



Погонски материјали

лабораторијске вежбе



Индустријска вода

Вода се користи као:

- расхладни флуид,
- радни флуид,
- непосредни носилац енергије.

За индустријске потребе се користе природне воде. Оне нису ни механички ни хемијски чисте, тако да се пречишћавањем оспособљавају за индустријску примену.



Подела према пореклу

- атмосферску (киша, снег, град), садржи мање од **50 mg/kg соли**,
- површинску (реке, језера, мора), садржи **500-600 mg/kg (речна) до 35 g/kg (морска)**,
- подземну (изворска, бунарска, артеска), садржи **око 1200 mg/kg**.



Примесе у води

- **механичке** (груби дисперсоиди),
- **колоидне** (колоидни дисперсоиди),
- **растворене** (молекуларни дисперсоиди).



Механичке примесе у води

- честице димензија **већих од 10^{-7} m**,
- ако је концентрација ових честица мања од **5 mg/kg** природна вода се сматра прозирном.



Колоидне примесе у води

- честице димензија $(1-100) \cdot 10^{-9}$ m,
- пролазе кроз папирни филтер,
- у овом стању налазе се једињења: Si, Al, Fe и органске материје настале распадањем биљних и животињских организама.



Растворене примесе у води

- то су молекули растворених соли, киселина и база,
- димензија мањих од $1 \cdot 10^{-9}$ m.



Уклањање примесе из воде

- механичке – таложењем и филтрирањем,
- растворене – другим поступцима.



Тврдоћа воде

- Соли растворене у води могу се поделити у две групе:
 - **оне које воду чине тврдом (Ca, Mg),**
 - остале соли (Na, Fe, Mn).
- Присуство растворених соли калцијума и магнезијума (ређе баријума и стронцијума) чини воду тврдом.



Врсте тврдоће воде

- карбонатна – привремена (T_k),
- некарбонатна – стална (T_n),
- укупна – општа (T_u).



Карбонатна – привремена тврдоћа воде



- чине је бикарбонати магнезијума и калцијума растворени у води,
- релативно лако се одстрањује термичким поступком (загревањем):





Некарбонатна – стална тврдоћа ✓ воде

- чине је све остале соли калцијума и магнезијума растворене у води (CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 , CaSiO_3 итд.),
- не може се одстранити термичким поступком.



Укупна – општа тврдоћа воде

- чине је све соли магнезијума и калцијума растворене у води,
- једнака је збиру претходне две.



Јединице за тврдоћу воде

- mval/dm^3 , mmol/dm^3
- ppm
- степени тврдоће:
 - немачки ($^{\circ}\text{d}$),
 - француски ($^{\circ}\text{f}$),
 - енглески ($^{\circ}\text{e}$),
 - амерички ($^{\circ}\text{a}$).



Односи између јединица за тврдоћу воде

- 1 mmol/dm^3 56 mg CaO/dm^3 ,
 - 1 val/dm^3 28 mg CaO/dm^3 ,
 - 1°d 10 mg CaO/dm^3 ,
 - 1°f $10 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3 = 5,6 \text{ mg CaO/dm}^3$,
 - 1 ppm CaCO_3 $1 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3 = 0,56 \text{ mg CaO/dm}^3$.
-
- $1 \text{ mmol/dm}^3 = 2 \text{ mval/dm}^3$ – за двовалентне катјоне
 - $1 \text{ mmol/dm}^3 = 1 \text{ mval/dm}^3$ – за једновалентне катјоне
 - $1 \text{ mval/dm}^3 = 2,8^\circ\text{d} = 5^\circ\text{f} = 50 \text{ ppm CaCO}_3$



Подела воде према укупној тврдоћи израженој у $^{\circ}\text{d}$

- врло мека (0-4) $^{\circ}\text{d}$,
- мека (4-8) $^{\circ}\text{d}$,
- средње тврдоће (8-16) $^{\circ}\text{d}$,
- тврда (16-30) $^{\circ}\text{d}$,
- врло тврда >30 $^{\circ}\text{d}$.



Одређивање тврдоће воде

- **одређивање укупне тврдоће воде** (индикатор – ериохром црно Т, боји воду у љубичасто, реагенс Комплексон III/EDTA мења боју у плаву),
- **одређивање привремене тврдоће воде** (индикатор – метил оранж, боји воду у жуто, реагенс 0,1 нормални раствор HCl боју у наранџасту)
- **стална се одређује као разлика претходне две.**



Киселост воде

- **Последица присуства растворених јона водоника у води.**
- Зависно од количине катјона (+) и анјона (-) у води активна реакција воде може бити:
 - кисела,
 - неутрална,
 - базна.
- **Вода је неутрална ако се у њој налазе једнаке количине катјона (H^+) и анјона (OH^-).**

