

آزمایشگاه تصفیه آب

دانشگاه غیرانتفاعی خرد

مدرس: فریبا حیدری

آزمایش اول

اندازه گیری سختی کل

hardness measurement

آزمایش (1)

hardness measurement

اندازه گیری سختی آب

وجود کاتیون های دو ظرفیتی و بالاتر در آب ها باعث سختی می شود. مهم ترین کاتیون های دو ظرفیتی در آب ها Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، Fe^{2+} ، Mn^{2+} می باشد که در بین این مجموعه Ca^{2+} و Mg^{2+} بیش از سایر کاتیون ها اهمیت دارند. کاتیون های دیگری مانند Fe^{2+} و Mn^{2+} می توانند سختی تولید کنند ولی چون غلظت آن ها در آب بسیار کم است لذا خیلی قابل ملاحظه نمی باشند بنابراین مجموع غلظت Ca^{2+} و Mg^{2+} سختی آب ها را تشکیل می دهد.

در آب های طبیعی معمولا غلظت کلسیم حدود دو برابر و یا بیشتر غلظت منیزیم است ولی در آب دریاها غلظت منیزیم تا حدود پنج برابر کلسیم نیز می رسد

(یکی از دلایل تلخی آب دریاها وجود منیزیم بالا در آن ها می باشد)

سختی کل مجموع میلی گرم های کلسیم و منیزیم موجود در یک لیتر آب بر حسب کربنات کلسیم می باشد. روش های اندازه گیری سختی

1. روش کمپلکسومتری (تیتراسیون توسط EDTA)
2. روش محاسباتی (در این روش هر یک از کاتیون های چند ظرفیتی محلول در آب را جداگانه به دست آورده و آن ها را باهم جمع می کنیم)
3. روش صابونی (قدیمی ترین روش که املاح قلیایی و قلیایی خاکی با صابون رسوب می دهند و از مقدار صابون مصرف شده تا ایجاد کف ثابت ، مقدار سختی آب را اندازه گیری می کنند)
4. روش دستگاهی (جذب اتمی)

5. روش استفاده از مبادله گر یونی

6. روش کمپلکسومتری توسط کیت سختی سنج

مرسوم ترین روش در بین روش های اشاره شده روش کمپلکسومتری توسط EDTA می باشد.

اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (ا.د.ت.آ) عامل کمپلکس کننده قوی است که با کلسیم و منیزیم کمپلکس می دهد. در این روش برای تعیین نقطه پایانی واکنش از یک معرف به نام اریو کروم بلاک تی (EBT) استفاده می شود.

در بحث پایداری کمپلکس ها عامل PH بسیار مهم است. اگر PH را ثابت نگه داریم کمپلکس پایدار می شود. و تیتراسیون کمی تر می شود. این عمل یعنی ثابت نگه داشتن PH محیط توسط محلول های بافر صورت می گیرد.

اندازه گیری سختی آب به روش کمپلکسومتری

محلول های لازم

1. محلول 0.01 مولار ا.د.ت.آ دو سدیمی

ابتدا 1.026 گرم هیدروکسید سدیم را در 500 میلی لیتر آب مقطر حل نموده سپس 4.86 گرم پودر ا.د.ت.آ و 0.6 گرم کلرید منیزیم 6 آبه را به آن اضافه کنید و حجم محلول را با آب مقطر به یک لیتر برسانید. فاکتور این محلول با استفاده از محلول استاندارد کربنات کلسیم تعیین خواهد شد.

روش استاندارد سازی محلول ا.د.ت.آ

10 میلی لیتر محلول استاندارد کربنات کلسیم را در یک ارلن ریخته و سپس توسط دو میلی لیتر محلول بافر (PH=10) پی اچ محلول را به حدود 10 برسانید. مقداری معرف اریو کروم بلاک تی به آن بیفزایید این محلول را با محلول ا.د.ت.آ تا مشاهده رنگ آبی تیترا نمایید.

فاکتور محلول از رابطه زیر محاسبه می شود.

حجم ا.د.ت.آ مصرفی / F=10

2. محلول بافر (PH=10)

570 میلی لیتر از آمونیاک غلیظ را به همراه 70 گرم کلرید آمونیوم حل کرده و سپس با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده شود.

