

DETERMINAREA DURITĂȚII TOTALE A APEI DIN DIFERITE REGIUNI ALE SATULUI ȚINȚĂRENI

Autori: Viorel BACIU¹, Sergiu COADĂ², Liudmila GUSINA³

Conducător științific: dr., conf. univ. Ana VEREJAN³

¹ Gr. TE-141, FE, UTM

² Gr. IMIU-141, FIU, UTM

³ Catedra Chimie, UTM

Abstract: Doi dintre autorii acestei lucrări (studenți UTM, specialități coerente calității apei) sunt originari din satul Țințăreni, raionul Anenii Noi, sat în care mai bine de douăzeci de ani sunt depozitate deșeurile municipale. Poate mai mult din acest motiv am fost provocați să facem un mic studiu al apelor acestui sat, în deosebi a durității apei și prezenței ionilor (Ca^{2+} , Mg^{2+}) ce provoacă duritatea apei, precum și unor anioni (Cl^- , SO_4^{2-}). A fost posibilă determinarea durității totale a apei prin metoda titrimetrică (complexometrică). Au fost supuse examinării patru probe de apă, două din izvoare din diferite regiuni ale satului și două probe de apă de la rețea, la fel din regiuni diferite. Am fost surprinși de rezultatele ce indică niște valori cu mult peste normă la apa din izvoare și cu o valoare foarte mică a durității totale pentru apa de la rețea.

Cuvinte cheie: apă, duritate totală, complexonometrie, titrare, indicator.

Introducere

Una dintre substanțele absolut indispensabile pentru viață, pentru orice ramură de activitate economică și care intervine în majoritatea proceselor fizico-chimice, este apa. În natură apele nu sunt constituite din apă pură ci sunt de fapt diferite soluții diluate. Astfel în apele subterane și de suprafață predomină sărurile pe care apa le dizolvă din componenții mineralogici cu care vine în contact, iar în apele de precipitație atmosferică sunt prezente gazele pe care le dizolvă din aer. Conținutul de gaze este diferit, ca și natura gazelor dizolvate. Apa de ploaie conține cantități variabile de CO_2 , H_2S , SO_2 , etc. în zonele industriale unde conținutul de CO_2 este mai mare și însoțit de cantități variabile de SO_2 și NO_2 apele au un caracter acid (H_2CO_3 , H_2SO_4 , HNO_3) prin urmare manifestă un caracter foarte agresiv. Astfel puterea de solubilizare a apelor cu conținut de H_2CO_3 este foarte mare față de rocile și mineralele cu care vine în contact, conducând la formarea unor ape cu conținut bogat în bicarbonați din care cel mai des întâlnit este bicarbonatul de calciu și magneziu care conferă apelor așa-numita duritate temporară.

Unul dintre cei mai cunoscuți indici chimici care se referă la natura și cantitatea diferitelor substanțe chimice pe care le conține apa naturală este duritatea totală a apei sau TH (*total hardness*). Duritatea totală a apei este suma durităților permanentă și temporară. Apele cu duritatea totală mai mare de 9 mmolechiv. /l se consideră a fi ape foarte dure, dacă valorile durității totale sunt mai mici de 1.5 mmolechiv. /l atunci apa este prea moale. Valorile durității trebuie cunoscute iar unele substanțe chimice trebuie îndepărtate înainte de folosirea apei ca apă potabilă sau în diferite domenii industriale (diferite instalații de încălzire a apei) și tehnologice.

Un test calitativ simplu pentru a evalua duritatea apei constă în a săpuni mainile:

- dacă prin limpezire există dificultăți în a elimina săpunul înseamnă că apa este prea puțin dură;
- dacă săpunul nu face spumă deloc sau puțin, apa este prea dură.

Prin fierbere se depune, pe pereții vaselor, o crustă iar în sistemele de apeducte această crustă aderentă micșorează transmisia căldurii, determinând astfel o creștere a consumului de combustibil. Particulele mici de calcar nu sunt numai impurități mecanice, ci au și rolul de componenți activi ai apelor naturale. Ele deteriorează garniturile, contribuind la defectarea aparatelor de uz casnic.

