**بسم تعالئ**

**گزارشکار آزمایش شیمی تجزیه 1**

**عنوان آزمایش :** تعین سختی کل آب

**وسایل مورد نیاز:** ارلن ،بشر،بورت، پیپت ، قطره چکان ، بافر آمونیاکی ، آب مقطر و آب شهری ، شناساگر اوریو کروم ، EDTA 0.01

**اعضای گروه** : علی شکری , رعنا پاشاپور

**نام استاد:** دکتر پوربشیر

**تاریخ انجام آزمایش:**  08/09/1396

**مقدمه و تئوری:**

سختي آب : ناشي از املاح كلسيم و منيزيم و به ميزان كمتر ناشي از املاح آلومينيم ، روي ، منگنز، آهن و .. است.  
آب طبیعی به علت خاصیت حل کنندگی خوبی که دارد معمولا دارای حجم بالایی از نمکهای محلول در آب می‌شود. CO2 هوا به خاطر انحلال در آب و تولید اسید کربنیک ضعیف ، خاصیت خورندگی آب را بهبود می‌بخشد. بنابراین آب هنگام عبور از محیط‌های گوناگون مخصوصا محیط‌های آهکی مقداری از کربناتها را در خود حل می‌کند که این کربناتها همراه یونهایی مثل کلسیم ، منیزیم و … باعث ایجاد سختی موقت می‌شود که با جوشاندن از بین می‌رود. البته یونهای منیزیم و کلسیم و سایر یونهای فلزی با سولفات و نیترات و کلرو ایجاد سختی دائم می‌کنند. سختی آب باعث رسوب کردن صابون در آب می‌شود (خاصیت کف کنندگی صابون را از بین می‌برد). اثرات زيانبخش ناخالصيهاي آب در صنعتآب در شیمی یکی از مهمترین حلالها می‌باشد و معمولا از آن به عنوان حلال عمومی نام می‌برند و بنابراین کاربرد اساسی در صنعت دارد که برخی از کاربردهای مهم به این شرح می‌باشد:۱- به عنوان حلال ۲- به عنوان ماده اولیه برای شرکت در واکنشهای شیمیایی تهیه محصول ۳- به عنوان ماده واسطه برای خارج کردن مواد ناخواسته ۴- به عنوان بستر یا محیط واکنش   
وجود ناخالصیها در آب باعث ایجاد رسوب در دستگاههای حرارتی و دیگ بخار می‌شود که این عمل باعث کاهش عمر مفید دستگاه می‌گردد. بخاری که از آبهای ناخالص تولید می‌شود دارای کیفیت بسیار پایینی می‌باشد به عنوان مثال سیلیس همراه بخار خارج شده و در اثر سرد شدن روی پره‌های توربین رسوب می‌کند. خوردگی بویلرها و تأسیسات حرارتی و لوله‌ها ، اتلاف مواد شیمیایی و باقی گذاشتن لکه روی محصولات غذایی و نساجی از عوارض دیگر آبهای ناخالص می‌باشد.  
بهترین آب برای استفاده در صنعت آب بدون یون است اما هزینه تولید آب بدون یون بسیار بالاست. بنابراین در اکثر آزمایشگاهها و واحدهای صنعتی از آب مقطر استفاده می‌کنند همچنین در مناطق کویری و خشک که منابع آب آشامیدنی محدود می‌باشد. از روش تقطیر آب دریا برای تولید آب آشامیدنی استفاده می‌شود

