

## Вариант 1

№1 Дать определение понятию аналитическая химия, описать роль аналитической химии в науке.

Аналитическая химия – это наука о способах идентификации химических соединений, о принципах и методах определённого химического состава в-в и их структуры. Основная цель аналитической химии – создание методов и средств, обеспечивающих высокую чувствительность, экспрессность и избирательность анализа

№27 Дать характеристику способу определения вещества гравиметрическим методом.

**Гравиметрический метод** – основан на точном измерении массы определённого в-ва или его составных частей выделенных в виде точно известного постоянного состава. (Высокую точность и отсутствие необходимости в предварительной градуировке измерительных приборов). Методы анализа: Отгонка(прямая и косвенная) и Выделение.

№53 Описать йодометрию и метод определения окислителей йодометрическим методом

**Йодометрический метод** – применяют для определения окислителей, таких как:  $H_2O_2$ ,  $Na_2O$ ,  $Ba_2O$ ,  $I_2$  и т.д. **Йодометрическое титрование** — это общий метод определения концентрации окислителя в растворе. **Йодометрическое титрование представляет собой метод объемного химического анализа, окислительно-восстановительное титрование, при котором появление или исчезновение элементарного йода указывает на конечную точку**

## Вариант 2

№2 Привести классификацию методов анализа

Классификация: 1) Химические – гравиметрический, титриметрический (объём), газовый. 2) Физические- люминисцентный (свечение, пропускание света), спектра фотометрический (измеряется длина волны). 3) Физико химический- оптический анализ, электрохимический, хроматографический, рефрактометрический.

№28 Охарактеризовать сущность титриметрического метода анализа

Этот метод основан на точном измерении объёма титранта, затраченного на реакцию с определённым в-ом и на строгом соблюдении закона эквивалентов, согласно которому в-ва реагируют между собой в эквивалентных количествах: ( $C^{1/2}$ ). **Титрование** производят с помощью бюретки, заполненной титрантом до нулевой отметки. Виды титрования: 1) Прямое:  $A + B$  2) Заместительное:  $A + P = C$ ;  $C + B$  3) Обратное:  $A + B_1$  (изб)  $B_1 + B_2$ . **Титрование** - процесс постепенного приливания р-ра титранта к р-ру с определённым в-ом. **Титранты** – Стандартные р-ры ( р-ры с точно известной концентрацией)

№54 Дать характеристику комплексометрическому титрованию

**Комплексометрическое титрование**- метод титриметрического анализа основаны на использовании реакций комплексообразования между определённым компонентом анализирующего р-ра титранта, сопровождающейся образованием устойчивых внутрикомплексных солей ( применяют для определения катионов металлов).

**Классификация:** 1) **Цианометрия**- метод, основанный на использовании реакций образования растворимых, устойчивых, слабо диссоциирующих комплексов металлов, содержащих в качестве лигандов цианогруппы  $CN/Ag(CN)_3/$ . 2) **Фторометрия**- метод, основанный на реакциях образования фторидных комплексных соединений металлов  $/AlF_6/^{3-}$ . 3) **Комплексометрия**- метод основанный на реакциях образования вторичных соединений металлов



### Вариант 3

№3 Описать способы выполнения аналитических реакций.

**Способ выполнения:** 1) Пробирочный 2) Микрорекристаллоскопический 3) Капельный 4) В «замкнутой камере» 4) «Сухой способ»- исследуемое вещество в твердом состоянии нагревают до высокой температуры 5) «Мокрый способ»- реакции протекают между ионами в растворе (4 и 5 основные). **Аналитические реакции** – это химические реакции, сопровождающиеся заметным, характерным для определенного вещества, изменением реакционной смеси, т.е. аналитическим эффектом или сигналом

№29 Перечислить требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Описать газовый объемный анализ.

**Требования к реакциям в титриметрическом анализе:** 1) Реакция должна протекать достаточно быстро 2) Реакция должна быть практически необратимой 3) Для реакций применяют методы, позволяющие установить момент завершения реакции. **Титриметрический анализ** — метод количественного анализа, основанный на измерении объема (или массы) реагента Т, затраченного на реакцию с определяемым веществом Х. **Газовый объемный (газоволюметрический) анализ**- основан на определении количества вещества по количеству газа, выделившегося в реакции определяемого вещества с реактивом. **Базируется** на избирательном поглощении из анализируемой смеси определяемого компонента подходящими абсорбентами (поглотителями)

№55 Привести классификацию методов комплексонометрии

Методы: 1) **Цианометрия**- метод основанный на использовании реакций образования растворимых устойчивых слабодиссоциирующих цианидных комплексов металлов содержащих CN группы.  $[\text{Ag}(\text{CN})_3]$  2) **Фторометрия**- метод основанный на реакциях образования соединений металлов  $[\text{AgF}_6]^{3-}$  3) **Комплексонометрия**- метод основанный на использовании реакций образования комплексонов. **Комплексоны**- это органические реагенты которые образуют с катионами металлов устойчивые и растворимые в воде внутрикомплексные соединения состава 1к1

## Вариант 4

### №4 Привести классификацию аналитических реакций.

1) Общие-проводят на катионы и анионы, функциональные группы взаимодействием с общими реагентами 2) Групповые-проводят с групповым реагентом, который дает одинаковый аналитический эффект с группой ионов 3) Характерные-проводят на ограниченное количество ионов со специфическими реагентами 4) Аналитические-проводят «сухим» и «мокрым» путем, пробирочным и капельным методом.

### №30 Дать характеристику различным видам мерной посуды, описать требования, предъявляемые к ней.

Вся мерная лабораторная посуда из стекла или пластика имеет метки, по которым можно набрать точный объем раствора (мерные колбы) или можно определить, сколько жидкости в емкости (цилиндры, градуированные пробирки, мензурки). **Бюретки** – мерная химическая лабораторная посуда, позволяющая точно измерить объем жидкого реактива во время титрования или др. манипуляций. **Мерные колбы**- сосуды с плоским дном и длинным, узким горлом, точный объем которых измерен и отмечен меткой на горловине. **Мерные пипетки**-стеклянные или пластиковые трубки с нанесенной градуировкой и предназначенные для измерения точных объемов жидкостей в процессе переноса или титрования. **Мерные цилиндры**- высокие стеклянные сосуды с градуировкой на стенках. **Мензурки**- используется или для измерений объема с невысокой точностью, или для отстаивания мутных растворов.

