

## 1. Uvod

Pod *tvrdocom vode* se podrazumeva sadržaj kalcijumovih i magnezijumovih jona koji se nalaze u ravnoteži sa svim prisutnim anjonima u njoj, odnosno sadržaj rastvorenih soli kalcijuma i magnezijuma u vodi. Tvrdoca vode može biti:

- (1) *karbonatna tvrdoća (KT)*, koju čine bikarbonati kalcijuma i magnezijuma:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  i  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  prisutni u vodi,
- (2) *nekarbonatna tvrdoća (NT)*, koju čine ostale soli kalcijuma i magnezijuma rastvorene u vodi i
- (3) *ukupna tvrdoća (UT)*, koja je jednaka zbiru karbonatne i nekarbonatne tvrdoće, odnosno koju čine sve soli kalcijuma i magnezijuma rastvorene u vodi:

$$UT=KT+NT.$$

Ukupna tvrdoća se takođe može predstaviti kao zbir *kalcijumove tvrdoće (CaT)*, koju čine sve kalcijumove soli rastvorene u vodi i *magnezijumove tvrdoće (MgT)*, koju čine sve magnezijumove soli rastvorene u vodi:

$$UT=CaT+MgT.$$

Takođe su bitne i *anjonska tvrdoća (AT)*, koja predstavlja zbir koncentracija hlorid, sulfat i nitrat jona izraženim u jedinicama tvrdoće:

$$AT=T(\text{Cl}^-)+T(\text{SO}_4^{2-})+T(\text{NO}_3^-)$$

i *bazna tvrdoća (BT)*, koja je jednaka je zbiru karbonatne, anjonske i tvrdoće koja potiče od alkalnih bikarbonata:

$$BT=KT+AT+AKT.$$

Postoji više jedinica kojima se izražava tvrdoća vode, a jedna od njih je *nemački stepen tvrdoće (°d)*: za vodu se kaže da ima jedan nemački stepen tvrdoće (1°d), ako se u 1l nalazi rastvoreno 10mg CaO.

Jedan od najznačajnijih (hemijskih) pokazatelja kvaliteta vode je *pH vrednost*. Ova vrednost predstavlja merilo kiselosti ili bazičnosti vode uopšte. Njeno uvođenje se zasniva na koncentraciji vodonikovih jona u vodi, pa se *pH* vrednost definiše kao negativni logaritam koncentracije vodonikovih jona u vodi:

$$pH=-\log[\text{H}^+].$$

Tabela 1. Skala *pH* vrednosti

<i>pH</i> vrednost	Reakcija rastvora
0	Jako kisela
1	
2	
3	
4	Slabo kisela
5	
6	
7	Neutralna
8	Slabo bazna
9	
10	
11	Jako bazna
12	
13	
14	

Eksperimentalno se *pH* vrednost određuje *pehametrima*.

## 2. Opis eksperimenta

Određuje se ukupna tvrdoća vode titracijom kompleksonom III (KIII). U erlenmajer se sipa 100ml vode za ispitivanje kojoj se doda 5ml pufera i na vrh noža eriohroncrnog T. Dobija se obojenje blede-ljubičaste boje. Titracija pripremljene smeše se vrši kompleksonom III do promene boje uzorka iz ljubičaste u plavu jednom kapi. Utvrđi se količina utrošenog kompleksona III.

## 3. Obrada rezultata

Ukupna tvrdoća vode se određuje iz relacije:

$$UT = 5,6 \cdot V_{KIII},$$

gde je:

*UT* -ukupna tvrdoća vode, °d i  
*V<sub>KIII</sub>* -utrošena zapremina kompleksona III, ml.