

# **Аналитическая химия как наука**

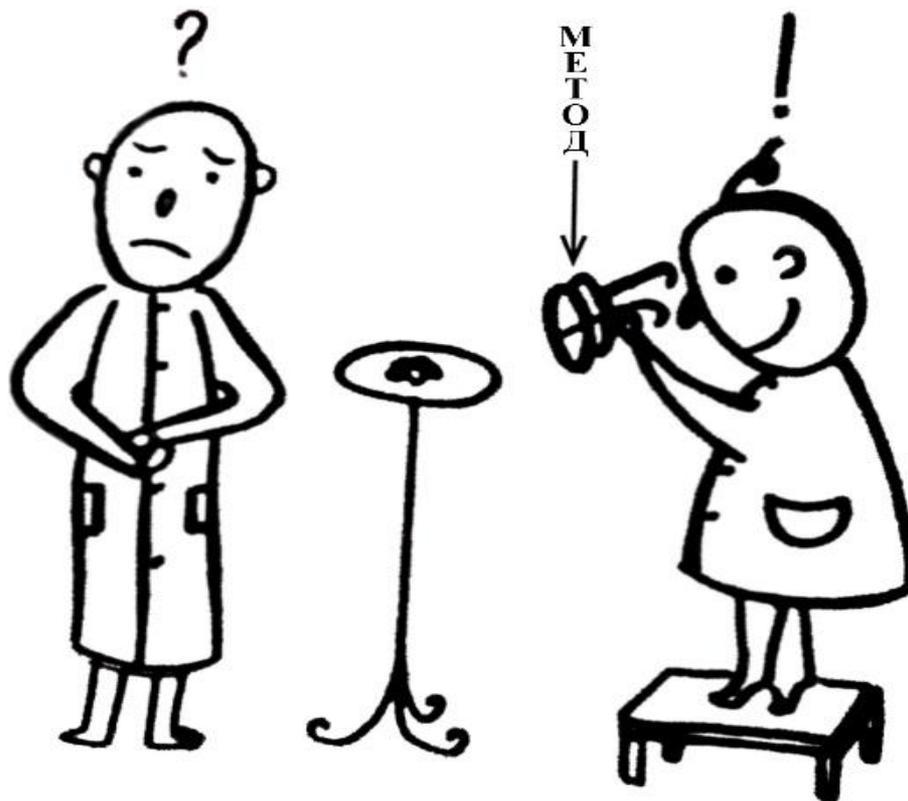
**Лекция - 1**

***Аналитическая химия*** — это то, чем занимаются химики аналитики

***Аналитическая химия*** — это раздел химической науки, разрабатывающий на основе фундаментальных законов химии и физики принципиальные методы и приемы качественного и количественного анализа атомного, молекулярного и фазового состава вещества

***Аналитическая химия*** — это научная дисциплина, которая развивает и применяет методы, средства и общую методологию получения информации о составе и природе веществ (в пространстве и времени)

# *Аналитическая химия* – наука о методах исследования состава и отчасти химического строения веществ



Аналитическая химия вооружает методами исследования

# Задачи аналитической химии

- 1) накопление и поддержание базы положительного опыта приемов и принципов реализации методов исследования веществ;
- 2) развитие теории методов анализа, процессов и операций исследования веществ;
- 3) усовершенствование и научное обоснование уже существующих методов;
- 4) разработка новых методов определения веществ.

# История развития аналитической химии

Первое систематическое изложение пробирного искусства приведено в труде итальянского металлурга Ванночио Берингуччио, впервые опубликованном в 1540 г.



Работа у муфельной печи

Термин «химический анализ» был введен англичанином Р. Бойлем в 1654 г.

В 1871 году появилась «Аналитическая химия» Н. А. Меншуткина, выдержавшая 16 переизданий. Это учебник, составивший эпоху в преподавании аналитической химии не только в России, но и за рубежом. Это было первое руководство по качественному и количественному анализу.



Н. А. Меншуткин  
(1842–1907)



Учебник  
«Аналитическая  
химия»  
Н. А. Меншуткина

# Качественный химический анализ

## Аналитические реакции

Необходимым условием проведения химического анализа является наличие у определяемого компонента (аналита) *аналитических признаков*.

