# Лекция 6.

# Электрохимические и фотохимические методы оценки качества окружающей природной среды

# Электрохимические методы анализа природных вод

Методы анализа химического состава воды, основанные на измерении электрохимических свойств компонентов — окислительновосстановительного потенциала, электрической проводимости, силы полярографического тока. Простота определений, легкость автоматизации, высокая чувствительность делают эти методы весьма перспективными.

Чувствительность методов 10-15- 10-7 % (массовая доля), погрешность 0,5-5%.

# Электрохимические методы делятся на 3 группы:

- потенциометрические
- кондуктометрические
- полярографические

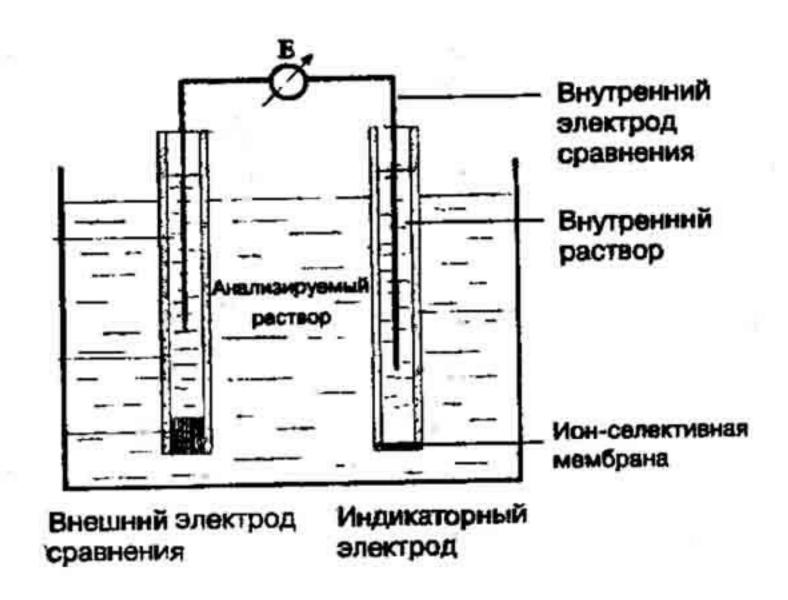
# Потенциометрические методы

Потенциометрические методы основаны на измерении потенциала электрода, погруженного в анализируемый раствор, изменяющегося в результате химических реакций и зависящий **от t** u концентрации раствора.

В потенциометрии обычно применяют гальванический элемент, состоящий из двух электродов, погруженных в один и тот же раствор.

Электрод, потенциал которого зависит от концентрации определяемого компонента, называют *индикаторным электродом*, второй – *электродом сравнения с постоянным потенциалом*.

# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИХ



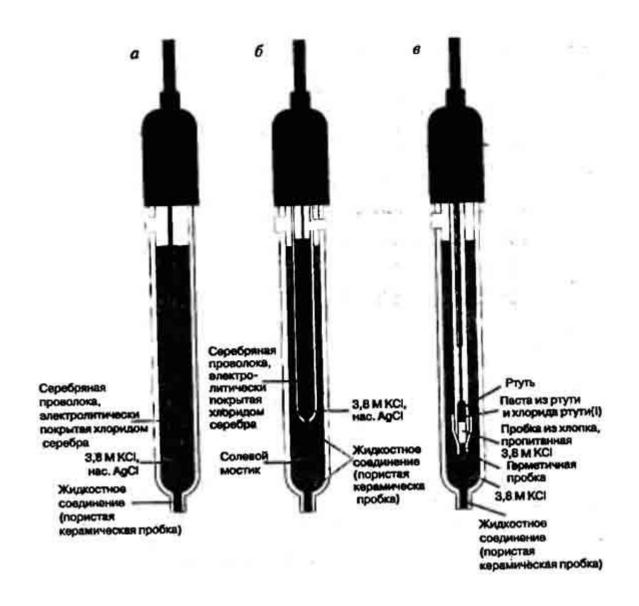
# Виды электродов

- **1. Электрообменные** на межфазных границах протекают реакции с участием электронов.
- **2. Ионообменные**, мембранные или ионселективные протекают ионообменные реакции.

### **Ионоселективные** делят на:

- стеклянные
- твердые с гомогенной и гетерогенной мембраной
- жидкие
- газовые

# Электроды сравнения



# Потенциометрический анализ применяют для:

- 1. непосредственного определения концентрации (активности) ионов в растворах *прямая потенциометрия*, *ионометрия*;
- 2. индикации точки эквивалентности при титровании **потенциометрическое титрование.**

**Прямая потенциометрия** — измерение рН и концентрации некоторых ионов.

**Потенциометрическое титрование** – установление точки эквивалентности по скачку потенциала. Эти методы более чувствительны и точны, чем прямая потенциометрия.

Для установления точки эквивалента строят кривые титрования – график зависимости потенциала электрода ЕмВ от объема титрующего раствора, мл.

