

بسم الله الرحمن الرحيم

1 - نام و نام خانوادگی :

2 - نام همکاران :

3 - شماره گروه :

4 - عنوان آزمایش : تعیین سختی آب

6 - تاریخ انجام آزمایش : 1393/ 8 / 28

7 - تاریخ تحویل گزارش : 1393/ 9 / 5

## 1 - هدف آزمایش :

تعیین سختی موقت ، دائم و کل آب به وسیله آب مقطر و کربنات سدیم و به روش تیتراسیون و جوشاندن

## 2 -مقدمه و تئوری :

### عناصر ایجاد کننده سختی آب

صابون عمدتاً 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 .

### محاسبه سختی آب

مقدار سختی آب ، برحسب اکی والانهای کربنات کلسیم آنها محاسبه و بیان می‌شود .

### تقسیم بندی سختی آب

سختی آب را می‌توان به دو نوع تقسیم کرد :

#### سختی موقت

سختی موقت (Temporary Hardner) را سختی کربناتی (Carbonate Hardner) نیز می‌نامند. این سختی ، مولود بی‌کربنات کلسیم و منیزیم است که عمدتاً به کمک حرارت و یا از دیاد PH کاهش می‌یابد .

#### سختی دائم

سختی دائم (Permanent Hardner) را سختی غیرکربناتی (Noncarbonate Hardner) نیز می‌نامند. این سختی ، با حرارت دادن قابل حذف نیست .

### 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 ، ناراحتی‌هایی 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 حتی الامکان 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 اختلال نماید و این موضوع را به اصطلاح آب به آب شدن می‌گویند .

## طبقه بندی آب از نظر سختی

سختی آب) کربنات کلسیم(mg/lit	5 - 55	56 - 100	101 - 200	201 - 500
نوع آب	سبک	سختی کم	متوسط	خیلی سخت

در بعضی از طبقه بندیها حداکثر سختی آبهای قابل شرب ، 300 میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم تعیین شده است .

## املاح محلول در آب و اثرات آنها

املاح موثر در تولید سختی

املاح موثر در سختی عبارتند از :

$Mg(OH)_2, MgCO_3, MgHCO_3, Mg(NO_3)_2, MgCl_2, MgSO_4, Ca(OH)_2, CaCO_3, CaHCO_3, Ca(NO_3)_2, CaCl_2, CaSO_4$

املاح غیر تاثیر گذار در سختی

املاحی که در تولید سختی موثر نیستند، عبارتند از :

$Mg(OH)_2, MgCO_3, MgHCO_3, Mg(NO_3)_2, MgCl_2, MgSO_4, Ca(OH)_2, CaCO_3, CaHCO_3, Ca(NO_3)_2, CaCl_2, CaSO_4$

## تاثیر قلیانیت در سختی آب

اگر قلیانیت کل آب ، مساوی یا بیشتر از سختی کل باشد، تمام سختی آب به صورت سختی کربناتی خواهد بود. در صورتی که قلیانیت کل ، کمتر از سختی باشد، سختی کربناتی آب معادل قلیانیت بوده و سختی دائم ، اختلاف بین سختی کل و قلیانیت است .

## واحدهای بکار رفته در سختی آب

در صورتی که مقادیر کاتیونهای مختلف برحسب میلی گرم بر لیتر (ppm) در دست باشد، معمولا جهت سهولت ، به کمک فاکتورهایی که از تقسیم وزن مولکولی کربنات کلسیم به وزن اتمی هر یک از عناصر بدست آمده ، کلیه این مقادیر برحسب کربنات کلسیم محاسبه و بیان می گردد. سختی آب ، معمولا بر حسب ppm یعنی mg/lit بیان می شود. علاوه بر این ، واحدهای آلمانی ، انگلیسی ، فرانسوی ، آمریکایی را نیز در بیان آن بکار می برند؛

هر یک از درجات فوق به ترتیب برابر 17.9 و 14.3 و 10 و 17.2 میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم است.

## 3 - روش انجام آزمایش :

الف :

I – بشر 250 را تهیه کردیم.

II – بشر را ابتدا با اسید جرم گیری کردیم و با آب شهر شستیم و سپس با آب مقطر آب کشیدیم و خشک کردیم.

III – درون بشر 50cc آب مقطر ریختیم.

IV – 15cc 0.1N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> را با پیپت برداشتیم و در بشر 250 حاوی آب مقطر ریختیم.

V – بشر را به همراه محتویات درونش حرارت دادیم.

VI – قبل از خشک شدن کامل – هنگامی که هنوز بشر رطوبت دارد- چراغ بونزن را خاموش کردیم.

VII – بشر را سرد کردیم.

VIII – 20ml آب مقطر عاری از CO<sub>2</sub> را به بشر اضافه کردیم.

