

[Duritatea temporară](#)  
[Duritatea permanentă](#)  
[Duritatea totală](#)  
[Gradele de duritate](#)  
[Dedurizarea apei](#)

Dintre toate sărurile dizolvate în apă, carbonații, în special carbonatul de calciu, reprezintă un factor de care trebuie să se țină seamă la utilizările apei în industrie. După cum este cunoscut, prezența în apă a sărurilor mai ales de calciu și de magneziu, formează duritatea apei.

Carbonații acizi (de calciu, de magneziu și, uneori de fier) dizolvați în apă, prin fierbere, se descompun; carbonații neutri rezultați, fiind insolubili, pot fi îndepărtați din apă. Conținutul în carbonați acizi reprezintă *duritatea temporară* a apei. Cauza principală pentru duritatea temporară a apei este dizolvarea în apă a carbonatului acid de calciu,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , numit și hidrogenocarbonat de calciu. Carbonatul acid de calciu se formează în regiunile calcaroase prin dizolvarea în apă a dioxidului de carbon care, odată dizolvat, acționează asupra carbonatului de calciu.

În alte regiuni geografice, duritatea apei este rezultatul dizolvării în apă a unor săruri care nu pot fi îndepărtate prin fierbere, de exemplu sulfatați și clorurile de calciu și de magneziu. Prezența unor astfel de săruri reprezintă *duritatea permanentă* a apei. Sulfatul de calciu este un exemplu de sare care provoacă duritatea permanentă a apei.

Suma celor două durități (temporare și permanente) formează *duritatea totală* a apei.

#### *Grade de duritate*

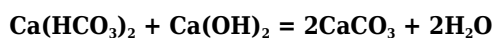
Duritatea apei se exprimă în grade de duritate, un grad de duritate reprezentând duritatea cauzată prin dizolvarea a 10 mg CaO într-un litru de apă. Conținutul celorlalte săruri se calculează pe baza cantității echivalente de CaO; de exemplu 10 mg de CaO sunt echivalente cu 7,14 mg MgO sau cu 24,3 mg CaSO<sub>4</sub>.

Duritatea apelor în natură variază în limite largi; de exemplu apa de ploaie are duritatea 0,5-15°, apa de râu 4-14°, iar unele ape calcaroase pot avea duritatea până la 60°. Apele cu o duritate peste 30° sunt considerate foarte dure.

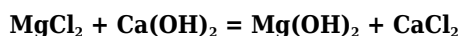
Apele dure nu fac spumă cu săpunul și formează piatră de cazan. Săpunul obișnuit este o sare de sodiu a acizilor grași; el este solubil în apă. Când apa este dură, din sulfatul de calciu conținut în apă și săpun rezultă o sare de calciu a acizilor grași care este insolubilă în apă. De aceea, în tehnică, înainte de folosire apele sunt supuse unor operații de dedurizare.

#### *Dedurizarea apei*

De obicei, dedurizarea se realizează prin metode chimice. Astfel, duritatea temporară se îndepărtează prin tratarea apei cu lapte de var (procesul Clark); carbonatul acid de calciu trece în carbonat neutru:

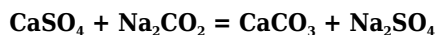


Concomitent sunt îndepărtate și sărurile de magneziu eventual prezente, ca de exemplu:

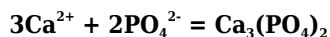


Duritatea permanentă se îndepărtează prin adăugarea de carbonat de sodiu care reacționează cu

sulfatul de calciu din apă; precipită carbonatul de calciu:

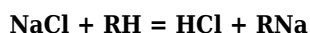
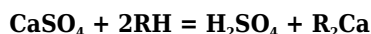


Prin tratarea apelor dure cu var și sodă, dedurizarea nu este însă completă. De aceea, pentru o dedurizare mai înaintată, se folosește fosfatul trisodic,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , care precipită sărurile de calciu și de magneziu sub formă de fosfați greu solubili:

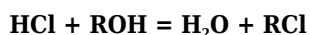
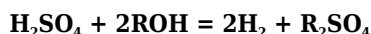


Alt procedeu de dedurizare folosește *permutiții*. Deoarece sărurile de sodiu rezultate prin tratarea apelor cu permutit nu formează duritate, apele dedurizate cu permutit pot fi folosite pentru cazane de abur.

Pentru dedurizarea apelor industriale se folosesc rășini sintetice, *schimbătoare de ioni*. Asemenea rășini pot fi *cationiți*, adică schimbătoare de cationi:



sau pot fi *anioniți*, adică schimbătoare de anioni:



R - scheletul rășinii sintetice de care se leagă ionii (cationi sau anioni).

Pentru obținerea unei ape pure, complet demineralizate, apa se tratează mai întâi cu un cationit ( $\text{H}^+$ ); aciditatea formată este apoi îndepărtată din apă prin tratarea acesteia cu un anionit ( $\text{OH}^-$ ) conform reacțiilor de mai sus.