



دانشگاه صنعتی شاهرود
شاهرود

دانشکده علوم پایه

دستور کار

آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

تهیه و تنظیم: ملیحه کسری

مهرماه ۱۳۹۵

قوانین آزمایشگاه شیمی

- ۱- دانشجویان باید در ساعت مقرر شده در آزمایشگاه حاضر باشند.
- ۲- در هر جلسه حضور غیاب انجام خواهد شد، غیبت در آزمایشگاه پذیرفته نمی شود.
- ۳- پوشیدن روپوش سفید الزامی است.
- ۴- باید مرتب و تمیز کار کنید پس از اتمام آزمایش وسایل را کاملاً تمیز و سالم در محل اصلی خود قرار دهید، در صورت شکستن و یا گم کردن وسایلی از آزمایشگاه باید در آخر آزمایشگاه تسویه حساب نمائید در غیر این صورت نمره اعلام نمی گردد.
- ۵- دانشجویان باید قبل از ورود به جلسه مطالعات لازم را داشته باشند تا بتوانند آزمایش را به موقع تمام کنند.
- ۶- پس از خاتمه آزمایش نتایج را روی ورقه نتایج نوشته و تحویل دهید هم چنین درجه حرارت آزمایشگاه را نیز یادداشت نمائید.
- ۷- نحوه نوشتن گزارش کار بدین صورت است:
 - الف: صفحه مشخصات
 - ب: هدف: حداکثر در دو سطر که نشان دهنده کلیه عملیات انجام شده باشد.
 - ج: تئوری: حداکثر در دو صفحه که بیان کننده تئوری آزمایش باشد هم چنین منابعی که برای تئوری استفاده می کنید با ذکر کلیه مشخصات باشد.
 - د: روش کار
 - ر: محاسبات
 - ز: پاسخ به پرسش ها
 - س: بحث و نتیجه گیری کلیه نتایج به دست آمده از آزمایش ها با مقادیر موجود در منابع مقایسه و درصد خطا را نیز محاسبه کنید.
 - ش: علل خطا:
 - ه: منابع و مآخذ
- ۸- در هر جلسه، گزارش کار آزمایش انجام شده در جلسه قبل را تحویل نمایید.

ایمنی در آزمایشگاه

- ۱- جای جعبه کمک های اولیه، را یاد بگیرید. و نیز در تمامی مراحل کار باید روپوش آزمایشگاهی پوشیده باشید
- ۲- تمام مدتی که در آزمایشگاه هستید عینک بزنید. هرگاه ماده شیمیایی با چشم شما تماس گرفت، زود چشمتان را با آب بشویید و بهتر است با محلول های مخصوص شوینده چشم شستشو دهید. بهر حال زود مسئول آزمایشگاه را آگاه سازید
- ۳- هیچگاه ماده ای را نجشید.
- ۴- برای پر کردن پی پت هیچ وقت از دهان خود استفاده نکنید زیرا بیشتر محلول های آزمایشگاهی سمی هستند و در اثر پر کردن پی پت با دهان، بخارات آن وارد دهان شما خواهد شد، برای پر کردن پی پت از پی پت پر کن (پوآر) استفاده کنید
- ۵- هنگامی که ماده ای را در لوله آزمایشی ریخته و حرارت می دهید دهانه لوله را به سوی دوست خود نگیرید؛ زیرا ممکن است در اثر جوش آمدن ماده از داخل لوله به صورت دوستان بپاشد
- ۶- محلول های فرار (آمونیاک) یا محلول های آتش گیر (اتر) گازهای سمی (برم) را زیر هود جابجا کنید.
- ۷- برای آمیختن محلول ها، همیشه یکی از محلول ها را به روی دیگری در حالی که بهم می زنید، بیفزایید. برای رقیق کردن اسید، همیشه اسید را بر روی آب بریزید.
- ۸- قبل از برداشتن ظرف محتوی ماده شیمیایی برچسب مشخصات و تاریخ تهیه آنرا بخوانید و همیشه مقدار ماده را متناسب با مصرف انتخاب کنید.
- ۹- از نگاه کردن مستقیم به ظرفی که در حال جوش است و یا واکنشی در آن صورت می گیرد، بپرهیزید. گازهای حاصل را مستقیماً بو نکنید و با دست بخارات آن را به سوی بینی خود هدایت کنید.
- ۱۰- هرگونه حادثه ای در آزمایشگاه رخ بدهد فوری مسئول آزمایشگاه را آگاه سازید. هرگاه اسید، قلیا و اجسام خورنده روی پوست و یا لباستان ریخت، زود آنرا با مقدار زیادی آب بشویید.



شکل ۱: روش بوکردن

۱۱- مواد قابل اشتعال و انفجار را نباید در مجاورت شعله و یا گرما قرار داد، هر چند که منبع حرارتی در فاصله دور مستقر باشد.

۱۲- شیر گازهای آزمایشگاه را پس از استفاده ببندید، برای روشن نمودن آن ها نیز اول کبریت را روشن کنید و بعد شیر گاز را باز کنید.

نکات و توصیه های عمومی انجام آزمایش ها

۱- همیشه بعد از انجام آزمایش ها ظروف استفاده شده را ابتدا با آب معمولی کاملاً شسته و سپس یکبار با آب مقطر آب بکشید تا بدین ترتیب کلیه رسوبات باقیمانده از روی جداره ظروف پاک شود در صورتی با آب تمیز نشد، به ترتیب می توان از نیتریک اسید رقیق، غلیظ و سولفوکرومیک اسید و تیزاب استفاده کرد

۲- هرگز مواد شیمیایی استفاده شده و یا آلوده شده به مواد شیمیایی دیگر را به ظرف اصلی نگهداری آن برنگردانید، چون حتی وجود مقادیر کمی از آلودگی در مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه می تواند موجب اشتباه و خطا در نتیجه کار آزمایش شود.

۳- همیشه درب ظروف مواد شیمیایی را پس از برداشتن مواد کاملاً ببندید چون در غیر این صورت هوا وارد ظرف شده و اکسیژن و رطوبت موجود در آن می تواند موجب تغییر ماهیت مواد شیمیایی داخل ظرف شود.

۴- از نگهداری مواد شیمیایی در محیط های مرطوب خودداری کنید چون ممکن است که در مواقع باز کردن درب ظروف آنها و استفاده از مواد شیمیایی حجم زیادی از رطوبت موجود در چنین محیطی وارد ظروف آنها شده و موجب تغییر ماهیت مواد شیمیایی داخل ظرف شود.

۵- موادی که در مقابل نور تجزیه و یا فاسد می شوند را همیشه باید در ظروف تیره نگهداری کنید و از قرار دادن آنها در قفسه هایی که نور مستقیم خورشید به آنها می تابد، خودداری کنید.

۶- در انجام آزمایش هایی که در آنها به آب مقطر نیاز است حتماً باید از آب مقطر استفاده کنید و هرگز به جای آن از آب معمولی استفاده نکنید زیرا در آب معمولی املاح و رسوبات گوناگونی وجود دارد که می تواند موجب خطا در نتیجه شود.

۷- در هنگام خواندن حجم مایع داخل لوله وسایلی نظیر پیمپت، بورت و همواره باید دقت کرد که سطح گودی مایع با خط نشانه ظروف مماس باشد زیرا فقط سطح گودی مایع داخل لوله است که به عنوان سطح واقعی می تواند حجم دقیق محلول را تعیین کند.

۸- از ریختن محلول های غلیظ و قوی قلیایی به داخل ظروفی مانند کروزه چینی، کپسول چینی و ... که از جنس چینی هستند خودداری کنید زیرا محلول های غلیظ و قوی قلیایی موجب خوردگی این ظروف می شوند در حالی که اینگونه ظروف اغلب در برابر محلول های اسیدی مقاوم هستند.

۹- از حرارت دادن ظروف شیشه ای و به خصوص ظروفی مانند ارلن و بشر بر روی شعله مستقیم چراغ بونزن یا چراغ الکلی خودداری کنید زیرا در این حالت دمای شعله پخش نشده و به طور یکسان به همه جای ظروف نمی رسد و در نتیجه این ظروف ترک می خورند که برای جلوگیری از این اتفاق باید از توری نسوز استفاده کرد.

۱۰- از حرارت دادن ظروف شیشه ای خالی حتی به طور غیر مستقیم هم خودداری کنید زیرا با وجود اینکه این ظروف از جنس شیشه پیرکس و مقاوم در برابر حرارت هستند اغلب در چنین حالتی ترک می خورند.

کمک های اولیه

در موقع وقوع حادثه به نکات زیر توجه کنید:

الف: اگر آتش سوزی ایجاد گردد:

۱- جسمی که در حال سوختن است در صورت امکان (از محل حریق دور نمایید).

۲- شیرهای گاز را ببندید.

۳- دو شاخه های دستگاه های برقی را از پریز خارج کنید.

۴- جسمی را که در حال سوختن است با شن یا پتوی خیس بپوشانید.

۵- در صورتی که چهار عمل بالا موثر نشد از دستگاه های آتش خاموش کن استفاده نمایید.

ب: اگر لباس کسی آتش گرفت:

۱- به سرعت او را از منطقه حریق دور کنید و با پاشیدن آب به خاموش نمودن آتش لباس های وی مبادرت کنید.

۲- در صورت امکان، بدون اتلاف وقت او را روی زمین بخوابانید، با پتوی خیس بپوشانید و روی زمین بغلتانید.

۳- همیشه در نظر داشته باشید که بعضی از ماده ها مانند Na ، K ، Li ، NaH ، CaH_2 با افزودن آب، بیشتر مشتعل خواهند شد.

ج: هرگاه سوختگی حاصل گردد:

۱- اگر سوختگی در اثر آتش سوزی باشد، قسمت آسیب دیده را با پارچه ای که به محلول پر منگنات آغشته است بپوشانید و از داروهای ضد سوختگی برای معالجه آن استفاده کنید.

۲- اگر سوختگی در اثر اسیدها باشد با آب و سپس با محلول ۳٪ جوش شیرین (بی کربنات سدیم) بشویید. سرانجام با داروهای ضد سوختگی استفاده شود.

۳- اگر سوختگی مربوط به داروهای سوزآور باشد، محل سوختگی را با آب و سپس با محلول ۱٪ جوهر سرکه یا محلول اسید بوریک بشویید. در خاتمه با داروهای ضدسوختگی استفاده کنید.

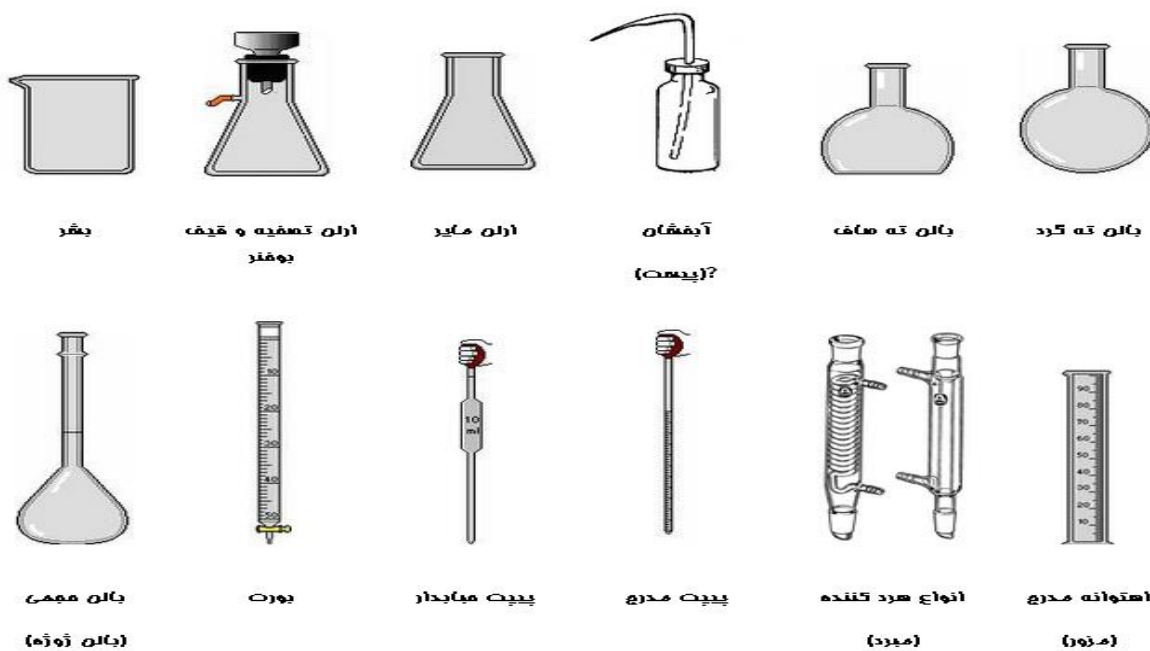
۴- اگر سوختگی در اثر برم باشد، محل آسیب دیده را با الکل یا گلیسرین زیاد شستشو دهید و پنبه آغشته به الکل یا گلیسرین را بر روی زخم قرار دهید.

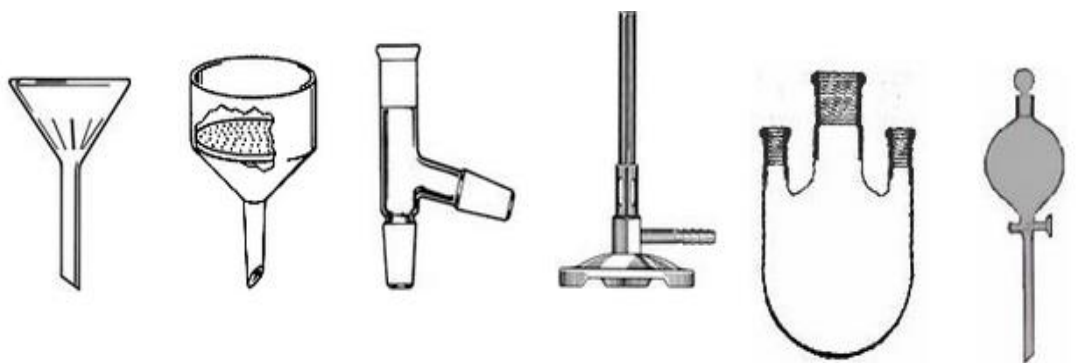
۵- اگر سوختگی بر اثر تماس با فنل باشد، محلول سوختگی را با الکل بشوئید، سپس پماد سوختگی بمالید.

۶- اگر سوختگی در اثر تماس دست با جسم داغ باشد، نخست چند دقیقه آن را در محلول بیکربنات سدیم اشباع بگذارید و بعد با اکسید روی و یا پماد سوختگی آنرا چرب کنید.

