

Экоаналитическая химия

Лекция 7

Аналитическая химия воды. Определение суммарных показателей и отдельных загрязнителей.

- Определение растворенного кислорода; ХПК; БПК; токсичности;
- Общая характеристика методов анализа вод;
- Определение главных компонентов и отдельных загрязнителей.



Растворенный кислород

Йодометрическое определение по Винклеру:

- Фиксация (MnSO_4 , KI , NaOH) :



- Подкисление (HCl):

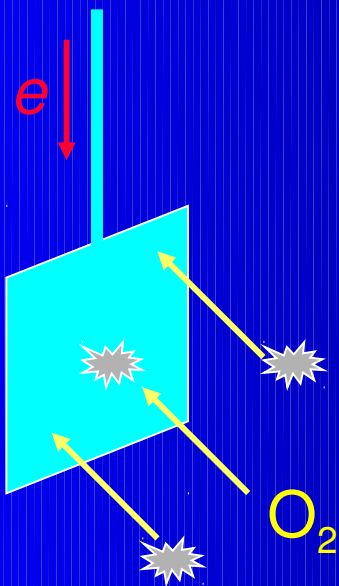


- Титрование ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$):



Экспресс-определение растворенного кислорода

Электрохимическое определение:



Быстрый
отклик;

Прямая
регистрация
сигнала;

Автоматизация

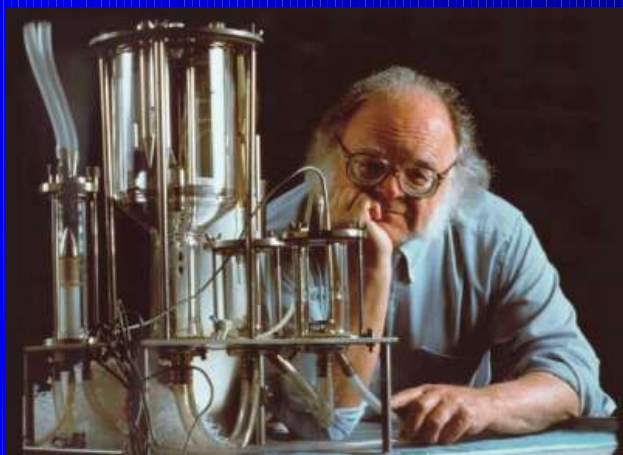
Мешающее
влияние
других
окислителей;