3. معرف اریو کروم بلاک تی

حدود 1 گرم از اریو کروم را با 100 گرم کلرید سدیم مخلوط می کنیم.

4. محلول استاندارد کربنات کلسیم

1 گرم کربنات کلسیم بدون آب را در کوره در دمای 250 درجه سانتیگراد به مدت 1 ساعت خشک کنید پس از سرد شدن 0.5 گرم آن را در ارلن بریزید. این نمک را توسط 0.15 میلی لیتر اسید کلریدریک 37٪ حل کرده و 100 میلی لیتر آب مقطر به آن بیفزایید و برای چند دقیقه محلول را بجوشانید. تا دی اکسید کربن آن خارج شود. حجم محلول را در یک بالن ژوژه 500 میلی لیتری توسط آب مقطر تکمیل نمایید. به این ترتیب محلول $100 \text{ mgCa}^{2+}/\text{l}$ بر حسب کربنات کلسیم تهیه می شود.

5. معرف موروکسید

مقدار 0.2 گرم موروکسید را همراه با 100 گرم کلرید پتاسیم در آسیاب برقی بسابید تا به خوبی نرم و

مخلوط شود.

6. محلول سود 1 نرمال

40 گرم هیدروکسید سدیم را در 800 میلی لیتر آب مقطر حل کنید و پس از خنک شدن حجم محلول را

در یک بالن ژوژه 1 لیتری تکمیل نمایید.

سختی کل

برای اندازه گیری سختی ابتدا 25 میلی لیتر از نمونه را در یک ارلن 250 میلی لیتری ریخته و 25 میلی

لیتر آب مقطر به آن اضافه می کنید سپس 2 میلی لیتر از محلول بافر PH=10 و نوک اسپاتول معرف

E.B.T می افزاییم. که این معرف در حضور کاتیون ها به رنگ قرمز مشاهده می شود و سپس با ا.د.ت. آ

0.01 مولار آن را تیترو می کنیم تا تشکیل رنگ آبی دهد.

سختی کل بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم عبارت است از :

$$T.H(\text{mg/l CaCO}_3) = \frac{V_a * f * 1000}{V_c}$$

Va= میلی لیتر ا.د.ت. آ مصرفی

f= فاکتور ا.د.ت. آ

Vc= میلی لیتر نمونه

• مکانیسم عمل

اگر در محیط قلیایی با $\text{PH}=10/4$ به نمونه آبی که شامل یون های کلسیم و منیزیم است چند قطره معرف اریو کروم بلاک تی بیافزاییم رنگ محلول به علت تشکیل کمپلکس های رنگی اوریو کلسیم و اوریومنیزیم قرمز می شود. حال وقتی قطره قطره از محلول ا.د.ت.آ 0.01 مولار به محلول فوق بیافزاییم ابتدا یون های کلسیم و منیزیم آزاد تولید کمپلکس های مربوطه را می کنند و در آخر عمل به علت آنکه کمپلکس EDTA Ca و کمپلکس EDTA Mg پایدار تر از کمپلکس های رنگی آن هاست اوریو کلسیم و اریومنیزیم توسط EDTA شکسته می شود و اریوکروم آزاد می گردد. رنگ این محلول در $\text{PH}=10/4$ آبی رنگ خواهد بود.

سختی کلسیم

ابتدا 25 میلی لیتر از آب شهر (یا نمونه) را داخل ارلن ریخته ، به آن 25 میلی لیتر آب مقطر را اضافه کرده و سپس به آن 5 مطره سود 1 نرمال اضافه کرده و به اندازه نو اسپاتول معذف موروکسید اضافه کرده و رنگ محلول صورتی می شود ، سپس با ا.د.ت.آ 0.01 مولار تیترو می کنیم تا به رنگ بنفش برسیم .

$$\text{Ca. H(mg/l CaCO}_3) = \frac{\text{Va} \cdot \text{f} \cdot 1000}{\text{Vc}}$$

Va = میلی لیتر ا.د.ت.آ مصرفی

f = فاکتور ا.د.ت.آ

Vc = میلی لیتر نمونه

سختی منیزیم

حجم حاصل از ا.د.ت.آ مصرفی را از حجم حاصل از ا.د.ت.آ برای سختی کل کم کرده ، حجم مربوط به سختی منیزیم به دست می آید .