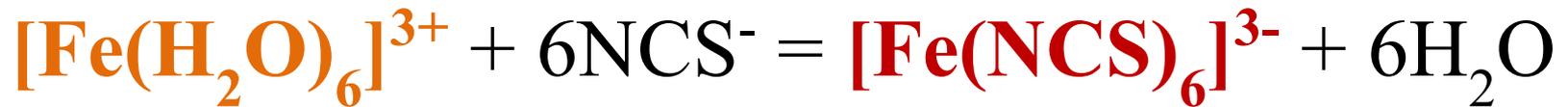
*Аналитические признаки* – свойства аналита или продуктов его превращения, которые позволяют судить о его наличии. В качественном химическом анализе аналитические признаки обнаруживаются в результате *аналитических реакций*.

*Аналитическая реакция* – химическое превращение аналита при действии *аналитического реагента* (*реактива*) с образованием продуктов, свидетельствующих о наличии определяемого компонента.

*Аналитический эффект* – физическое явление, возникающее в результате аналитической реакции. Эффект, сигнализирующий о наличии аналита, называется *аналитическим сигналом*.

# Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям

1. Реакция должна сопровождаться внешним эффектом



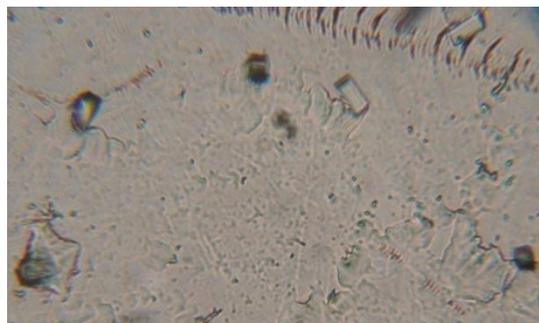
ионы серебра – аналит,

аналитический эффект – выпадение осадка,

аналитический сигнал – кирпично-

красный цвет осадка

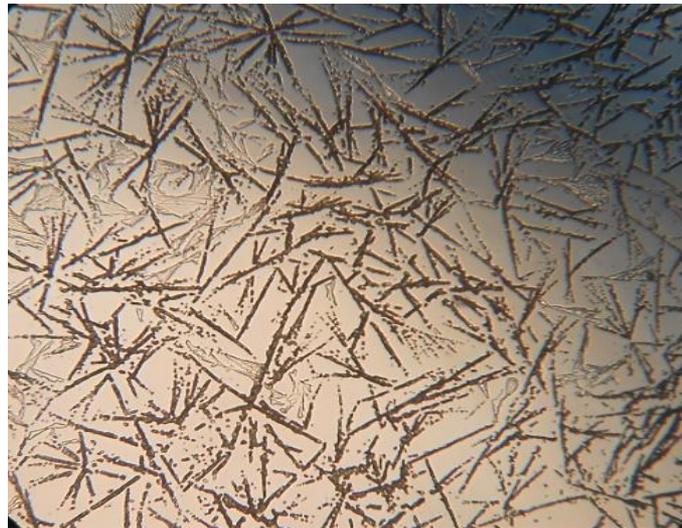
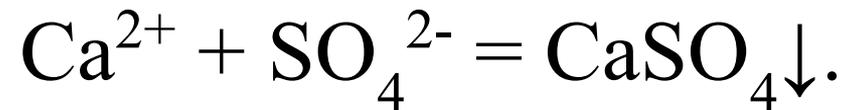
Интересными и очень перспективными являются реакции, в ходе которых образуются кристаллы характерной формы. Результат реакции наблюдают под микроскопом — *микрористаллоскопические реакции.*



Микрористаллоскопической реакцией на ионы натрия является реакция с гексагидроксостибатом(V) калия, в результате которой выпадает белый микрористаллический осадок):  $\text{Na}^+ + [\text{Sb}(\text{OH})_6]^- = \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] \downarrow$ .

Вид кристаллов гексагидроксостибата(V) натрия под микроскопом при увеличении в 400 раз