**آب سخت:**

هيچکدام از ما در پاکي تميزي آب باران شک نداريم، آبي که تمام مواد آن محلول و معلق آن طی تشکيل ابر جدا شده حين نزول بصورت باران مقداری از CO2 هوا را در خود حل ميکند و بصورت يک اسيد ضعيف که pH آن از 7 کمتر است در ميآيد.اين آب هنگام عبور از سنگهاي زيرزمينی يونهايي مانند Ca2+، Mg2+ و Fe2+ را در خود حل میکند که باعث آلوده شدن طبيعی آب ميشود  
وجود املاح گفته شده در آب باعث ميشود صابون معمولي در آن کف نکند، از اينرو اين آب ها را آب سخت نامگذاری کردند  
آب سخت آبی است که حاوی نمك‌هاي معدني از قبيل ترکیبات کربنات‌های هیدروژنی و کلسیم ومنیزیم و ... استعناصر ایجاد کننده سختی آب صابون عمدتا توسط کلسیم و منیزیم قابل ترسیب است، ولی به غیر از آنها فلزات دیگری نظیر آلومینیوم ، آهن ، منگنز ، استرانسیم و روی نیز در ایجاد سختی آب شرکت می‌کنند، ولی از این نظر که دو عنصر اولی در مقادیر زیاد در آبهای طبیعی وجود دارند، لذا سختی آب بطور عمده بر اساس این دو سنجیده می‌شود. ولی با وجود این ، اگر مقادیر فلزات دیگر قابل توجه باشد، باید آنها را نیز محسوب داشت.تغییرات سختی آببر حسب آنکه آب در موقع نفوذ در زمین از قشرهای آهکی و منیزیمی و گچی گذشته و یا نگذشته باشد سختی آب کم یا زیاد می‌شود. آبهای نواحی آهکی سختی زیادتری تا آبهای نواحی گرانیتی و یا شنی دارند. سختی آب در عرض سال هم ممکن است تغییر نماید. معمولاً سختی آبها در فصل باران کم و در فصل خشکی زیاد می‌شود. و بعضی مواقع هم در فصول پر باران و مرطوب مثل غار ها ایجاد شود.

**اهمیت سختی آب:**

مقدار سختی آب ، علاوه بر اینکه در آبهای صنعتی اهمیت وافر دارد، از نظر بهداشت عمومی نیز اهمیت خاصی دارد. کلسیم که یکی از عوامل سختی آب است، در رشد استخوان و حفظ تعادل بدن دخالت داشته، ولی به همان اندازه ، سولفات کلسیم به علت کمی قابلیت هضم ، ناراحتی هایی در دستگاه هاضمه بوجود می‌آورد.  
گاهی توصیه می‌شود که جهت تامین بهداشت و سلامت مصرف کنندگان ، آهک به آب آشامیدنی افزوده شود. بعضی دانشمندان معتقدند، بهتر است کلسیم و منیزیم لازم بدن توسط غذا تامین شود و حتی‌الامکان از آبهای سبک برای شرب استفاده شود. باید توجه داشت که بدن نسبت به سنگینی موجود در آب مورد مصرف خود حساسیت دارد، چنانچه این نوشیدنی تغییر یابد، ممکن است در دستگاه گوارش ایجاد اخلال نماید و این موضوع را به اصطلاح آب به آب شدن می‌گویند.

**فواید آب سخت:**

آب سخت برای انسان مضر نیست بلکه مفید است و معمولاً شکستگی استخوانهای آنهایی که آب سخت می‌آشامند زودتر بهبودی حاصل می‌کند و بیماری راشیتیسم کمتر در این اشخاص دیده می‌شود.

