



# ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА *КУЛОНОМЕТРИЯ*

СТУДЕНТ: АДИЛЖАНОВ. Д.Р

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: КЫБРАЕВА Н.С

ГРУППА: 1504-19

# Кулонометрия



- **Кулонометрия (кулонометрический метод)** - электрохимический метод анализа, который основан на измерении количества электричества (кулонов), затраченного на электроокисление или восстановление анализируемого вещества при электролизе его раствора.

- Связь между количеством затраченного электричества и массой определяемого вещества определяется объединенной формулой законов Фарадея:

$$m = M \cdot Q / F \cdot n$$

**M** – молярная масса анализируемого компонента (вещества или иона);

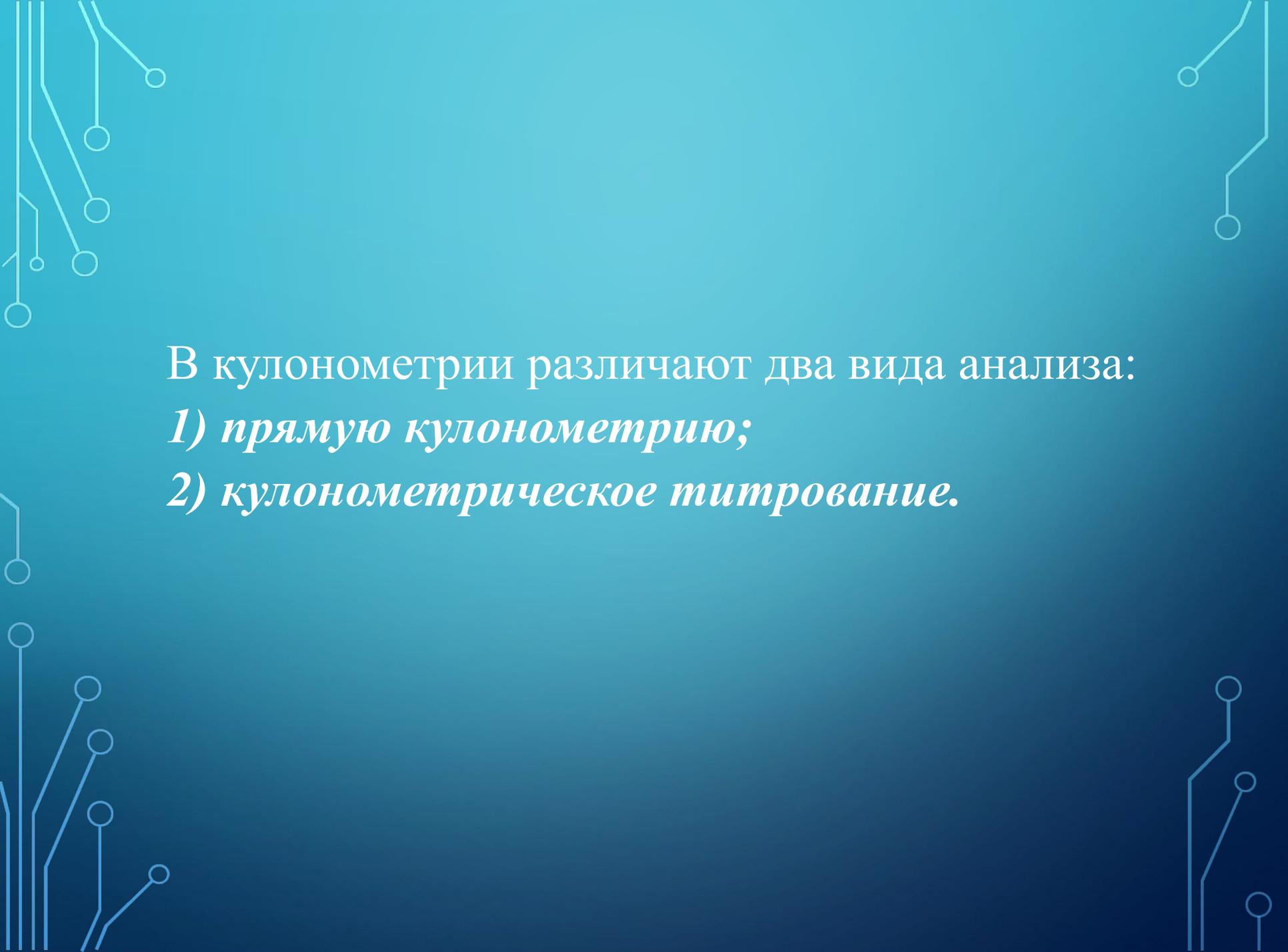
**Q** - количество электричества, затраченное на электрохимическое окисление или восстановление анализируемого компонента, Кл;

**F** - число Фарадея, равное 96 500 Кл/моль;

**n** - количество электронов, участвующих в электрохимическом процессе.

Количество электричества рассчитывается по формуле:  $Q = I t$

где  $I$  - сила тока, А;  $t$  - продолжительность электролиза, с.

