

# АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



ЛЕКЦИЯ 1, ч.1

ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Лектор Семенова Ирина Николаевна



# Рекомендуемая литература

- 1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Под ред. О.М.Петрухина. Москва, «Лаборатория знаний», 2017
- 2. Аналитическая химия (в трех томах). Под ред. А.А.Ищенко. Москва, «Физматлит», 2019
- 3. Г. Кристиан Аналитическая химия (в двух томах). Москва, «Лаборатория знаний», 2000



**Аналитическая химия – это наука о  
методах и**

**средствах определения качественного и**

**количественного состава веществ и отчасти  
их**

**химической структуры**



# Химический анализ

-получение опытным путем данных о химическом составе вещества с использованием методов аналитической химии



молекулы или отдельные химические соединения присутствуют в анализируемом



**- элементный – определяет, какие элементы входят в состав анализируемого объекта**

**- молекулярный – определяет, какие молекулы или отдельные химические соединения присутствуют в анализируемом объекте**

**- функциональный- определяет отдельные группы органических соединений**

**- фазовый – анализ включений в неоднородном объекте**

**- изотопный**



# Основные этапы химического анализа

**1. отбор  
представительной  
пробы.**

*Представительная  
проба адекватно  
отражает общий состав  
анализируемого объекта  
с учетом всех  
особенностей  
распределения его  
компонентов*



# Основные этапы химического анализа

**2. подготовка пробы к анализу  
(вскрытие пробы )**

**-простые по химическому составу объекты растворяются в смесях минеральных кислот**

**- для растворения объектов со сложным химическим составом применяют кислотно-щелочное сплавление с  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{NaOH}$ .**



# Основные этапы химического анализа

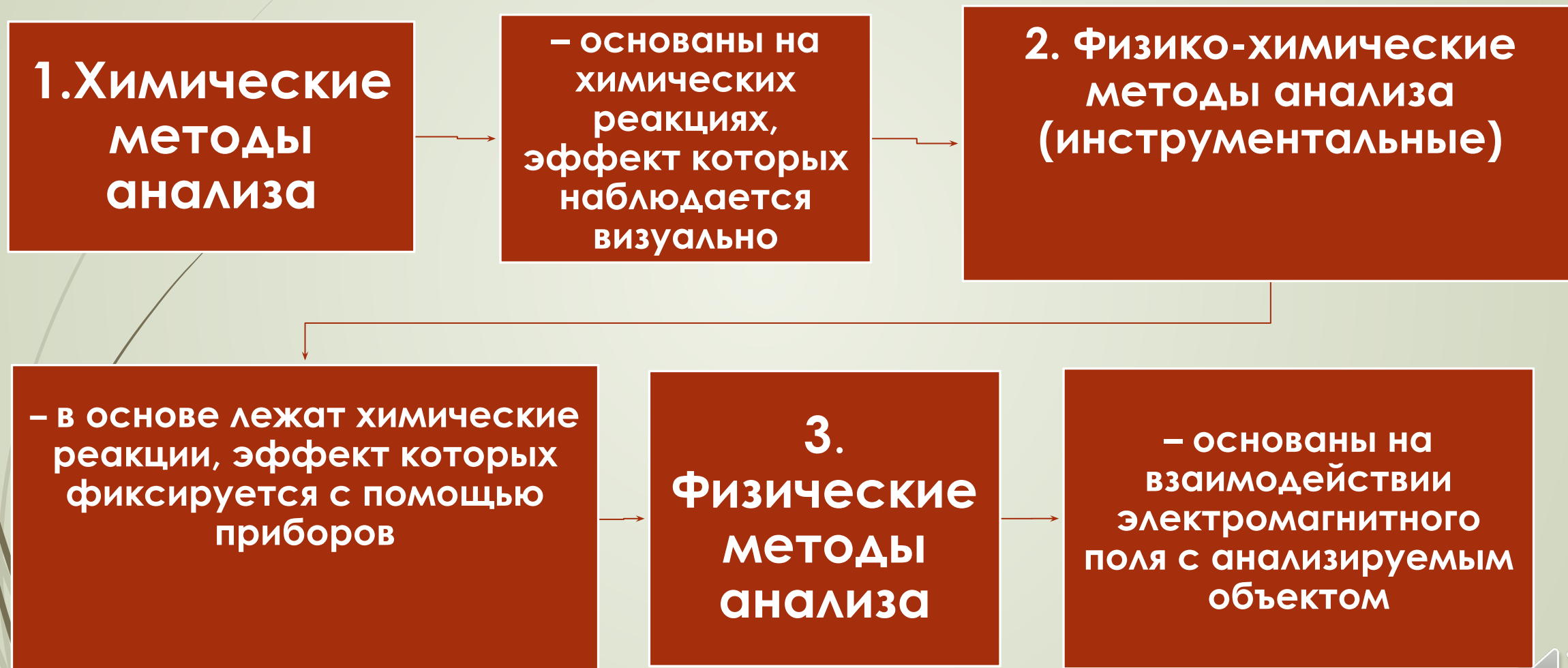
**3. Проведение химической реакции в зависимости от выбранного метода анализа.**