IX – هم زن شیشه ای را تهیه کردیم.

X – با هم زن شیشه ای آنقدر هم زدیم و خراش دادیم تا رسوبات در 20cc آب حل شد.

XI – کاغذ صافی، قیف، ارلن مایر و بورت را تهیه کردیم. قیف، ارلن مایر و بورت را شستیم و با آب مقطر آب کشیدیم

XII – کاغذ صافی را به شکل مخروط در آوردیم و درون قیف قرار دادیم، و با آب مقطر آن را به دیواره قیف چسبانیدیم.

XIII – به کمک قیف و کاغذ صافی محلول را صاف کردیم و در ارلن مایر ریختیم.

XIV – بورت را از HCl استاندارد پر کردیم.

XV - 2 - 3 قطره معرف متیل اورانژ به محتویات ارلن مایر اضافه کردیم.

XVI - HCl استاندارد را به محتویات ارلن اضافه کردیم تا محلول به رنگ قرمز تغییر رنگ دهد.

XVII - حجم HCl مصرفی را یادداشت کردیم.

ب :

I – ارلن مایر را تهیه کردیم.

II – ارلن مایر را ابتدا با آب شهر شستیم و سپس با آب مقطر آب کشیدیم و خشک کردیم.

III – 15ml کربنات سدیم درون ارلن مایر ریختیم.

IV – 2-3 قطره معرف متیل اورانژ اضافه کردیم.

V – HCl استاندارد را به محتویات ارلن اضافه کردیم تا محلول به رنگ قرمز تغییر رنگ دهد.

VI – حجم HCl مصرفی را یادداشت کردیم.

پ :

I – ارلن مایر را تهیه کردیم.

II – ارلن مایر را ابتدا با آب شهر شستیم و سپس با آب مقطر آب کشیدیم و خشک کردیم.

III – 50ml آب شهر درون ارلن مایر ریختیم.

IV – 2-3 قطره معرف متیل اورانژ اضافه کردیم.

V – HCl استاندارد را به محتویات ارلن اضافه کردیم تا محلول به رنگ قرمز تغییر رنگ دهد.

VI – حجم HCl مصرفی را یادداشت کردیم.

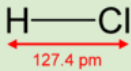
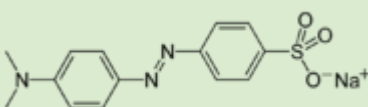
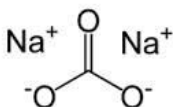
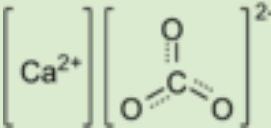
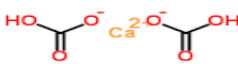
4 – فرمول ها ، واکنشها و محاسبات :

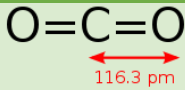
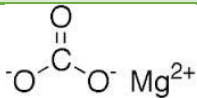
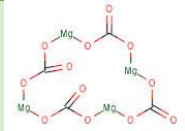
I - فرمول ها:

$$0.1 \times (V_b - V_a) \times 20 \times \left( \frac{Mg^{2+} + Ca^{2+}}{2} \right)$$

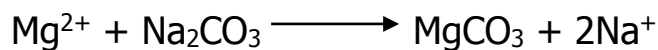
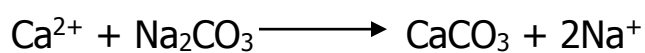
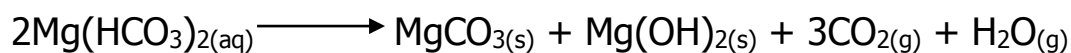
$$0.1 \times V_c \times 20 \times \left( \frac{Mg^{2+} + Ca^{2+}}{2} \right)$$

سختی کل = سختی موقت + سختی دائم

فرمول بسته	فرمول گسترده	نام فرمول
HCl		هیدروکلریک اسید
H <sub>2</sub> O	H-O-H	آب
C <sub>14</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> NaO <sub>3</sub> S		متیل اورانژ
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		سدیم کربنات
CaCO <sub>3</sub>		کلسیم کربنات
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		کلسیم بی کربنات

CO <sub>2</sub>		کربن دی اکسید
MgCO <sub>3</sub>		منیزیم کربنات
Mg(OH) <sub>2</sub>		منگنز کربنات

II - واکنش‌ها:



III - محاسبات:

الف :

$$V_a = 10.2 \text{ ml}$$

ب :

$$V_b = 13.4 \text{ ml}$$

$$0.1 \times (13.4 - 10.2) \times 20 \times \left(\frac{24 + 40}{2}\right) = 204.8 \text{ Mg/ml}$$

پ :

$$V_c = 2.9 \text{ ml}$$

$$0.1 \times (2.9) \times 20 \times \left(\frac{24 + 40}{2}\right) = 185.6 \text{ Mg/ml}$$

$$390.4 = 204.8 + 185.6 = \text{سختی کل}$$

5 - بحث و نتیجه گیری :