$$Mg. H(mg/l CaCO_3) = \frac{V_a * f * 1000}{V_c}$$

Va= میلی لیتر ا.د.ت.آ مصرفی

f=فاکتور ا.د.ت.آ

Vc=میلی لیتر نمونه

آزمایش دوم

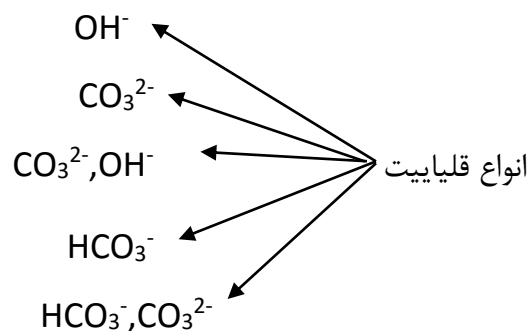
اندازه گیری قلیائیت آب

Alkalinity Measurement

اندازه گیری قلیائیت آب

قلیائیت آب ناشی از تعداد زیادی آنیون های مختلف موجود در آب است. مهمترین این آنیون ها

CO_3^{2-} ، HCO_3^- ، OH^- ، PO_4^{3-} ، SiO_3^{2-} می باشد.



در این آزمایش هدف اصلی تعیین مقدار آنیون است که سبب ایجاد قلیائیت شده ، برای این منظور

2 پارامتر وجود دارد :

الف) PH محیط

$\text{PH} > 10$ عامل ایجاد کننده قلیائیت OH^-

$\text{PH} > 8$ عامل ایجاد کننده قلیائیت CO_3^{2-}

$\text{PH} > 4$ عامل ایجاد کننده قلیائیت HCO_3^-

ب) حجم اسید معدنی مصرفی برای خنثی سازی آنیون .

اگر اندیکاتور فنل فتالئین مورد استفاده قرار گیر ، تغییر رنگ اندیکاتور در حدود $\text{PH} = 8/3$ صورت

می گیرد و در این موقعیت هیدروکسیدها و نیمی از قلیائیت کربناتی خنثی شده است و به آن

قلیائیت فنل فتالئین یا قلیائیت P گفته می شود .

اگر اندیکاتور متیل اورانژ مورد استفاده قرار گیرد تغییر رنگ اندیکاتور در حدود $\text{PH}=4/5$ صورت می گیرد و قلیابیت ناشی از وجود هیدروکسیدها و کربنات ها و بی کربنات ها و غیره تا حدی که بی کربنات ها خنثی شده و تبدیل به اسید کربنیک شوند ، پیش خواهد رفت به این قلیابیت ، قلیابیت کل یا قلیابیت T گفته می شود . در واقع قلیابیت P جزئی از قلیابیت T می باشد . قلیابیت را بر طبق قرارداد بر حسب واحد میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم (PPM CaCO_3) گزارش می دهند .

در عمل از این معرف تواماستفاده می شود ، ابتدا معرف فنل فتالئین اضافه می کنند و با اسید تیترا می کنند سپس زمانی که فنل فتالئین بی رنگ شد به نمونه متیل اورانج اضافه نموده و تیتراسیون را ادامه می دهند ، برای قلیابیت کل حجم مصرفی را از ابتدا تا انتها می خوانند .

تعیین انواع قلیائیت پنجگانه

الف : قلیائیت هیدروکسید به تنهایی وجود دارد. اگر قلیائیت متیل صفر بوده و فقط قلیائیت فنل وجود داشته باشد. در اینصورت :

$$T = P$$

قلیائیت کل = قلیائیت فنل = قلیائیت هیدروکسید

ب : قلیائیت هیدروکسید و کربنات توأم وجود دارند. اگر قلیائیت فنل و قلیائیت متیل هر دو وجود داشته ولی $P > M$ باشد در اینصورت :