**زیان های سختی آب:**

ایجاد سوء هاضمه.  
2- کدر کردن آب جوش.  
3- گوارایی آب را کم میکند.  
4- دیر شدن پخت و پز به ویژه در مورد حبوبات و سبزیجات.  
5- سختی آب در واکنش با صابون، رسوبهایی ایجاد میکند که در منافذ پوست باقی می‌ مانند و باعث زبری پوست میشوند  
6- ایجاد رسوب و اتلاف انرژی در لوله و دستگاههایی که آب گرم دارند.  
7- مصرف پاک کننده بیشتر برای شستشو.  
 علیرغم فواید آب سخت برای بدن سختی بیش از حد آب نیز مضراتی دارد که مهمترین آن تشدید پدیده تولید سنگ کلیه به دلیل رسوب بونهای معلق در کلیه میشود. آب سخت برای رختشویی و مصرف در کارخانجات مناسب نیست. آب سخت موجب از دست دادن طعم و مزه خوب چایی و قهوه می‌شود. پخته نشدن حبوبات با آب سخت ضرر رساندن به جداره دیگهای بخار و ایجاد قشر آهکی بر روی جداره دیگ خوب کف نکردن صابون و موجب افزایش مصرف صابون مزاحمت در هنگام شستن نسوج و دستها رفع سختی آب در تجارت تعداد زیادی مواد شیمیایی برای رفع سختی آب به فروش می‌رسد که دارای کربنات سدیم هستند. این مواد را قبل از ورود آب در دیگها سختی آنرا می‌گیرند و یا در دیگ بر اثر افزودن این مواد آهک و گچ را رسوب می‌دهند و دیگر این رسوب محکم به جدار دیگ نمی‌چسبد بطوری که می‌توان آنرا به آسانی پاک نمود .   
اگر اسید به طور آهسته به آب اضافه شده و ph آب برای هربار افزودن یادداشت شود ، منحنی تیتراسیون به دست می آید .   
تغییر انحناهای این منحنی که تقریباً درphهای 3/8 و 5/4 اتفاق می افتد از اهمیت خاصی برخوردار است . تبدیل کربنات به بی کربنات در ph برابر 3/8 تقریباً کامل است . در عین حال ، به دلیل اینکه بیکربنات نیز نوعی از قلیائیت است برای خنثی کردن کامل باید مقدار مساوی اسید اضافه شود . بنابراین خنثائی کربنات در ph برابر 3/8 فقط نیمه کامل است . به علت اینکه تبدیل هیدروکسید به آب در ph برابر 3/8 کامل است ، تمام هیدروکسید و یک دوم کربنات در phبرابر 3/8 اندازه گرفته شده است . در ph برابر 5/4 تمام کربنات به اسید کربنیک تبدیل شده است . که شامل بی کربنات ناشی از واکنش اسید و کربنات نیز می شود . بدین طریق ، مقدار اسید لازم برای تیتراسیون نمونه آب تا pH برابر 5/4  معادل قلیائیت کل آب است . این نکته در مثال زیر شرح داده شده است .   
**منابع**   
یونهای فلزی چند ظرفیتی که به حد وفور در آب طبیعی یافت می شوند کلسیم و منیزیم می باشند . از دیگر یونها ، آهن و منگنز در حالت احیا ، استرانسیوم و آلومینیوم را می توان نام برد . دو یون آخری معمولاً در مقادیر بسیار کمتری از کلسیم و منیزیم یافت می شود و در عمل سختی به صورت جمع یونهای کلسیم و منیزیم نمایش داده می شود .

**اثرات**مصرف صابون به وسیله آبهای سخت دارای زیان اقتصادی برای مصرف کننده آب است . صابونهای سدیمی با کاتیونهای چند ظرفیتی فلزی ، واکنش کرده و تولید رسوب می کند ، و بدین طریق خاصیت کشش سطحی اش را از دست می دهد .   
تنها بعد از رسوب همه یونهای سختی است که کف کردن (Lathering) صابون اتفاق می افتد ، و در این زمان گفته می شود که آب به وسیله صابون « نرم » شده است . رسوب متشکل از سختی و صابون به دیواره وان حمام ، دستشویی و ماشین ظرفشویی چسبیده و ممکن است لباسها ، ظروف و دیگر اقلام را لکه دار کند . باقیمانده های رسوب سختی و صابون ممکن است در منافذ باقی بماند و حالت خشن نامساعد بر پوست باقی بگذارد . در سالهای اخیر ، این مشکلات با پیدایش صابونها و شوینده هایی که با سختی واکنش نمی کند تا حد زیادی رفع شده است .   
جرم گرفتن دیگ بخار در نتیجه رسوب سختی کربنات ممکن است موجب زیان اقتصادی قابل توجهی از طریق گرفتگی آبگرمکن ها و لوله های آب داغ شود . تغییرات ph در شبکه های آبرسانی نیز ممکن است باعث ایجاد رسوب شود . بیکربناتها در pH بالای 9 شروع به تبدیل شدن به کربناتها (که قابلیت حل شوندگی کمتری دارد ) می کند . سختی منیزیم ، خصوصاً سختی مربوط به یون سولفات ، برای کسانی که به آن عادت ندارند اثر مسهلی دارد . غلظت منیزیم کمتر از mg/L 50 در آبهای آشامیدنی مطلوب است ، اگرچه بسیاری از منابع آبی همگانی از این مقدار تجاوز می کند . سختی کلسیم مشکل سلامتی ایجاد نمی کند . در حقیقت آب سخت ظاهراً برای سیستم گردش خون انسان مفید است .