سوال 1 - چرا قبل از خشک شدن کامل بشر-هنگامی که هنوز بشر رطوبت دارد- چراغ بونزن را خاموش کردیم؟

سوال 2 - چرا 2-3 قطره معرف متیل اورانژ اضافه کردیم؟

سوال 3 - چرا 20ml آب مقطر عاری از  $\text{CO}_2$  را به بشر اضافه کردیم؟

سوال 4 - چرا بشر را ابتدا با اسید جرم گیری کردیم؟

پاسخ 1 - به دلیل این که باقی مانده رطوبت توسط گرمای خود بشر خشک شود و در غیر اینصورت بشر می ترکد.

پاسخ 2 - زیرا اگر کمتر اضافه می کردیم دیرتر تغییر رنگ می داد و اگر بیشتر اضافه می کردیم زودتر تغییر رنگ می داد.

پاسخ 3: چون میخوایم تنها سدیم کربنات اضافی در آب مقطر حل شود و ناخالصی آب مربوط به آن باشد.

پاسخ 4 - در غیر اینصورت هنگام هم زدن جرم بشر در آب مقطر حل می شود.

## 6 - خطاهای آزمایش :

I - اگر هنگام افزودن متیل رد بجای 2-3 قطره بیشتر یا کمتر بریزیم در حجم افزوده شده  $\text{HCl}$  تغییر ایجاد می شود.

II - اگر بیش از حد به بشر حرارت بدهیم بشر می ترکد.

III - اگر در اندازه گیری حجم ها دچار اشتباه شویم محاسبات آزمایش دچار مشکل می شود.

IV - اگر جرم بشر را نمی گرفتیم جرم بشر در آب مقطر حل می شد و در محاسبات دچار اشتباه میشدیم.

V - اگر در اندازه گیری حجم ها دچار اشتباه میشدیم محاسبات آزمایش دچار مشکل می شد.

## 7 - پاسخ سوالات :

سوال 1 : فرمول شیمیایی واکنشهایی که در اثر افزایش سدیم کربنات به آب شیر و جوشاندن آن اتفاق می افتد را بنویسید؟

سوال 2 : فرمول شیمیایی واکنشهایی را که در تیتراژ کردن محلول زیر صافی در آزمایش اندازه گیری سختی دائم اتفاق می افتد را بنویسید.

سوال 3 : سختی موقت دائم و کل را محاسبه کرده و مشخص کنید آب شیر جزء کدام یک از آنها می باشد

سوال 4 : چرا در محاسبه سختی دائمی در مرحله شستشوی رسوبات کپسول از آب مقطر فاقد  $\text{CO}_2$  استفاده کردید؟

سوال 5 : سختی یک نمونه آب طبیعی که فقط کربنات کلسیم دارد 200ppm است مولاریته کربنات کلسیم در این محلول چقدر است؟

پاسخ 1: در واکنش ها گفته شد.

پاسخ 2: در واکنش ها گفته شد.

پاسخ 3 : در محاسبات محاسبه شد. ---- خیلی سخت

پاسخ 4: چون میخواهیم تنها سدیم کربنات اضافی در آب مقطر حل شود و ناخالصی آب مربوط به آن باشد.

پاسخ 5:

$$200 \text{ mg/lit} \times 10^{-3} \text{ g/mg} \times 1 \text{ mol/100 g} = 0.002 \text{ mol/lit CaCO}_3$$

## 8 - منابع :

<http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%B3%D8%AE%D8%AA%DB%8C+%D8%A2%D8%A8&SSOReturnPage=Check&Rand=0>

[http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%87%DB%8C%D8%AF%D8%B1%D9%88%DA%A9%D9%84%D8%B1%DB%8C%DA%A9\\_%D8%A7%D8%B3%DB%8C%D8%AF](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%87%DB%8C%D8%AF%D8%B1%D9%88%DA%A9%D9%84%D8%B1%DB%8C%DA%A9_%D8%A7%D8%B3%DB%8C%D8%AF)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium\\_carbonate](http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_carbonate)

[http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%AA%DB%8C%D9%84\\_%D8%A7%D9%88%D8%B1%D8%A7%D9%86%DA%98](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%AA%DB%8C%D9%84_%D8%A7%D9%88%D8%B1%D8%A7%D9%86%DA%98)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Calcium\\_carbonate](http://en.wikipedia.org/wiki/Calcium_carbonate)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Calcium\\_bicarbonate](http://en.wikipedia.org/wiki/Calcium_bicarbonate)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_dioxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide)

<http://bestuff.com/stuff/magnesium-carbonate-mgco3>

<http://www.lookchem.com/Basic-magnesium-carbonate/>