قلیائیت کل = قلیائیت فنل + قلیائیت متیل

در این حالت برای تعیین میزان هیدروکسید و کربنات باید به این نکته توجه نمود که حجم اسید مصرفی در مرحله اول تیتراسیون (در حضور فنل فتالین) صرف خنثی کردن تمام عوامل هیدروکسید و تنها نیمی از کربنات اولیه موجود در نمونه می شود. نیم دیگر کربنات در این واکنش اسید - باز تبدیل به بی کربنات شده و در محلول باقی می ماند. تا در مرحله دوم تیتراسیون (در حضور متیل اورانژ) با افزایش اسید خنثی شود پس قلیائیت متیل در این حالت مربوط به نیمی از کربنات اولیه است که به بی کربنات تبدیل شده است. به این ترتیب می توان نتیجه گرفت که از کل قلیائیت کربنات، نیمی از آن در قلیائیت متیل و نیم دیگر در قلیائیت فنل وجود دارد. باقیمانده قلیائیت فنل مربوط به هیدروکسید است پس :

$$(mg/l CaCO_3) \text{ کربنات} = 2 \times M = 2(T - P)$$

$$(mg/l CaCO_3) \text{ هیدروکسید} = T - 2M = 2P - T$$

ج : قلیائیت کربنات به تنهایی وجود دارد. اگر قلیائیت فنل و متیل هر دو وجود داشته و با یکدیگر مساوی باشند. زیرا با توجه به اینکه تنها نیمی از کربنات موجود در نمونه در حضور فنل فتالین خنثی و اندازه گیری شده و نیم دیگر به بی کربنات تبدیل گشته و در حضور متیل اورانژ اسید مصرف می کند پس باید مقادیر اسید مصرفی در مرحله تیتراسیون و در نتیجه قلیائیت های M, P با یکدیگر مساوی باشند. در اینصورت :

قلیائیت کل = قلیائیت فنل + قلیائیت متیل = قلیائیت کربنات

$$M + P = T$$

$$P = M \rightarrow T = 2P \quad \text{or} \quad T = 2M$$

د : قلیائیت کربنات و بی کربنات توأمأ وجود دارند. اگر قلیائیت فنل و قلیائیت متیل هر دو وجود داشته و $P < M$ باشد. زیرا در مرحله اول تیتراسیون (در حضور فنل فتالئین) تنها کربنات و آن هم نیمی از آن خنثی و اندازه گیری می شود. نیمی دیگر کربنات که تبدیل به بی کربنات شده است و به همراه بی کربنات اولیه موجود در نمونه در مرحله دوم (در حضور متیل اوانژ) تیترو تعیین می گردد. به این ترتیب قلیائیت M مجموع قلیائیت تمام بی کربناتهای اولیه و بیکربناتهای حاصل از تبدیل کربنات (نیمی از کربنات اولیه) می باشد. در اینصورت :

$$2P = \text{قلیائیت کربنات}$$

$$T - 2P = M - P = \text{قلیائیت بی کربنات}$$

ه : قلیائیت بی کربنات به تنهایی وجود دارد اگر قلیائیت فنل صفر بوده ولی قلیائیت متیل وجود داشته باشد در اینصورت :

$$\text{قلیائیت کل} = \text{قلیائیت متیل} = \text{قلیائیت بی کربنات}$$

نتیجه تیتراسیون	هیدروکسید	کربنات	بی کربنات
$P = 0$	0	0	T
$P < \frac{t}{2}$	0	2P	T - 2P
$P = \frac{t}{2}$	0	2P	0
$P > \frac{t}{2}$	T - 2P	2 (T - P)	0
$P = T$	T	0	0

قلیائیت نسبت به فنل فتالئین

20 یا 25 میلی لیتر از نمونه آ مورد آزمایش را در ارلن ریخته 2 تا 3 قطره معرف فنل فتالئین به

آن افزوده و سپس با اسید کلریدریک 0.02 نرمال تیترو کرده تا بی رنگ شود ، در صورتی که PH

نمونه آب پایین تر از 8.3 باشد اندیکاتور فنل فتالئین به رنگ صورتی تغییر رنگ نخواهد داد ،
بنابراین نمونه آب قلیائیت نسبت به فنل فتالئین نخواهد داشت .

$$P \text{ (mg/l CaCO}_3\text{) قلیائیت} = \frac{V_{\text{acid}} * N * 50 * 1000}{V}$$

Vacid= حجم اسید مصرفی

N= نرمالیه اسید

V= حجم نمونه

قلیائیت نسبت متیل اورانژ

سه قطره متیل اورانژ را به محلولی که به اندازه گیری قلیائیت نسبت به فنل فتالئین روی آن به عمل آمده است
اضافه کرده ، به هم میزنیم تا رنگ زرد ظاهر شود ، سپس با اسید کلریدریک 002 نرمال آن را تیترا نموده تا
رنگ نارنجی شود .

$$T \text{ (mg/l CaCO}_3\text{) قلیائیت} = \frac{V_{\text{acid}} * N * 50 * 1000}{V}$$

Vacid= حجم اسید مصرفی

N= نرمالیه اسید

V= حجم نمونه

محلول های لازم

1- محلول اسید کلریدریک 0.02 نرمال

20 میلی لیتر اسید کلریدریک 1 نرمال را در آب مقطر حل نموده و حجم محلول را در یک بالن ژوژه 1 لیتری با آب مقطر تکمیل کنید .