### №56 Описать комплексоны.

**Комплексоны** — это органические реагенты которые образуют с катионами металлов устойчивые и растворимые в воде внутрикомплексные соединения состава  $1:1$ . Катионами являются производные аминокислот. 1) Комплексон I - нитрилтриуксусная кислота ( $\text{HOOC-CH}_2\text{-N}$ ) 2) Комплексон II - этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУ)  $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH-N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N-HOOC-CH}_2\text{-COOH}$  3) Комплексон III - динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА)  $\text{HOOC-CH}_2\text{-N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N-NaOOC-CH}_2\text{-COONa}$

## Вариант 5

### №5 Перечислить реакции, используемые в аналитической химии, привести их примеры.

**Аналитическая химия** — наука, развивающая теоретические основы химического анализа веществ и материалов и разрабатывающая методы идентификации, обнаружения, разделения и определения химических элементов и их соединений, а также методы установления химического состава веществ. **Реакции выделения газов** в растворах при выполнении качественного химического анализа, как правило, не имеют самостоятельного значения и являются реакциями вспомогательными. **Реакции сухим путём** применяются в химическом анализе при «предварительном испытании», при испытании осадков на чистоту, для поверочных реакций и при исследовании минералов. **Качественные реакции** — это простой и быстрый способ узнать качественный состав раствора или другого сложного вещества. (**Гликоли: Реакция Молиша** — качественная реакция на наличие углеводов в растворе, синее окрашивание крахмала при действии на него иода, реакция на многоатомные спирты). **Окислительно-восстановительные реакции** - это химические реакции, при которых происходит передача электронов между веществами. (Примеры:  $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$ ,  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ,  $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ )

### №31 Дать характеристику кислотно-основному титрованию.

**Кислотно – основное титрование**- представляет собой график зависимости рН от объёма добавленного титранта (рН- логорифы равновесной концентрации ионов водорода) В **кислотно – основном титровании** для определения в-в применяют р-ры обладающие кислотными или основными свойствами. В качестве титрантов используют р-ры сильных оснований являющиеся вторичными стандартами

### №57 Охарактеризовать влияние рН на устойчивость комплексонов металлов.

1) При уменьшении рН системы устойчивость комплексов металлов с ЭДТА снижается. 2) При увеличении рН для большей части катионов металлов наблюдается заметное снижение устойчивости комплексонов из-за образования гидроксокомплексов металлов. Это затрудняет взаимодействие металлов с ЭДТА. 3) Выполняя комплексонометрическое определение металлов, необходимо создавать в системе возможно более высокий уровень рН, не приводящий к образованию гидроксокомплексов и по возможности поддерживать его постоянным в ходе титрования.

## Вариант 6

### №6 Охарактеризовать требования, предъявляемые к методам анализа.

1)Правильность ( 1 чел. Выполняет всё от и до).2)Воспроизводимость 3)Точность (1+2 пункты).  
4)редел обнаружения ( минимальная концентрация в-в которую можно обнаружить.5)Чувствительность ( характерные изменение сигнала свидетельствующего о наступлении реакции).6)Избирательность(из множества выбрать 1 верное).7)Экспертность(множество вариантов, но более углублённое изучение).8)Простота(Лёгкость в использовании).9)Экономичность(минимальное количество в-ва при использовании).10)Локальность(на в-во, которое мы используем, может влиять только окружающая среда).11)Дистанционность(всё тоже самое оборудование, но с помощью техники)

### №32 Описать водородный показатель, ионное произведение воды.

**Водородный показатель**- мера кислотности водных растворов. Ассоциирована с концентрацией ионов водорода, что эквивалентно активности ионов водорода в сильно разбавленных растворах. Для водных растворов водородный показатель  $pH < 7$  соответствует кислотному раствору, тогда как  $pH > 7$  — основному. Существуют водородные показатели:1)Сильных электролитов  $HCi > H^{++} + Cl^{-}/$  2)Слабых электролитов  $CH_3 > CH_3COO^{-} + H^{+}/$ . 3)Буферные р-ры  $HA > H^{++} + A^{-}$

### №58 Описать металлохромные индикаторы.

**Индикатор**- соединение, позволяющее визуализировать изменение концентрации какого-либо вещества или компонента, например, в растворе при титровании, или быстро определить **pH, eH** и другие параметры. **Металлохромные индикаторы** - органические красители, способные изменять свою окраску при образовании комплексов с металлами. Металлохромные индикаторы, так же как и титранты, применяемые в комплексонометрии, должны обладать способностью образовывать внутриклеточные соединения, поскольку только такие комплексы имеют удовлетворительную стабильность

## Вариант 7

### №7 Дать характеристику методам количественного анализа

Все методы количественного анализа подразделяются на химические, физико-химические и физические. К химическим методам относятся гравиметрический, титриметрический и газовый анализы, к физико-химическим – фотометрия, электрохимический и хроматографический анализы, к физическим – спектральный анализ, люминесцентный. **Количественный анализ** — определение содержания (массы, концентрации) или количественных соотношений компонентов в анализируемом образце. **Количественный анализ бывает:** 1) гравиметрический (весовой). 2) титриметрический (объемный). Гравиметрический метод анализа основан на определении вещества после взаимодействия с раствором вещества в ходе химической реакции. Объемный метод анализа основан на законе эквивалентов.

### №33 Описать метод определения pH в растворах сильных электролитов.

Сильнокислотные растворы характеризуются значениями pH от 0 до 0,3, сильнощелочные — от 11,0 до 14,0. Для растворов сильных оснований pH = 14. Таким образом, значения pH могут варьироваться в интервале от 0 до 14. Чем меньше pH, тем выше кислотность среды. И наоборот: чем больше pH, тем выше щелочность среды. Сильнокислотные свойства раствора характерны для pH = 0–3, а сильнощелочные — для pH = 12–14. Значения pH в зависимости от характера среды: 1) в нейтральных водных растворах pH = 7. 2) в кислотных — pH < 7. 3) в щелочных — pH > 7.

### №59 Охарактеризовать приготовление и стандартизацию раствора трилона Б

Для приготовления растворов трилона Б берут следующие навески: для 0,1 н – 18,6 г трилона Б для 0,05 н – 9,3 г трилона Б для 0,01 н – 1,86 г трилона Б. Отвешенное количество трилона Б растворяют в дистиллированной воде и фильтруют, если раствор получается мутным. Объем раствора доводят до литра. Для установки титров растворов трилона Б разной нормальности берут различные объемы 0,01 н раствора сульфата магния. Стандартизацию раствора трилона Б можно проводить по титрованному раствору сульфата магния или хлорида кальция: 1) Ополоснуть и заполнить бюретку раствором трилона Б. 2) В колбу для титрования из общей бюретки отмерить точный объем 10 мл рабочего раствора сульфата магния. Добавить 25-30 мл дистиллированной воды. 3) Мерным цилиндром прилить в колбу 5-10 мл аммиачного буферного раствора и на кончике шпателя внести в раствор сухой индикатор - эриохром черный Т. 4) Медленно титровать раствор сульфата магния раствором трилона Б до перехода винно-красной окраски раствора в синюю (без фиолетового оттенка). 5) Результаты титрования записать в таблицу. Повторить титрование до получения сходящихся результатов. 6) Рассчитать молярную концентрацию эквивалента и титр трилона Б

## Вариант 8

### №8 Привести общую схему аналитического определения.

Независимо от метода анализа, основная схема аналитического определения сводится к общим операциям: – выбор метода; – отбор и усреднение пробы, взятие навески; – разложение или растворение пробы; – выделение определяемого компонента и концентрирование; – количественное определение; – расчет результатов анализа

### №34 Описать метод определения рН в растворах слабых электролитов

Если константы диссоциации образующихся слабых электролитов примерно равны, то  $\text{pH} \approx 7$ . В том случае, если  $K$  слабого основания больше, то среда – слабощелочная, в противном случае – слабокислая. Гидролиз является обратимым процессом. В соответствии с принципом Ле Шателье введение дополнительного количества ионов  $\text{H}^+$  или  $\text{OH}^-$  в равновесную систему может усилить или подавить процесс гидролиза.