The background is a dark blue gradient. In the corners, there are decorative white lines that resemble a circuit board or a network diagram, with lines connecting to small circles.

В кулонометрии различают два вида анализа:

*1) прямую кулонометрию;*

*2) кулонометрическое титрование.*

# Прямая кулонометрия

*Метод прямой кулонометрии* основан на непосредственном окислении или восстановлении анализируемого вещества на рабочем электроде, исключая прохождение побочных электрохимических реакций.

Метод пригоден только для определения электроактивных веществ, т. е. веществ, способных окисляться или восстанавливаться на электроде.

Количество электричества, затраченное на анализ, измеряют с помощью специальных устройств - *кулонометров.*

## Два режима кулонометрии

Прямая кулонометрия может быть выполнена в одном из следующих режимов:

- при постоянном потенциале рабочего электрода в течение всего времени электролиза - такой режим называют *потенциостатическим*;

- при постоянной силе тока в течение всего времени электролиза - режим называют *амперостатическим*.

*В методе прямой кулонометрии в потенциостатическом режиме* сила тока в течение всего времени электролиза непрерывно уменьшается, так как происходит уменьшение концентрации анализируемого вещества. Электролиз заканчивают при уменьшении силы тока практически до нуля.

*При выполнении кулонометрического анализа в амперометрическом режиме* сила тока на протяжении всего времени электролиза поддерживается постоянной.

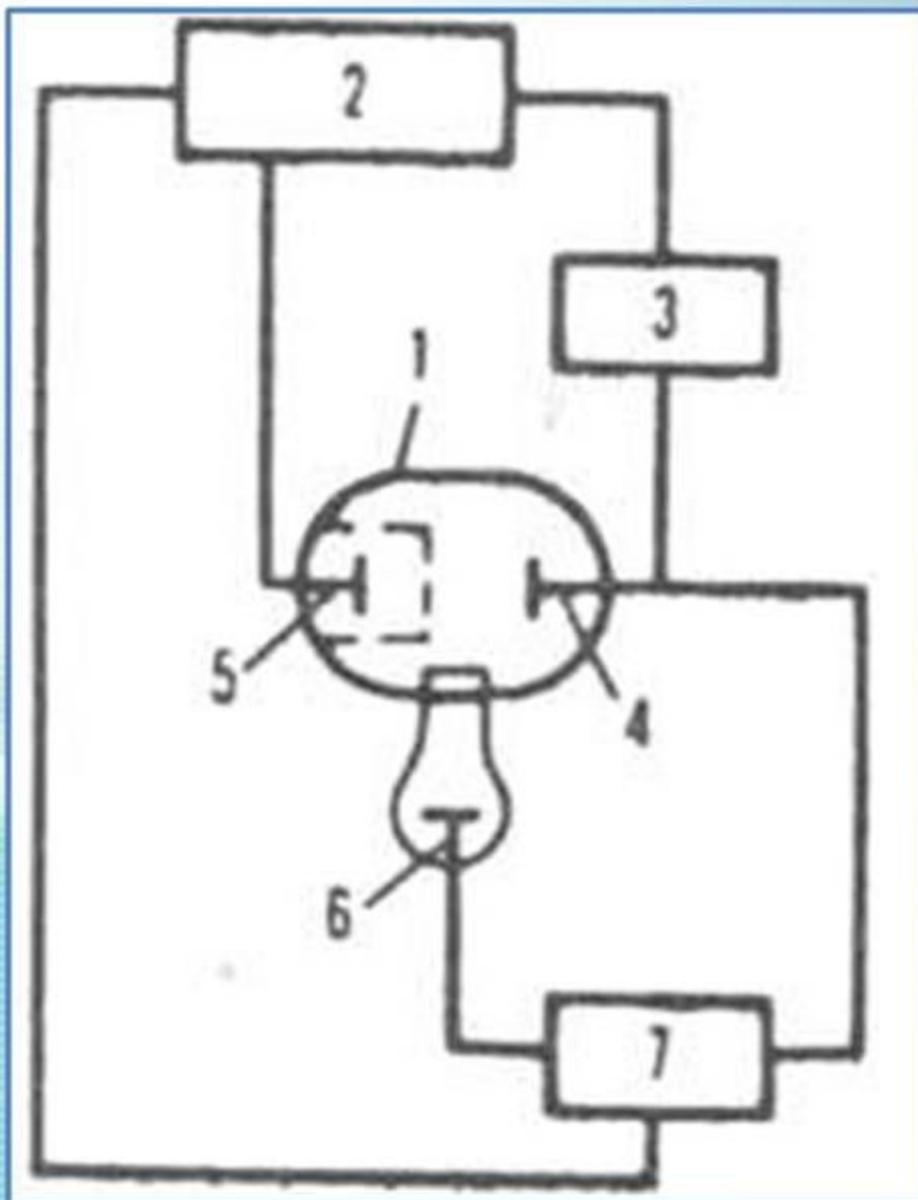
Количество электричества в этом случае легко рассчитывается по уравнению:

$$Q = I t$$

**Применение.** Методом прямой кулонометрии определяют ионы меди, свинца, висмута, мышьяка, урана и других металлов, а также для анализа органических соединений, в том числе и лекарственных препаратов (аскорбиновой кислоты, новокаина, пикриновой кислоты, оксихинолина и пр.).

Метод прямой кулонометрии очень чувствителен. Им можно определить до  $10^{-9}$  г вещества в пробе. Ошибка определений не превышает 0,5 %.

## Схема установки для прямой кулонометрии



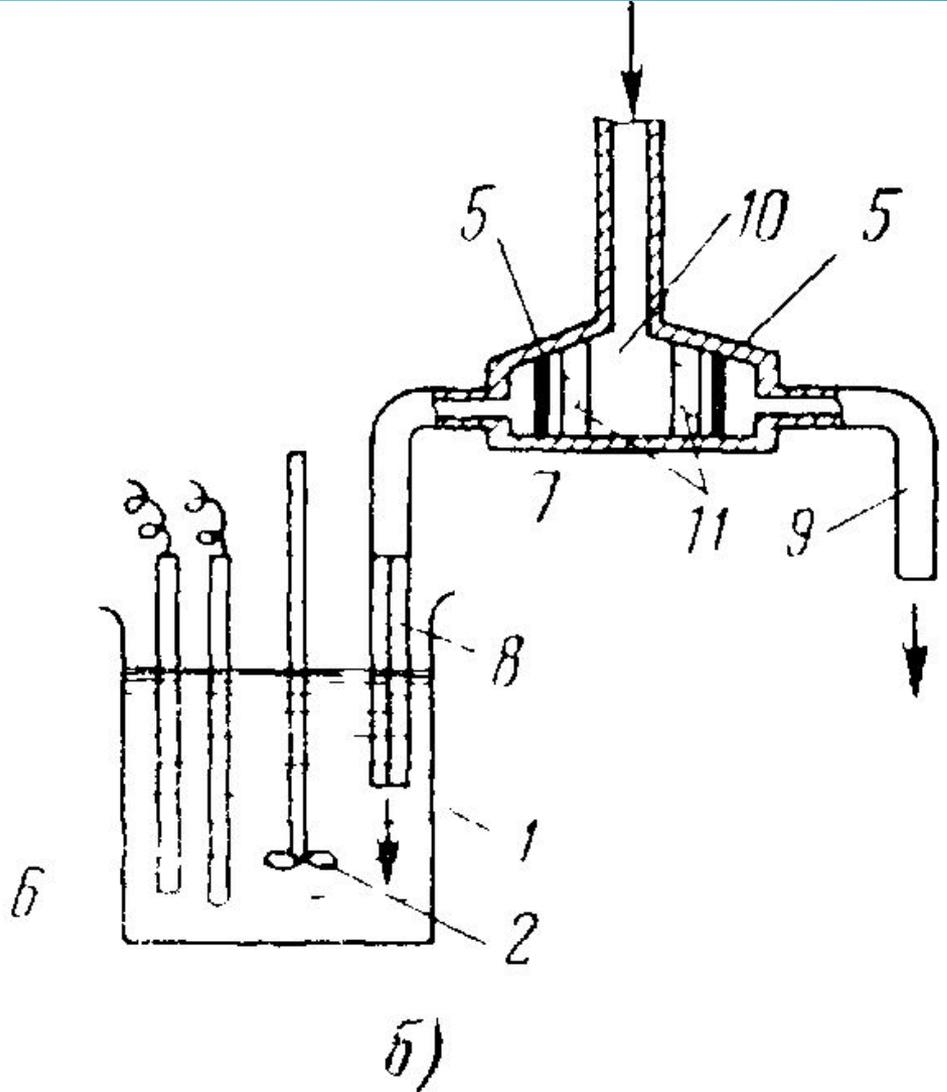
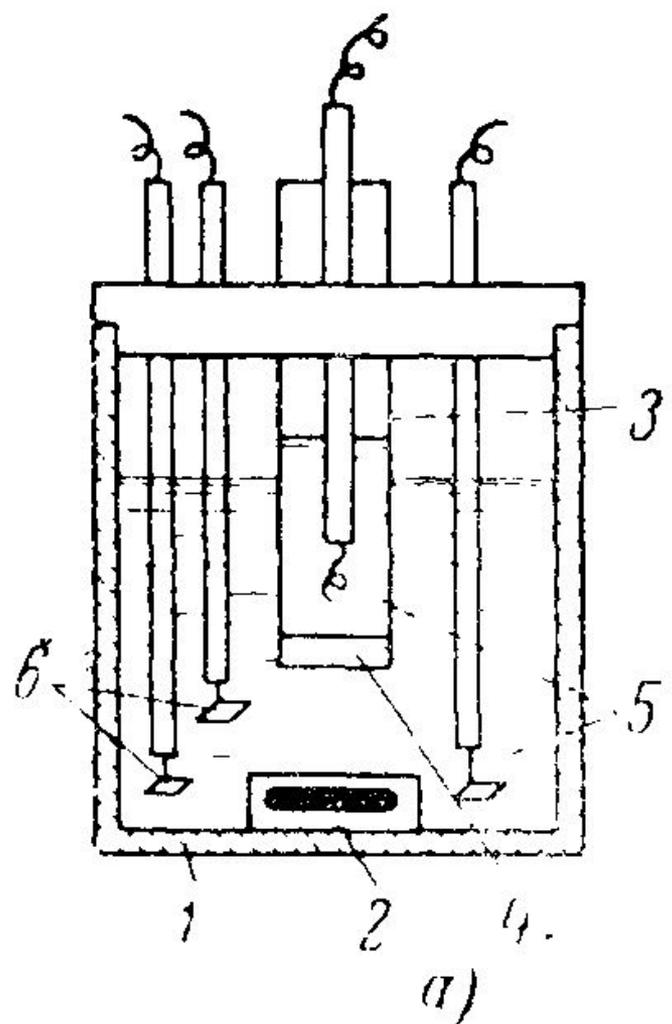
- 1 электролизер;
- 2 источник постоянного тока с регулируемым напряжением;
- 3 прибор для определения количества электричества
- 4 рабочий электрод;
- 5 вспомогательный электрод;
- 6 электрод сравнения, относительно которого контролируют потенциал рабочего электрода;
- 7 устройство, измеряющее разность потенциалов.