**4. Измерение какого-либо аналитического сигнала и расчет результатов анализа**





# Классификация методов аналитической химии



# Классификация методов аналитической химии

## 1. Методы качественного анализа

- позволяют определить из каких элементов, ионов, молекул, групп атомов состоит анализируемое вещество

## 2. Методы количественного анализа

- позволяют определить как абсолютное, так и относительное содержание анализируемого вещества



**Метод – краткое  
описание  
принципов  
определения**

**Методика –  
подробное  
описание  
условий  
определения**



# Качественный анализ

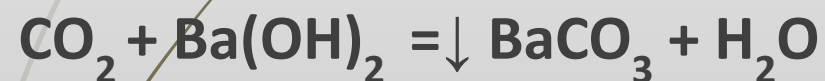
- В основе качественного анализа лежат **аналитические химические реакции.**
- *Это реакции, сопровождающиеся изменением характерных свойств участников реакции, которые называются аналитическими признаками или аналитическими эффектами. В свою очередь аналитические признаки (эффекты) выражаются в виде аналитического сигнала*





### 3. Выделение газа со специфическими свойствами

#### Пример 1



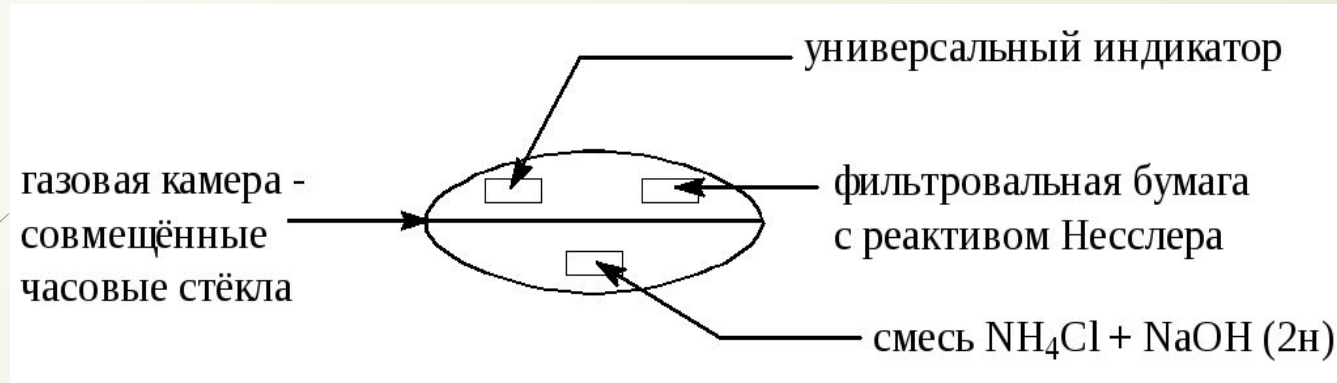
Присутствие  $\text{CO}_3^{2-}$ -иона подтверждается образованием белого осадка  $\text{BaCO}_3$  на поверхности  $\text{Ba}(\text{OH})_2$



## Пример 2



Реакция проводится в «газовой камере».

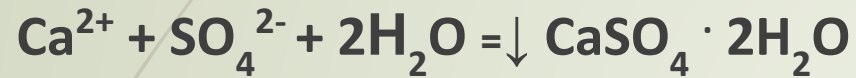


На внутреннюю поверхность часового стекла, помещают влажную индикаторную бумажку (лакмусовая, фенолфталеиновая, универсального индикатора). На нижнее часовое стекло помещают каплю исследуемого раствора и каплю раствора щелочи. Накрывают часовым стеклом с индикаторной бумагой, которая через некоторое время изменяет свой цвет. Для ускорения выделения газообразного аммиака газовую камеру нагревают на водяной бане.



