3. Общие и суммарные показатели качества вод

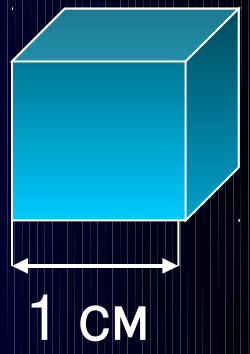
- Что они показывают?
- Как их определяют?

Перечень показателей



- Электропроводность
- Температура
- Взвешенные вещества (грубодисперсные примеси)
- Органолептические показатели
- Водородный показатель (pH)
- Окислительно-восстановительный потенциал (Eh)
- Кислотность
- Щелочность
- Растворенный кислород
- Жесткость
- Окисляемость перманганатная и бихроматная (ХПК)
- Биохимическое потребление кислорода (БПК).

Электропроводность-определение загрязнений ионного характера



- Удельная электропроводность = 1/ρ,

  Единицы измерения: $Ом^{-1} \cdot см^{-1}$ или $См \cdot см^{-1}$ (Сименс/см);

  Удельная электропроводность = $\sum_{i=1}^{N} z \lambda_i C_i$

  $Na^+, K^+, Ca^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-$

2 мСм/см при минерализации 1000 мг/дм^3

3 мСм/см при минерализации 1500 мг/дм^3.

Взвешенные вещества

21% всех анализов качества воды – определение мутности и концентрации взвешенных веществ (грубодисперсных примесей);

- 100-1000 мл воды фильтруют, фильтр сушат при 105^{0}С (прокаливают при 600^{0}С) и взвешивают.



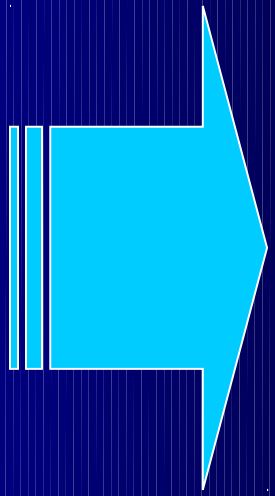
Общее содержание ВВ

Минеральная часть ВВ

Органолептические показатели качества воды

23% всех определений качества воды заключается в оценке их органолептических свойств:

- Мутность;
- Запах при 20°С и при 60°С;
- Вкус;
- Цветность;
- Прозрачность.



Если вода не имеет запаха, можно не определять содержание загрязнителей, нормируемых по органолептическим показателям

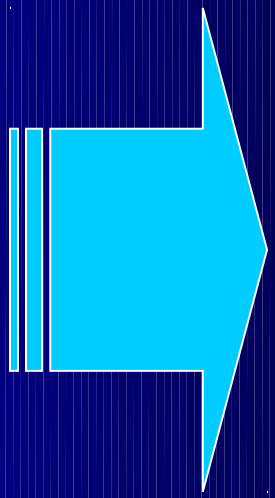
Органолептические показатели качества воды

Международные стандарты ИСО 6658 и др.:

специальные требования к дегустаторам и методам проведения дегустации.

Три квалификационных уровня дегустаторов:

- Консультант;
- Квалификационный консультант;
- Эксперт.



Предварительно испытывают образец без запаха или привкуса, и его включают в серию анализируемых проб как шифрованный

Органолептические показатели: мутность

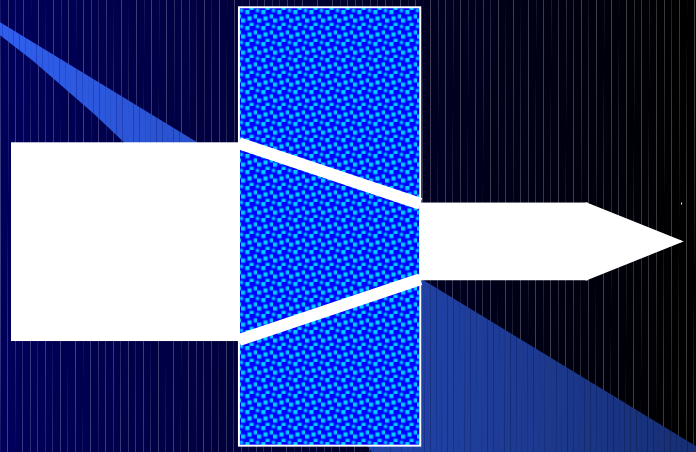
Определяют:

- Турбидиметрически в проходящем свете;
- Нефелометрически в отраженном свете;

Единицы измерения:

- мг/л по стандартным суспензиям каолина;
- ЕМ/л по стандартным суспензиям формазина;

1 ЕМ/л = 0.58 мг/л.