۷- اگر سوختگی در اثر مایعات جوش باشد و منجر به تاول زدن شود، نخست آن را با اسید پیکریک بشوئید و سپس پماد سوختگی بمالید

اشکال برخی از لوازم آزمایشگاهی





قیف ساده

قیف بوئزر

رابطه راهی

مراغ بوئزر

بالن سه دهانه

قیف جدا کننده

(رابطه تقطیر)



کاردک (اهپ تول)



بوته چینی



ظرف تیغیر



شیشه هات

آشنایی با برخی از وسایل و ابزار آزمایشگاهی

لوله ی آزمایش : لوله ای است برای نگه داری و گرم کردن محلول ها و مایعات و نباید در هنگام گرم کردن آن بیش از ۱/۳ ظرفیت آن را پر کرد. آن را ته گرد می سازند تا در برابر گرمای مستقیم آتش، نشکند.

برس لوله یا لوله شور : نوعی برس که برای شستن و تمیز کردن دیواره ی درونی لوله ی آزمایش کاربرد دارد. برای شستن لوله آزمایش، برس را درون لوله آزمایش قرار می دهند و می چرخانند.

جا لوله ی آزمایش : وسیله ای چوبی، پلاستیکی یا فلزی که برای نگهداری لوله آزمایش کاربرد دارد.

لوله گیر : وسیله ای فلزی یا چوبی که برای نگهداری لوله آزمایش به هنگام گرم کردن (لوله گیر فلزی) و گرفتن آن (لوله گیر چوبی) به کار می رود.

لیوان آزمایشگاهی یا بشر : از این وسیله بیشتر برای حرارت دادن، جوشاندن و یا برداشتن حجمی تقریبی از محلول ها استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده .

ارلن مایر : ظرفی مخروطی شکل است که برای گرم کردن محلول ها و مایعات و یا نگهداری آنها و همچنین در سنجشهای حجمی بکار می رود. از نوع مدرج آن به جای بشر مدرج می توان استفاده کرد.

ارلن تخلیه : لوله جانبی این ارلن توسط لوله لاستیکی به پمپ خلا وصل می شود برای ایجاد خلاء و نیز در آزمایشگاه به منظور سرعت بخشیدن به عمل صاف کردن و همچنین برای تهیه موادگازی شکل کاربرد دارد.

قیف : برای هدایت و انتقال مواد به ظرف دیگر همچنین با قرار دادن کاغذ صافی داخل قیف می توان عمل رسوب گیری را انجام داد.

قیف جداکننده (دکانتور) : از آن برای جدا کردن مایعاتی که مخلوط نشدنی اند همانند آب و نفت استفاده می شود.

قیف بوخنر : از این وسیله بیشتر برای انجام عملیات رسوب گیری سریع از محلول هایی که دیر صاف می شوند استفاده می شود که اساس کار آن نیز به کمک مکش ایجاد شده توسط فشارآب و یا پمپ تخلیه می باشد .

شیشه ی ساعت : برای توزین موادی که روی کاغذ صافی اثر می گذارند و برای تبخیر سریع مایعات و محلولها استفاده می گردد.

ظرف پتری (پلیت) : برای نگه داری محلولها و نمونه های میکروبی به کار می رود.

بوته ی چینی : وسیله ای فلزی یا چینی که نقش ظرف کوره حرارتی را در آزمایشگاه دارد . موادی را که نیاز به حرارت زیاد و مستقیم دارند مانند مواد جامد و سنگ های معدنی را در بوته چینی حرارت می دهند. آن را با انبر (یا پنس بوته) برداشته و روی سه پایه و مثلث نسوز قرار می دهند.

کپسول چینی : از آن برای تبخیر سریع محلول ها و برای ذوب کردن مواد استفاده می شود.

هاون چینی : برای له کردن و ساییدن مواد استفاده می شود. نباید دسته هاون را درون هاون بکوبیم.

همزن شیشه ای : میله ی شیشه ای توپر که برای مخلوط کردن محلولها و یکنواخت کردن گرمای یک محل به کار می رود.

دیسیکاتور : ظرفی شیشه ای دارای دو قسمت، جدا کننده بین این دو قسمت یک توری چینی و مقاوم در مقابل حرارت و

خوردگی است. برای خشک کردن رسوبات و یا محفوظ ماندن از خطر جذب گازها استفاده می شود.

چراغ گازی (چراغ بونزن) : به یاد مخترع آن بونزن (شیمیدان آلمانی) نامگذاری شده است. دارای دریچه ی هوا است که هنگامی

که از آن استفاده نمی کنیم باید دریچه ی هوا را ببندیم تا آتش، زرد رنگ و سردتر شده و دیده شود.

قاشقک (اسپاتول، کاردک) : وسیله ای است چینی یا فلزی، مانند قاشق (با دو سر) که برای برداشتن مواد جامد از ظرفی و انتقال

آن به ظرف دیگر کاربرد دارد.

آبفشان پلاستیکی : برای نگهداشتن آب مقطر یا مایعات و محلولهای دیگر و ریختن مقدار کم آنها به کار می رود.

بورت : یکی از وسایلی که برای اندازه گیری و برداشتن حجم معینی از مایعات به کار می رود. از متداول ترین انواع آن بورت شیردار

است. براساس میلی لیتر درجه بندی می شود و صفر آن بالا، ۱۰۰ آن در پایین قرار دارد. طرز کار با آن روی پایه به صورتی است

که کف دست، سمت مقابل دسته شیر و با انگشت شصت و اشاره شیر را در کنترل کامل می گیریم.

بالن ته گرد : برای حرارت دادن مستقیم مایعات به طور یکنواخت، تهیه و تعیین چگالی گازها و ... استفاده می گردد.

بالن ته صاف : این بالن مستقیماً روی توری نسوز بدون استفاده از گیره قرار می گیرد بیشتر برای نگه داری مواد به کار می رود.

کاربرد آن مانند ارلن است. این وسیله در تقسیم بندی ظروف با دقت کم تقسیم بندی می شود

بالن تقطیر : برای تقطیر ساده بدون استفاده از مبرد به کار می رود و لوله جانبی آن برای خروج مواد گازی است.

بالن حجم سنجی (بالن ژوزه) : از این بالن برای رقیق کردن محلولها و یا تهیه ی محلول های استاندارد استفاده می شود.

برروی گردن باریک آن خط نشانه ی حلقوی وجود دارد که گنجایش حجمی رامشخص می کند. .

پی پت : برای برداشتن حجم معینی از مایعات به کار می رود، صفر آن در بالاست. دارای دو نوع است : حبابدار و ساده. برای

پرکردن آن بهتر است از پووار استفاده کرد.

پمپ پی پت (پووار) : از پووار برای مکش استفاده می شود اما در صورتی که مواد سمی باشند قبل از استفاده از پووار باید از سالم

بودن آن اطمینان حاصل کنیم و آنرا با آب امتحان کنیم.

طرز استفاده:

دکمه A برای خالی کردن هوای داخل پووار است .

دکمه S برای مکش مواد سمی است.

دکمه E برای خالی کردن مواد مکش شده است.

استوانه مدرج یا مزور: استوانه ای است که پایه دارد و بر خلاف بورت و پیپت درجه بندی آن از پایین آغاز می شود. از آن برای

اندازه گیری حجم معینی از محلول ها استفاده می شود. برای تعیین حجم اجسام جامد بی شکل نیز کاربرد دارد.

گیلاس مدرج: از آن برای برداشتن حجم معینی از مایعات برای پر کردن بورت و استوانه مدرج استفاده می شود.

قطره چکان: برای برداشتن مقدار دقیق و کمی از مایعات و محلول ها مثل شناساگرها و همچنین برای برداشتن محلول هایی که

بخارهای سمی تولید می کنند و یا محلول هایی که هنگام ریختن ممکن است بر دست یا لباس بریزد استفاده می شود.

مثلث نسوز: مثلثی است فلزی که از سه قطعه روکش چینی نسوز ساخته شده است و از آن برای نگه داشتن بوته چینی در هنگام

گرم کردن استفاده می شود.

توری نسوز: برای قرار گرفتن روی سه پایه و حرارت دادن جسم با شعله در وسط توری، ماده ی سفید رنگی به نام "آزبست"

وجود دارد که نسوز است.

میله و پایه: برای بالا نگه داشتن وسایل معمولاً به همراه گیره به کار می رود.

گیره: از آن برای نگه داشتن بیشتر وسایل (مانند: ارلن، بالن و ...) بر روی میله و پایه استفاده می گردد.

گیره ی بورت: از آن برای نگهداشتن بورت، لوله آزمایش، دماسنج و ... استفاده می شود.

گیره مخصوص: برای گرفتن لوله آزمایش در شرایطی که نمی توان آن را با دست گرفت. مانند زمانی که لوله بسیار داغ است

انبرک یا پنس: برای برداشتن فلزات بسیار فعالی مانند سدیم و پتاسیم

سه پایه: برای قرار دادن ظرف های ته صاف (مانند: ارلن و بشر و...) به طور غیر مستقیم بر روی آتش کاربرد دارد. باید روی آن

توری نسوز یا مثلث نسوز قرار داد.

دما سنج (ترمومتر): از این وسیله برای سنجش دمای مایعات و گازهای مختلف در هنگام حرارت دادن و یا انجام گرفتن

واکنش های شیمیایی میان آنها استفاده می شود و دارای انواع مختلفی نظیر الکلی، جیوه ای، دیجیتالی و ... می باشد که نوع جیوه

ای آن در آزمایشگاه های شیمی بیشترین کاربرد را دارد.

کاغذ صافی: نوعی کاغذ به شکل دایره است که برای جدا کردن مواد جامد از مخلوط ها (مثلاً جدا کردن نشاسته از آب) به کار می

رود. برای استفاده از کاغذ صافی باید آن را در قیف قرار داد.

بالن سه دهانه: از این نوع بالن بیشتر در آزمایش هایی استفاده می شود که بخواهیم به طور همزمان دو ماده را وارد کرده و از

دهانه سوم آن یک ماده دیگر را خارج کنیم.



ترازوی آزمایشگاهی : از این دستگاه برای وزن کردن انواع مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه استفاده می شود و حداقل دقت مطلوب آن برای استفاده در آزمایشگاه باید در حدود ۰/۱ گرم باشد که دارای انواع مختلفی نظیر ترازوی دیجیتال، ترازوی دوکفه ای ، ترازوی سه اهرمی و ... بوده و رایج ترین نوع آنها ترازوی دیجیتال می باشد .



دستگاه سانتریفوژ : از این دستگاه که با گردش سریع خود نیروی گریز از مرکز زیادی را تولید می کند برای ته نشین کردن سریع رسوبات بسیار ریز موجود در محلولها و نیز جداسازی مخلوطی از دو مایع که اختلاف چگالی کمی داشته و به سختی از هم جدا می گردند استفاده می شود که دارای دو نوع برقی و دستی بوده و در هنگام کار با آن باید توجه داشت که به منظور جلوگیری از خراب شدن دستگاه همواره باید تعادل دو طرف دستگاه را با قرینه قرار دادن نمونه ها در داخل دستگاه حفظ کرده و نیز سرعت چرخش دستگاه را هم در نوع برقی آن باید به تدریج افزایش داد .



هیتر (گرمکن الکتریکی) : از این دستگاه بیشتر برای گرم کردن یکنواخت به همراه هم زدن خودکار محلول های داخل ظروف آزمایشگاهی استفاده می شود و سه نوع پیچ تنظیم بر روی آن وجود دارد که از پیچ ترمو برای تنظیم درجه حرارت تولیدی و از پیچ تایمر برای تنظیم مدت زمان گرم کردن نمونه ها و از پیچ سرعت همزن هم برای تنظیم

سرعت همزن مغناطیسی استفاده می شود بدین صورت که برای استفاده از همزن مغناطیسی یک قطعه کوچک مغناطیسی مخصوص را داخل ظرف محلول انداخته و بعد از گذاشتن ظرف برروی صفحه دستگاه ، همزن مغناطیسی آن را فعال می کنند و بدین ترتیب با چرخیدن قطعه کوچک داخل ظرف محلول هم زده می شود.



حمام آبگرم : از این دستگاه که داخل مخزن آن همواره مقدار معینی آبگرم قرار دارد برای گرم کردن ملایم و یکنواخت ظروف حاوی مواد شیمیایی استفاده می شود.



آون (اتوکلاو) : از این دستگاه بیشتر برای خشک کردن مواد و ظروف آزمایشگاهی توسط گرما و نیز حرارت دادن یکنواخت ظروف حاوی نمونه های آزمایشگاهی استفاده می شود.



دستگاه pH متر : دستگاهی است الکتریکی که با قرار دادن الکترودهای آن در محلول می توان pH را روی صفحه مدرج دستگاه خواند

دستگاه آب مقطر گیری : جهت تهیه آب مقطر در آزمایشگاه های کنترل کیفی

مورد استفاده قرار می گیرد



هود آزمایشگاهی : نوعی تهویه ی محفظه دار است. آزمایشهایی را که تولید

گازهای سمی می کنند در آن انجام می دهند تا بخارهای سمی به وسیله ی تهویه

ی آن، به هوای بیرون آزمایشگاه برود.

هنگام استفاده از ترازو به نکات زیر توجه کنید:

۱- به ظرفیت ترازو باید توجه کنید، مثلاً اگر حداکثر ظرفیت ترازویی ۱۰۰ گرم باشد جسم سنگین تر از صد گرم را نباید با آن

توزین کنید.

۲- دقت ترازو معمولاً روی آن نوشته شده است مثلاً اگر دقت آن ۰/۰۰۱ گرم باشد می توانید حداقل ۰/۰۰۱ گرم را با آن

توزین کنید.

۳- ترازو باید روی سطح افقی قرار داشته باشد به همین جهت روی ترازو معمولاً یک تراز حبابدار نصب شده است و پایه های

ترازو معمولاً پیچ دار ساخته شده اند. اگر ترازو تراز نباشد باید پایه ها را به آرامی بچرخانید و با تغییر ارتفاع برخی از آن ها،

حباب تراز را در محل تعیین شده میزان کنید.

۴- ترازو باید تنظیم (کالیبره) شده باشد یعنی هنگامی که ترازو خالی است وزن صفر را نشان دهد. در غیر این صورت باید آن

را تنظیم کرد.

۵- برای آزاد کردن ترازو از دکمه مربوط استفاده کنید، ولی به آن ضربه بزنید.