### №60 Описать метод определения общей жесткости воды

Для определения общей жесткости используют метод комплексонометрии. В основе этого метода лежит титрование воды в присутствии аммиачного буферного раствора ( $\text{pH} = 9,0$ ) и индикатора раствором комплексона III до перехода розовой окраски в голубую. При анализе применяют один из индикаторов: кислотный хром синий К или эриохром черный Т. В присутствии ионов жесткости  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  эти индикаторы окрашиваются в розовый цвет, в отсутствие - в голубой

## Вариант 9

### №9 Охарактеризовать качественный химический анализ.

**Качественный химический анализ** - характеризуется пределом обнаружения, т.е. минимальное количество надёжно идентифицирующего в-ва и предельной концентрацией р-ра  $C_{\text{min}}$ .

$C_{\text{min}} = \frac{\text{Предел обнаружения, мкг}}{\text{Объём (мл)} \cdot 10^6}$ . Цели качественного химического анализа – обнаружение и идентификация компонентов аналитической пробы и/или опознание её как целостного объекта. Исходя из природы компонентов, различают изотопный, вещественный, молекулярный, групповой и другие виды качественного химического анализа.

### №35 Охарактеризовать метод определения рН в буферных растворах

**Буферные растворы** - растворы специального состава, рН которых мало меняется при разбавлении, добавлении сильных кислот и оснований. Буферные растворы характеризуют также «влиянием разбавления»  $\Delta \text{pH}$ , т.е. изменением рН буферного раствора при его разбавлении равным количеством дистиллированной воды. Значения рН буферных растворов, входящих в эту шкалу, могут быть определены с различной погрешностью. Довольно сложная процедура определения **истинного значения рН** эталонных растворов 1 разряда позволяет использовать их только для особо точных измерений и поверки рабочих эталонов рН более низкого разряда. Наличие эталонных растворов с **точно известным значением рН** даёт возможность более простого и быстрого, но в то же время достаточно точного «инструментального» метода измерений рН. Примеры:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$  – ацетатный буфер,  $\text{pH} \approx 4,74$ ;  $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$  – карбонатный буфер,  $\text{pH} \approx 9,93$

### №61 Перечислить физические методы химического анализа.

**Физические методы анализа** основаны на измерении физических свойств веществ, зависящих от химического состава. При этом наблюдение аналитического эффекта или измерение аналитического сигнала выполняют непосредственно с анализируемым веществом. Химические реакции либо совсем не проводят, либо они играют вспомогательную роль. Основной упор делают на измерение АС. Такой метод имеет три направления. **Это: 1) Рефрактометрия** - её суть заключается в измерении величин показателя преломления. **2) Поляриметрия** - в данном случае производится измерение показателей оптического вращения. **3) Флуориметрия** - такой метод способствует установлению интенсивности выделения излучения. К **физическим методам**, прежде всего, относятся оптические спектроскопические методы анализа, основанные на способности атомов и молекул испускать, поглощать и рассеивать электромагнитное излучение.

## Вариант 10

### №10 Описать химические (классические) методы анализа.

**Химические (классические) методы** количественного анализа. Это гравиметрический и титриметрический методы. Хотя они постепенно уступают место инструментальным методам, они остаются непревзойденными по точности: их относительная ошибка меньше 0,2%, тогда как инструментальных - 2-5 %. Они остаются стандартными для оценки правильности результатов других методов. Основное применение: прецизионное определение больших и средних количеств веществ. Обычно продуктом реакции является осадок или газ, либо он окрашен. Типичным примером является реакция между карбонатами и сильными кислотами с образованием пузырьков углекислого газа.

### №36 Дать характеристику индикаторам метода нейтрализации

**Метод нейтрализации** — это широко применяемый метод количественного анализа, основанный на кислотно-основном титровании и реакции нейтрализации. В основе этого метода лежат реакции между кислотой и основанием, приводящие к образованию соли и воды. взаимодействия ионов «Н<sup>+</sup>» и «ОН<sup>-</sup>»  
**Пример:**  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ . Индикаторами в методе ней-ии служат – метилоранжевый, метилкрасный, фенолфталин, лакмус и т.д. Индикаторы метода нейтрализации: индикаторы применяемые в методе нейтрализации представляют собой органические соединения, окраска которых меняется в зависимости от концентрации ионов «Н<sup>+</sup>» в растворе. Такие индикаторы называют кислотно-основными индикаторами или рН-индикатором. Для индикаторов применяемых в методе нейтрализации характерен интервал перехода индикатора – он определяется значением рН раствора, в котором происходит заметное изменение окраски индикатора.

### №62 Охарактеризовать спектральный анализ

**Спектральный анализ** — совокупность методов качественного и количественного определения состава объекта, основанная на изучении спектров взаимодействия материи с излучением, включая спектры электромагнитного излучения, акустических волн, распределения по массам и энергиям элементарных частиц и др. В зависимости от целей анализа и типов спектров выделяют несколько методов спектрального анализа: *Атомный* и *молекулярный* спектральные анализы позволяют определять элементарный и молекулярный состав вещества, соответственно, в эмиссионном и абсорбционном методах состав определяется по спектрам испускания и поглощения. Масс-спектрометрический анализ осуществляется по спектрам масс атомарных или молекулярных ионов и позволяет определять изотопный состав объекта.

## Вариант 11

### №11 Перечислить аналитическую классификацию катионов и анионов.

Наиболее распространенными являются три аналитические классификации катионов по группам: **сероводородная** (сульфидная); **аммиачно-фосфатная**; **кислотно-основная**. В основу той или иной классификации катионов положены их сходства или различия по отношению к действию определенных аналитических реагентов и свойства образующихся продуктов реакций: растворимость в воде, в кислотах и щелочах, в растворах некоторых веществ, способность к комплексообразованию, окислительно-восстановительные свойства. При аналитической классификации анионов, основанной на их окислительно-восстановительных свойствах, анионы обычно делят на три группы: **анионы-окислители**, **анионы-восстановители** и **индифферентные анионы**, т.е. такие, которые не обладают выраженными окислительно-восстановительными свойствами в обычных условиях.

### №37 Описать интервалы перехода индикаторов, выбор индикатора

**Интервал перехода индикатора** — область концентрации ионов водорода, металла или других ионов, в пределах которой глаз способен обнаружить изменение в оттенке, интенсивности окраски, флуоресценции или другого свойства визуального **индикатора**, вызванное изменением соотношения двух соответствующих форм индикатора. При **выборе индикатора** сначала вычисляют область pH раствора, в которой наблюдается скачок pH, а затем подбирают такой индикатор, у которого интервал перехода окраски совпадал бы с вычисленным скачком pH. Например, если  $pH = 6$  в точке эквивалентности, то подходящими индикаторами могут быть: метиловый красный (4,4-6,2) и лакмус (5,0-8,0), т. е. такие индикаторы, которые начинают менять окраску в слабо-кислой среде. Следует также учитывать влияние различных факторов на характер кривых титрования.