2- معرف فنل فتالین

5 گرم فنل فتالین را در 500 میلی لیتر اتیل الکل حل کرده و 500 میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه نمایید .

3- معرف متیل اورانژ

0.5 گرم متیل اورانژ را در 1 لیتر آب مقطر حل نمایید .

آزمایش سوم

تعیین میزان کلرید نمونه های آب

Chloride measurement

آزمایش سوم

تعیین میزان کلرید نمونه های آب

کلرید به صورت کلرید های قلیایی و قلیایی خاکی محلول وجود دارد و در آب های زیر زمینی به علت عبور آب از طبقات مختلف و تماس آن با املاح خاک کلرید افزایش می یابد و باعث تغییر طعم آب می شود . به طور کلی برای سلامتی انسان ضرری ندارد و حد مجاز آن از طرف اداره بهداشت عمومی آمریکا 250 میلی گرم در لیتر توصیه گردید و چنانچه از این مقدار بیشتر باشد ، طعم آب تغییر نموده و ازدیاد تدریجی آن باعث شوری آب می گردد .

روش های اندازه گیری کلراید

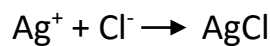
الف- روش موهر (تیتراسیون با نیترات نقره)

ب- تیتراسیون با املاح جیوه

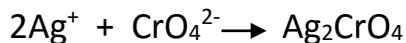
ج- اندازه گیری با کیت های سنجش شیمیایی

مکانیسم عمل روش موهر

در این طریقه نیترات نقره با کلرید های محلول در آب ترکیب شده و رسوب سفید رنگی ایجاد می نماید .



برای تشخیص خاتمه فعل و انفالات از اندیکاتور کرومات پتاسیم استفاده می شود ، بدین ترتیب که به محض تمام شدن یون کلرید ، مقداری از یون کرومات با نقره محلول ترکیب شده و بر طبق واکنش زیر تولید رسوب آجری رنگ می نماید.



لازم به ذکر است که این آزمایش معمولاً به روی آبهایی که PH آنها حدود 7 تا 8 است صورت می گیرد ، در غیر اینصورت اگر PH آب بیشتر از این مقدار باشد ، نقره به صورت هیدروکسید رسوب می کند و در PH پایین تر مقداری از یون کرومات به یون دی کرومات تبدیل می شود.

همچنین مقدار اندیکاتور (معرف) اضافه شده باید محدود باشد . در صورتی که مقدار کرومات بیشتری افزوده شود رنگ تیتراسیون زودتر ظاهر گردیده و باعث اشتباه در عمل می گردد .

محلول های لازم :

1- معرف کرومات پتاسیم 5 درصد

50 گرم کرومات پتاسیم را در 800 میلی لیتر آب مقطر حل نمایید ، آنگاه حجم محلول را با آب مقطر به 1 لیتر برسانید .

2- محلول نیترات نقره 0.0282 نرمال

4.785 گرم نیترات نقره را در آب مقطر حل نمایید . حجم محلول ساخته شده را در یک بالن ژوژه یک لیتری با آب مقطر تکمیل نمایید . هر میلی لیتر از محلول تهیه شده معادل 1 میلی گرم کلرید خواهد بود .

3- محلوب استاندارد کلرید سدیم

حدود 1 گرم کلرید سدیم را وزن کرده و به مدت 2 ساعت در کوره با دمای 140 درجه سانتیگراد قرار دهید . پس از خنک شدن در دسیکاتور مقدار 0.824 گرم از آن را وزن کرده و با آب مقطر در بالن ژوژه 1 لیتری به حجم 1 لیتر برسانید . به این ترتیب محلول $500 \text{ mg/l Cl}^-/\text{l}$ تهیه می شود . هر یک میلی لیتر از این محلول معادل 0.5 میلی گرم Cl^- در لیتر است .