۶- هنگام گذاشتن و برداشتن وزنه یا ظرف برکفه های ترازو، کفه ها نباید آزاد باشند.

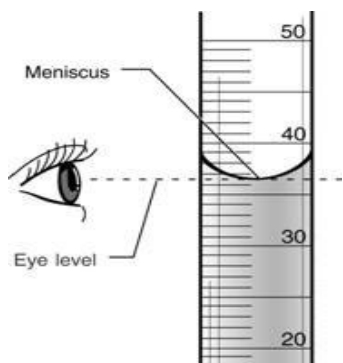
۷- هیچ گاه مواد را مستقیماً به داخل کفه های ترازو نگذارید. برای این منظور از کاغذ یا بشر یا بوته های چینی استفاده کنید.

۸- هیچ گاه ظروف را در حالت داغ و حتی گرم وزن نکنید. چون جریان هوای ایجاد شده باعث نوسان کفه های ترازو می شود.

۹- برای توزین دقیق، همیشه پس از پایان هر توزین در ترازو را ببندید.

۱۰- برای هر تغییر در میزان کردن ترازو از مسئول آزمایشگاه کمک بگیرید.

نکته ۱: روش درست خواندن سطح مایع در پیپت، استوانه مدرج، لوله آزمایش و ...:



نکته ۲: واحد اندازه گیری حجم مواد مایع که بر روی وسایل آزمایشگاهی مانند پیپت و بورت و بشر و ... نوشته شده است یکسان بوده و به صورت میلی لیتر یا سی سی یا سانتیمتر مکعب خوانده می شود.

نکات زیر در خصوص رقیق کردن اسیدها لازم است رعایت شود:

- ۱- ظروف فلزی را نباید برای رقیق کردن مورد استفاده قرار داد.
- ۲- در عمل بایستی همیشه اسید را در آب ریخته، نه آب را در اسید زیرا اگر آب روی اسید ریخته شود تولید حرارت نموده که با ایجاد حبابهای هوا ذرات اسید را شدیداً به اطراف پخش میکند.
- ۳- پس از رقیق کردن باید مدتی بگذرد تا اسید بتدریج سرد شود سپس از آن استفاده نمود.
- ۴- در موقع اضافه نمودن اسید غلیظ به آب سعی شود اسید را با پیپت برداشت و در موقع تخلیه در آب به جداره داخلی ظرف خالی کرد و سپس با به هم زدن شیشه ای آنرا مخلوط کرد.

معرفی علائم هشدار دهنده

در صورتی که اطلاعات کافی در مورد خصوصیات مواد شیمیایی داخل یک ظرف و یا خطرات احتمالی یک دستگاه نداشته باشید، وجود علائم هشدار دهنده بر روی آنها موجب می شود تا در هنگام استفاده از آنها احتیاط های اولیه و لازم را بکنیم مهمترین و رایج ترین علائم هشدار دهنده بر روی برچسب ظروف مواد شیمیایی و دستگاه های موجود در آزمایشگاه، عبارتند از:



۱-موادسمی: سمی بودن این مواد به حدی است که وارد شدن مقدار ناچیزی از آنها می تواند مرگ آور باشد یا دست کم سبب ایجاد یک بیماری خطرناک و جدی شود. خطرهای مذکور، از موارد زیر ناشی می شود: الف- بلعیدن ب- تنفس بخار، دود و یا گرد و غبار مواد

شیمیایی ج- تماس مستقیم پوست با مواد شیمیایی



۲- مواد خورنده پوست: این گونه مواد می توانند باعث تحریک بافت پوششی پوست شوند، بنابراین حفاظت پوست و چشمها از این گونه مواد ضروری است و اغلب مواد خورنده می توانند در همان لحظات اول سبب ضایعاتی شوند. لذا در صورت تماس باید فوراً محل را آسیب دیده شست و در صورت بلعیدن به سرعت آب نوشید.



۳- مواد اشتعال پذیر: این نشانه برای موارد زیر نشان داده می شود:

الف- موادی که خود به خود مشتعل می شوند. این گونه مواد بایستی از سایر مواد اشتعال پذیر دور نگه داشته شوند.

ب- فلزاتی که شدیداً اشتعال پذیرند. ج- موادی که با آب یا هوای محیط واکنش می دهند و مقادیر زیادی گازهای خطرناک و اشتعال پذیر تولید می کنند.



۴- مواد انفجار پذیر: این گونه مواد در مجاورت حرارت، شعله یا هر عامل دیگری نظیر ضربه یا اصطکاک منفجر می شوند. دی نیتروبنزن از جمله این مواد است و به همین دلیل معمولاً آن را به صورت مرطوب تهیه می کنند و چنانچه خشک شود خطرناک است.



۵- مواد مصدوم کننده: این مواد سبب بروز بیماری جزئی می شوند که ناشی از فروبردن (بلعیدن)، تنفس بخارها یا تماس این مواد با پوست است.

۶- مواد اکسنده: این مواد بیشتر در تماس با مواد دیگر گرمای زیاد تولید می کنند. این گونه مواد

باید از مواد آلی و همچنین مواد کاهنده دور بمانند.



۷- علامت ماده رادیواکتیویته: یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف خاصیت پرتوزایی داشته و

سرطان زا می باشد.



سوالات:

۱- پنج مورد از نکات ایمنی آزمایشگاه که باید رعایت شود را بنویسید؟

۲- چرا برای رقیق کردن اسید های غلیظ و به خصوص اسید سولفوریک حتما باید به تدریج اسید را به آب اضافه کرد؟

۳- پنج مورد از نکات عمومی انجام آزمایش ها که برای جلوگیری از خسارت دیدن وسایل و مواد آزمایشگاهی و نیز بالا

بردن دقت آزمایش لازم است را بنویسید؟

آزمایش شماره ۱

نام آزمایش : تهیه محلول های مورد نیاز از مواد تجار تی جامد

تئوری:

برای تهیه محلول هایی که بر اساس حجم کل محلول تعریف شده اند مانند محلول های مولار، نرمال و . معمولاً از بالن های حجم سنجی (بالن ژوژه) استفاده می شود. در این صورت برای تهیه ی محلول، مقدار دقیق ماده حل شونده را با استفاده از ترازو، سپس با حل کردن مواد جامد در بشر، در بالن ژوژه بریزید و با دقت در حالی که محلول را با احتیاط هم می زنید آن قدر آب بیفزاید تا سطح محلول به خط نشانه ای که روی گردن بالن مشخص شده، برسد (انحنای قعر) محلول مماس بر خط نشانه بالن گردد. (البته باید توجه کنید که در هنگام تهیه اسیدها باید ابتدا در داخل بالن مقداری آب بریزید سپس مقدار دقیق اسید را به آن افزوده و با افزودن آب، حجم محلول را تا خط نشانه برسانید)

غلظت یک ماده ی حل شده در یک محلول را به شیوه های گوناگون می توان بیان کرد.

برای محلول سازی باید ابتدا با واحدها و روش های بیان غلظت یک محلول، آشنایی کامل داشت.

متداولترین اصطلاحات و واحدها در محلول سازی :

درصد جرمی، درصد حجمی، درصد جرمی - حجمی، کسرمولی، ppm، گرم در لیتر (غلظت معمولی C)

مولاریته (M): تعداد مول های ماده ی حل شده در یک لیتر از محلول

مولاریته یکی از پرکاربرد ترین مفاهیم غلظت در شیمی تجزیه می باشد این تعریف بر اساس حجم کل محلول استوار است. وقتی غلظت محلول بر حسب مولاریته بیان می شود، محاسبه مقدار ماده حل شده موجود در یک نمونه معین از محلول آسان است.

تعداد مولهای جسم حل شده از تقسیم کردن وزن آن بر حسب gr به وزن فرمولی آن (وزن مولکولی، وزن اتمی، وزن یونی) بدست می آید.

نکات مهم در مورد محلول سازی :

۱- توجه داشته باشید در آزمایشگاه های شیمی برای محلول سازی از آب مقطر استفاده می شود. هر جا که به کلمه (آب)

اشاره شده منظور آب مقطر می باشد.

۲. افزایش آب به اسید و بازهای قوی با گرم شدن شدید محلول همراه است.

۳. در تهیه محلول های اسیدی به خاطر داشته باشید که بر خلاف دیگر محلول سازی ها اسید به آب اضافه می گردد. بدین

صورت که برای ساخت یک محلول یک لیتری ابتدا حدود ۷۰۰ میلی لیتر آب به داخل بالن ژوژه بریزید.

سپس به آرامی و با حوصله اندک اندک اسید غلیظ را اضافه نمایید، صبر کنید تا محلول سرد شده و به دمای اتاق برسد، سپس محلول را تا خط نشانه با آب به حجم برسانید.

مواد مورد نیاز : هیدروکسید سدیم جامد (NaOH) - آب مقطر

وسایل مورد نیاز : بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری - شیشه ساعت - اسپاتول - ترازوی آزمایشگاهی - برچسب

شرح کار : فرض کنید که می خواهید ۱۰۰ میلی لیتر محلول سود ۰/۱ مولار را تهیه کنید برای تهیه محلول از مواد جامد تجارتی با توجه به برچسب روی ظرف این مواد و وزن فرمولی مربوطه ابتدا باید وزن (گرم) مورد نیاز برای تهیه محلول مورد نظر را محاسبه نمود و پس از توزین دقیق مقدار محاسبه شده آن را داخل بشر حل کرده و سپس داخل بالن ژوژه ریخت و با افزودن آب و به هم زدن مداوم، حجم محلول را تا خط نشانه رساند.

ابتدا وزن مورد نیاز را محاسبه می کنیم.

الف- زمانی که غلظت بر حسب مولاریته باشد

$$\text{gr} = C_m \times M \times V$$

V = حجم بر حسب لیتر

C_m = مولاریته

M = جرم ماده مولکولی

ب- زمانی که غلظت بر حسب غلظت معمولی باشد.

$$\boxed{\text{gr} = C \times V}$$

فرمول

C = غلظت بر حسب گرم

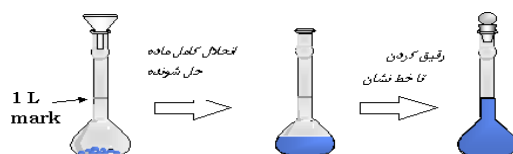
V = حجم بر حسب لیتر

ج- زمانی که غلظت بر حسب مولاریته باشد و در صد خلوص ماده هم داده شده باشد

$$\text{gr} = \frac{C_m \times M \times V}{\alpha}$$

α = در صد خلوص V = حجم بر حسب لیتر C_m = مولاریته M = جرم ماده مولکولی

بالن حجم سنجی ۱۰۰ ml را با آب و مایع ظرف شویی شسته و با آب مقطر کر می دهیم. مقداری از نمونه ی جامد را که برای تهیه محلول با غلظت معین محاسبه کرده ایم را به دقت وزن کرده؛ و سپس با مقدار کمی آب مقطر به داخل بالن ژوژه انتقال می دهیم. در بالن ژوژه را می بندیم و آنرا تکان می دهیم تا نمونه به طور کامل حل شود. بعد آن را با آب مقطر به حجم می رسانیم (باید خط نشانه ی ظرف، مماس بر گودترین نقطه ی سطح مقعر محلول باشد) مجدداً در بالن را بسته و آن را تکان می دهیم تا محلول به طور کامل همگن شود.



برای محلول سازی از یک ماده جامد باید مراحل زیر طی گردد.

۱- محاسبه جرم مورد نیاز از ماده جامد

۲- توزین ماده جامد

۳- انحلال در حلال

۴- به حجم رساندن

۵- یکنواخت سازی

خطاهای آزمایش : در هر آزمایشی با وجود دقت بالا در انجام دادن آن خطاهای بسیاری وجود دارد اما آنچه در این آزمایش باعث خطا و اشتباه در نتیجه این آزمایش می شود عبارت اند از :الف. در به حجم رساندن هر دو آزمایش ممکن است ما درست تا خط تقعر 100 cc پیش نرفته باشیم.ب. در وزن کردن ممکن است دچار خطا شده باشیم و به طور دقیق وزن نکرده باشیم.

سوالات:

۱- چرا تعیین غلظت محلولها بر مبنای حجم آنهاروش مطلوبی نیست؟

۲- طرز تهیه ۲۵۰ میلی لیتر سود ۰/۲ مولار را بنویسید ؟

آزمایش شماره ۲

نام آزمایش : تهیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ

تئوری:

معمولاً در آزمایشگاه محلول ها به صورت غلیظ و با درصد خلوص مشخص و استاندارد وجود دارد و برای تهیه محلول های رقیق تر باید از آن ها استفاده کرد. برای این کار از روابط رقیق سازی استفاده می کنیم

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

یا

در رابطه بالا نیاز است که نرمالیت یا مولاریته محلول غلیظ موجود در آزمایشگاه را تعیین کنیم. برای تعیین نرمالیت از فرمول زیر استفاده می کنیم :

$$N = \frac{10ad}{E}$$

N : نرمالیت a: در صد خلوص d: دانسیته محلول E: اکی والان n: ظرفیت

$$E = \frac{M}{N}$$

$$C_m = \frac{N}{n}$$

نرمالیت محلول غلیظ را بدست آوردیم. در رابطه اول فقط حجم محلول غلیظ (V₂) مجهول است که محاسبه می شود و فقط کافی است این مقدار (V₁) را از محلول غلیظ برداشته و به حجم مورد نظر (V₂) برسانیم.

برای تعیین نرمالیت و مولاریته محلول های آزمایشگاهی می توانید از جدول زیر استفاده کنید. که در این صورت فقط به رابطه اول نیاز خواهید داشت.

نام محلول	چگالی	نرمالیت	مولاریته
اسید استیک 99.5%	1.05	17.5	17.5
اسید سولفوریک 98%	1.84	36.8	18.4
اسید نیتریک 70%	1.42	15.8	15.8
اسید هیدروکلریک 40%	1.13	22.6	22.6
اسید هیدروکلریک 36%	1.18	11.65	11.65
اسید هیدروکلریک 32%	1.16	10.2	10.2
اسید پرکلریک 70%	1.67	11.6	11.6
اسید پرکلریک 60%	1.54	9.2	9.2
امونیاک 35%	0.88	18.1	18.1
امونیاک 25%	0.91	13.4	13.4
هیدروکسید سدیم 47%	1.50	17.6	17.6
www.4800.blogfa.com			

$$C_m = \frac{10ad}{M}$$

اطلاعاتی نظیر دانسیته، درصد خلوص، جرم مولکولی و ... را می‌توانید از برچسب روی ظرف محلول بدست آورید.