### №63 Описать сущность люминесцентного анализа

**Люминесцентный анализ** - это исследование свечения атомов, молекул и других частиц, которые возникают в результате электронного перехода при возвращении из возбужденного состояния в основное. Исследуемые молекулы приводят в состояние оптического возбуждения, а затем регистрируют интенсивность люминесценции, возникающей в результате испускания возбужденными молекулами квантов света при возвращении молекул в основное состояние. (имеет широкое применение в практике ветеринарно-санитарной экспертизы санитарно-эпидемиологического надзора). **Люминесценция** - свойство вещества излучать свет под воздействием возбуждающих факторов, как правило, без повышения температуры

## Вариант 12

### №12 Дать общую характеристику методам определения катионов первой аналитической группы

К первой аналитической группе относятся катионы щелочных металлов -  $K^+$ ,  $Na^+$  +  $NH_4^+$ . Большинство солей катионов 1-ой группы представляют собой кристаллические порошки, хорошо растворимые в воде. Вследствие этого катионы 1-ой аналитической группы не имеют группового реактива и их открывают с помощью специальных дробных реакций. Открытию катионов 1-ой аналитической группы мешают катионы других групп, поэтому при проведении качественного анализа из раствора сначала необходимо удалить катионы других групп с помощью осадочных реакций. (широко распространены в природе)

### №38 Дать характеристику методам приготовления и стандартизации раствора щелочи

Стандартизацию растворов щелочей можно осуществлять, используя растворы вторичных стандартов, например, титрованный раствор  $HCl$ . Приготовление щелочи  $NaOH \sim 0,1M$ . Чтобы приготовить раствор щелочи, необходимо взвесить навеску в химическом стакане на технических весах и растворить в небольшом количестве воды. Затем перелить раствор из стакана через воронку в отградуированную склянку на 500 мл. Промыть стакан и воронку дистиллированной водой и довести до метки. Перемешать до установления равновесной концентрации. Стандартизация щелочи-титрование нейтрализация кислотный щелочь. Раствор щелочи готовят приблизительной концентрации. Её точную концентрацию устанавливают в процессе титрования.

### №64 Описать сущность рефрактометрического метода анализа

Рефрактометрический анализ — это метод измерения показателя преломления (рефракции) вещества, который используется для определения его химического состава, концентрации и качества. Этот метод основан на принципе, что свет, проходя через границу раздела между двумя средами с разными оптическими плотностями, изменяет направление своего распространения. Показатель преломления характеризует, насколько сильно свет изменяет направление в веществе. Общие свойства рефрактометрического анализа: 1) Простота и быстрота проведения 2) Высокая точность и чувствительность 3) Не нарушающее воздействие 4) Широкий спектр применяемых веществ.

## Вариант 13

### №13 Дать общую характеристику методам определения катионов второй аналитической группы

Ко второй аналитической группе относят катионы  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ . Они соответствуют элементам главной подгруппы II группы периодической системы Д. И. Менделеева. Это катионы s-элементов. Они имеют устойчивую 8-электронную формулу внешнего энергетического уровня  $s^2p^6$ . Поэтому степень окисления этих катионов постоянна, и они не вступают в окислительно-восстановительные реакции. Катионы 2-ой группы образуют при воздействии сероводорода в кислой среде осадки сульфидов, при воздействии солей фосфорной и угольной кислоты осадки фосфатов и карбонатов. Катионы серебра, ртути и свинца обладают слабоосновными свойствами, поэтому их соли с сильными кислотами в воде легко подвергаются гидролизу и имеют кислую реакцию.

### №39 Описать методику приготовления и стандартизации раствора кислоты

**Приготовление:** всегда добавлять кислоту в большой объём воды. Затем раствор можно разбавить дополнительной водой, чтобы получить один литр. Если вы добавите 1 литр воды в кислоту, концентрация будет неправильной. При приготовлении исходных растворов лучше всего использовать мерную колбу. Добавлять кислоту *медленно* в воду, помешивая. Независимо от того, какие по точности концентрации готовят растворы, применять следует только чистые исходные вещества и воду высокой степени очистки, а в ряде случаев (для растворов NaOH,  $Na_2S_2O_3$ ) - очищенную от  $CO_2$ . Точное определение концентрации неизвестного раствора (**стандартизация**) проводится с помощью **титрования** - постепенного смешивания реагирующих веществ до достижения точки эквивалентности. **Стандартизацию** раствора соляной кислоты можно провести с помощью реакции с гидроксидом натрия:  $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ . Метод титрования, основанный на реакции нейтрализации (взаимодействие кислоты со щелочью) носит название кислотно-основное титрование.

### №65 Дать характеристику денситометрии и рентгеноструктурному анализу

**Рентгеноструктурный анализ** (РСА, также: рентгенодифракционный анализ) — один из дифракционных методов исследования структуры вещества. В основе данного метода лежит явление дифракции рентгеновских лучей на трёхмерной кристаллической решётке. Метод позволяет определять атомную структуру вещества, включающую в себя пространственную группу элементарной ячейки, её размеры и форму, а также определить группу симметрии кристалла. **Денситометрия:** Значительно более совершенным является метод, основанный на денситометрии и флуориметрии пятен. Хотя метод требует применения специальных приборов — денситометров и флуориметров, его достоинствами являются высокая скорость измерений, отсутствие дополнительных операций и относительно высокая точность. Следует, однако, иметь в виду, что на воспроизводимость результатов измерений сильно влияют характер и интенсивность окраски пятен. Относительная ошибка определения лежит где-то в пределах 5—8%. В существенной степени точность определения зависит от толщины слоя сорбента.

## Вариант 14

### №14 Охарактеризовать методы определения хлорид-ионов, иодид-ионов, карбонат-ионов

Ионы-заряженные частицы, образующиеся из нейтральных атомов или молекул путём отдачи или присоединения электронов. При отдаче электронов образуется положительно заряженный ион — катион, при присоединении — отрицательный ион — анион. Определению бромид-ионов и йодид-ионов мешают хлорид-ионы в концентрации более 200 мг/дм<sup>3</sup> и сульфат-ионы в концентрации более 300 мг/дм<sup>3</sup>. Мешающее влияние можно устранить разбавлением пробы элюентом (газ или жидкость, применяемые в качестве подвижной фазы в хроматографической системе, которые протекают через неподвижную фазу). Органические соединения в количествах, обычно присутствующих в питьевых и природных водах, не мешают определению анионов.

### №40 Охарактеризовать методы определения содержания кислоты и щелочи в растворах

Наличие кислоты в продукте можно определить с помощью лакмуса (Красящее растительное вещество, раствор которого в щелочной среде окрашивается в синий цвет, а в кислой среде в красный). Если кислота есть, то произойдёт реакция и лакмус поменяет цвет на красный. Определение процентного содержания щелочи в растворе основано на щелочиметрическом титровании кислотой, а концентрация определяется по формуле, используя объём и концентрацию кислоты. **Шаги:** 1) Взять р-ор и поместить в колбу или пробирку. 2) Добавить несколько капель титрования. 3) Начать титрование р-ра щёлочи кислотой с известной концентрации. 4) Перед титрованием установить точку эквивалентности. 5) Записать объём кислоты, который был добавлен до эквивалентности. 6) Уже известная концентрации поможет выполнить расчёт и узнать процентное содержание. **Формула:**  $\% \text{ концентрация NaOH} = (V_b * C_b * 40) / V_a$

### №66 Описать физический метод магнитной спектроскопии и атомно-абсорбционный метод

*Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР-спектроскопия)* представляет собой особый вид абсорбционной спектроскопии. Явление резонанса в спектре ЯМР наступает при поглощении электромагнитного излучения парамагнитными ядрами, находящимися в однородном внешнем магнитном поле. Согласно уравнению  $\Delta E = h\nu = \hbar \gamma H$ , при измерении ядерного резонанса можно работать при постоянной напряжённости магнитного поля, изменяя частоту электромагнитного поля. *Метод атомно-абсорбционного (АА) спектрального анализа* основан на поглощении резонансного излучения свободными атомами элемента. Метод заключается в том, что пробу с определяемым элементом переводят в состояние атомного пара путем ее нагревания и испарения, при котором кроме атомов элемента может присутствовать фон (частицы и молекулы), поглощение резонансного излучения которыми приводит к появлению систематической погрешности измерений.