روش استانداردسازی محلول نیترات نقره

10 میلی لیتر از محلول کلرید سدیم استاندارد را در یک ارلن مایر بریزید و پس از افزودن چند قطره معرف کرومات پتاسیم 5 درصد محلول را با نیترات نقره تیترا نمایید.
فاکتور محلول نیترات نقره از رابطه زیر به دست می آید.

$$F=5/V$$

$$V = \text{حجم نیترات نقره مصرفی}$$

روش آزمایش

25 میلی لیتر از نمونه آب مورد آزمایش را به ارلن منتقل نمایید در صورتیکه آین آب کدر باشد توسط صافی کدورت آن را تا حد مطلوبی کم کنید . بر روی محلول صاف شده آزمایش را انجام دهید. برای آب هایی که PH حدود 7 تا 8 دارند آزمایش به صورت زیر انجام می شود.
بر روی 25 میلی لیتر آب درون ارلن چند قطره کرومات پتاسیم بیافزایید. محلول زرد رنگ می شود و سپس تا ظهور رنگ آجری توسط نیترات نقره عمل تیتراسیون را ادامه دهید.

$$\text{mg/l Cl} = \frac{V_a * f * 1000}{V_c}$$

V_a = حجم نیترات نقره مصرفی

f = فاکتور نیترات نقره

V_c = حجم نمونه

آزمایش چهارم

سنجش یون سولفات

Sulfate measurement

سنجش یون سولفات

پس از بی کربنات ها، یون سولفات از فراوان ترین آنیون های محلول در آب است. سولفات های کلسیم و منیزیم باعث بالا رفتن سختی دائم آب می شوند، سولفات های پتاسیم و سدیم به مقدار زیاد در آب وجود دارند در صورتیکه مقدار آن ها در آب آشامیدنی از 250 میلی گرم در لیتر تجاوز کند ممکن است تولید تلخی آب کنند. حد مجاز سولفات در آب 400 و حد مطلوب آن 200 میلی گرم در لیتر پیشنهاد شده است.

همچنین وجود سولفات ها در آب هایی که مصارف صنعتی دارند تولید رسوبات سخت در دیگ های بخار و لوله های آب گرم می کنند. آب هایی که دارای سولفات زیاد هستند را از نوع آب های سولفاته می نامند و ممکن است در اثر وجود ترکیبات گوگردی در بستر رودخانه ها، یون سولفات حاصل شده و به تدریج غلظت سولفات در آب های سطحی زیاد گردد.

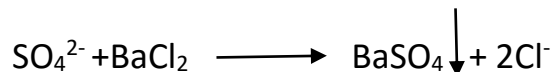
در آب هایی که دارای $PH > 8$ باشند اکسیژن محلول در آب ، یون های سولفیت را به سولفات اکسیده می کند و چون اندازه گیری یون سولفات مورد نظر است نه سولفیت بنابراین در سنجش خطا ایجاد می شود. بنابراین باید PH آب را به حدود 4/5-5 تقلیل داد.

روش های اندازه گیری یون سولفات

- روش حجمی (درباره نمونه هایی که تا 150 میلی گرم در لیتر سولفات دارند)
- روش وزنی (زمانی که میزان سولفات بیش از 150 میلی گرم در لیتر باشد)
- روش کدورت سنجی (نمونه هایی که کمتر از 150 میلی گرم در لیتر سولفات دارند)

سنجش یون سولفات (کمپلکسومتری)

در این روش از کلرید باریم به مقدار اضافی با حجم معین و دقیق استفاده می شود. مقداری از کلرید باریم صرف رسوب دادن یون سولفات در محیط اسیدی می گردد و مقداری از آب در محیط به صورت اضافه باقی می ماند. با اندازه گیری مقدار باقی مانده و در نظر گرفتن مقدار کل باریم مصرفی اولیه می توان مقدار باریمی که صرف رسوب دادن سولفات شده است را مشخص نمود و از این مقدار میزان سولفات موجود در نمونه را تعیین کرد.