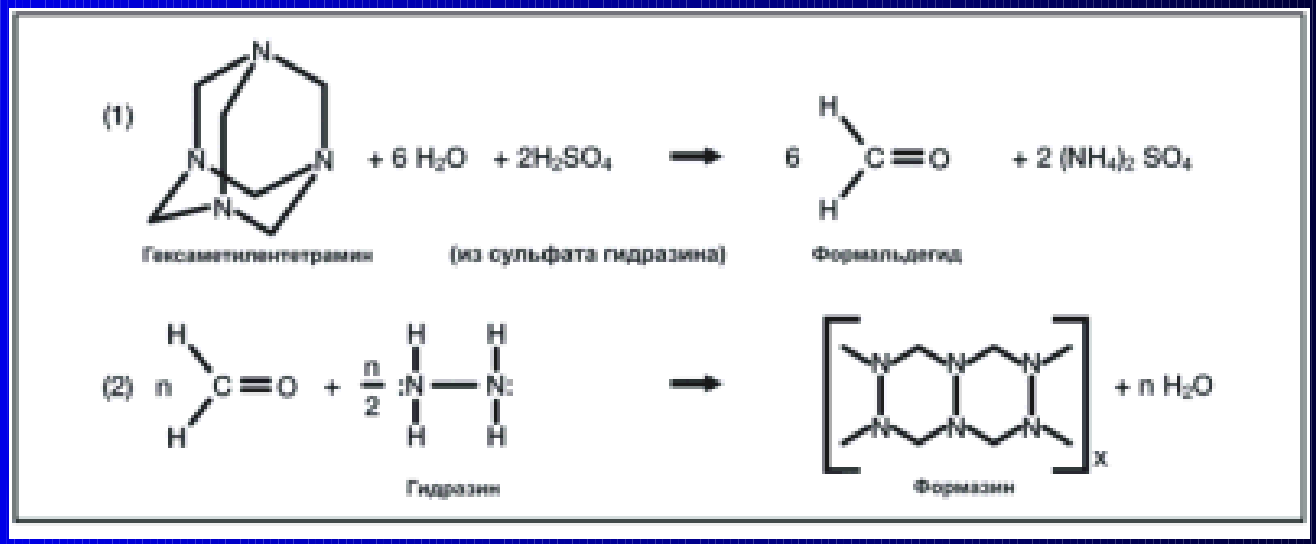


Алюмосиликат, т.е. глина

Органолептические показатели: стандарты мутности

Формазин

- Почти идеальное вещество для приготовления стандартных суспензий (Кингсбери и Кларк, 1926);
- Приготовление: 5,00 г сульфата гидразина и 50,00 г гексаметилентетрамина растворяют в 1 л дистиллированной воды;
- Раствор становится мутным после выстаивания в течение 48 часов при 25 °С. При идеальных температурных условиях и освещении эта смесь может быть приготовлена многократно с точностью ± 1%.



Органолептические показатели: мутномеры

LaMotte Turbidity Meter



HANNA instruments



HI 93703 - портативный микро-процессорный турбидиметр

Источник излучения – инфра-красный фотодиод

(max 890 нм)



HACH LANGE

WTW



Органолептические показатели: запах

Для питьевой воды запах не более 2 баллов

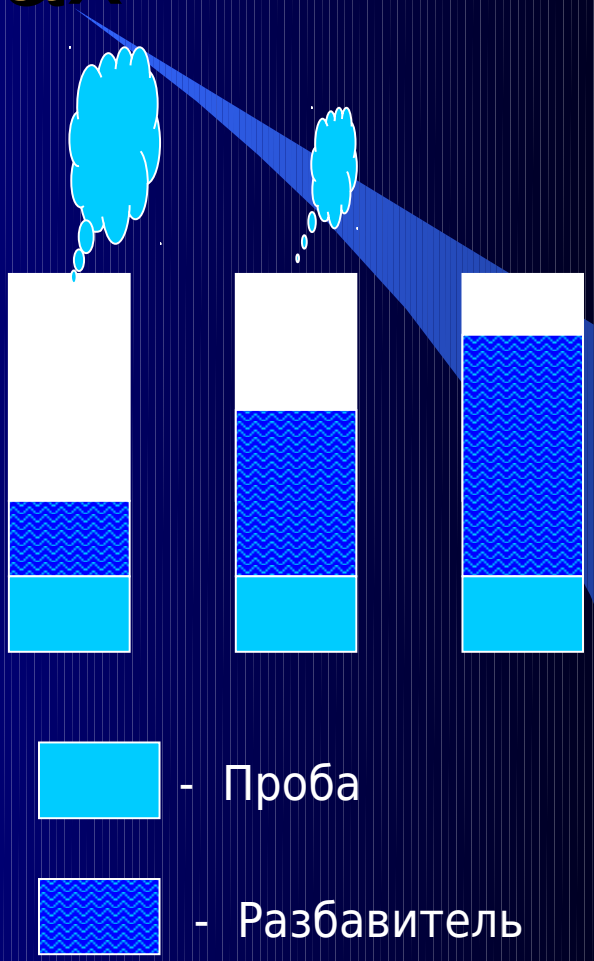
Оценка интенсивности запаха, баллы	Интенсивность запаха	Характер проявления запаха
0	никакого запаха	отсутствие ощутимого запаха
I	очень слабый	запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый специалистом
II	слабый	запах, обнаруживаемый потребителем, если обратить на это внимание
III	заметный	запах, легко обнаруживаемый, может быть причиной того, что вода неприятна для питья
IV	отчетливый	запах, обращающий на себя внимание, может заставить воздержаться от питья
V	очень сильный	запах, настолько сильный, что делает