## Вариант 15

### №15 Охарактеризовать методы определения сульфат-ионов, сульфит-ионов, фосфат-ионов

Определение многих анионов основано на осаждении их малорастворимых соединений титрованным раствором какого-либо катиона, избыток которого затем оттитровывают комплексоном \*. Сульфат по этой методике определяют осаждением  $BaSO_4$  хлоридом бария и последующим комплексонометрическим титрованием избытка ионов  $Ba^{2+}$ . Фосфат осаждают в виде  $MgNH_4PO_4$ , и оставшееся в растворе количество магния определяют комплексонометрически. Для определения Сульфит-ионов  $SO_3^{2-}$  применяют осаждающие их катионы - растворимые соли бария, кальция, железа (2), серебра, ртути, свинца.  $K_2SO_3 + Ba(NO_3)_2 = BaSO_3 \downarrow + 2KNO_3$

### №41 Перечислить ошибки кислотно-основного титрования

Кислотная ошибка титрования — ошибка, вызываемая присутствием в титруемом растворе по окончании титрования нейтральных молекул недотитрованной слабой кислоты. Под основной ошибкой понимают выраженную в процентах долю недотитрованного слабого основания в КТТ: где  $p' 0$  и  $p 0$  —соответственно количество неоттитрованного слабого основания и общее количество слабого основания, введенного в раствор. ( $0$  — показатель основности). Эти ошибки могут быть как случайными, так и систематическими и иметь различную природу

### №67 Охарактеризовать физико-химические методы анализа, привести их классификацию

Физико-химические методы анализа - основаны на использовании химических реакций, сопровождающихся изменением физических свойств анализируемой системы, таких как окраска, прозрачность, изменение величины электро - и теплопроводности, оптической плотности, показателя преломления и др. Фиксирование окончания таких реакций производится с помощью приборов, поэтому эти методы называются также инструментальными. Классификация физико-химических методов анализа основана на ха-рактере используемых свойств системы. Различают оптические, электро-химические, хроматографические, кинетические, термометрические методы. Наибольшее практическое значение имеют оптические, электрохи-мические и хроматографические методы анализа. (причем современные ис-следовательские приборы, как правило используют одновременно комбинацию методов, позволяющих получать надёжные результаты).

## Вариант 16

### №16 Описать химические (классические) методы анализа

**Химические (классические) методы количественного анализа.** Это гравиметрический и титриметрический методы. Хотя они постепенно уступают место инструментальным методам, они остаются непревзойденными по точности: их относительная ошибка меньше 0,2%, тогда как инструментальных - 2-5 %. Они остаются стандартными для оценки правильности результатов других методов. Основное применение: **прецизионное определение больших и средних количеств веществ** (Классический качественный анализ проводится путём добавления одного или нескольких химических реагентов к анализируемому веществу. Наблюдая за химическими реакциями и их продуктами, можно определить, что представляет собой анализируемое вещество)

### №42 Описать методы определения карбонатной жесткости воды

**Карбонатной** называют жесткость, вызванную присутствием в воде гидрокарбонатов кальция  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и магния  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . (выражается в градусах КН). При кипячении гидрокарбонаты разрушаются, а образующиеся малорастворимые карбонаты выпадают в осадок, и общая жесткость воды уменьшается на величину карбонатной жесткости. Поэтому карбонатную жесткость также называют временной. При кипячении катионы кальция осаждаются в виде карбоната кальция:  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ . Остальная часть жесткости, сохраняющаяся после кипячения воды, называется некарбонатной. Она определяется содержанием в воде кальциевых и магниевых солей сильных кислот: сульфатов, хлоридов, нитратов. При кипячении эти соли не удаляются, поэтому некарбонатную жесткость также называют постоянной.

### №68 Описать хроматографические методы

**Хроматография** — метод разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физико-химических свойств веществ. Основан на распределении веществ между двумя фазами — неподвижной (твёрдая фаза или жидкость) и подвижной (газовая или жидкая фаза). Различают методы: 1) По агрегатному состоянию фаз (газовая) 2) По механизму взаимодействия (распределительная). 3) По цели проведения (аналитическая). 4) По способу ввода пробы (Элюентная - в колонке смесь разделяется на отдельные компоненты, между которыми находятся зоны подвижной фазы).

## Вариант 17

### №17 Описать теоретические основы гравиметрического анализа

**Гравиметрический анализ, или гравиметрия,** — один из методов количественного анализа, основанный на определении массы искомого компонента анализируемого образца путем измерения — точного взвешивания — массы устойчивого конечного вещества известного состава, в который полностью переведен определяемый компонент. *Гравиметрический анализ основан на законе сохранения массы веществ при химических превращениях, законе постоянства состава и законе эквивалентов.* **Закон сохранения массы веществ:** масса веществ, вступивших в реакцию {реагентов), равна массе веществ, получившихся в результате реакции (продуктов). **Закон постоянства состава веществ):** химически чистые вещества имеют один и тот же количественный состав независимо от того, каким способом они получены. **Закон эквивалентов:** объемы двух растворов разных веществ, нацело реагирующих между собой, обратно пропорциональны нормальностям этих растворов. Применяется для определения химического состава различных объектов (горных пород), качества сырья и готовой продукции и т.д. **Недостаток-** длительность. **Точность гравиметрического метода составляет-** от 0,01...0,05%.

### №43 Описать окислительно-восстановительное титрование

**Окислительно-восстановительным титрованием** называют количественное определение веществ титрованием стандартными растворами окислителей или восстановителей. В основе метода лежит изменение потенциала окислительно-восстановительной системы при изменении соотношения концентраций окисленной и восстановленной форм в процессе титрования. **Классификация:** 1) **Характеристика титранта:** оксидиметрические-методы определения восстановителей с применением титранта – окислителя. дедуктивные-методы определения окислителя с применением титранта-восстановителя. 2) **По природе реагента, взаимодействия с определённым в-ом:**  $\text{KMnO}_4$  (перманганометрия)  $\text{KBrO}_3$  (бромометрия) и т.д.