وسایل مورد نیاز: بالن ژوژه- پیپت

مواد مورد نیاز: محلول استیک اسید تجارتي

شرح کار:

ماده‌ی اولیه‌ی محلول مورد نظر مایع است، حجم آن را از روی مشخصات شیشه محاسبه می‌کنیم و با یک پیپت دقیق، مقدار لازم را (جهت تهیه ۵۰ میلی لیتر محلول استیک اسید ۰/۱ مولار) در بالن ژوژه می‌ریزیم و آن را به حجم می‌رسانیم. سپس با مقدار کمی آب مقطر به داخل بالن ژوژه انتقال می‌دهیم. در بالن ژوژه را می‌بندیم و آن را تکان می‌دهیم تا نمونه به طور کامل حل شود. بعد آن را با آب مقطر به حجم می‌رسانیم (باید خط نشانه‌ی ظرف، مماس بر گودترین نقطه‌ی سطح هلالی محلول باشد) مجدداً در بالن را بسته و آن را تکان می‌دهیم تا محلول به طور کامل همگن شود. محلول تجارتي استیک اسید ۱/۱۳ مولار است. حال با استفاده از فرمول رقیق کردن، محلول تجارتي استیک اسید حجم مورد نیاز از این محلول را برای تهیه ۵۰ میلی لیتر محلول مولار محاسبه می‌کنیم

نتیجه: در پایان بحث، بهترین نتیجه‌ای که می‌شود از این آزمایش گرفت این است که ما میتوانیم از یک نمونه‌ی مایع یا جامد، با کمک گرفتن از روابط شیمیایی و همچنین کار در محیط آزمایشگاه، محلولی با غلظت مشخص بسازیم.

سوالات: ۱- حجم اسید غلیظ لازم را برای تهیه محلول‌های زیر محاسبه کنید:

الف. ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۱ نرمال اسیدنیتریک (d=۱/۸ ، p=۴۰٪)

ب. ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ نرمال اسید کلریدریک (d=۱/۱ ، p=۳۰٪)

آزمایش شماره ۳

نام آزمایش : شناسایی مواد با استفاده از شناساگرها

تئوری:

برای بیان خاصیت اسیدی یا بازی یک محلول به جای اینکه غلظت واقعی یون H^+ را به کار ببریم از Log غلظت با علامت منفی استفاده می کنیم که pH نامیده می شود. بنابراین pH منفی لگاریتم غلظت یون هیدروژن است.

$$pH = -\log [H^+]$$

می دانید که آب به مقدار بسیار کم یونیزه می شود. $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ با استفاده از قانون اثر غلظت و با ثابت فرض کردن غلظت آب، خواهیم داشت.

$$K_{H_2O} = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} [H^+][OH^-] = K_{H_2O} = 10^{-14}$$

و چون مقدار یون های H^+ و OH^- حاصل از تجزیه جزئی آب برابر است، داریم :

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log (10^{-7}) = -(-7) \quad pH = 7$$

اگر $pH < 7$ باشد محیط اسیدی و چنان چه $pH > 7$ باشد ، محیط بازی خواهد بود. تعیین pH در بسیاری از صنایع به عنوان یک عامل کنترل کننده برای محصول واسطه یا محصول نهایی نقش مهمی دارد. برای تعیین PH محلولها می توان از دستگاه PH متر ، کاغذ شناساگر و محلول شناساگرهای رنگین (اندیکاتورها) استفاده کرد.

دستگاه pH متر : دستگاهی است الکتریکی که با قرار دادن الکترودهای آن در محلول می توان pH را روی صفحه مدرج دستگاه خواند.

کاغذ شناساگر : نوار کاغذی باریکی است که به محلول یکی از شناساگرها مانند تورنسل (لیتموس) و یا محلول مخلوطی از چند شناساگر رنگی (مانند کاغذ یونیورسال ، universal) آغشته شده و با قرار دادن آن در محلولها با pH های مختلف به رنگ های متفاوت در می آید. از مقایسه رنگ حاصل با جدول رنگی همراه کاغذ می باشد ، می توان حدود pH محلول را تعیین کرد. کاغذهای pH انواع مختلفی دارند که نشان دهند. محدوده هایی متفاوت از pH می باشند.

محلولهای شناساگر : شناساگرهای رنگی اسیدهای ضعیف و یا بازهای ضعیف با ساختمان پیچیده هستند ، که در محلول با تغییر pH تغییر رنگ می دهند. با افزایش اسید یا باز به این مواد ، نسبت دو فرم رنگی آن ها تغییر می کند و موجب تغییر رنگ محلول می شود. بنابراین یا تغییر غلظت H^+ ، شناساگرها به رنگ های متفاوت در می آیند و براساس همین تغییر رنگ می توان غلظت H^+

و در نتیجه pH محلول را تعیین کرد. چنان چه علامت HIn را برای شناساگری مانند فنل فتالئین در نظر بگیریم، واکنش تعادلی یونیزاسیون آن بصورت زیر است.



فرم رنگی فرم بی رنگ

حال با توجه به اصل لوشاتلیه، افزایش غلظت H^+ این تعادل را سمت چپ (واکنش ۲) جابجا می کند. در نتیجه غلظت فرم بی رنگ افزایش می یابد و رنگ فرم بی رنگ مشاهده می شود. از طرف دیگر، کاهش غلظت H^+ (افزایش غلظت OH^-) واکنش را به سمت راست (واکنش ۱) جابجا می کند، در نتیجه فرم رنگی افزایش می یابد و محلول قرمز می شود. هر شناساگر دارای یک محدوده (دامنه) مشخص pH برای تغییر رنگ است که به غلظت فرم مولکولی و فرم یونی شناساگر یا به عبارت دیگر به pH محیط بستگی دارد. شناساگرها، اسید و یا باز ضعیف هستند و چون شدیداً رنگی هستند در هر اندازه گیری لازم است بیش از چند قطره از محلول رقیق آنها بکار برده نشود. از این رو، با افزودن یک شناساگر قدرت اسیدی محلول مورد آزمایش بطور موثر تغییر نخواهد کرد. در جدول زیر، تعدادی از شناساگرهای رنگی، با محدوده تغییر رنگ آن ذکر شده است.

شناساگرها	رنگ اسیدی	محدوده PH برای تغییر رنگ	رنگ بازی
متیل اورانژ	قرمز	۴/۳-۵/۱	زرد
قرمز متیل	قرمز	۶/۴-۳/۲	زرد
تورنسل	صورتی	۸/۵-۰/۰	آبی
آبی برموتیمول	زرد	۸/۶-۶/۰	آبی
آبی تیمول	زرد	۹/۸-۶/۰	آبی
فنل فتالئین	بی رنگ	۱۰/۸-۰/۳	قرمز
زرد آلizarین	زرد	۱۲/۱۰-۱/۰	ارغوانی

با استفاده از شناساگرهای رنگی می توان حدود pH محلول های اسید، باز، نمک را بدست آورد. محلول نمک ها بسته به قدرت و ضعف اسید و باز سازنده آنها می توانند، اسیدی، بازی و یا خنثی باشند.

وسایل مورد نیاز: لوله آزمایش، بالن ژوژه، ترازو، اسپاتول، پی پت

مواد مورد نیاز: محلول های HCl و NaOH ۱/۱ نرمال، محلول های نمک NH_4Cl و CH_3COONa ۱ نرمال، شناساگر

شرح کار آزمایش: ابتدا محلول های HCl و NaOH ۰/۱ را تعیین کنید همچنین محلول های نمک NH_4Cl و CH_3COONa 1N را تهیه کنید. پس در سه لوله آزمایش، ابتدا حدود ۲ ml از یکی از محلول های تهیه شده را بریزید و به هر کدام ۲ تا ۳ قطره از سه مصرف رنگی (با توجه به امکانات آزمایشگاه) بیفزائید و رنگ آن را در جدولی یادداشت کنید دقت کنید هر کدام از این رنگ ها مربوط به رنگ مصرف در محدوده معینی از pH می باشد. همین آزمایش را برای سایر محلول های تهیه شده نیز انجام دهید و حدود pH محلول ها را تشخیص دهید.

نکته: در مواردیکه pH محلول در ناحیه ای است نمی توانید حدود pH آن را مستقیماً تشخیص دهید از روش مقایسه استفاده کنید. به این ترتیب دو لوله آزمایش بردارید در یکی آب مقطر و در دیگری به همان حجم از محلول مورد آزمایش بریزد به هر کدام از دو لوله دو قطره از یک مصرف بیافزائید و رنگ ها را با هم مقایسه کنید. اگر رنگ لوله آزمایش به رنگ محلول اسیدی معرف نزدیک بود محلول اسید است و اگر نبود باز است. برای این کار مقایسه راحت تر انجام شود زیر لوله آزمایش کاغذ سفید قرار دهید و از بالا به لوله ها نگاه کنید.

نتیجه گیری ها را در یک جدول به طور مرتب بنویسید و اگر در آزمایشی از روش مقایسه استفاده کرده اید چگونگی نتیجه گیری را ذکر کنید.

آزمایش شماره ۴

نام آزمایش : تعیین چگالی (جرم حجمی یا دانسیته) مایع

تئوری :

جرم یک شیئی بستگی به جنس و اندازه آن دارد. چگالی نسبت جرم به حجم می باشد. به عبارت دیگر، چگالی جرم واحد واحد برای هر جسم است. و چون حجم اجسام با دما تغییر می کند، چگالی مواد در دمای معین مقداری ثابت است.

$$d = \frac{m}{v}$$

در رابطه بالا، d نمایشگر چگالی، m نمایشگر جرم و v نمایشگر حجم است.

واحد چگالی برای مواد جامد و مایع g/cm و برای گازها g/lit است. هدف از انجام این آزمایش، تعیین چگالی مواد جامد یا مایع است.

مواد مورد نیاز : قطعه هایی از ماده جامد، مقداری از مایع مورد آزمایش، آب مقطر.

وسایل مورد نیاز : ترازوی دقیق، استوانه مدرج 25 ml ، پی پت 25 ml ، پیکنومتر، بورت 50 ml

شرح کار آزمایش : برای تعیین چگالی یک جسم باید وزن و حجم مقدار معینی از آن را تعیین کنید.

الف - تعیین چگالی مایع

اندازه گیری چگالی یک مایع، بسته به دقت مورد نیاز، می تواند با وسایل مختلف انجام گیرد.

۱- تعیین چگالی مایع با استفاده از استوانه مدرج

یک استوانه مدرج 25 ml خشک را با دقت $\pm 0.001\text{g}$ وزن کنید. در آن تا خط نشانه ای که حجم 20 ml را نشان می دهد، از مایع مورد آزمایش با دمای 20°C بریزید (طرز خواندن صحیح سطح مایع در ظرف مدرج توضیح داده شده است). و باز آن را با همان دقت قبلی وزن کنید. برای دقت بیشتر در اندازه گیری حجم، بهتر است از پی پت یا بورت استفاده کنید. در این صورت یک بشر کوچک 50 ml خشک را وزن کنید. پی پت یا بورت را با مایع مورد آزمایش شستشو دهید 25 ml از آن را به وسیله پی پت یا بورت در بشر بریزید و دوباره وزن کنید. اکنون با دانستن وزن و حجم مایع، می توانید چگالی آن را حساب کنید.

۲- تعیین چگالی دقیق مایع (با استفاده از پیکنومتر)

پیکنومتر: عبارتست از ظرف شیشه ای که سرپوش آن به لوله بسیار باریکی منتهی می شود، مجموع دستگاه و لوله باریک حجم معینی دارد، این حجم به علت انبساط شیشه در مقابل بالا رفتن دما تابع آن است و برای اندازه گیری دقیق وزن مخصوص باید

حجم پیکنومتر را در دماهای مختلف تعیین کرد. برای این کار کافی است ابتدا وزن خالی پیکنومتر را معین کرده، بعد آن را در دماهای گوناگون با آب مقطر پر و وزن آب را به دست آورد از این طریق با داشتن وزن مخصوص آب در دماهای مختلف می توان حجم پیکنومتر و وابستگی آن را به دما به دست آورد. (در این آزمایش حجم پیکنومتر ثابت فرض می شود). دقیقترین وسیله برای این آزمایش پیکنومتر است. ابتدا پیکنومتر خالی و خشک، سپس پیکنومتر پر از آب مقطر با دمای t_c و سرانجام پیکنومتر و پر از مایع مورد آزمایش با همان دما را با دقت $\pm 0.001g$ وزن کنید. وزن آن ها را به ترتیب m_3, m_2, m_1 نام گذاری کنید. قبل از ریختن مایع مورد آزمایش در پیکنومتر، آن را با خود مایع شستشو دهید تا قطره های آب در آب باقی نمانده باشد. با داشتن وزن و چگالی آب مقطر در دمای t_c حجم آن را در این دما می توانید محاسبه کنید. و چون حجم مایع در مورد آزمایش با حجم آب مقطر برابر است حجم آب مقطر برابر است حجم بدست آمده برابر حجم مایع مورد آزمایش نیز هست. توجه داشته باشید که هنگام پرکردن پیکنومتر باید لوله موئین آن نیز پراز مایع باشد بنابراین هنگام پرکردن پیکنومتر، چند قطره از مایع باید بیرون بریزد. پیش از توزین، جدار بیرونی پیکنومتر را کاملاً خشک کنید.

جدول - چگالی آب مقطر در دماهای مختلف

دما C	وزن یک میلی لیتر آب	دما	وزن یک میلی لیتر آب	دما	وزن یک میلی لیتر آب
۴	۱,۰۰۰۰۰	۱۳	۰,۹۹۹۴۰	۲۲	۰,۹۹۷۸۰
۵	۰,۹۹۹۹۹	۱۴	۰,۹۹۹۲۷	۲۳	۰,۹۹۷۵۶
۶	۰,۹۹۹۹۷	۱۵	۰,۹۹۹۱۳	۲۴	۰,۹۹۷۳۲
۷	۰,۹۹۹۹۳	۱۶	۰,۹۹۸۹۷	۲۵	۰,۹۹۷۳۲
۸	۰,۹۹۹۸۸	۱۷	۰,۹۹۸۸۰	۲۶	۰,۹۹۷۰۷
۹	۰,۹۹۹۸۱	۱۸	۰,۹۹۸۶۲	۲۷	۰,۹۹۶۸۱
۱۰	۰,۹۹۹۷۳	۱۹	۰,۹۹۸۴۳	۲۸	۰,۹۹۶۵۴
۱۱	۰,۹۹۹۶۳	۲۰	۰,۹۹۸۲۳	۲۹	۰,۹۹۶۲۶
۱۲	۰,۹۹۹۵۲	۲۱	۰,۹۹۸۰۲	۳۰	۰,۹۹۵۹۷

ب-هدف از انجام آزمایش: تعیین چگالی ماده جامد مجهول

حدود ۵ g از جسم جامد را با دقت $\pm 0.001g$ وزن کنید. در یک استوانه مدرج ۲۵ ml خشک، تا خط نشانه معینی آب بریزید و حجم آن را (V_1) یادداشت کنید. جسم جامد را به آرامی در استوانه مدرج بریزید به طوری که کاملاً در آب فرو روند. ببینید سطح آب مقابل کدام خط نشانه است و حجم آب را (V_2) یادداشت کنید.