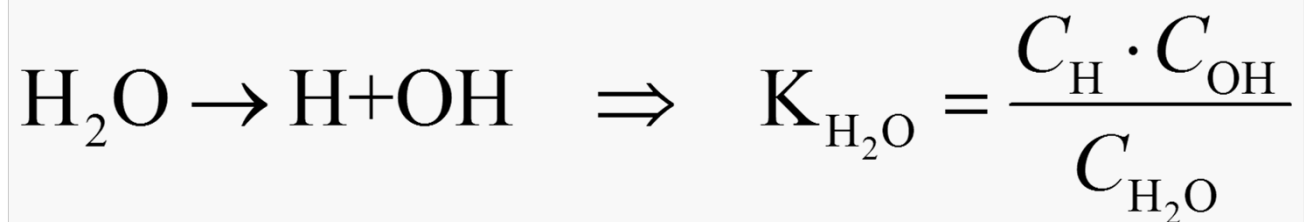


pH вредност

- мера киселости воде,
- неименован број – степен концентрације водоникових јона у води,
- име потиче од енглеских ознака:
 - р прво слово речи power (степен),
 - Н ознака водоника.



pH вредност



Температура (°C)	$K_{\text{H}_2\text{O}}$
0	$0,13 \cdot 10^{-14}$
25	$1 \cdot 10^{-14}$
250	$557 \cdot 10^{-14}$



pH вредност



$$\left[\text{H}^+ \right] \cdot \left[\text{OH}^- \right] = 10^{-14} \Leftrightarrow C_{\text{H}} \cdot C_{\text{OH}} = 10^{-14} / \log$$
$$\log C_{\text{H}} + \log C_{\text{OH}} = -14$$

за pH=7 биће $C_{\text{H}}=C_{\text{OH}}$, тј. вода је неутрална,

за pH>7 биће $C_{\text{H}}<C_{\text{OH}}$, тј. вода је базна,

за pH<7 биће $C_{\text{H}}>C_{\text{OH}}$, тј. вода је кисела.

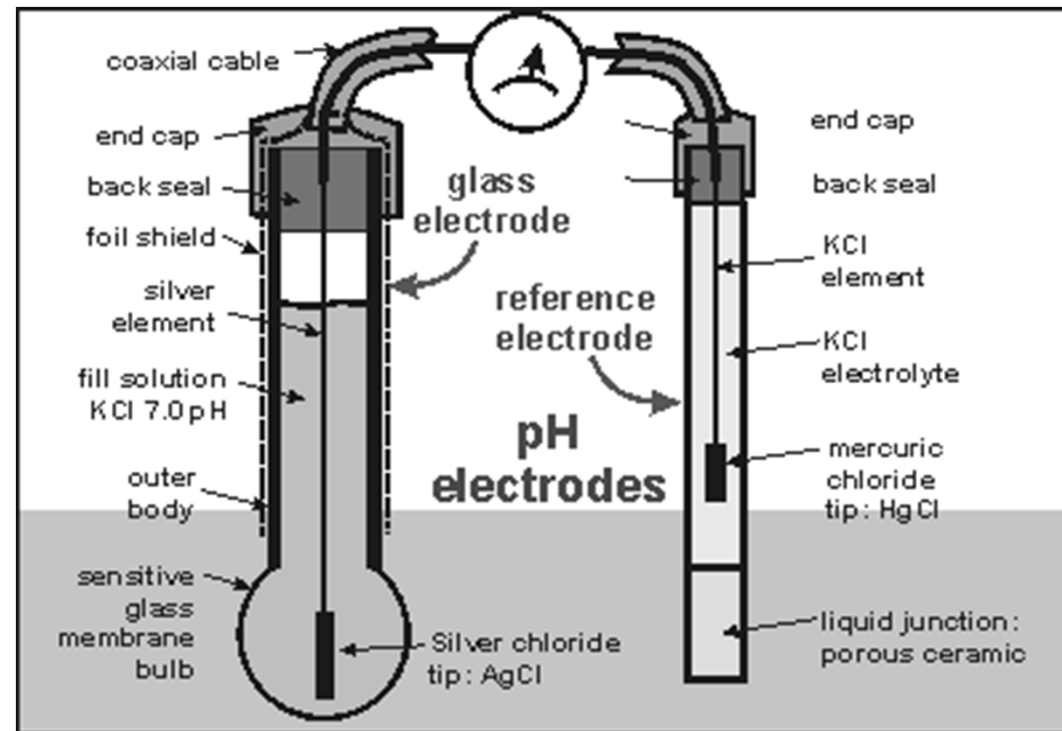


Одређивање рН вредности

- **КВАЛИТАТИВНО** (колориметријска метода помоћу индикаторских трака – лакмус папир),
- **КВАНТИТАТИВНО** (помоћу инструмента – рН метра).



Одређивање рН вредности помоћу рН метра





Примери рН метара





Пример рН индикаторских трака