Органолептические показатели: запах



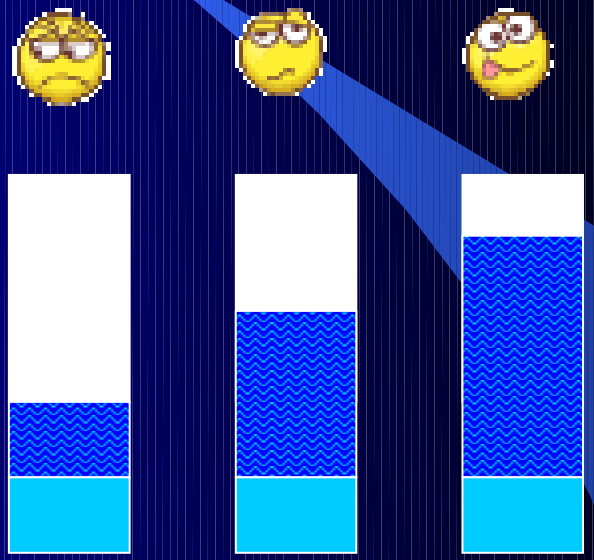
Пороговое число

$$\frac{V_{\text{пробы}} + V_{\text{разб.}}}{V_{\text{пробы}}}$$



Органолептические показатели: вкус





Пороговое число $\frac{V_{пробы} + V_{разб.}}{V_{пробы}}$

- Проба

- Разбавитель

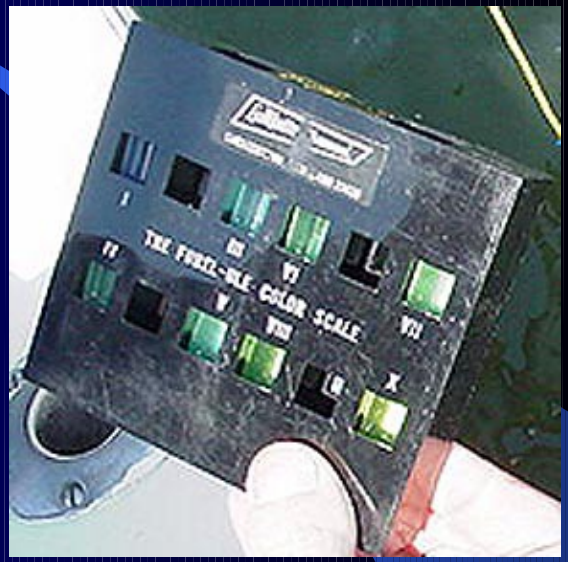
Органолептические показатели: цветность

Оттенки цвета природных вод:

Слабо - желтоватая, светло - желтоватая, желтая, коричневая, красно – коричневая;

Цветовые шкалы:

- Йодная;
- Платиновая K_2PtCl_6;
- Хроматно-кобальтовая $K_2Cr_2O_7$, $CoSO_4$, H_2SO_4;
- Платино-кобальтовая K_2PtCl_6 и $CoCl_2$



Цветовые стандарты Хазена,

ГОСТ 29131-91

Органолептические показатели: прозрачность

- Прозрачность = мутность и цветность

Единицы измерения : см

Определение:

- Метод доски;
- Метод шрифта;
- Диск Секки.







Водородный показатель (pH)

$CO_2 + H_20 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^- \leftrightarrow 2\ H^+ + CO_3^{2-}$.

Влияет на химические и биологические процессы, происходящие в воде;

Колебания pH существенно сказываются на запахе, привкусе и внешнем виде воды, влияют на эффективность водоочистных мероприятий.