نکته های قابل توجه :

- ۱- برای برداشتن مایعهای خطرناک (سمی یا سوزاننده) هرگز از پی پت استفاده نکنید.
- ۲- برای تعیین چگالی اجسام جامدی که در آب حل می شوند، هنگام اندازه گیری حجم آنها از مایع دیگری استفاده کنید.
- ۳- دقت کنید دما در طول مراحل مختلف آزمایش ثابت باشد.

محاسبه و نتیجه گیری

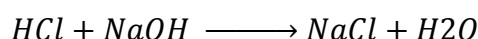
برای تعیین چگالی، در همه موارد، با دانستن جرم و حجم مقداری از ماده و با استفاده از رابطه $d = \frac{m}{v}$ محاسبه را می توانید انجام دهید.

آزمایش شماره ۵

نام آزمایش : تهیه محلول سدیم هیدروکسید و استاندارد کردن آن

تئوری:

تیتراسیون یکی از روشهای سریع و دقیق حجم سنجی بوده و بطور وسیعی برای اندازه گیری مقدار جسم در یک محلول بکار می رود. در سنجشهای تیتریمتری حجم معینی از جسم مجهول را در یک ارلن مایر ریخته و از بورت به اندازه معادل شیمیایی آن از یک محلول استاندارد اضافه می کنند. بعد با دانستن حجم محلول استاندارد مصرف شده که غلظت آن معلوم است. غلظت محلول مجهول را محاسبه می کنند که این روش مستقیم خوانده می شود. تیتراسیون براساس یک واکنش شیمیایی است که اگر یک اسید یک ظرفیتی و باز یک ظرفیتی قوی با یکدیگر تیترا گردند بصورت واکنش زیر می باشد.



که با ثبت کردن حجم مصرفی تیترانت و مشخص بودن مولاریته و حجم تیترا شونده، مولاریته محلول نمونه مجهول بدست می آید.

$$M_1V_1=M_2V_2$$

$$M_1=0.1 \text{ mol/lit}, V_1=20\text{ml} \quad M_2=? , V_2=10\text{ml}$$

$$0.1 \times 20 = 10 \times M_2 \quad M_2=0.2\text{mol/lit} \quad M_1V_1=M_2V_2$$

حداقل شرایط لازم برای تیتراسیون عبارتند از :

(۱) واکنش باید استوکیومتری باشد.

(۲) واکنش باید سریع باشد.

(۳) واکنش باید کمی باشد یعنی واکنش با افزایش مقدار استوکیومتری از تیترا کننده حداقل به میزان ۹۹/۹ درصد کامل باشد.

برای تشخیص نقطه پایانی باید روش مناسبی وجود داشته باشد. از جمله استفاده از معرفها می باشد. تغییر رنگ معرف همان نقطه پایانی تیتراسیون می باشد.

تیتراسیونها به چندین دسته تقسیم می شوند از جمله :

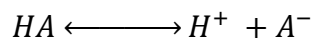
۱- تیتراسیون های اسید و باز یا تیتراسیون خنثی شدن

۲- تیتراسیون های رسوبی

۳- تیتراسیون های تشکیل کمپلکس

۴- تیتراسیون های اکسید- احیایی

که مورد اول در این آزمایش مورد بحث قرار می گیرد. در این آزمایش واکنش بین یک اسید و یک باز اتفاق می افتد. قدرت یک اسید یا یک باز بستگی به درجه تفکیک آن دارد. اسیدها و بازهای قوی صد در صد تفکیک پذیر هستند ولی اسیدها و بازهای ضعیف بطور ناقص تفکیک شده و برای آنها می توان تعادل زیر را در نظر گرفت .



$$ka = \frac{[H][A]}{HA}$$

ترکیبات معدنی و آلی زیادی می تواند توسط تیتراسیون که بر پایه خواص اسیدی و یا بازی پایه گذاری شده اند تعیین گردند . اسیدها با یک باز قوی استاندارد (با فاکتور معین) مثل سدیم هیدروکسید تعیین مقدار می شوند. و به همان ترتیب بازها می توانند با یک محلول استاندارد اسید قوی با فاکتور معین، تعیین مقدار شوند. برای استاندارد کردن محلول اسیدها و بازها از اجسامی بعنوان استاندارد اولیه استفاده می شوند. مثلاً برای استاندارد کردن محلول سود از پتاسیم هیدروژن فتالات که یک اسید ضعیف می باشد استفاده می گردد . همچنین برای استاندارد کردن اسید کلریدریک از سدیم کربنات و یا بوراکس بعنوان استاندارد اولیه استفاده می گردد. استاندارد های اولیه مناسب باید دارای خواص زیر باشند.

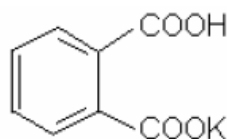
- ۱- ماده شیمیایی مورد استفاده باید دارای اجزاء متشکله معین بوده و از درجه خلوص بالایی برخوردار باشد.
- ۲- این ماده با محلول مورد استاندارد کردن واکنش شیمیایی سریع و استوکیومتری داشته باشد.
- ۳- ماده شیمیایی باید در دمای آزمایشگاه فوق العاده پایدار باشد و در موقع خشک کردن در آون (oven) بدون تغییر بماند. همچنین این ماده نباید از محیط آب و یا کربن دی اکسید جذب کند.
- ۴- در صورت امکان ماده شیمیایی دارای وزن اکی والان بالایی باشد. زیرا توزین مقدار بیشتری از جسم خطای نسبی حاصل از توزین را در تجزیه به حداقل می رساند.

مواد مورد نیاز: پتاسیم هیدروژن فتالات 0.1 M سدیم هیدروکسید معرف فنل فتالین کلریک اسید مجهول

وسایل مورد نیاز: بالون ژوژه، پیپت، ارلن مایر، بورت، گیره بورت، پایه فلزی

سدیم هیدروکسید متداول ترین باز مورد استفاده در تیتراسیون های اسید - باز است . جذب رطوبت سریع از محیط و مسئله خلوص آن از مهم ترین عواملی هستند که موجب می شوند تا این ماده استاندارد اولیه محسوب نشده و پس از تهیه، غلظت دقیق آن باید با استاندارد کردن مشخص گردد.

پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP) که خاصیت یک اسید تک ظرفیتی را دارد ماده استاندارد اولیه مورد استفاده برای تعیین غلظت محلول سدیم هیدروکسید است.

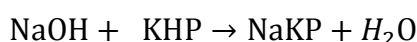


(KHP) پتاسیم هیدروژن فتالات

شرح کار:

۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با ۰/۱ مولار غلظت تهیه کنید. (لازم به یادآوری است پس از محاسبه، مقدار سدیم هیدروکسید را به بشر ۵۰ یا ۱۰۰ میلی لیتری منتقل کنید و با افزایش حدود ۳۰ میلی لیتر آب مقطر و با کمک همزن شیشه ای سدیم هیدروکسید جامد را حل کنید. محلول را در بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری بریزید و بشر را چند بار با حجم های کم از آب مقطر شستشو داده و به بالن ژوژه منتقل کنید. بالن را تا خط نشانه با آب مقطر به حجم رسانده و در پوش آن را قرار دهید. بالن را چند بار سر و ته کنید تا محلول همگن بدست آید).

بورت را ابتدا با آب مقطر و بعد با محلول سدیم هیدروکسیدی که تهیه کرده اید کر دهید سپس داخل بورت محلول سود بریزید و روی صفر تنظیم کنید. دقت کنید که حباب هوا در شیر بورت نباشد. در صورت وجود حباب، شیر بورت را باز کنید تا حباب هوا خارج شود. ۱۰ میلی لیتر از محلول پتاسیم هیدروژن فتالات M ۰/۱ را به کمک پی ژوژه به یک ارلن مایر تمیزمنتقل کرده و حدود ۱۰ تا ۱۵ میلی لیتر آب مقطر و ۲ تا ۳ قطره معرف فنل فتالین به این محلول اضافه کنید. ارلن را زیر بورت قرار دهید و یک قطعه کاغذ سفید زیر آن بگذارید تا تغییر رنگ محلول را بهتر تشخیص دهید. ضمن اینکه ارلن را توسط دست راست و به طور آهسته حرکت دورانی می دهید بادست چپ شیر بورت را باز کنید تا قطره قطره محلول سدیم هیدروکسید به محلول پتاسیم هیدروژن فتالات اضافه شود. افزایش سود را تا به وجود آمدن رنگ صورتی کم رنگی ادامه دهید سپس حجم سدیم هیدروکسید مصرفی را از روی بورت بخوانید. در موقع خواندن بورت چشم باید در امتداد سطح مایع باشد و عدد مقابل خط زیر سطح مقعر مایع خوانده شود. تیتراسیون را ۲ بار انجام دهید. برای بار دوم که می خواهید تیتراسیون را تکرار کنید از آنجایی که حجم سود مصرفی را می دانید ۲ میلی لیتر سدیم هیدروکسید کمتر از حجم لازم برای رسیدن به پایان تیتراسیون یک باره به محلول داخل ارلن مایر اضافه کنید. ارلن مایر را خوب هم بزنید سپس با افزایش قطره قطره سود تیتراسیون اسید را تا رسیدن به پایان تیتراسیون ادامه دهید و حجم سود مصرفی را یادداشت و غلظت سدیم هیدروکسید را محاسبه کنید. باتوجه به استوکیومتری واکنش سدیم هیدروکسید و پتاسیم هیدروژن فتالات



رابطه مولی بین این دو جزء در نقطه هم ارز عبارت خواهد بود از:

$$\text{KHP تعداد مول} = \text{NaOH تعداد مول}$$

غلظت مولار، تعداد مول های ماده حل شده در یک لیتر محلول است . برای تعیین تعداد مول ها در نمونه ای از یک محلول

باید غلظت محلول را در حجم محلول ضرب کرد . یعنی

$$v \times C_m = \text{تعداد مول های ماده حل شده}$$

$$mol = \frac{mol}{L} \times L \quad \text{حل شده ماده}$$

لذا باتوجه به داده های حاصل از تیتراسیون و با استفاده از رابطه زیر می توان غلظت سدیم هیدروکسید را محاسبه نمود

$$V_a.M_a = V_b.M_b$$

سوالات:

۱- نقطه اکی والان را تعریف کنید؟

۲- تفاوت نقطه ی هم ارزی با نقطه ی پایانی؟

۳- در هنگام انجام عمل تیتراسیون مستقیم اسید و باز با افزودن تدریجی محلول استاندارد قلیایی به محلول مورد آزمایش

اسیدی چه اتفاقی می افتد ؟

۴- چرا در آزمایش تیتراسیون اسید و باز در مواقعی که می توانیم از هر سه معرف تورنسل ، متیل اورانژ و فنول فتالین استفاده

کرد باید سعی شود که از معرف فنول فتالین استفاده کنیم ؟

۵- چرا در آزمایش های تیتراسیون تا جایی که ممکن است باید از محلول های استاندارد رقیق استفاده کرد ؟

۶- چرا مقدار حجم مصرفی محلول استاندارد هنگامی که از معرف فنول فتالین استفاده می کنیم در مقایسه با زمانی که از

معرف متیل اورانژ استفاده می کنیم متفاوت است ؟

آزمایش شماره ۶

نام آزمایش: تیتراسیون اسید و باز

تئوری:

محلول سدیم هیدروکسید را که در آزمایش شماره ۵ استاندارد کردید و غلظت آن را بدست آورده اید برای تعیین غلظت کلریدریک اسید مجهول استفاده کنید. ۵ میلی لیتر کلریدریک اسید با غلظت مجهول را در یک ارلن مایر بریزید و به آن ۱۰ تا ۱۵ میلی لیتر آب مقطر و ۲ تا ۳ قطره معرف فنل فتالئین اضافه کنید. بورت را با سدیم هیدروکسیدی که غلظت آن را استاندارد کرده اید پر کرده و صفر آن را تنظیم کنید. سپس ارلن مایر را زیر بورت قرار داده و قطره قطره سدیم هیدروکسید به محلول اسید اضافه کنید تا رنگ صورتی کم رنگی به وجود آید. حجم سود مصرفی را یادداشت کنید. تیتراسیون را یک بار دیگر انجام دهید و غلظت اسید مجهول را محاسبه کنید.

سوالات:

- ۱- محلول استاندارد اولیه و ثانویه چه تفاوتی باهم دارند؟
- ۲- شناساگر چه خصوصیتی باید داشته باشد؟
- ۳- منحنی تیتراسیون یک اسید قوی با باز قوی را به طور تقریبی رسم کنید.
- ۴- ارلن مایر را نباید هیچگاه با محلول مورد آزمایش شستشو داد. چرا؟
- ۵- مولاریته سود مجهول را به دست آورید؟

آزمایش شماره ۷

هدف آزمایش: تعیین سختی کربنات

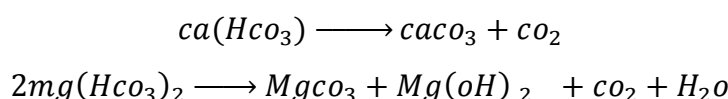
تئوری:

کیفیت آب را با خواص فیزیکی و شیمیایی آن بیان می کنند: مثل شفافیت، رنگ بو، دما، نمک های محلول در آب، سختی و خواص کاهشی و pH از بین این عوامل نمک های که در آب موجودند نشان دهنده ناخالصیهای آلی و معدنی می باشند. مهمترین فاکتور از خواص آب سختی آن می باشد. درجه سختی آب عبارتند از تعداد میلی گرم های یونهای Ca, Mg در یک دسی متر مکعب، یعنی مقدار $20/04 \text{ mg/cm}^3$ یون کلسیم و $12/16 \text{ mg/cm}^3$ یون منیزیم را واحد سختی آب انتخاب می کنند.