Duritatea apei se datorează interacțiunii apei cu solul și rocile. Apa fiind un solvent universal puternic, în timpul trecerii, preia în soluție cantități mici de minerale.

Apele foarte dure sunt neplăcute la gust și lasă o senzație specifică de cretă în gură. La fel și apa care este prea moale poate lăsa un gust plat. Pentru a avea un gust natural este necesar să existe un nivel echilibrat al mineralelor.

Materiale și metode

Metoda utilizată de determinare a durității totale a apei se axează pe dozarea volumetrică prin reacții cu formare de complecși (metoda complexonometrică).

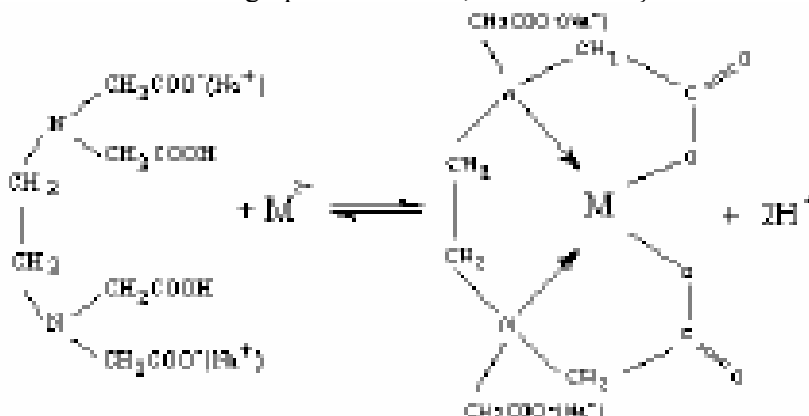
Complexometria ocupă un rol important în analiza chimică prin simplitatea metodei și aplicabilitatea ei la determinarea cationilor și anionilor, în deosebi la determinarea durității apei în laboratoarele de epurare a apei. Determinările complexonometrice se bazează pe formare de complecși stabili și solubili în mediu apos. Agentul de complexare poate fi un acid aminopolicarboxilic sau o sare a lui, denumiți și complexoni de unde provine și denumirea acestei metode. Printre complexonii cei mai des utilizați sunt: acidul nitrilotriacetic cu formula $\text{NC}_6\text{O}_6\text{H}_9$ (complexon I); acidul etilendiamintetraacetic cu formula $\text{N}_2\text{C}_{10}\text{O}_8\text{H}_{14}$ (complexon II); sarea disodică a acidului etilendiamintetraacetic cu formula $\text{Na}_2\text{N}_2\text{C}_{10}\text{O}_8\text{H}_{12}$ (complexon III cu ionul H_2Y^{2-}) – cel mai întrebuițat, care formează cu unii cationi bivalenți compuși complecși numiți și complexonați. Complexonații se obțin prin reacția dintre un complexon și o sare solubilă a unui metal conform schemei:



Determinarea durității totale a apei

Duritatea apei este provocată de prezența în apă a tuturor cationilor în afară de cei ai metalelor alcaline. Ionii de calciu și de magneziu se găsesc în apă în cantitate mult mai mare față de ceilalți cationi și din acest motiv determinarea durității apei va consta în determinarea concentrației ionilor de calciu și de magneziu. Ionii de calciu și magneziu ce provoacă duritate totală a apei, formează cu soluția de complexon III ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$), în mediu bazic și în prezența indicatorilor specifici, combinații complexe stabile.

Duritatea totală (Dt) se determină prin titrarea cationilor cu complexon III, (sarea disodică a acidului etilendiamintetraacetic – $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$). Acesta formează cu cationii bivalenți de Mg, Ca, Fe etc.) complecși interni foarte stabili, dar solubili datorită grupărilor ionizate, conform ecuației:

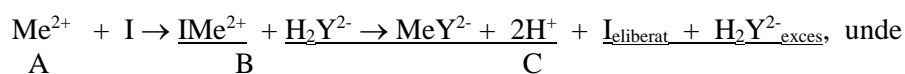


Desfășurarea unei titrări complexonometrice directe se bazează pe formarea de complecși între speciile chimice participante la titrare și pe stabilitatea comparativă a acestora la pH constant.

