



**ГБПОУ СК «Ставропольский базовый медицинский колледж»  
ЦМК лабораторной диагностики**

**Ставрополь, 2021 год**

# Лекции №8-10

## ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ

Дисциплина: «Физико- химические методы исследований и техника лабораторных работ»

1 курс 2 семестр



# 1. ВИДЫ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ



**Количественный анализ-**  
группа методов для  
определения количества  
элементов (ионов),  
соединений или фаз в  
анализируемом объекте.

Позволяет установить элементный и  
молекулярный состав исследуемого объекта или  
содержание отдельных его компонентов.

Виды количественных методов химического анализа:

- 1. Гравиметрический (весовой) метод анализа** основан на выделении вещества в чистом виде и точном взвешивании массы продуктов реакции.
- 2. Титриметрические методы анализа** основаны на точном измерении объемов веществ, вступающих в реакцию, концентрация одного из которых должна быть точно известна.

## 2. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ (ВЕСОВОЙ) АНАЛИЗ

Гравиметрические методы по способу получения продукта реакции делят на химио-, электро- и термогравиметрические.

Наиболее распространен **химиогравиметрический метод**- определяемую часть вещества переводят в весовую форму с помощью специально подобранной химической реакции

Это наиболее сложный вариант, требующий многоэтапной подготовительной работы и проведения аналитической реакции, в результате которой вещество полностью переходит в весовую форму.

Алгоритм химиограмметрического анализа различных веществ составляется с учётом их агрегатного состояния и физико-химических свойств.

Применяют методы осаждения и возгонки.

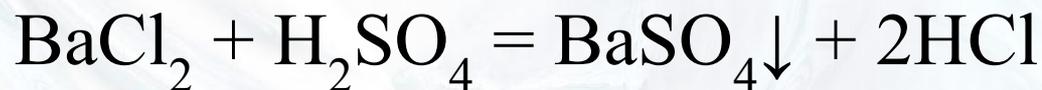
**Методы осаждения** основаны на осаждении определяемого компонента в виде малорастворимого химического соединения, фильтровании, прокаливании до постоянной массы и последующем определении массы полученного вещества;

**Методы возгонки** основаны на отгонке компонента в виде летучего соединения с последующим определением массы отогнанного вещества (прямое определение) или массы остатка (косвенное определение).

**Например**, для перевода бария в весовую форму, пользуются реакцией осаждения  $\text{H}_2\text{SO}_4$  :

Этапы:

- 1) растворяют точно взвешенное количество  $\text{BaCl}$  в воде
- 2) осаждают ионы  $\text{Ba}^{2+}$  серной кислотой в форме сульфата бария

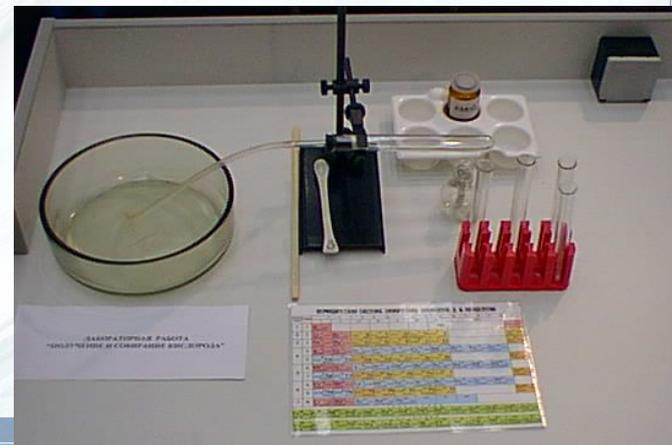


- 1) осадок отфильтровывают, промывают, высушивают, прокаливают до постоянной массы и взвешивают.

По количеству образовавшегося сульфата бария вычисляют содержание бария в анализируемом хлориде бария

Итак, алгоритм основных операции при выполнении весового анализа по этому варианту:

- взвешивание анализируемого вещества;
- растворение анализируемого вещества;
- осаждение;
- фильтрация и промывка осадка;
- высушивание осадка;
- прокаливание осадка;
- взвешивание;
- расчет результатов анализа.



***Методы выделения*** веществ основаны на количественном выделении определяемого компонента путем химической реакции с последующим определением массы выделенного вещества.

Этот принцип положен в основу **электрогравиметрического метода** анализа-определяемый компонент выделяется из раствора в результате электрохимических реакций, протекающих на электродах.

При проведении **термогравиметрического метода анализа**, регистрируется изменение массы исследуемой навески в зависимости от температуры.

Результатом анализа являются ТГ-кривые - зависимости массы навески (или изменения массы навески) от температуры или времени.

### 3. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Это группа методов количественного химического анализа, проводимых **титрованием**.

Принцип метода: измерение объёма реактива известной концентрации, расходуемого на реакцию с определённым объёмом исследуемого вещества.

При проведении титрования вещества, определяют его титр.

**Титр раствора**- это точное количество растворенного вещества (в граммах), содержащееся в 1 мл раствора, т.е. его концентрация

## 3.1. Сущность титрования

Используют 2 раствора:

- **Титрант**- стандартный рабочий раствор, которым проводят титрование (прибавляют из бюретки)
- **Исследуемый (титруемый) раствор**, концентрацию которого определяют (его объём отмеряется пипеткой)

Раствор титранта, из бюретки, осторожно, приливают к титруемому раствору до достижения точки эквивалентности.

***Точка эквивалентности***- это момент окончания химической реакции, конечная точка титрования.

Перед титрованием, в исследуемый раствор добавляют несколько капель вспомогательного реактива- **индикатора** (метилоранжевый, фенолфталеин и др.), который изменяет свою окраску в точке эквивалентности.

Заметное изменение цвета индикатора в титруемом растворе сигнализирует об окончании химической реакции- достижении **точки конца титрования**



## 3.2. Классификации методов титрования

**В зависимости от типа используемых реакций:**

- 1) *метод нейтрализации* (кислотно-основной метод) - в основе реакция нейтрализации;
- 2) *метод окисления-восстановления* - используется окислительно-восстановительная реакция;

**3) метод осаждения**- в основе реакции, с образованием осадка.

О количестве вещества судят по объему рабочего раствора, израсходованного на титрование; образующийся осадок не исследуется;

**4) метод комплексообразования**, основанный на реакции образования прочного комплексного соединения определяемого иона со стандартным раствором.

## По способу титрования:

**1) прямое титрование**- раствор исследуемого вещества титруют стандартным раствором

**2) обратное**- к исследуемому раствору добавляют в избытке третье вещество известной концентрации, реагирующее с исследуемым в эквивалентном количестве.

Избыток третьего вещества оттитровывают стандартным раствором.

**3) заместительное**- применяют, если определяемые ионы не взаимодействуют со стандартным раствором.

## Условия проведения титриметрического анализа:

- ✓ выбирают реакции, которые идут с *большой скоростью* и окончание которых можно точно определить.
- ✓ реакции должны быть *необратимыми*, и прибавляемый стандартный раствор должен расходоваться только на реакцию с определяемым компонентом.
- ✓ для титрования используются *растворы эквивалентной (нормальной) концентрации*.

Итак, результат количественного химического анализа- определение количества искомого компонента или его титра (массы, отнесенной к единице объёма вещества объекта анализа).

**Спасибо за внимание !**