### №69 Привести классификацию хроматографии

**Классификация:** 1) агрегатное состояние фаз; 2) механизм взаимодействия сорбент – сорбат; 3) способы проведения хроматографического анализа; 4) аппаратное оформление (техника выполнения) процесса хроматографирования; 5) цель хроматографирования. По одному из признаков (**механизму разделения**) хроматография разделяется на: 1) **Распределительную методику-** Она проходит за счет разной растворимости веществ в фазах. 2) **Адсорбционную-** Формируется на разнице адсорбируемости компонентов пробы. 3) **Ионообменную-** Проводится путем достижения константами ионообменного равновесия. 4) **Осадочную-** Метод предполагает освобождение нерастворимых соединений. 5) **Проникающую-** Она строится на разнице в размерах формы и молекул. 6) **Адсорбционно-комплексобразовательная-** Происходит за счет образования различных координационных соединений на поверхности неподвижной фазы.

## Вариант 18

### №18 Перечислить методы гравиметрического анализа

1) **Метод выделения**—определённую составную часть выделяют в свободном состоянии и взвешивают. 2) **Метод осаждения**—определённую составную часть осаждают в виде малорастворимого соединения, осадок промывают прокаливают и взвешивают. 3) **Метод отгонки**—определённую составную часть превращают в летучее соединение и отгоняют при нагревании.

### №44 Описать условия проведения окислительно-восстановительного титрования

1) **Реакции должны протекать практически до конца**— ОВ реакция идет тем полнее, чем больше константа равновесия, которая определяется соотношением  $lgK = \frac{n \cdot \Delta E_0}{0,059}$ . 2) **Реакция должна протекать достаточно быстро**, чтобы равновесие, при котором реальные ОВ потенциалы обеих редокс-пар равны, устанавливалось практически мгновенно (при 70 - 80 °С она протекает достаточно быстро.)  $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$ . 3) **Реакция должна протекать стехиометрически**— побочные процессы должны быть исключены. 4) **Конечная точка титрования должна определяться точно и однозначно либо с индикаторами**— либо без индикаторов.

### №70 Охарактеризовать сорбционные процессы

**Процесс сорбции** представляет собой поглощение одной средой — жидкостью или твердым телом других окружающих сред — веществ, газов или других жидкостей. То вещество, которое поглощает окружающую среду — сорбент. Вещество, газ, или жидкость, которые поглощаются сорбентом, называют **сорбатом** или **сорбтивом**. Выделяют: 1) **Сорбцию**—поглощение газов, паров растворённых в-в твёрдыми или жидкими поглотителями. 2) **Десорбция**—отдача сорбированного в-ва. 3) **Адсорбция**—поглощение растворённых или газообразных в-в на поверхности твёрдого или жидкого тела. 4) **Абсорбция**—поглощение в-в во всём объёме твёрдой или жидкой фазы.

## Вариант 19

### №19 Описать процесс образования кристаллических осадков

**Кристаллизация** — это метод очистки веществ. Это метод, с помощью которого твёрдое вещество отделяется от раствора. Процесс, при котором твёрдое вещество, растворённое в жидкости, образует чётко определённые трёхмерные структуры, называемые кристаллами, называется кристаллизацией. Когда какое-либо вещество подвергается кристаллизации, его молекулы выстраиваются в фиксированную структуру под углом, образуя трёхмерную структуру, называемую кристаллом, а затем кристалл отделяется от раствора. **Кристалл** — это чистое вещество, поэтому процесс кристаллизации широко используется для очистки материалов от примесей

### №45 Дать характеристику константе равновесия окислительно-восстановительных реакций

Константа равновесия реакции  $\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{HI} = \text{HAsO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Окислительно-восстановительная реакция будет протекать в прямом направлении только в том случае, если электродвижущая сила реакции (ЭДС), вычисляемая как  $E_{\text{ок}} - E_{\text{вос}}$ , имеет положительное значение, причем, чем больше ЭДС, тем интенсивнее протекает реакция;  $E_{\text{ок}}$   $E_{\text{вос}}$  – стандартные окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар окислителя и восстановителя, соответственно.  $\lg K = \frac{(E_{\text{ок}}^0 - E_{\text{вос}}^0)}{0,059} * n$  · **K** - константа равновесия реакции;  $E_{\text{ок}}^0, E_{\text{вос}}^0$  – стандартные потенциалы окислителя и восстановителя; **n** – наименьшее общее кратное числу электронов, отданных восстановителем и принятых окислителем.

### №71 Описать уравнение Ленгмюра

Уравнение **Ленгмюра** имеет вид:  $a = a_{\infty} * KP / (1 + KP)$ , где  $a_{\infty}$  — предельная адсорбция, соответствующая полному заполнению поверхности адсорбента одним слоем молекул адсорбата, **K** — константа равновесия адсорбции, отражающая силу взаимодействия между адсорбатом и адсорбентом. **Изотермы адсорбции** — графическая зависимость адсорбции от концентрации при постоянной температуре. Главное, что показывает уравнение Ленгмюра — это зависимость адсорбции от давления (или концентрации) и возможность достижения насыщения.

## Вариант 20

### №20 Перечислить требования, предъявляемые к осадкам

Осадок должен: 1) быть малорастворимым—необходимо, чтобы определяемый компонент выделялся в осадок количественно, т. е. его концентрация в растворе не должна превышать  $10^{-6}$  М; 2) быть химически чистым; 3) выделяться в форме, удобной для фильтрования и промывания—важно, чтобы полученные осадки были однородными по дисперсности. Если осаждаемое соединение имеет кристаллическую структуру, то желательно получить крупнокристаллический осадок.

### №46 Охарактеризовать сопряженные (индуцированные) реакции

Сопряженные реакции (индуктивные или индуцированные) - две сложные (обычно окислительно-восстановительные) химические реакции, протекающие только совместно (в одной среде или при наличии одного общего реагента), когда одна из реакций дает заметный выход продуктов при условии протекания другой. Сопряженные реакции делятся на три вида: 1) Реакции, в которых индуктор убывает, то есть процесс является затухающим, его скорость уменьшается. В этом случае фактор индукции больше нуля. 2) Реакции, в которых происходит регенерация индуктора или промежуточного вещества. При этом большее количество акцептора прореагирует и величина фактора индукции возрастает. Их процессам соответствуют каталитические процессы и стационарные неразветвленные цепные реакции. Тут сопряжение переходит в катализ и фактор индукции стремится к бесконечности. 3) Реакции, в которых количество индуктора по ходу реакции возрастает или возникает новый индуктор – это явление самоиндукции, характеризующееся начальным самоускорением. Этому процессу соответствуют разветвленные цепные процессы. В этом случае концентрация индуктора увеличивается, и фактор индукции будет больше нуля.

### №72 Привести классификацию хроматографических методов по критерию агрегатного состояния фаз и природе элементарного акта взаимодействия

По агрегатному состоянию фаз хроматографию разделяют на газовую и жидкостную. Газовая хроматография включает газожидкостную и газотвердофазную, жидкостная — жидкостно-жидкостную, жидкостно-твердофазную и жидкостно-гелевую. Первое слово в названии метода характеризует агрегатное состояние подвижной фазы, второе — неподвижной. Классификация на основе природы элементарного акта. Элементарным актом является акт растворения. В этом случае анализируемое вещество растворяется в жидкой неподвижной фазе и распределяется между неподвижной, и подвижной фазами. Это распределительная хроматография. Газо-жидкостная хроматография--один из вариантов распределительной хроматографии.