محلول های لازم

- 1) کحلول کلرید باریم 0.01 مولار
2/082 گرم از کلرید باریم را در مقداری آب مقطر حل نموده و سپس حجم آن را در یک بالن ژوژه یک لیتری با آب مقطر تکمیل نمائید.
- 2) اسید کلریدریک 37 درصد
- 3) محلول بافر (PH=10) آمونیاک/کلرید آمونیوم
- 4) معرف اریو کروم بلاک تی
- 5) ا.د.ت. آ 0.01 مولار

روش کار

25 میلی لیتر از نمونه را توسط پی پت ژوژه 25 میلی لیتری برداشته به یک بشر تمیز منتقل نمائید. سپس بر روی آن یک قطره اسید کلریدریک غلیظ اضافه کنید. پس از اضافه نمودن اسید دقیقا 10 میلی لیتر محلول کلرید باریم 0.01 مولار بر روی نمونه بیافزائید. اینک نمونه را خنک کنید. اکنون نمونه آماده صاف کردن می باشد. پس از منتقل نمودن محتویات داخل بشر بر روی کاغذ صافی باید بشر را با حدودا 15 تا 20 میلی لیتر آب مقطر شستشو داده و آب شستشو را بر روی کاغذ صافی انتقال دهید و به این صورت از انتقال تمام کاتیون های باریم اضافی، زیر صافی اطمینان حاصل نمائید. سپس 2/5 میلی لیتر بافر حاوی آمونیاک-کلرید باریم اضافه نموده تا PH محیط به 10-10/5 برسد بعد از اضافه نمودن به اندازه نوک اسپاتول معرف اریو کروم بلاک تی و تشکیل رنگ ارغوانی نمونه را با 0.01 EDTA مولار تیترا نموده تا تغییر رنگ دهد.

روش وزنی

20 میلی لیتر از محلول را بر میداریم و سپس آن را حرارت می دهیم و به محلول گرم شده یک گرم باریم کلرید اضافه می کنیم و برای اسیدی شدن محیط به آن 0.5 میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ اضافه می کنیم و بعد پس از تشکیل رسوب به مدت 5 دقیقه در محیطی بدون حرارت قرار می دهیم تا به دمای محیط برسد و سرد شود پس از سرد شدن کاغذ صافی خشک را وزن کرده و آن را داخل قیف ساده شیشه ای قرار داده و بعد رسوب سفید رنگ را از داخل کاغذ صافی از محلول جدا می کنیم و رسوب ایجاد شده را در محلی قار داده تا فرایند خشک شدن رسوب کامل گردد و بعد با استفاده از کم کردن وزن کاغذ صافی از کاغذ صافی به همراه

رسوب به وزن رسوب می‌رسیم. از مول رسوب به مول باریوم سولفات و از مول باریوم سولفات به مول سولفات پی
می‌بریم.

آزمایش پنجم

اندازه گیری اکسیژن محلول در آب

Dissolved Oxygen (DO)

اندازه گیری اکسیژن محلول در آب

اندازه گیری اکسیژن محلول در آب در خطوط آب، تجهیزات حرارتی، دیگ های بخار و خطوط برگشتی دارای اهمیت است زیرا باعث خوردگی شده و هم از لحاظ سنجش بار آلودگی و فعالیت های زیستی دارای اهمیت است چرا که تجزیه بیولوژیکی مواد، نیاز به اکسیژن حل شده در آب دارد و حداقل اکسیژن برای ادامه حیات آبزیان 3-5 میلی گرم در لیتر است. همچنین در هنگام تصفیه آب با انجام فرایند هوادهی برخی آلاینده های مصرفی و آلی و نیز گازها را حذف می کنند. مثلا برای حذف آهن و منگنز، حذف مواد آلی فرار و حذف گازهای سولفید هیدروژن و دی اکسید کربن از طریق هوادهی مکانیکی یا روش اسپری کردن استفاده می شود.

تعیین اکسیژن محلول با روش وینکلر

محلول های لازم

1) محلول سولفات منگنز

402/5 گرم سولفات منگنز که توسط آب مقطر به حجم یک لیتر رسیده است.

2) اسید سولفوریک غلیظ (36 نرمال)

3) محلول یدید قلیایی

700 گرم هیدروکسید پتاسیم و 150 گرم یدید پتاسیم که با آ مقطر به حجم یک لیتر رسیده است. سپس 10 گرم آزید سدیم را که در 40 میلی لیتر آب حل شده به محلول فوق اضافه نمایید.