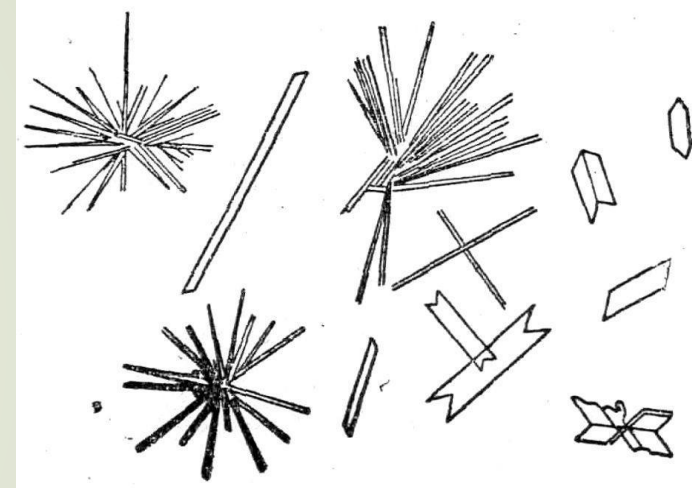
#### 4. Образование кристаллов строго определенной формы (микрористаллоскопические реакции)

*Пример:*



На предметное стекло помещают каплю раствора, содержащего  $\text{Ca}^{2+}$ , рядом помещают каплю раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и соединяют капли стеклянной палочкой. Подсушивают на воздушной бане и рассматривают под микроскопом.

Форма кристаллов зависит от концентрации ионов  $\text{Ca}^{2+}$ . При кристаллизации из разбавленных растворов образуются белые игольчатые кристаллы (пучки игл), а при кристаллизации из концентрированных растворов – белые кристаллы в виде



*Кристалл гипса под микроскопом*





# Важнейшие характеристики аналитических химических реакций

- 1. Чувствительность – это возможность обнаружения данной реакцией минимального количества вещества в растворе.
- Абсолютная чувствительность характеризуется **пределом обнаружения ( $m$ )**. **Предел обнаружения** – минимальное количество вещества в мкг, достоверно обнаруживаемое данной реакцией.
- Например, для реакции  $\text{Cu}^{2+}$  с водным раствором аммиака  $m = 0,25$  мкг.



Относительную чувствительность характеризует **предельная концентрация**  $C_{\text{пред}}$  – минимальная концентрация вещества в растворе, при которой реакция дает заметный результат. Выражается в виде отношения массы вещества к объему раствора.  $C_{\text{пред.}} = 1: 200000$  г/мл

**Предельное разбавление**  $G_{\text{пред}}$  показывает в каком объеме раствора должен быть растворен 1 г вещества, чтобы реакция была заметна.

$$G_{\text{пред}} = 1/C_{\text{пред}}$$

$$G_{\text{пред}} = 200000 \text{ мл}$$

2. **Избирательность** – возможность определения одного иона в присутствии других.



# ТРЕБОВАНИЯ К АНАЛИТИЧЕСКИМ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКЦИЯМ

1. Наличие  
аналитических  
признаков (эффектов )

2. Низкий предел  
обнаружения

3. Избирательность

4. Скорость

5 .Воспроизводимость



Условия  
проведения  
аналитических  
химических  
реакций

- 1. Достаточные концентрации реагирующих веществ;
- 2. Обеспечение избирательности реакции;
- 3. Соблюдение требуемых значений pH и t.

*Пример 1:*



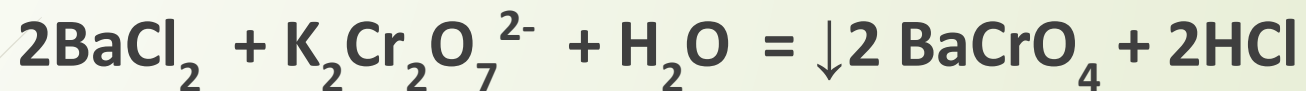
Желтый осадок ( в присутствии  $\text{CH}_3\text{COOH}$  )



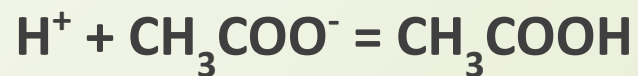
Черный осадок ( в щелочной среде )



### Пример 2:



- Реакция проходит в среде  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , т.к. осадок  $\text{BaCrO}_4$  растворим в сильной кислоте, которая образуется в результате реакции. При добавлении  $\text{CH}_3\text{COONa}$  сильная кислота замещается на слабую  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , в которой  $\text{BaCrO}_4$  не растворяется.



- При этом образуется буферный раствор с pH 4-5, обеспечивающий полноту осаждения  $\text{BaCrO}_4$ .