Отравление
поверхности
электрода

Растворенный кислород



Леланд Кларк

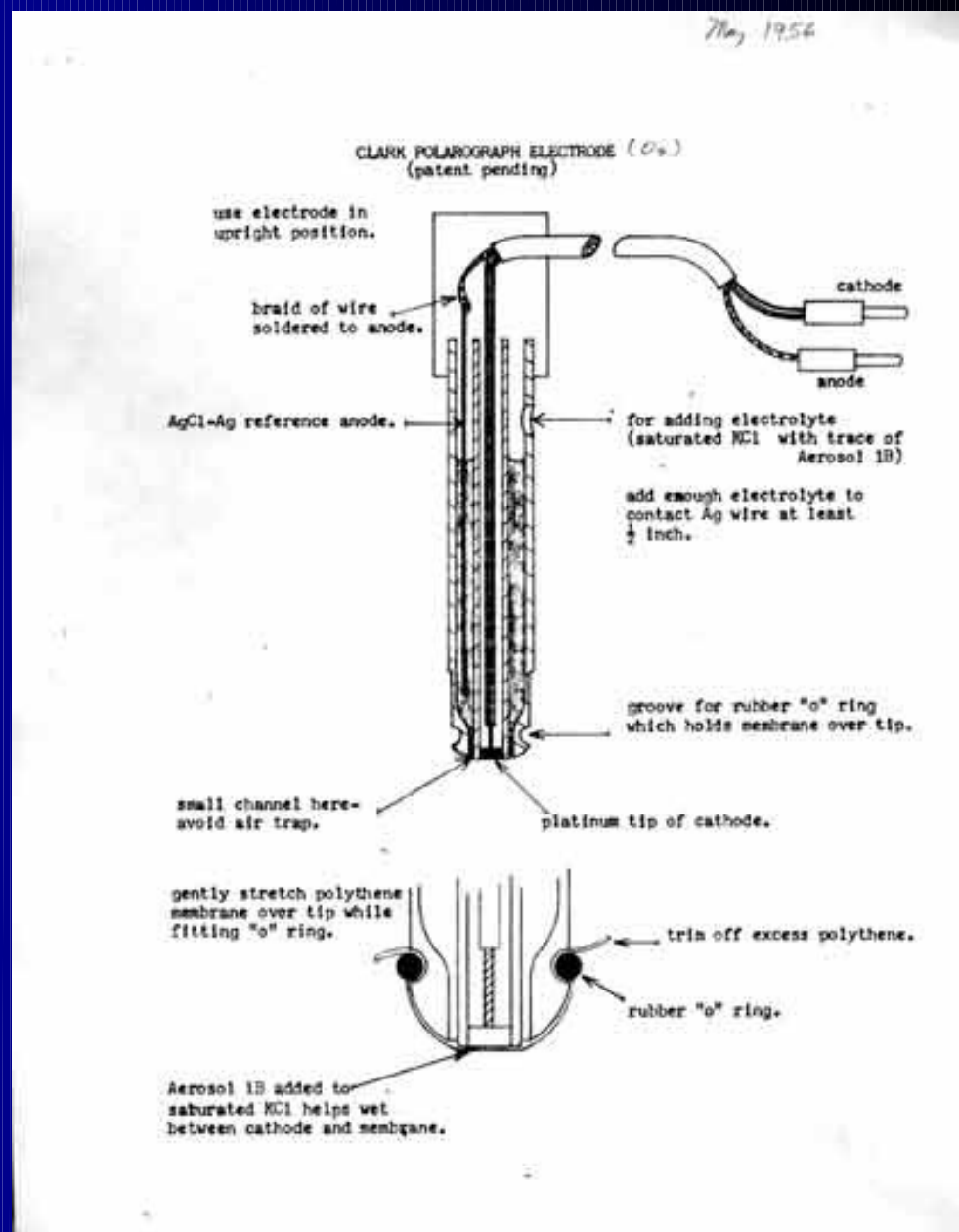


Амперометрическое
определение:

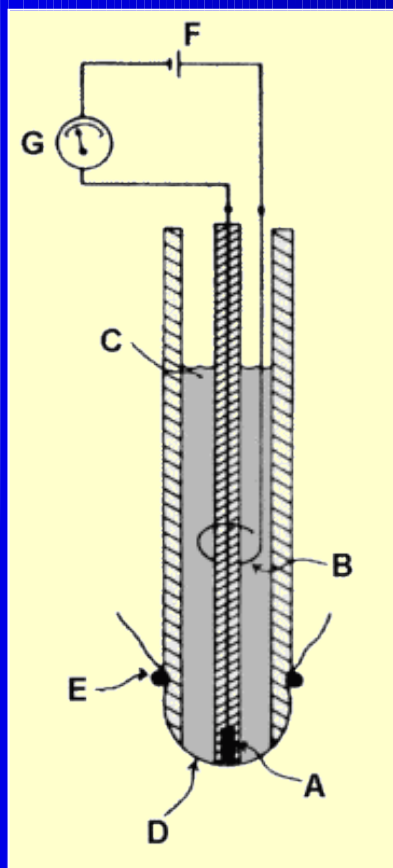
- Диффузия через газопроницаемую мембрану (полиэтилен, тефлон, силиконовая резина);
- Восстановление кислорода:

$$\text{сила тока} = K \cdot c(\text{O}_2).$$

Кислородный электрод Кларка, 1954



Растворенный кислород: кислородный электрод Кларка



- (A) Pt- электрод;
- (B) электрод сравнения Ag/AgCl;
- (C) полунасыщенный раствор KCl;
- (D) тефлоновая мембрана;
- (E) резиновое кольцо;
- (F) источник напряжения;
- (G) Электронный прибор для измерения тока.

Определение ХПК (дихроматная окисляемость)

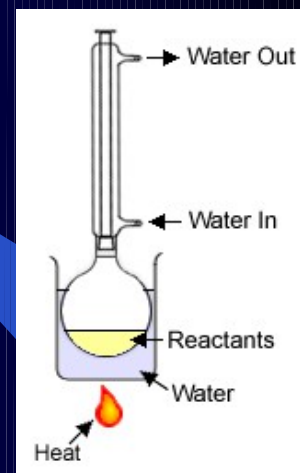
Химическое Chemical
Потребление Oxygen
Кислорода Demand

- **Единицы измерения:** мг/л кислорода;
- **Что показывает:** содержание в воде веществ, способных окисляться (органических?);
- **Как определяют:** добавляют окислитель; после окисления определяют непрореагировавший избыток.

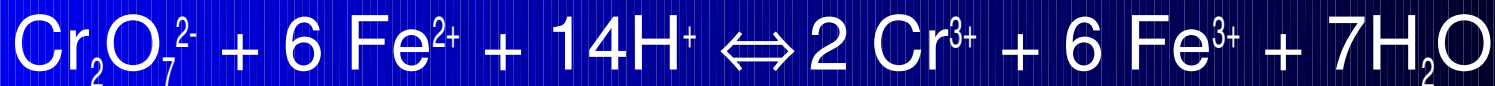
Условия определение ХПК (арбитражный метод)



- $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$
- $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$
- $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$
- $\text{N} \rightarrow \text{NH}_4^+$
- $\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$



Катализатор Ag_2SO_4 ; среда конц. H_2SO_4 (1.5:1);
кипятят с обратным холодильником 2 ч;