4) محلول نشاسته

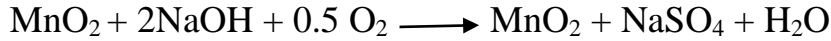
1 گرم نشاسته در مقداری آب سرد حل می شود و سپس 10 میلی لیتر آب مقطر در حال جوش به آن اضافه می گردد و مدتی باید بجوشد.

5) تیوسولفات 0.025 نرمال

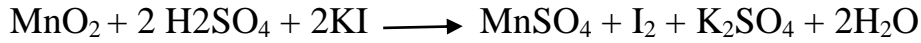
6/205 گرم تیوسولفات سدیم 5 آبه را در آب مقطر حل کنید. 0.4 گرم هیدروکسید سدیم به آن اضافه نموده و تا به حجم 1000 میلی لیتر رقیق نمایید (در بالن ژوژه به حجم برسانید)

روش آزمایش

به بطری حاوی نمونه 2 میلی لیتر سولفات منگنز و سپس 2 میلی لیتر یدید پتاسیم قلیایی اضافه کنید. درب بطری را بسته و آن را خوب تکان دهید تا رسوب MnO_2 تشکیل شود.



سپس 2 میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه نموده و مجدداً بعد از بستن درب بطری آن را خوب تکان دهید. این بار رسوب حل شده و ید آزاد می گردد.



اکنون از روی میزان ید آزاد شده می توان به مقدار اکسیژن موجود در نمونه پی برد. برای اندازه گیری ید آزاد شده از تیوسولفات سدیم 0.025 نرمال استفاده می شود.

مقدار 20 میلی لیتر از نمونه را برداشته و به ارلن منتقل نمایید و تا رسیدن به رنگ زرد کاهی آن را با تیوسولفات سدیم 0.025 نرمال تیترا نمایید. سپس 8 قطره معرف نشاسته اضافه نموده و تیتراسیون را تا بی رنگ شدن کامل نمونه ادامه دهید.



$$DO = \frac{V_t * N_t * 8 * 1000}{V_c}$$

V_t = حجم تیوسولفات مصرفی

N_t = نرمالیت تیوسولفات

V_c = حجم نمونه

آزمایش ششم

TDS آزمایش اندازه گیری

آزمایش ششم

آزمایش اندازه گیری TDS

TDS را نمی‌توان به عنوان معیار اصلی مشخص کننده کیفیت آب در نظر گرفت و بیشتر درجه شفافیت آب را مشخص می‌کند. منظور از TDS کل مواد جامد محلول در آب است که برابر مجموع غلظت همه یونهای موجود در آب می‌باشد. مواد محلول در آب ممکن است از نظر ماهیت «آلی» یا «معدنی» باشند. واحد سنجش TDS، میلی گرم در لیتر mg/l می‌باشد که از آن با اصطلاح ppm یاد می‌کنند. اندازه گیری TDS را می‌توان از طریق وزن سنجی و همچنین با دستگاه انجام داد.

روش آزمایش

یک بوته چینی را برداشته و درون آن در دمای 105 درجه سانتیگراد قرار داده تا خشک شود. و پس از خشک شدن آن را از آن بیرون آورده سرد می‌کنیم و وزن آن را اندازه گیری می‌کنیم. و سپس 25 میلی لیتر از نمونه را درون آن ریخته و روی حرارت قرار می‌دهیم تا آب آن تبخیر شود، پس از تبخیر شدن آب نمونه، ظرف حاوی نمونه را درون آن با دمای 105 درجه سانتیگراد به مدت 30 دقیقه قرار می‌دهیم و پس از آن بیرون آورده و آن را وزن می‌کنیم. و از اختلاف وزن میزان TDS را محاسبه می‌کنیم.

اندازه گیری با دستگاه

دستگاه از دو بخش الکتروود و دستگاه تشکیل شده است که با یک سوکت به آن متصل می‌شود. در شروع با استفاده از یک محلول استاندارد (PH=7) الکتروود را درون محلول قرار می‌دهیم و با توجه به صحت دستگاه مقادیر را اندازه گیری می‌کنیم به نحوی که نمونه را درون بشر ریخته و الکتروود را درون آن قرار می‌دهیم و میزان TDS را مشاهده می‌کنیم.