برای آب سه نوع سختی وجود دارد:

۱- سختی موقت ۲- سختی دائمی ۳- سختی کل

۱- سختی موقت: که بعلا وجود بیکربناتهای کلسیم و منیزیم می باشد که در اثر جوشیدن به کربناتهای نامحلول تبدیل می شوند و بصورت جامد ته نشین می گردند.



۲- سختی دائم به علت وجود دیگر نمک های کلسیم و منیزیم از قبیل نترات، سولفات و کلرید است که در اثر جوشیدن آب هم، رسوب نمی کنند و به صورت محلول باقی می مانند. برخی از این نمک ها مانند کلسیم کلرید و منیزیم کلرید در لوله های دیگ های بخار ایجاد خوردگی می کنند. برای از بین بردن این نوع سختی و کاهش آن و نرم کردن آب باید از روش های شیمیایی استفاده کرد. مثلاً از سدیم کربنات برای رسوب دادن یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} استفاده می شود

۳- سختی کل: مجموع سختی های دائم و موقت را سختی کل می نامند.

آبی را که در هر یک کیلو گرمش کمتر از یک گرم از نمک ها را داشته باشد آب شیرین گویند. و آبی که در هر یک کیلو گرمش بیش از یک گرم از نمک های محلول را داشته باشد، آب شور گویند.

هر دسی متر مکعب از آبی که کمتر از ۳ میلی گرم از نمک های Ca^{2+} و Mg^{2+} را داشته باشد را آب نرم گویند. (Soft Water)

و هر دسی متر مکعب آبی که بیش از ۱۰ mg از نمک های Ca^{2+} و Mg^{2+} را داشته باشد، آب سخت گویند. (Hard Water).

آب های معمولی را معمولاً بر حسب سختی شان بصورت زیر طبقه بندی می کنند.

نوع آب	مقدار Ca^{2+} و Mg^{2+} در $1dm^3$ آب بر حسب mg
خیلی نرم	۰-۱,۵
نرم	۱,۵-۳
نرم متوسط	۳-۶
سخت	۶-۱۰
خیلی سخت	۱۰

نرم کردن آب سخت :

نرم کردن آب سخت فرایندی است که توسط معرفهای مختلف، یونهای Ca^{2+} و Mg^{2+} بصورت ترکیبات نامحلول از محلول آب جدا می گردد و بسته به نوع معرفهایی که برای این منظور بکار می رود تکنیک های نرم کردن بصورت زیر طبقه بندی می شوند.

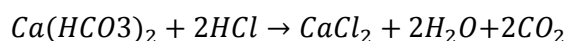
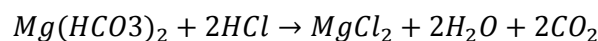
۱- با آهک (کشتن آهک)

۲- با بی کربنات سدیم

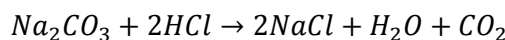
۳- هیدروکسید سدیم (سود سوزآور)

۴- فسفات ها (فسفات تری سدیم)

در این آزمایش سختی موقت، دائم و کل آب شهر اندازه گیری می شود. برای اندازه گیری سختی موقت آب، مقداری آب شهر با کلریدریک اسید با مولاریته مشخص در حضور معرف نارنجی متیل تیتر می شود. واکنش به قرار زیر است:



در نقطه هم ارزی رنگ محلول از زرد به قرمز تغییر می کند و تعداد مولها و یا میلی مول های کلریدریک اسید و بی کربنات کلسیم و منیزیم (که بیانگر سختی موقت آب است) با هم برابر هستند. برای اندازه گیری سختی دائم آب طبق معادله بیان شده در سختی دائم آب، مقدار زیادی سدیم کربنات به آب شهر می افزاییم و با تبخیر کردن آب مورد آزمایش، سختی موقت آن را از بین می بریم. واکنش بین یون های کلسیم و منیزیم با سدیم کربنات منجر به تولید رسوب کلسیم کربنات و منیزیم کربنات می شود که این رسوب ها در آب نامحلول هستند، البته از آن جا که مقدار سدیم کربنات مورد استفاده بیش از مقدار لازم برای واکنش با یون های کلسیم و منیزیم است بنابراین مقدار اضافی سدیم کربنات هم، همراه کلسیم و منیزیم کربنات رسوب می کند. با حل کردن این رسوب در آب مقطر، فقط سدیم کربنات اضافی حل می شود و رسوب هایی که در آب مقطر به صورت نامحلول باقی می ماند را توسط کاغذ صافی جدا می کنیم. این مقدار اضافی سدیم کربنات را با کلریدریک اسید باغلظت مشخص در حضور معرف نارنجی متیل تیتر می کنیم که واکنش آن به صورت زیر است



در نقطه پایانی رنگ محلول از زرد به قرمز تغییر می کند و تعداد میلی مول های اسید مصرفی برابر تعداد میلی مول های سدیم کربنات اضافی است. از آنجایی که مقداری از سدیم کربنات با یونهای کلسیم و منیزیم در آب که سختی دایم آب را تشکیل می دهند ترکیب شده است، لذا با انجام تیتراسیون سدیم کربنات اولیه (یعنی همان مقدار که در ابتدای آزمایش به آب شهر افزوده شد) و به دست آوردن حجم کلریدریک اسید مصرفی برای این مقدار سدیم کربنات در نقطه هم ارزی و داشتن کلریدریک اسید مصرفی برای سدیم کربنات اضافی (آزمایش مرحله قبل) و اختلاف این دو مقدار می توان حجم کلریدریک اسید معادل با سدیم کربناتی که با یونهای Ca^{2+} و Mg^{2+} واکنش داده را به دست آورد و به این ترتیب سختی دایم آب را محاسبه کرد. به این تیتراسیون تیتراسیون معکوس می گویند.

تعیین سختی کربنات :

وسایل موردنیاز: بشر ۲۵۰ ml، استوانه مدرج (مزور) ۱۰۰ ml، پی پت ۲۰ ml، ارلن مایر ۲۵۰ ml، بورت ۲۵ ml، قیف، شیشه

ای، همزن شیشه ای، کاغذ صافی

مواد موردنیاز: سدیم کربنات ۰/۰۵ مولار، کلریدریک اسید ۰/۱ مولار، معرف متیل اورانژ (نارنجی متیل)

روش کار:

الف- اندازه گیری سختی دایم آب

۱۰۰ میلی لیتر آب شهر را به کمک استوانه مدرج برداشته و داخل بشر ریخته و توسط پی پت ۱۰ میلی لیتر محلول سدیم کربنات ۰/۰۵ مولار به آن اضافه کنید. مخلوط را آن قدر حرارت دهید تا حدود ۰/۵ میلی لیتر ته بشر باقی بماند. نمک های محلول در آب به صورت جامد ته نشین می شوند رسوب حاصل شامل کلسیم کربنات، منیزیم کربنات و سدیم کربنات اضافی است. برای جدا کردن نمک های نامحلول از نمک های محلول، به کمک استوانه مدرج ۲۰ میلی لیتر آب مقطر بدون CO_2 داخل بشر بریزید و به کمک همزن شیشه ای محلول را هم بزنید (برای به دست آوردن آب مقطر بدون CO_2 آب مقطر را چند دقیقه ای بجوشانید تا، CO_2 آن خارج شود) یک کاغذ صافی را تا کرده و روی قیف بگذارید و قیف را روی ارلن مایر قرار دهید. محلول داخل بشر را صاف کنید و مجدداً کمی آب مقطر بدون CO_2 در بشر ریخته، آن را خوب هم زده و صاف کنید. رسوب روی کاغذ صافی شامل کلسیم کربنات و منیزیم کربنات است و محلول زیر صافی شامل سدیم کربنات اضافی است که با یونهای Mg^{2+} و Ca^{2+} واکنش نداده است ۲ تا ۳ قطره معرف متیل اورانژ داخل ارلن بریزید رنگ محلول زرد می شود. بورت را با کلریدریک اسید ۰/۱ مولار پر کنید و محلول داخل ارلن را با آن تیترا کنید. نقطه پایانی واکنش زمانی است که رنگ محلول از زرد به قرمز تغییر کند. حجم اسید کلریدریک مصرفی را یادداشت کنید (V_1 میلی لیتر)

در آزمایش دیگری، ۱۰ میلی لیتر محلول سدیم کربنات ۰/۰۵ مولار با پی پت برداشته و داخل ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری بریزید و ۲ تا ۳ قطره نارنجی متیل بیفزایید و آن را با کلریدریک اسید ۰/۱ مولار تیترا کنید. نقطه پایانی واکنش زمانی است که رنگ محلول از زرد به قرمز تغییر کند. حجم کلریدریک اسید مصرفی را یادداشت کنید. (V2 میلی لیتر)

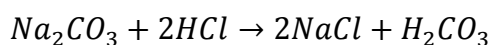
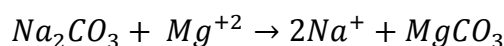
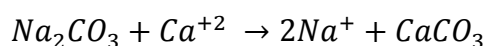
محاسبه سختی دائم آب

اگر در آزمایش فوق حجم کلریدریک اسید ۰/۱ مولار مصرفی برای کل سدیم کربنات اولیه برابر V2 میلی لیتر و حجم کلریدریک اسید ۰/۱ مولار مصرفی برای کل سدیم کربنات اضافی V1 میلی لیتر فرض شود اختلاف این دو معادل با سدیم کربناتی است که با یون های کلسیم و منیزیم موجود در ۱۰۰ میلی لیتر آب شهر ترکیب شده است. از آنجا که سختی را همواره در یک لیتر آب به دست می آورند بنابراین حجم اسید مصرفی معادل با سدیم کربنات وارد شده در واکنش با یون های کلسیم و منیزیم موجود در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب شهر به دست آید.

$$\begin{array}{ccc} V(\text{ml}) & 100(\text{ml}) \\ X & 1000 & \rightarrow X=10V \end{array}$$

به این ترتیب حجم اسید مصرفی به ازای یک لیتر آب شهر به دست می آید.

واکنش های انجام شده به این قرار است:



طبق واکنش های بالا میلی مول های اسید با سدیم کربنات برابر است هم چنین میلی مول های سدیم کربنات با میلی مول های نمک های Ca^{2+} و Mg^{2+} برابر است که همان سختی دائم است.

$$\text{تعداد مول} = M \times V(\text{lit})$$

$$\text{مول میلی تعداد} = M \times V(\text{cc})$$

با توجه به موارد ذکر شده داریم:

$$M_{HCl} \times V_{ml} = mmol_{HCl} = mmol_{Na_2CO_3} = mmol_{Mg^{2+}, Ca^{2+}} = \text{سختی دایم}$$

برای تبدیل مقدار سختی به واحد میلی گرم های کلسیم کربنات باید سختی دایم بر حسب میلی مول های Mg^{2+} و Ca^{2+} در عدد ۱۰۰ ضرب شود تا بر حسب ppm گزارش شود.

ب- اندازه گیری سختی موقت آب

100 میلی لیتر آب شهر را به کمک استوانه مدرج داخل ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و ۲ تا ۳ قطره معرف متیل اورانژ به آن بیفزایید و آن را به وسیله کلریدریک اسید ۰/۱ مولار تیترو کنید تا این که با افزودن یک قطره کلریدریک اسید اضافی رنگ محلول از زرد به قرمز تغییر کند حجم HCl مصرفی را یادداشت کنید (V_3 میلی لیتر)

محاسبه سختی موقت آب

مانند سختی دایم حجم اسید مصرفی برای یک لیتر آب شهر را با تناسب زدن به دست می آوریم . با توجه به معادلات واکنش که در بخش تئوری سختی موقت ذکر شد، در نقطه هم ارزی چنین خواهیم داشت:

$$M_{HCl} \times V_{ml} = mmol_{HCl} = mmol_{Mg^{2+}, Ca^{2+}} = \text{سختی موقت}$$

در اینجا حجم مورد نظر V_3 است . برای تبدیل مقدار سختی به واحد میلی گرم های کلسیم کربنات در لیتر باید سختی موقت را در عدد ۱۰۰ ضرب کنیم تا بر حسب ppm گزارش شود

محاسبه سختی کل

سختی دایم و موقت به دست آمده بر حسب میلی گرم کلسیم کربنات در لیتر را باهم جمع کنید.

$$\text{سختی موقت} + \text{سختی دایم} = \text{سختی کل}$$

سوالات:

- ۱- چرا در هنگام آزمایش برای تعیین سختی دایم آب، باید از آب مقطر بدون CO_2 استفاده کرد؟
- ۲- از نمک هایی که سختی دایم آب را به وجود می آورند مثال بزنید.
- ۳- در تعیین سختی دایم آب چرا سدیم کربنات به مقدار اضافی، استفاده می شود؟
- ۴- آب های سخت چه مشکلاتی در مصارف عمومی و صنعتی ایجاد می کنند؟
- ۵- به کمک چه روشی می توان به سادگی آب سخت را تشخیص داد؟

آزمایش شماره ۸

نام آزمایش: کروماتوگرافی

تئوری:

مخلوط دو جسم را که فقط یکی از آن ها در یک حلال حل پذیر باشد به راحتی می توان از یکدیگر جدا کرد . اگر هر دو جسم در یک حلال حل پذیر، ولی میزان انحلال پذیری آن ها متفاوت باشد می توان آن دو جسم را با تعیین میزان انحلال پذیری در دماهای مختلف به روش جز به جز کردن، جدا کرد. در صورتی که میزان انحلال پذیری به هم نزدیک باشد، ممکن است دو جسم کاملاً از یکدیگر جدا نشوند ولی در هر صورت می توان در آخر جسمی را که مقدار کمتری ناخالصی از جسم دیگر دارد به دست آورد. کروماتوگرافی به معنی آشکار کردن رنگها است چون اولین بار جهت جداسازی رنگدانه های گیاهی از قبیل کلروفیل توسط یک گیاه شناس روسی به نام تسوت به کار رفت به این نام مشهور شد . در حال حاضر از کروماتوگرافی نه تنها برای جداسازی ترکیبات رنگی بلکه برای جداسازی ترکیبات بی رنگ و یون ها نیز استفاده می شود. کروماتوگرافی یک روش فیزیکی برای جدا کردن و خالص سازی مواد به شمار می رود که در آن ترکیبات جدا شده میان دو فاز پخش می شوند . یکی از دو فاز به عنوان فاز ثابت انتخاب می شود که سطح وسیعی را تشکیل می دهد . فاز دیگر فاز متحرک است که در فاز ثابت در حرکت است . فاز ثابت می تواند جامد یا مایع و فاز متحرک می تواند مایع یا گاز باشد . در تمام روش های کروماتوگرافی اجزاء یک مخلوط به وسیله جریانی از یک فاز متحرک از داخل فاز ساکن عبور داده می شود . جداسازی ها براساس اختلاف در سرعت حرکت اجزای مختلف از میان فاز ساکن است

کروماتوگرافی را به چند نوع تقسیم بندی می کنند ولی تمام این تقسیم بندی ها بر دو اصل استوار است به این معنی که در تمام انواع مختلف کروماتوگرافی فاز متحرک و فاز ثابت وجود دارد . انواع معمول کروماتوگرافی عبارتند از:

۱- کروماتوگرافی گاز - مایع : فاز متحرک آن گاز و فاز ثابت آن مایع است.