# Кулонометрическое титрование

*Кулонометрическое титрование* основано на электрохимическом получении титранта (электрогенерировании титранта) с последующей реакцией его с анализируемым веществом.

Если титрант электрогенерируется непосредственно в растворе анализируемого вещества, то такое титрование называется *кулонометрическим титрованием с внутренней генерацией*.

Если титрант получают электрогенерированием в отдельном сосуде, а затем подают его в анализируемый раствор, такое титрование называют *кулонометрическим титрованием с внешней генерацией*.



Титровальные ячейки для кулонометрического титрования.

### **Схема кулонометрической титровальной установки.**

Типичная ячейка для кулонометрического титрования с **внутренней генерацией титранта** (рис. а). В титровальной ячейке находятся магнитная мешалка 2, трубка 3 с пористой перегородкой 4, генераторные электроды 5, а также индикаторные электроды 6.

# Титратор МКС-500 для кулонометрического титрования с генерируемым титрантом



# **Преимущества кулонометрического**

**титрования** перед другими титриметрическими методами анализа:

- **титрант не нужно готовить, стандартизировать и хранить;**
- **можно получать титранты** (например,  $\text{Fe}^{2+}$  или  $\text{Cl}_2$ ), **которые сложно или невозможно приготовить обычным способом;**
- **титрант легче «дозируется»** (отрегулировать силу тока значительно легче, чем добавить точный объём титранта);
- **раствор в процессе титрования не разбавляется;**
- **одну и ту же ячейку можно использовать для любого вида титрования;**
- **процесс анализа можно легко автоматизировать.**