Окислительно-восстановительный потенциал

Редокс-потенциал Eh,

Единицы измерения Вольты (милливольты).

Что показывает:

преобладание окисленных или восстановленных форм:

- Окислительное: Eh + от 100 до 150 мВ;
- Переходное окислительно-восстановительное от 100 до 0 мВ;
- Восстановительное: отрицательные значения Eh.



Кислотность

Определение: титрование раствором щелочи

Единицы измерения: ммоль/л.

Естественная кислотность: pH воды не ниже 4.5

- CO_2;
- гуминовые и др. слабые органические кислоты;
- катионы аммония, железа, алюминия;
- катионы органических оснований.

При pH воды ниже 4.5 – свободная кислотность.

Щелочность

Определение: титрование раствором кислоты.

Единицы измерения: ммоль/л.

Обусловлена анионами слабых кислот:

- силикатов;
- карбонатов, гидрокарбонатов;
- боратов;
- сульфитов, гидросульфитов;
- сульфидов, гидросульфидов;
- анионов гуминовых кислот;
- гидрофосфатов.

У большинства природных вод pH не превышает 8,3 (гидрокарбонаты кальция и магния).

Растворенный кислород

Единицы измерения: мг/л.

Снижение- признак загрязнения веществами, окисляющимися биохимически.

Уровень загрязненности воды и класс качества	Растворенный кислород		
	лето, мг/дм^3	зима, мг/дм^3	% насыщения
Очень чистые, I	9	14-13	95
Чистые, II	8	12-11	80
Умеренно загрязненные, III	7-6	10-9	70
Загрязненные, IV	5-4	5-4	60
Грязные, V	3-2	5-1	30
Очень грязные, VI	0	0	0

Спасибо за внимание!

Растворенный кислород

Йодометрическое определение по Винклеру:

- Фиксация ($MnSO_4$, KI, NaOH) :

$$2Mn(OH)_2 + O_2 = 2MnO_2 + H_2O;$$

- Подкисление (HCl):

$$MnO_2 + 3\ I^- + 4H^+ = Mn^{2+} + I_3^- + 2\ H_2O;$$

- Титрование ($Na_2S_2O_3$):

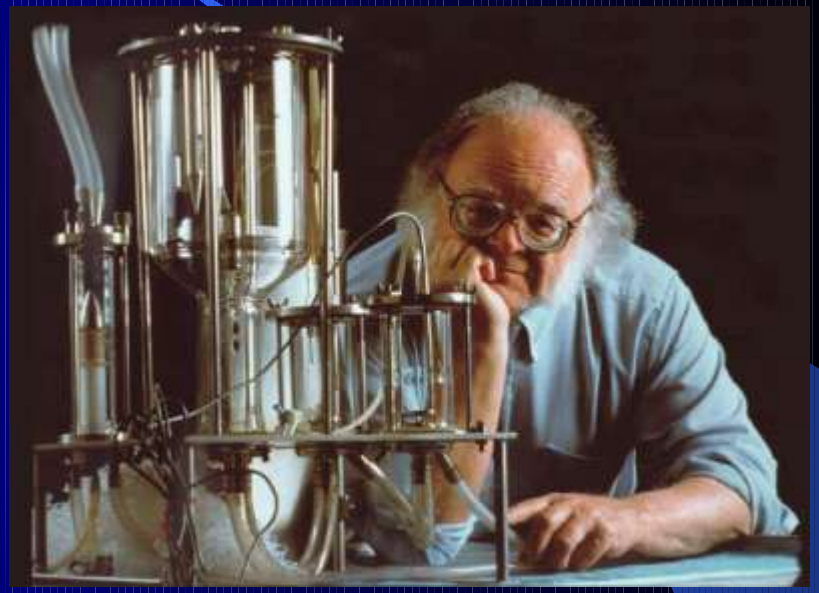
$$I_3^- + 2S_2O_3^{2-} = 3I^- + S_4O_6^{2-}.$$

Растворенный кислород

Амперометрическое определение:

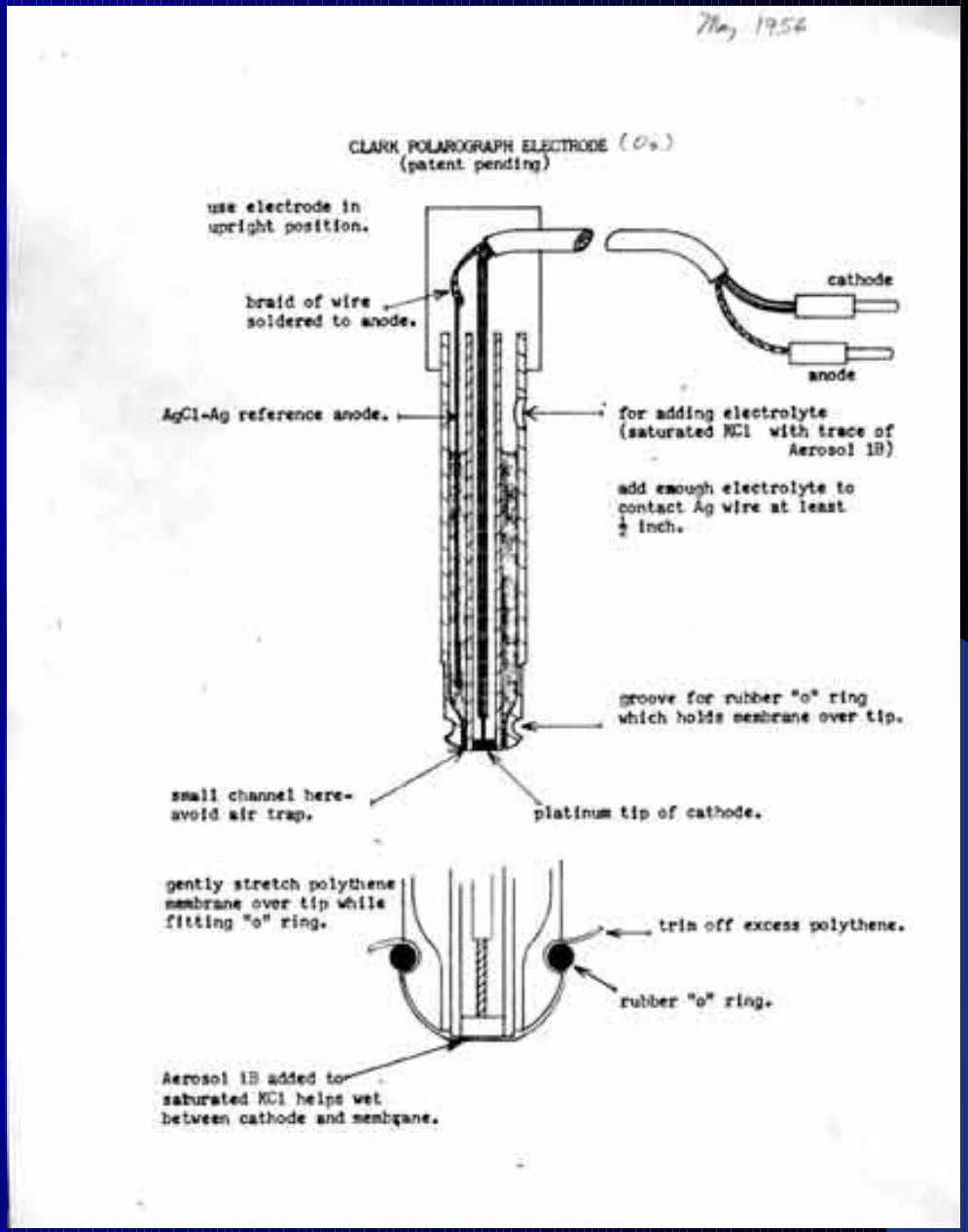
- Диффузия через газопроницаемую мембрану;
- Восстановление кислорода:

сила тока = $K \cdot c(O_2)$.

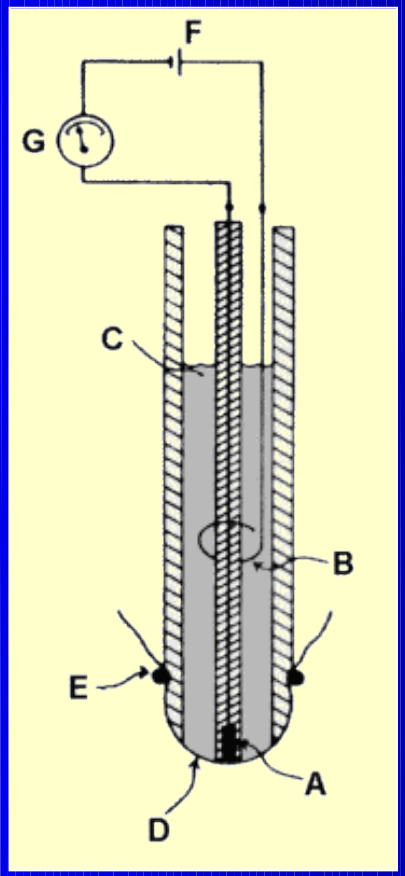


Леланд Кларк

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.