۲- کروماتوگرافی مایع - مایع : فاز متحرک آن مایع و فاز ثابت آن نیز مایع است.

۳- کروماتوگرافی گاز - جامد : فاز متحرک آن گاز و فاز ثابت آن نیز جامد است.

۴- کروماتوگرافی مایع - جامد : فاز متحرک آن مایع و فاز ثابت آن نیز جامد است.

انواع مختلف دیگری از کروماتوگرافی وجود دارد که بحث در مورد آن ها به بعد موکول می شود بحث در این آزمایش کروماتوگرافی روی کاغذ است که از انواع کروماتوگرافی مایع- جامد است در این جا فاز ثابت کاغذ کروماتوگرافی و فاز متحرک یک حلال است . این نوع کروماتوگرافی اولین بار در اواسط قرن نوزدهم برای جداسازی به کار رفت . در این روش، کروماتوگرافی روی یک سطح انجام می شود . فاز متحرک تحت تاثیر خاصیت موینگی از داخل فاز ساکن عبور می کند چون کاغذ کروماتوگرافی

متخلخل است می تواند حلال را در منافذ خود نگهداری کند و در عمل نمونه ای از محلول که اجزای آن باید جدا شوند را به صورت نقطه روی کاغذ کروماتوگرافی قرار داده و سپس لبه کاغذ را در حلال فرو می برند به طوری که نقاط نمونه محلول که روی کاغذ قرار دارند، کمی بالاتر از سطح مایع قرار گیرند . به محض خیس شدن کاغذ در اثر خاصیت موینگی حلال از کاغذ بالا می رود و به همراه خود

مخلوط نمونه را بالا می برد . اجزاء مختلف نمونه حلالیت متفاوتی را در فاز متحرک دارند و بنابراین با سرعت های مختلفی به طرف بالا حرکت می کنند و در نتیجه این امر سبب جداسازی اجزای نمونه می گردد . نمونه ای که حلالیت بیشتری در حلال دارد با سرعت بیشتری بالا می رود و بنابراین در فاصله بیشتری از سطح مایع داخل ظرف قرار می گیرد به همین ترتیب نمونه با حلالیت کمتر نزدیک تر به سطح مایع خواهد بود.

بعد از جداسازی حد پیشرفت حلال را باید روی کاغذ کروماتوگرافی مشخص و علامت گذاری کرد و اجزاء یا کاتیون ها را توسط روش های شیمیایی یا فیزیکی بر روی کاغذ شناسایی نمود . اگر این اجزاء رنگی باشند بدون هیچ مشکلی قابل مشاهده خواهند بود اما غالباً بی رنگ هستند و برای مشاهده آن ها از معرف های شیمیایی استفاده می شود . این معرف ها در سطح کاغذ پاشیده می شوند و در اثر ترکیب با اجزای جدا شده، آن ها را رنگی می نمایند . برای شناسایی ترکیبات مختلف از معرف های مختلف استفاده می شود. برخی از مواد را می توان با کمک لامپ های ماورای بنفش مشاهده نمود و برخی از مواد که خاصیت رادیواکتیو دارند توسط دستگاه های آشکار کننده ی تابش، قابل شناسایی هستند . در یک سیستم با حلال معین، فاز ساکن و در دمای ثابت، هر جزء را پس از آشکار شدن می توان به وسیله مقدار ثابت R_f مشخص کرد که به صورت زیر تعریف می شود.

$$R_f = \frac{\text{میداء خط به نسبت نمونه توسط شده طی فاصله}}{\text{میداء خط به نسبت حلال توسط شده طی فاصله}}$$

R_f برای هر جزء مقدار معینی است که به نوع کاغذ، حلال، دما، ضخامت فاز ساکن، رطوبت فاز ساکن و متحرک، اندازه ی نمونه و مقدار اشباع شدن محفظه انجام آزمایش یا بخار فاز متحرک بستگی دارد. مقدار R_f بین ۰ و ۱ تغییر می کند . صفر برای لکه یا جزیی است که در همان محل لکه گذاری (خط مبدا) باقی مانده و اصلاً حرکتی نکرده است و ۱ برای لکه یا جزیی است که همراه حلال حرکت کرده . و تا خط حلال رسیده است R_f بقیه اجزا بین این دو حد قرار می گیرد

هدف از این آزمایش شناسایی یون های مس (Cu^{+2}) و کبالت (Co^{+2}) نیکل (Ni^{+2}) و یا جدا کردن مخلوط این یونها است

وجود یون های Cu^{+2} را می توان به وسیله رنگ آبی تیره کمپلکس که در اثر ترکیب با آمونیاک مشخص کرد وجود یون Ni^{+2} با تشکیل کمپلکس صورتی رنگ در اثر ترکیب با دی متیل گلی اکسیم (DMG) آشکار خواهد شد تشکیل می شود . یون های Co^{+2} در اثر ترکیب با آمونیوم تیوسیانات که ایجاد رنگ آبی فیروزه ای می کنند مشخص می شوند.

مواد مورد نیاز: کلریدریک اسید غلیظ، استون، مس (II) نیترات، نیکل (II) نیترات، کبالت (II) نیترات، آمونیاک غلیظ، دی

متیل گلی اکسیم و آمونیوم تیوسیانات

وسایل مورد نیاز: بشر ml ۵۰۰، کاغذ کروماتوگرافی (کاغذ صافی)، خط کش، مداد، لوله موئین، درپوش برای بشر (ورقه

آلومینیوم)، ظروف مخصوص اسپری، پوآر و پی پت ml ۱۰ و ml ۲۰

روش کار:

ابتدا حلال (فاز متحرک) کروماتوگرافی را تهیه کنید. برای تهیه این حلال در یک بشر ۵۰۰ میلی لیتری با کمک پی پت، ۲ میلی لیتر آب مقطر بریزید، سپس ۴ میلی لیتر کلریدریک اسید غلیظ به آن اضافه کنید و با استفاده از پی پت دیگری، ۱۹ میلی لیتر استون به محلول فوق بیفزائید. محلول را هم زده و دهانه بشر را با ورق آلومینیوم محکم ببندید و مدتی ساکن قرار دهید تا داخل بشر از بخار حلال اشباع شود و جداسازی بهتر انجام گردد.

یک کاغذ صافی به شکل مستطیل به طول ۱۰ سانتیمتر و عرض ۸/۵ سانتیمتر انتخاب کنید از عرض کاغذ با استفاده از مداد (خودکار یا خودنویس به کار نبرید) یک خط به فاصله ۱/۵ سانتیمتر از لبه کاغذ رسم کنید. این خط مشخص کننده خط مبدا است. سپس کاغذ صافی را از وسط تا بزنید.

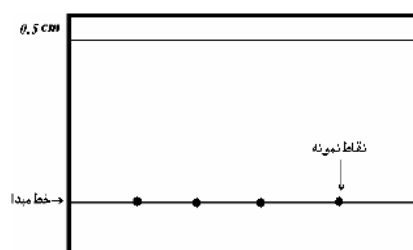
سه محلول شامل:

محلول رقیق شامل Cu^{+2} (مس) (II) نیترات)

محلول رقیق شامل Ni^{+2} (نیکل) (II) نیترات)

محلول رقیق شامل Co^{+2} (کبالت) (II) نیترات)

به شما داده می شود که با کمک لوله های موئین تمیز و برای هر محلول به طور جداگانه به فاصله های مساوی یک قطره روی خط مبدا قرار دهید پس از قرار دادن هر قطره صبر کنید تا لکه ایجاد شده خشک شود برای تسریع در این امر می توانید از ششوار استفاده کنید. سپس قطره دیگری از همان ماده و با کمک همان لوله موئین روی لکه خشک شده قرار دهید. در صورت رقیق بودن نمونه این عمل را چند بار تکرار کنید پهن شدگی قطر لکه های نمونه نباید از ۲ میلی متر بیشتر باشد.



طرز قرار دادن لکه ها روی کاغذ کروماتوگرافی

پس از خشک شدن اثر محلول ها در روی کاغذ، دوباره کاغذ کروماتوگرافی را از وسط تا زده و در بشری که حلال را در آن تهیه کرده اید طوری قرار دهید که با دیواره های بشر تماس نداشته باشد و با ورقه آلومینیوم مجدداً دهانه بشر را ببندید منتظر بمانید تا حلال به حدود ۵/۰ سانتیمتر مانده به لبه بالای کاغذ برسد سپس کاغذ کروماتوگرافی را بردارید و آخرین حد بالا رفتن حلال را روی کاغذ با مداد علامت بگذارید و صبر کنید تا کاغذ خشک شود. در خاتمه هر نقطه رنگی که ظاهر شد با مداد دور آن را خط بکشید و فاصله ی مرکز هر یک از لکه ها را تا خط مبدأ و همچنین فاصله ی خط مبدأ را تا بالاترین نقطه که حلال رسیده است توسط خط کش مدرج و با دقت یک میلی لیتر اندازه بگیرید.

در مرحله بعد محلول آمونیاک را در زیر هود قرار داده و کاغذ کروماتوگرافی را روی بخارات آن نگه دارید لکه های حاوی Cu^+ به رنگ آبی درمی آیند. سپس چند میلی لیتر از محلول دی متیل گلی اکسیم را از ظرف مخصوص اسپری، روی کاغذ اسپری .² کنید لکه های حاوی Ni^{+2} به رنگ صورتی بر روی کاغذ ظاهر می شوند در مرحله آخر با استفاده از ظرف مخصوص اسپری دیگری که حاوی محلول آمونیوم تیوسیانات است روی کاغذ کروماتوگرافی اسپری کنید لکه های حاوی Co^{+2} به رنگ آبی فیروزه ای روی کاغذ دیده می شوند بهتر است بلافاصله بعد از شناسایی هر یون دور آن را خط بکشید (ممکن است رنگ حاصل محو شود) فاصله مرکز هر لکه رنگی را تا خط مبدأ با خط کش اندازه بگیرید و در جدول ثبت کنید. R_f هر یک از یون ها را محاسبه کنید.

نتایج:

فاصله حرکت حلال از خط مبدأ:

Rf	فاصله از مبدأ بر حسب میلی متر	رنگ لکه پس از افزودن شناساگر	نام شناساگر	نام کاتیون
				Cu^{+2}
				Co^{+2}
				Ni^{+2}

سوالات:

- ۱- R_f به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۲- درجه حرارت چه تاثیری بر R_f دارد؟ چرا؟
- ۳- نوع کاغذ کروماتوگرافی چه تاثیری بر روی R_f دارد؟
- ۴- علت انتخاب حلال های مختلف در کروماتوگرافی چیست؟
- ۵- چرا لکه های گذاشته شده روی کاغذ کروماتوگرافی با ید بالاتر از سطح حلال در محفظه کروماتوگرافی قرار گیرند؟
- ۶- نتیجه گذاشتن لکه بزرگ از نمونه روی کاغذ کروماتوگرافی موجب چه خطایی خواهد شد؟

آزمایش شماره ۹

نام آزمایش: بررسی تاثیر کاتالیزور بر سرعت واکنش های شیمیایی

تئوری:

یکی دیگر از عوامل موثر بر سرعت واکنش های شیمیایی وجود کاتالیزور مناسب در واکنش می باشد و اصولاً در یک تعریف کلی به تمامی موادی که در محیط واکنش حضور دارند و موجب افزایش سرعت و یا تغییر مسیر پیشرفت واکنش شده و در خاتمه واکنش هم بدون هیچگونه تغییر شیمیایی در ساختار مولکولی اش در محیط واکنش باقی می مانند کاتالیزور گفته می شود که :

۱- هر واکنشی کاتالیزور مخصوص به خود را دارد ولی در عین حال ممکن است نوع کاتالیزور برای چند نوع واکنش شیمیایی مختلف مناسب باشد

۲- همچنین از سوی دیگر هر واکنشی که در آن از کاتالیزور استفاده می شود را با توجه به حالت فیزیکی مواد واکنشگر و کاتالیزور مورد استفاده به دو دسته همگن و ناهمگن تقسیم بندی می کنند به طوری که اگر کاتالیزور و ماده واکنشگری که در واکنش شیمیایی شرکت می کنند از نظر حالت فیزیکی در یک فاز قرار داشته باشند به آن واکنش کاتالیز شده همگن و در غیر این صورت به آن واکنش کاتالیز شده ناهمگن می گویند. از دیدگاه مولکولی عامل کاتالیزور همانند عامل دما که مهمترین تاثیرش را بر انرژی اکتیواسیون واکنش می گذارد عمل کرده و موجب افزایش سرعت واکنش شیمیایی می شود ولی در عین حال عامل کاتالیزور برخلاف عامل دما که تامین کننده انرژی اکتیواسیون واکنش است به جای تامین انرژی فقط می تواند میزان درخواستی انرژی اکتیواسیون مولکول های واکنشگر را که برای انجام واکنش به آن نیاز دارند را کاهش دهد و به عبارتی با پایین آوردن سطح انرژی اکتیواسیون، عمل شکسته شدن پیوند های اولیه و تشکیل پیوند های جدید را برای مولکول های واکنشگر راحت تر و سریع تر کرده و در نتیجه سرعت واکنش های شیمیایی را هم افزایش دهد و یا در مواردی که دو یا چند محصول تولید می شود مسیر واکنش را به سمت تولید بیشتر یک یا چند محصول مورد نظر تغییر دهد.