# Преимущества потенциометрических методов

- быстрота и простота;
- используя электроды, можно определять компоненты в очень маленьких по объему пробах, до десятых долей миллиметра;
- дает возможность проводить анализы в мутных и окрашенных растворах, вязких пастах, исключая процедуры фильтрования и перегонки;
- проба остается неиспорченной и пригодна для других анализов;
  - возможность полной и частичной автоматизации.

# Иономер лабораторный И-160.1 МП



Микропроцессорный иономер И-160.1МП **с функцией потенциометрического титрования** предназначен для определения в водных растворах активности ионов водорода (pH), окислительно-восстановительного потенциала (Eh), активности и концентрации ионов:  $H^+$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ag^+$ ,  $X^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $CIO_4^-$ ,  $F^-$ ,  $CI^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $CN^-$ ,  $SCN^-$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Ba^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $(Ca+Mg)^{++}$ ,  $Pb^{++}$ ,  $Cd^{++}$ ,  $Cu^{++}$ ,  $Hg^{++}$ ,  $X^{++}$ ,  $CO_3^{--}$ ,  $S^{--}$  и др. А также для потенциометрического титрования при комплектации прибора дополнительными устройствами.

# Кондуктометрический метод

Кондуктометрический метод основан на измерении **электрической проводимости растворов**, изменяющейся в результате химических реакций и зависящей от природы электролита, to и концентрации раствора.

Электрическая проводимость природной воды - показатель, характеризующий способность воды проводить электрический ток. Значение электрической проводимости растворов зависит в основном от концентрации растворенных минеральных солей и температуры. По значениям электрической проводимости воды можно приближенно судить о минерализации воды с помощью предварительно установленных зависимостей между электрической проводимостью и минерализацией.

При этом изучается зависимость между электрической проводимостью раствора и концентрацией ионов. Электрическая проводимость является результатом диссоциации вещества на ионы и миграции ионов под действием внешнего источника электрического напряжения.

# Различают удельную, эквивалентную и относительную электрическую проводимость.

**Удельная электрическая проводимость х** – проводимость 1м3 раствора, помещенного между электродами площадью 1м2 на расстоянии 1 м (См/м).

**Эквивалентная электрическая проводимость v** -это электрическая проводимость раствора, содержащего 1 моль эквивалента вещества, измеренная на расстоянии 1 см.

**Относительная электрическая проводимость R** – это отношение удельной электрической проводимости раствора к удельной электрической проводимости стандартного раствора.

Кондуктометрический метод может быть реализован в варианте прямой кондуктометрии или кондуктометрического титрования.

**Прямая кондуктометрия** — определение удельной электрической проводимости как оценки минерализации вод, которую определяют главные ионы — кальция, магния, калия, натрия, гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов.

**Кондуктометрическое титрование** основано на применении химических реакций, в результате которых изменяется электрическая проводимость раствора.

## Достоинства:

- быстрота, удобство
- возможность определения в мутных и окрашенных растворах

### Недостатки:

Электрическую проводимость раствора можно измерить с высокой точностью только в разбавленных растворах.

# Полярографический анализ

Полярографический метод основан на измерении *силы тока*, изменяющегося в процессе электролиза, в условиях, когда один из электродов (катод) имеет очень малую поверхность (*поляризующийся* электрод), а другой (анод) - большую (*неполяризующийся* электрод).

Полярографические методы отличаются достаточно высокой точностью и чувствительностью. Применяются в основном в аналитических лабораториях НИИ для определения концентраций тяжелых металлов.

# Полярограф универсальный ПУ-1



# Применение полярографического анализа

# Полярограф может быть использован:

- для определения примесей в металлах, сплавах, полупроводниках, химических реактивах;
- для контроля чистоты воздуха, воды, пищевых продуктов и медицинских препаратов;
- для проведения биохимических исследований;
- для изучения электродных, абсорбционных, окислительновосстановительных процессов в химии комплексных соединений

## Достоинства:

- Исследование широкого ряда электродных процессов.
- Возможность снятия полярограмм в виде удобном для последующей обработки.
- Возможность сопряжения с ПЭВМ для обработки результатов анализа.

# Системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ®-105/105М»



# Использование приборов «КАПЕЛЬ®-105/105М» *Назначение:*

- анализ объектов окружающей среды;
- контроль качества пищевой продукции и продовольственного сырья;
- контроль качества кормов, комбикормов, сырья для их производства, премиксов;
- фармацевтика;
- клиническая биохимия;
- криминалистическая экспертиза;
- химическая промышленность.

# Фотохимические методы анализа природных вод

Фотохимические методы анализа природных вод основаны на способности ультрафиолетового излучения полностью разлагать органические соединения, содержащиеся в воде. Позволяют определять содержание тяжелых металлов независимо от форм существования, органических форм галогенов, серы и некоторых других элементов.

Используются в качестве пробоподготовки для определения валового содержания биогенных элементов в объектах окружающей среды и всех форм тяжелых металлов.