## Вариант 21

### №21 Охарактеризовать выбор промывной жидкости для промывания осадков

Осадок на фильтре **промывают** небольшими порциями промывной жидкости, так как при одинаковом объеме промывных вод многократная промывка небольшими порциями более эффективна, чем меньшее число промываний большими порциями жидкости. При выборе промывной жидкости учитывается растворимость осадка, возможность гидролиза при промывании и склонность осадка к пептизации (переход осадка в коллоидное состояние). Содержание примесей при пятикратном промывании оказывается на 2 порядка ниже, чем при двукратном, причем в обоих случаях расходуется одинаковое количество промывной жидкости. Чтобы уменьшить потери при промывании осадка за счет растворимости, в промывную жидкость вводят электролит, имеющий общий ион с осадком. Гидролизующиеся осадки промывают раствором реагента, подавляющего гидролиз, или неводным растворителем (часто спиртом), а склонные к пептизации осадки - раствором соли аммония или другого подходящего электролита. Иногда в качестве промывной жидкости применяют насыщенный раствор соединения, выделенного в осадок.

### №47 Описать индикаторы окислительно-восстановительного титрования

**Индикаторы**, используемые в окислительно-восстановительных методах анализа, являются либо общими окислительно-восстановительными индикаторами, которые изменяют свою окраску при определенном значении потенциала независимо от природы определяемого вещества и титранта, либо специфическими, реагирующими на присутствие каких-то определенных соединений. Практически окислительно-восстановительный индикатор выбирают таким образом, чтобы стандартный потенциал  $E_0$  индикатора совпал или был максимально близким к потенциалу точки эквивалентности и обязательно входил в интервал потенциалов, соответствующий скачку титрования. На потенциал окислительно-восстановительных индикаторов существенно влияют рН среды и ионная сила раствора (дефиниламин)

### №73 Привести классификацию хроматографических методов по критериям аппаратного оформления и способам относительного перемещения фаз

Классификацию хроматографических методов проводят по трем признакам в зависимости от: 1) **Природы подвижной и неподвижной фазы** (Адсорбционная (жидкостная)). 2) **Аппаратного оформления** (Газо-адсорбционная). 3) **Способа проведения** (элюентная, вытеснительная и фронтальная хроматография). По способу **относительного перемещения фаз** различают: 1) **Фронтальный метод**-он состоит в том, что через колонку с адсорбентом непрерывно пропускают анализируемую смесь, например, компонентов А и В в растворителе Solv (простейший метод). 2) **Проявительный (элюентный) метод**-при работе по этому методу в колонку вводят порцию анализируемой смеси, содержащей компоненты А и В в растворителе Solv, и колонку непрерывно промывают газом-носителем или растворителем Solv. 3) **Вытеснительный метод**- в этом методе анализируемую смесь компонентов А и В в растворителе Solv вводят в колонку и промывают раствором вещества D (вытеснитель), которое сорбируется лучше, чем любой из компонентов анализируемой смеси.

## Вариант 22

### №22 Охарактеризовать процесс соосаждения

**СООСАЖДЕНИЕ**- частичный захват микрокомпонента многокомпонентной системы (пересыщенного раствора или пара, переохлаждённого расплава) осадком, образующимся в данной системе. Соосаждающийся микрокомпонент адсорбируется на поверхности частиц твёрдой фазы или абсорбируется в объёме.

**Соосаждение** начинается лишь по истечении т. н. латентного периода; длительность его можно менять от микросекунд до десятков часов, изменяя исходное пересыщение (переохлаждение), интенсивность перемешивания, чистоту и температуру среды, из которой выделялся осадок. **Соосаждение** протекает в две стадии: оно начинается с захвата примеси в ходе роста частиц осадка при его выделении и завершается перераспределением её между осадком и средой.

### №48 Дать характеристику перманганатометрии

**Перманганатометрия** — это титриметрический (объёмный) метод определения веществ, основанный на реакциях окисления с участием перманганат-ионов. К достоинствам **перманганатометрического метода** относят: 1) возможность титрования раствором  $\text{KMnO}_4$  в любой среде. 2) применимость растворов перманганата калия в кислой среде для определения многих веществ, которые не взаимодействуют с более слабыми окислителями. 3) Стехиометричность и достаточно высокую скорость большинства окислительно-восстановительных реакций с участием  $\text{MnO}_4^-$  при оптимально выбранных условиях; 4) возможность титрования без индикатора; 5) доступность перманганата калия

### №74 Описать ионообменную хроматографию

**Ионообменная хроматография** - это задержание молекул веществ в неподвижной фазе обусловленное их связыванием с поверхностью твёрдого гидрофильного материала сплошных или пористых гранул, находящихся в контакте с жидким элюентом. В этом варианте **хроматографии** задержание происходит в результате электростатического взаимодействия разноименно заряженных ионов. В отличие от абсорбции, ионный обмен описывается стехиометрическим химическим уравнением, что важно и для ионной хроматографии. Однако в ионообменниках часто наблюдается и физическая адсорбция. Разделение в этом случае происходит благодаря разному средству компонентов определяемой смеси к неподвижной фазе и, следовательно, разным скоростям перемещения по колонке. Ионообменная хроматография широко используется для решения многих биохимических проблем в научных исследованиях.

## Вариант 23

### №23 Перечислить этапы метода осаждения

Гравиметрическое определение методом осаждения состоит из нескольких этапов:

1) **Осаждение соединения из раствора в виде осаждаемой формы**- осаждение считается полным, если в растворе остается масса вещества, меньшая чувствительности аналитических весов, т.е. меньше  $1,0 \cdot 10^{-4}$  г, которая не вносит погрешность в измерения. 2) **Фильтрование и промывание осадка**- Кристаллические осадки отфильтровывают после их настаивания под маточным раствором в течение нескольких часов, аморфные осадки – через 5-10 минут после осаждения. 3) **Высушивание и прокаливание**- Фильтр с осадком после промывания подсушивают в сушильном шкафу при температуре 100-150°C, затем помещают в предварительно высушенный до постоянной массы тигель и вносят в пламя газовой горелки, чтобы сжечь фильтр. 4) **Расчет результатов анализа**- Массу определяемого компонента рассчитывают по формуле:  $mX = m_{\text{ГФ}} \cdot F$ .

### №49 Описать метод приготовления и стандартизации раствора калий перманганата

Лучший способ приготовления 0,01 М раствора  $\text{KMnO}_4$  состоит в разбавлении более концентрированного раствора водой, освобожденной от присутствия восстановителей путем перегонки в присутствии перманганата. **Стандартный раствор** перманганата калия нельзя приготовить по точной навеске кристаллического препарата, так как в нем всегда содержится некоторое количество  $\text{MnO}_2$  и другие продукты разложения. Сначала готовят приблизительно 0,01М раствор  $\text{KMnO}_4$  и выдерживают его в темной склянке в течение 7–10 дней. За это время происходит окисление восстановителей, присутствующих в дистиллированной воде (пыль, следы органических соединений и т.д.), кроме того, сама вода частично восстанавливает перманганат:  $4\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2 + 4\text{KOH}$  Для ускорения этих процессов раствор перманганата калия иногда кипятят. По истечении 7–10 дней раствор  $\text{KMnO}_4$  осторожно сливают с осадка или фильтруют через стеклянный фильтр.