وسایل مورد نیاز : ارلن - مزور - شیشه ساعت - اسپاتول - ترازوی آزمایشگاهی

مواد مورد نیاز : یدید پتاسیم (KI) - محلول پراکسید هیدروژن (H_2O_2) - کلرید سدیم (NaCl)

شرح کار : برای انجام آزمایش مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

۱- یک ارلن را وزن کرده (W_1) و ۲۰ میلی لیتر از محلول پراکسید هیدروژن را داخل آن ریخته و مجدداً وزن نمایید (W_2)

$$W_2 - W_1 = W_s \text{ وزن محلول}$$

۲- ۰/۵ گرم یدید پتاسیم را هم به محلول قبلی اضافه کرده (W_k) و به مدت 10 دقیقه صبر کنید و بعد از این مدت دوباره

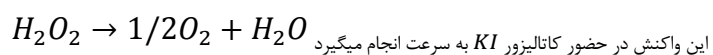
ارلن را وزن کرده (W_t) و مطابق روابط زیر وزن اکسیژن آزاد شده (W_o) را محاسبه کنید

$$Wt1_{\text{وزن ارن با محلول کاتالیزور}} = Wk_{\text{وزن کاتالیزور}} + W2_{\text{وزن ارن با محلول}}$$

$$Wo_{\text{وزن اکسیژن آزاد شده}} = Wt1_{\text{وزن ارن بعد از 10 دقیقه}} - Wt2_{\text{وزن ارن با محلول کاتالیزور}}$$

۳- مانند مراحل (۱) و (۲) عمل کرده و فقط این بار به جای استفاده از یدید پتاسیم باید ۰/۵ گرم کلرید سدیم به محلول

اضافه کنید نتایج حاصله را به همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید



سؤالات:

۱. واکنش تجزیه پراکسید هیدروژن را بنویسید ؟

۲. کاتالیزور را تعریف کنید ؟

۳. واکنش های کاتالیز شده همگن و ناهمگن را توضیح دهید ؟

۴. دلایل تاثیر کاتالیزور بر سرعت واکنش های شیمیایی را بنویسید ؟

آزمایش شماره ۱۰

نام آزمایش : بررسی تاثیر غلظت بر سرعت واکنش های شیمیایی

تئوری :

در همه واکنش های شیمیایی اگر با استفاده از غلظت و یا عوامل مشابه آن بتوانیم تجمع مولکول های مواد واکنشگر را زیاد تر کنیم به دلیل اینکه در این حالت تعداد کل برخوردهای بین مولکولی مواد واکنشگر و به همراه آن احتمال برخورد های موثر بین مولکولی در واحد زمان بیشتر می شود پس سرعت واکنش های شیمیایی هم افزایش می یابد.

حالا با توجه به اینکه مواد واکنشگر می توانند در یکی از سه فاز (حالت فیزیکی) جامد، مایع و یا گاز قرار گرفته باشند بنابراین عوامل و روش هایی که به افزایش تجمع مولکول های مواد و در نتیجه بیشتر شدن تعداد برخوردهای موثر بین مولکولی کمک می کند هم برای مواد مختلف با در نظر گرفتن هر یک از این سه فاز (حالت فیزیکی) که در آن قرار دارند متفاوت می باشد که این عوامل عبارتند از:

۱- برای مواد واکنشگری که در فاز جامد هستند با افزایش سطح تماس خارجی مواد می توان تجمع مولکول های مواد واکنشگر را نسبت به یکدیگر بیشتر کرد به طوری که متداول ترین روش برای افزایش سطح مواد جامد ، خرد کردن و آسیاب کردن می باشد.

۲- برای مواد واکنشگری که در فاز مایع و یعنی به صورت محلول هستند می توان با بالا بردن غلظت ماده واکنشگر موجود در محلول، غلظت مولکولی محلول را زیاد تر کرده و در نتیجه تجمع مولکول های مواد واکنشگر را هم نسبت به یکدیگر بیشتر کرد که برای این کار باید یا از همان ابتدای تهیه محلول اندازه ماده حل شونده را نسبت به حلال افزایش داده و یا محلول را جوشاند تا درصد حلال موجود در آن پایین بیاید.

۳- همچنین در مورد مواد واکنشگری که در فاز گازی شکل هستند می توان با بالا بردن غلظت گازی ، تجمع مولکول های گاز را افزایش داد که برای این کار فقط کافی است که فشار محیطی وارد بر واکنشگر گازی را افزایش دهیم. با توجه به روش های گفته شده برای هر یک از سه حالتی که ماده می تواند در آن قرار بگیرد این نکته را هم نباید فراموش کرد که خالص بودن مواد واکنشگر و نیز هم زدن آن در لحظه انجام واکنش هم نقش بسزایی در افزایش تعداد کل برخوردها دارد.

وسایل مورد نیاز : بشر - مزور ۱۰ یا ۳۰ میلی لیتری - زمان سنج

مواد مورد نیاز : محلول های اسید سولفوریک (H_2SO_4) ۰/۵ مولار، ۱ مولار ۱/۵ مولار و ۲ مولار - محلول تیوسولفات

سدیم ($Na_2S_2O_3$) ۰/۵ مولار

شرح کار : برای انجام آزمایش مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۵ مولار را داخل مزور، ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن

اضافه کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T₁)

۲- ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۱ مولار را داخل مزور، ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار

به آن اضافه کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T₂)

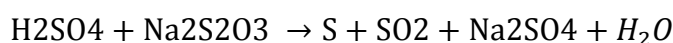
۳- ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۱/۵ مولار را داخل مزور، ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه

کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T₃)

۴- ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۲ مولار را داخل مزور، ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه

کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T₄)

۵- نتایج حاصله را بر روی نمودار غلظت- زمان برده و به همراه پاسخ سوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید



سوالات:

۱- علت کدر شدن رنگ محلول را بنویسید ؟

۲- واکنش میان تیوسولفات و اسید سولفوریک را بنویسید ؟

۳- دلایل تاثیر غلظت و عوامل مشابه آن بر سرعت واکنش های شیمیایی را بنویسید ؟

۴- روشهای افزایش تجمع مولکولی برای هر سه حالت فیزیکی را توضیح دهید؟

آزمایش شماره ۱۱

نام آزمایش : تعیین وزن آب تبلور

تئوری:

می دانید که عده ای از مواد شیمیایی دارای آب در ترکیب خود هستند که این آب یا در اثر عوامل جوی در نمونه حاضر شده و یا به طور شیمیایی در نمونه محبوس شده است به هر حال آب نقشی را در تعیین ترکیب نمونه بازی می کند که این آب با رطوبت و دما تغییر می کند و از آنجایی که ساختمان مواد تحت تاثیر شرایط محیطی تغییر خواهد کرد بنابراین شیمیدان سعی می کند قبل از آب موجود در مواد به دو صورت کلی می باشد:

۱- آب ضروری که دو نوع دارد:

الف- آب کل ب- آب ساختمانی

۲- آب غیر ضروری که سه نوع دارد :

الف- آب جذب سطحی شده ب- آب جذب شده ج- آب حبس شده

۱- آب ضروری:

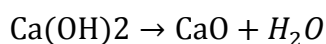
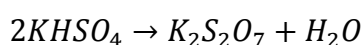
به طور کلی همان طور که گفته شد این آب دو نوع دارد که عبارت است از:

الف - آب کل : آبی که قسمت صحیحی از ساختار مولکولی یا بلوری یک ماده جرم سازنده ماده جامد را تشکیل می دهد که

این آب به تعداد استوکیومتری وجود دارد، بنابراین آب تبلور در جسم جامد آبدار پایدار، نوعی آب ضروری محسوب می شود.

ب- آب ساختمانی : این آب به صورت آب تبلور در جسم جامد حضور ندارد بلکه بیشتر به عنوان محصول تجزیه (تجزیه

گرمایی) تشکیل می شود که این نوع آب معمولاً در اثر فرآیندهای زیر وجود دارد



۲- آب غیر ضروری

آب برای شناسایی ساختمان شیمیایی نمونه لازم نیست، بنابراین به مقدار استوکیومتری در مواد وجود ندارد و ماده جامد آن را

در نتیجه تاثیر عوامل فیزیکی، در خود نگاه می دارد

الف- آب جذب سطحی شده : آب جذب سطحی شده در سطح مواد جامد نگاه داشته می شود مقدار این آب بستگی به

رطوبت، دما و مساحت سطح ویژه ماده جامد دارد . جذب سطحی آب تا حدی بر روی تمام مواد جامد صورت می گیرد.

ب- آب جذب شده : نوع دیگر آب جذب شده است که با بسیاری از کلئیدها نظیر نشاسته، پروتئین، زغال سنگ و ژل سیلیس همراه است و مقدار آب جذب شده اغلب زیاد است و تا ۲۰٪ وزن کل ماده جامد می رسد، آب جذب شده به صورت متراکم در شکاف ها یا مویینه های ماده جامد کلوییدی نگاه داشته می شود و این آب به میزان رطوبت و دما بستگی دارد.

ج- آب حبس شده : آب مایع در درون فضا های بسته میکروسکوپی که به طور نامنظم در سرتاسر بلورهای ماده جامد وجود دارد محبوس می شود؛ آب ممکن است در ماده جامد به صورت محلول حاصل پاشیده شده باشد . شیشه های طبیعی ممکن است تا چند درصد به این شکل رطوبت داشته باشند.

روش های تعیین آب تبلور با استفاده از خشک کردن:

به طور کلی سه نوع روش ساده برای تعیین آب تبلور وجود دارد که عبارت است از:

۱- تعیین غیرمستقیم : کاهش وزن ماده جامد بلوری در اثر خشک کردن در آون را اندازه گیری می کنند و فرض می کنند این مقدار با مقدار واقعی برابر است.

۲- تعیین مستقیم : آبی را که از نمونه متصاعد می شود بر روی یک ماده جامد جاذب ویژه آب جمع آوری می کنند . افزایش وزن ماده جاذب مقیاس مستقیمی از مقدار آب موجود را بدست می دهد.

۳- تعیین آب به وسیله تقطیر : برای موادی است که به راحتی با جریان هوا اکسید می شوند . این روش برای اجسام حاوی اجزای سازنده آلی مثل چربی ها، روغن ها، یون ها به کار می رود . نمونه ای که باید تجزیه شود در یک حلال آلی مثل تولن یا بنزن حل یا معلق می شود . در اثر گرما آب موجود در نمونه جاری می شود

وسایل مورد نیاز : کروزه چینی - شیشه ساعت - اسپاتول - پنس کروزه - آون - دسیکاتور - ترازوی آزمایشگاهی

مواد مورد نیاز : کلرید باریم ($BaCl_2$)

شرح کار : برای انجام آزمایش مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- یک کروزه (بوته چینی) را وزن کرده (W_1) و ماده داده شده را داخل آن ریخته و مجدداً وزن نمایید (W_2)

$$W_s = W_1 - W_2$$

وزن نمونه وزن کروزه وزن کروزه با نمونه

۲- آون را روی درجه حرارت ۱۶۰ سانتی گراد تنظیم کرده و کروزه حاوی نمونه را به مدت یک ساعت داخل آون قرار دهید و بعد از این مدت کروزه را خارج کرده و در دسیکاتور به مدت ۵ دقیقه قرار دهید تا سرد شود.

۳- کروزه را وزن نموده (W_3) و مطابق روابط زیر وزن آب موجود در نمونه را بدست آورید.

$$W_d = W_1 - W_3$$

وزن نمونه خشک وزن کروزه وزن کروزه با نمونه بعد از حرارت دادن

$$W_H = W_s - W_d$$

وزن آب از دست رفته وزن نمونه خشک وزن نمونه

سؤالات:

- ۱- آب موجود در نمونه به چند صورت می باشد؟ انواع آن را نام برده و در مورد هر کدام توضیح دهید؟
- ۲- سه نوع روش ساده برای تعیین آب تبلور را نام برده و در مورد هر کدام توضیح دهید؟

آزمایش شماره ۱۲

نام آزمایش : تهیه کرومات سرب

هدف : تهیه کرومات سرب و آشنایی با روش های عملی جداسازی محصولات رسوبی از محلول ها (دکانته کردن - صاف کردن - خشک کردن)

تئوری: در این آزمایش چون می خواهیم که با روش های جداسازی رسوبات تولیدی از محلول ها آشنا شویم بنابراین بیشتر باید با توجه به نکات آزمایشگاهی مهارت های خود را در انجام دادن آزمایش افزایش دهیم به طوری که مثلا با رعایت نکاتی نظیر اینکه در هنگام رسوب گیری از محلول باید مراقب باشیم

وسایل مورد نیاز : بشر ۲۰۰ میلی لیتری - دکانتور - مگنت - اسپاتول - کاغذ صافی - قیف شیشه ای - حلقه قیف - پایه فلزی - هیتر - آون - ظرف پتری - ترازوی آزمایشگاهی

مواد مورد نیاز: نیترات سرب ($Pb(NO_3)_2$) - کرومات پتاسیم ($K_2Cr_2O_4$) - آب مقطر

شرح کار : برای انجام آزمایش مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- یک بشر را پس از شستن و خشک کردن به دقت وزن نمایید و ۱ گرم کرومات پتاسیم داخل آن بریزید و سپس ۱/۷ گرم نیترات سرب به دقت وزن کرده داخل بشر دیگری بریزید.

۲- به هر دو بشر حاوی مواد واکنشگر ۲۵ میلی لیتر آب مقطر ریخته و هم بزنید و اگر هم لازم شد می توانید برای افزایش قابلیت انحلال گرم کنید، سپس محلول نیترات سرب را داخل دکانتور ریخته، بتدریج به محلول کرومات پتاسیم (روی هیتر) افزوده و و بعد محلول داخل بشر را به مدت تقریبا ۱ دقیقه به طور دائم هم بزنید و بعد هم بشر حاوی محلول را به مدت ۵ دقیقه حرارت داده به طوری که باید از جوشیدن زیاد محلول آن جلوگیری شود.

۳- قیف شیشه ای را توسط حلقه قیف بر روی پایه فلزی نصب کنید و سپس یک کاغذ صافی را وزن کرده و پس از تا زدن و آماده کردن، آن را داخل قیف قرار دهید آنگاه محلول درون بشر را دکانته کنید محلول رویی را در قیف ریخته و سعی کنید که رسوب در بشر باقی بماند بعد به رسوب ۲۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده و آن را گرم کنید و پس از ته نشین شدن رسوبات دوباره آن را دکانته کنید.

۴- کاغذ صافی را از داخل قیف خارج کرده و درون ظرف پتری قرار دهید و پس از خشک کردن آن در آون ، آن را وزن نموده و با داشتن وزن کاغذ صافی و بشر وزن رسوب تولیدی را محاسبه کنید.

۵- نتایج حاصله را به همراه پاسخ سوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید.

سؤالات:

۱- واکنش میان نیترات سرب و کرومات پتاسیم را بنویسید ؟

۲- در هنگام رسوب گیری از محلول ها باید به چه نکاتی توجه کرد