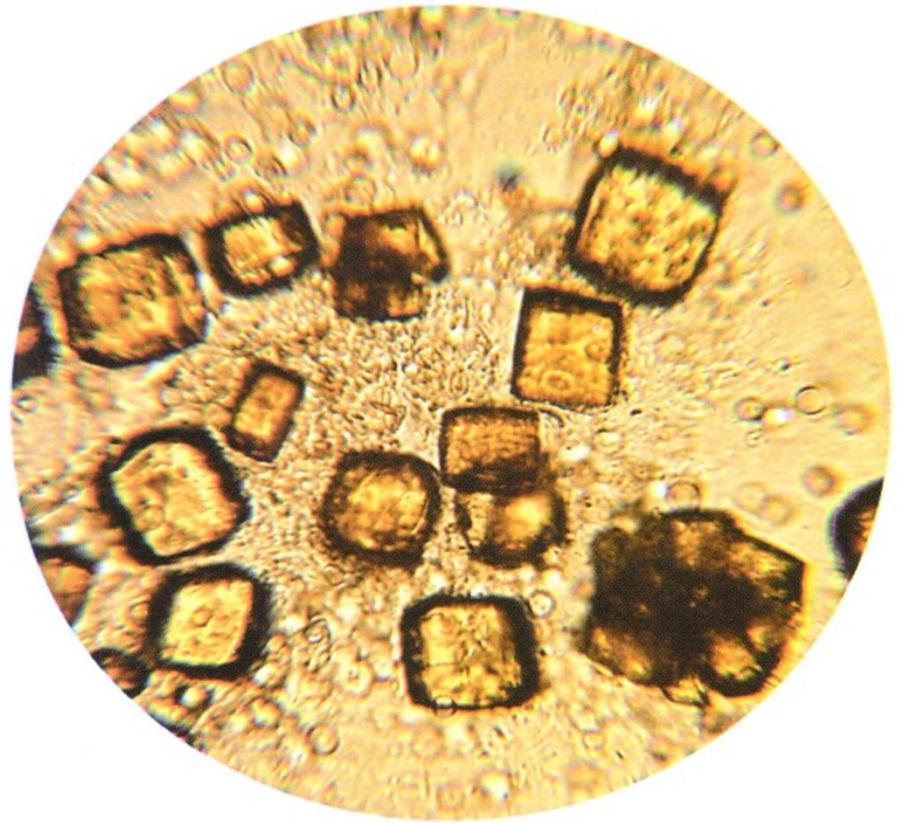
Для открытия ионов кальция применяют реакцию с серной кислотой:



Вид кристаллов сульфата кальция



Кристаллы формазана в  
клетках цианобактерий



Кристаллы мочевой кислоты  
в крови

2. Реакция должна идти мгновенно и практически необратимо.
3. Реакция должна быть чувствительной и селективной.

***Чувствительность реакции*** характеризуется тремя основными характеристиками: открываемым минимумом, предельным разбавлением и предельной концентрацией.

**Открываемый минимум** (абсолютная чувствительность, предел обнаружения) – это наименьшее количество вещества, которое еще может быть обнаружено данным реактивом при определенных условиях наблюдения продуктов реакции. Обозначается  $m$ , измеряется в мкг, рассчитывается по формуле:

$$\underline{m} = C_{\text{lim}} \cdot V_{\text{min}} \cdot 10^6.$$

***Предельное разбавление*** – максимальный объем раствора, в котором можно однозначно обнаружить один грамм аналита при помощи данной аналитической реакции. Обозначается  $V_{\text{lim}}$ , измеряется в мл/г, рассчитывается по формуле:

$$\underline{V}_{\text{lim}} = 1 / C_{\text{lim}}.$$

## ***Предельная концентрация*** —

наименьшая концентрация определяемого вещества, при которой оно может быть обнаружено в растворе данной реакцией по данной методике. Обозначается  $C_{\text{lim}}$ , измеряется в г/мл, рассчитывается по формуле:

$$\underline{C}_{\text{lim}} = 1 / V_{\text{lim}} \text{ или } \underline{C}_{\text{lim}} = (m / V_{\text{min}} \cdot 10^6).$$

В качественном анализе имеют дело в основном с избирательными (селективными), специфичными и групповыми реакциями и реагентами.

**Специфичными** (или специфическими, характерными) называют реакции или реактивы, при помощи которых можно в определенных условиях обнаруживать одни ионы в присутствии других ионов по специфическому изменению цвета, образованию характерного осадка, выделению газа и т. д.

**Специфические реактивы** образуют характерный осадок или окрашивание только с определенным ионом. Например, реактив  $K_3[Fe(CN)_6]$  образует темно-синий осадок только с ионами  $Fe^{2+}$ . Такие реакции еще называют **частными**, когда реагент образует характерное соединение с конкретным ионом.

**Избирательные (селективные) реактивы** реагируют с двумя-тремя ионами, принадлежащими к одной или к разным группам. Например, реактив KI реагирует с ионами  $Pb^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $[Hg_2]^{2+}$ , а также с ионами  $Hg^{2+}$  и  $Cu^{2+}$ .

**Групповые реактивы и реакции** позволяют открывать ионы определенной аналитической группы.

**Минимальный объем предельно разбавленного раствора** – это наименьший объем анализируемого раствора, необходимый для обнаружения открываемого вещества данной аналитической реакцией. Обозначается  $V_{\min}$ , измеряется в мл, рассчитывается по формуле:

$$V_{\min} = \frac{m}{C_{\lim} \cdot 10^6}$$