**طبقه بندی آب از نظر سختی**

سختی آب (کربنات کلسیم mg/lit) نوع آب  
55 - 5 سبک  
100 - 56 سختی کم  
200 - 101متوسط  
500 - 201 خیلی سخت  
 در بعضی از طبقه بندیها حداکثر سختی آبهای قابل شرب ، 300 میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم تعیین شده است.

**سختی دائم و موقت:**

**سختی موقت آب**، بخشی از سختی آب است که از وجود بی کربنات های کلسیم، منیزیم، آهن در آن ناشی می شود و تنها با عمل جوشاندن می توان آن را برطرف کرد.

**سختی دائم آب** به وجود نمک هایی غیر از بی کربنات فلزهای موجود در آب مربوط است و با عمل جوشاندن آب از بین نمی رود، بلکه برای از بین بردن آن باید از مواد شیمیایی مناسب استفاده کرد.

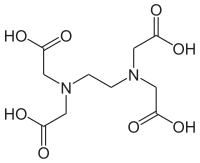
مجموع سختی موقت و سختی دائم را، **سختی کل آب** می گویند. آبی که سختی کل آن از یک میلی اکی والان کربنات کلسیم کم تر باشد، **آب نرم (شیرین)** محسوب می شود.

**ساختار EDTA**

فرمول بسته = C­10H16N2O8

جرم مولکولی = 292.24 gr/moL

Pka  = 1.782

[](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EDTA.svg?uselang=fa)

**روش کار**

دو عدد ارلن برمیداریم و در یکی از آنها 50 mL آب شهری و دیگری 50 mL آب مقطر اضافه میکنیم سپس به ارلن آب شهری 3mL محلول بافر آمونیاکی و به ارلن آب مقطر 2-3 قطره اضافه می کنیم سپس به هر کدام از محلول ها 3-8 قطره محلول شناساگر اریو کروم اضافه میکنیم و در این حالت مشاهده میکنیم که رنگ ارلن آب شهری به رنگ صورتی در می آید و رنگ محلول آب مقطر هم مایل با آبی است ( آبی کم رنگ) و بعد بورت را از محلول EDTA 0.01 M پر میکنیم و هر یک از ارلن ها را با آن تیتر میکنیم

مقدار EDTA مصرفی برای آب شهری = 7.2 mL

مقدار EDTA مصرفی برای آب مقطر = 0.5 mL

**اساس کار شناساگر اوریوکروم :**

اریوکروم بلک تی یا E .C.B.T معروف یا اندیکاتوری است که در تیتراسیون کمپلکسومتری استفاده شده و با کاتیونها کمپلکس می دهد

پس از اضافه کردن این شناساگر به محلول ، با کاتیون های موجود در محلول کمپلکس قرمز مایل به صورتی تشکیل میدهد و پس از اضافه کردن EDTA ، با کاتیون ها را از شناساگر جدا کرده و شناساگر به صورت آزاد در می آید و آبی رنگ میشود و دلیل آبی بودن محلول آب مقطر هم این است که در محلول کاتیون بسیار کمی وجود دارد و شناساگر هم به صورت آزاد و آبی رنگ می شود .

**محاسبات**