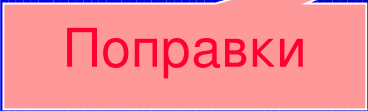
Помехи при определении ХПК (арбитражный метод)

Завышение
результата:

- Хлориды



- Неорганические восстановители, кроме



Поправки



SO₂

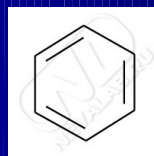
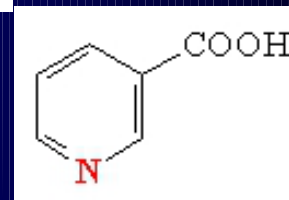
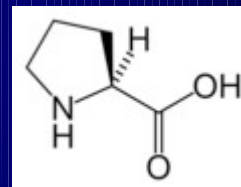
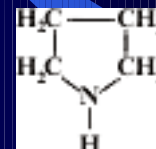
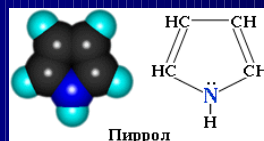
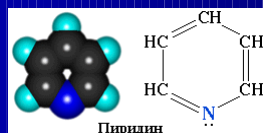
Занижение
результата:

- Неорганические окислители;
- Неполное окисление (окисляются не все органические вещества)

$$\text{ХПК}_{\text{эксп}} = 95\%-99\% \text{ХПК}_{\text{теор}}$$

Не окисляются дихроматом:

- Пиридин;
- Пиррол;
- Пирролидин;
- Пролин;
- Никотиновая кислота;
- Бензол, толуол, другие АpУ;
- Нафталин;
- Парафин.



Ускоренное определение ХПК

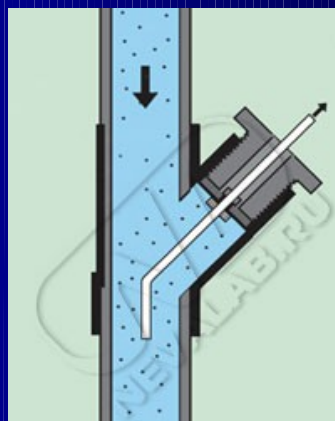
- Увеличивают количество конц. H_2SO_4 (7:1 по объему);
- Саморазогрев;
- Применяется для сравнительного анализа проб

Медленно окисляются уксусная кислота, анилин и др.

?

Ускоренное определение ХПК

- Термическое сжигание проб при температурах выше 1200°C ,
- Газоанализатор для определения убыли кислорода;
- Нет потери летучих компонентов;
- Не нужны реактивы и катализаторы;
- Можно анализировать мутную и окрашенную воду.



Приборы для определения ХПК

- Расфасованные реактивы;
- Герметичные реагентные пробирки;
- Реактор;
- Спектрофотометр или колориметр.



Приборы для определения ХПК

- 2 мл пробы;
- Расфасованные реактивы;
- Герметичные реагентные пробирки;
- Реактор;
- Колориметр.



Определение БПК

Биологическое	Biochemical
Потребление	Oxygen
Кислорода	Demand

- **Единицы измерения:** мг/л кислорода;
- **Что показывает:** потребление кислорода в природных условиях;
- **Как определяют:** полностью аэрированной водой заполняют сосуды доверху; выдерживают; определяют оставшийся кислород.

Условия определения БПК

Для проявления микробиологической активности:

- 20°C;
- pH от 6.5 до 8.5;
- Питательные вещества- соли Ca, Mg, Fe, фосфаты;
- Отсутствие хлора;
- К концу процесса должно остаться около 30% начального количества кислорода

$$\text{БПК} = c(\text{O}_2)_{\text{начальная}} - c(\text{O}_2)_{\text{конечная}}$$

Приборы для определения БПК

- Манометрический датчик

- Проба воды

- Мешалка



OxiTop

Приборы для определения БПК

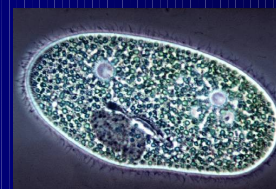
- Манометрический датчик;
- Автоматически перемешивает пробы, записывает результаты и отключается;
- 5, 7 или 10 дней инкубации;
- Регистрация результатов каждые 15 мин.



BOD Trak

Оценка токсичности воды

- **Биоиндикация** — по наличию и состоянию гидробиоты (водных организмов);
- **Биотестирование** — по изменению поведения тест-организмов, внесенных в исследуемую воду.
- **Биохимический метод** контроля поведения аэробов: потребления O_2 , органических веществ, генерации CO_2 .



Инфузория



Дафния 20

31.05.11

Оценка токсичности воды

Биохимический метод

- Тест-организмы-аэробы:

Микроорганизмы, дрожжи, грибки и т.д.

- Контролируемый параметр - скорость потребления O_2

- Вспомогательные вещества:

Органический субстрат;

Минеральные питательные вещества.