### №75 Охарактеризовать определение содержания веществ фотоэлектроколориметрическим методом

В основе фотоэлектроколориметрии лежит закон поглощения света веществом. **Фотоэлектроколориметрия** - определение концентрации вещества в растворе по изменению силы тока в фотоэлементе при падении на него луча света, прошедшего через исследуемый раствор. Степень светопоглощения определяют в приборе **фотоэлектроколориметре (ФЭК)** путем уравнивания интенсивности света, прошедшего через исследуемый окрашенный раствор, и света, прошедшего через контрольную жидкость - бесцветный растворитель исследуемого вещества. По степени светопоглощения определяют **содержание вещества в растворе**.

## Вариант 24

### №24 Описать технику расчета навески анализируемого вещества в гравиметрии

Расчет массы навески ( $m_{нав}$ ) анализируемого образца (пробы) проводят по схеме проведения гравиметрического анализа по методу осаждения исходя из заданной массы весовой формы с учетом возможной массовой доли определяемого компонента в пробе  $\omega(B)$  и характера получаемого осадка. Оптимальной массой весовой формы принято считать для **аморфных** осадков 0,1–0,2 г, для **кристаллических** – 0,1–0,5 г. Такая масса весовой формы обеспечивает относительную погрешность её взвешивания на аналитических весах менее 0,1 %, что соответствует точности гравиметрического анализа.  $M_{нав} = b/c \cdot m(C) \cdot M(B) \cdot 100 / M(C) \cdot w(B)$ .

### №50 Описать метод определения содержания восстановителей перманганатометрическим методом

**Метод перманганатометрии** применяют для определения восстановителей – прямое титрование. Используется для определения оксалатов, пероксида водорода, железа(II), марганца(II), мышьяка(III), олова(II). **Перманганометрия**-метод титриметрического анализа, в частности – окислительно-восстановительного титрования (редоксметрия). Основан на использовании в качестве титранта для определения соединений, обладающих восстановительными свойствами, раствора перманганата калия. Перманганат-ионы являются сильнейшими окислителями, но, в зависимости от pH среды, продукты их восстановления могут быть различными.

### №76 Описать методику определения массовой доли сахара рефрактометрическим методом

**Рефрактометрический анализ** — это метод измерения показателя преломления (рефракции) вещества, который используется для определения его химического состава, концентрации и качества.

**Рефрактометрический метод определения содержания сахара** основан на установленной зависимости между концентрацией и показателем преломления водных растворов сахарозы. Формула:  $n = n_1 V_1 + n_2 V_2$ .

## Вариант 25

### №25 Дать общую характеристику этапам фильтрации, промывания и прокаливания в гравиметрии

**Фильтрация** проводят с использованием беззольных бумажных (если в дальнейшем получение весовой формы предполагается прокаливанием осадка) или стеклянных (получение весовой формы предполагается высушиванием осадка) фильтров. **Прокаливание**-Манипуляция необходима для веществ, не меняющих состав при температуре, достигающей 1 500° С. Предполагается, что в таких осадках сохраняется кристаллизационная вода даже после процедуры высушивания. Прокаливание осуществляют в фарфоровых тиглях, двумя способами:1)без отделения фильтра – подсчитывается постоянная масса тигля с осадком (взаимодействие с углеродом исключено).2)с удалением фильтра – при риске восстановления осадка от контакта с углеродом. **Промывание**-освобождение осадка от адсорбированных примесей. Кристаллические осадки с низкой растворимостью можно промывать водой. Для очистки аморфных осадков следует использовать промывные жидкости. Осадки с высокой растворимостью промывают растворами электролитов. Существуют приемы промывания осадка: **промывание на фильтре и промывание декантацией**. Первый рекомендуется для очистки объемных аморфных осадков, второй – для кристаллических

### №50 Описать метод определения содержания восстановителей перманганатометрическим методом

**Перманганатометрически** определяют **восстановители методом** прямого титрования, окислители – **методом** обратного титрования. Метод перманганатометрии основан на реакциях окисления различных веществ перманганатом калия. Окисление проводят в сильноокислой среде, в которой перманганат-ион проявляет наиболее сильные окислительные свойства. Продуктом восстановления  $\text{KMnO}_4$  в кислой среде является почти бесцветный ион  $\text{Mn}^{2+}$ .  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ . Метод перманганатометрии широко применяют на практике для определения восстановителей и окислителей, а также веществ, не проявляющих окислительных или восстановительных свойств

### №77 Охарактеризовать определение рН растворов потенциометрическим методом

**Потенциометрическое** определение рН проводят путем измерения разности потенциалов между двумя подходящими электродами, погруженными в испытуемый раствор; один из электродов чувствителен к ионам водорода (обычно это стеклянный электрод), другой — электрод сравнения (например, хлорсеребряный электрод). Часто вместе с температурным датчиком их объединяют в один компактный электрод. **Потенциометрический метод** – это метод качественного и количественного анализа, основанный на измерении потенциалов, возникающих между испытуемым раствором и погруженным в него электродом.

## Вариант 26

### №26 Описать устройство аналитических весов и правила работы на них

На аналитических весах можно взвешивать вещества до 200 г в различных агрегатных состояниях с высокой точностью до 0,0001 г. По конструкции аналитические весы разделяют на весы периодического качания и так называемые аperiodические или демпферные весы. Главным недостатком весов с периодическим качанием стрелки является крайне медленное затухание колебаний, совершаемых коромыслом. **Правила работы с аналитическими весами:** 1) Аналитические весы должны находиться в специальной (весовой) комнате. 2) Весы должны содержаться в полной чистоте и порядке. Полагается иметь специальную щетку или кисть для очистки чашек весов. 3) весы периодически должен проверять мастер-специалист. Разновесы также периодически следует отправлять на поверку. 4) **Важно:** взвешивать предмет можно только тогда, когда он принял температуру, одинаковую с температурой весов. Для этого предмет, который требуется взвесить, нужно выдержать в весовой комнате в эксикаторе не менее 15-20 мин, прежде чем ставить его на чашку весов. 5) Строго запрещается взвешивать на аналитических весах грузы более тяжелые, чем допускает предельная нагрузка весов ( 200 г).

### №51 Дать характеристику методу определения содержания окислителей перманганатометрическим методом

Метод перманганатометрии можно применять и для определения окислителей. Перманганат калия сам является сильным окислителем и с окислителями не взаимодействует. Поэтому в этом случае применяют обратное титрование, прибавляя к определяемому веществу - окислителю - заведомо избыточное, точно отмеренное количество раствора восстановителя. В качестве восстановителя обычно используют соль Мора, щавелевую кислоту –  $H_2C_2O_4$  или ее соли – оксалаты. Затем оставшийся избыток восстановителя титруют раствором перманганата калия.

### №78 Описать определение катионов металлов методом осадочной хроматографии

Метод разделения ионов, основанный на различной растворимости труднорастворимых осадков, полученных в хроматографической колонке с осадителем, называется **методом осадочной хроматографии**. Катионы металлов могут быть определены методом осадочной хроматографии, которая базируется на принципе разделения веществ по их физико-химическим свойствам. В этом методе: 1)Подготовка образца. 2)Выбор стационарной фазы. 3)осаждение.4.)Разделение.5) определение. Метод осадочной хроматографии является эффективным способом для определения катионов металлов, позволяя достичь высокой точности и избирательности в анализе.