Titrarea se face utilizând ca indicator Negru Eriocrom T (un colorant cu formula $\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{O}_7\text{N}_3\text{S}$), care are proprietatea de a forma și el complecși cu cationii bivalenți, dar mai puțin stabili decât complexonul III. Adăugind indicator în apa de analizat se formează complecși de culoare violetă. În urma titrării cu complexon III, cationii bivalenți reacționează cu complexonul III până la epuizare, fiind eliberat negru eriocromul T.

La punctul de echivalență culoarea se schimbă din *violet în albastru*

Schematic o titrare de cation Me^{2+} cu complexonul III și cu un indicator I, în mod general, se poate prezenta astfel:



- înainte de titrare, culoarea A
- în timpul titrării, evoluție de culoare, B
- după echivalență, culoarea C

Reactivii chimici utilizați

- Soluție complexon III (Na₂H₂Y)
- Soluție de negru eriocrom T (0,25 grame în 100 ml de alcool etilic pur).
- Soluție standard (soluție tampon) - pH 10 (clorura de amoniu 34 grame, amoniac (ρ = 0,925 g/ml) 285 ml, tartrat de potasiu și sodiu 200 grame, apă distilată pînă la 1000 ml).

Mod de lucru

- Se iau 50 ml apă de analizat
- Se adaugă soluție tampon
- Se adaugă, în calitate de indicator, negru eriocrom T
- Se titrează cu soluție complexon III pînă la virajul culorii de la violet la albastru
- Titrarea se efectuează de cîte 3 ori pentru fiecare probă de apă.

Calculul durtății totale

Se calculează durtatea în mmolechiv./l a probelor de apă de la robinet și din izvoare, conform formulei:

$$Dt = V(\text{coplexon}) \cdot C \cdot 1000 / V(\text{apei})$$

Menționăm faptul că analizele de bază au fost efectuate în septembrie 2014 și repetate cu exactitate peste o lună.

Rezultate și discuții

Rezultatele obținute au fost înscrise în tabelul ce urmează:

<i>Sursa de apă</i>	<i>Durtatea (mmolechiv./l) Septembrie 2014</i>	<i>Durtatea totală (mmolechiv./l) Octombrie 2014</i>
Str. Ștefan cel Mare	23.45	23.70
Str. Chișinăului	21.60	21.80
Apa de la robinet (satul nou)	0.80	0.82
Apa de la robinet (satul vechi)	0.86	1.06

Din datele prezentate în tabel se observă o mare diferență dintre durtatea totală a probelor de apă provenite din sursele de apă de izvor și apa din rețea.

După cum era de așteptat, durtatea este mult mai mare în cazul apei de izvor decît în cazul apei de la rețea. Stau sub semnul de întrebare și valorile durtății totale mai joase decît cele standard cunoscute pentru apa potabilă. Se observă, în cazul apei colectate din izvoare durtatea este mult peste normă, deci este o apă foarte dură. Organoleptic nici o probă de apă nu prezintă schimbări de gust sau aspect. E probabil, că durtatea înalta din izvoarele acestui sat, să fie influențată de apropierea deșeurilor municipale.

Este necesar de menționat că nu au fost efectuate cercetări profunde de către organele abilitate pentru a elucida provienența acestor situații (naturale sau tehnogene), care oricum are un impact nefavorabil asupra sănătății publice

Bibliografie

1. Ț. Conunov, M. Popov, I. Fusu, *Curs de chimie*, Editura Lumina, Chisinău, 1994, 363–364.
2. L. P. Cernega, V. Z. Amarii, A.T. Rusu, V. T. Balan, M. T. Frunze, *Indicații metodice pentru lucrări de laborator la chimie*, Editura UTM Chisinău, 1997, pp. 54-55.
3. *Anuarul statistic al Republicii Moldova*, 2012, pp. 23-25