

نام جزوه: دستور کار آزمایشگاه شیمی عمومی

نام استاد: مهسا ارمغان

کد: ۲۱۷

انتشارات دانشکده ابن سینا

دستور کار آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

۲	ایمنی در آزمایشگاه
۷	قوانین آزمایشگاه
۹	وسایل آزمایشگاهی
۱۶	استفاده از ترازو
۱۸	شستشوی وسایل شیشه ای
۱۸	لوازم اندازه گیری حجمی
۱۸	۱. استفاده از بالن ژوژه برای تهیه محلول های استاندارد
۲۱	۲. روش کار با پی پت
۲۲	۳. روش کار با بورت
۲۴	آزمایش ۱: تعیین دانسیته جامدات
۲۸	آزمایش ۲: قانون بقا جرم
۳۲	آزمایش ۳: تعیین وزن اتمی عناصر جامد
۳۹	آزمایش ۴: اندازه گیری گرمای انحلال نترات پتاسیم
۴۲	آزمایش ۵: تهیه محلول ها با غلظت مشخص
۴۸	آزمایش ۶: روش های حجمی تیتراسیون، محلول های استاندارد

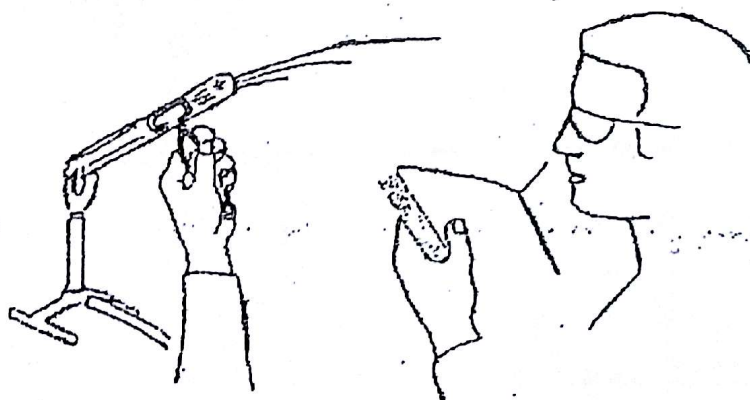
۵۶	آزمایش ۷: تیتراسیون اسید-باز
۶۰	آزمایش ۸: تعیین وزن اتمی منیزیم
۶۵	آزمایش ۹: تعیین و محاسبه سختی آب
۶۹	آزمایش ۱۰: تیتراسیون اکسیداسیون و احیا
۷۴	آزمایش ۱۱: تعادل شیمیایی
۷۸	آزمایش ۱۲: تعیین عدد آروگادرو
۸۱	آزمایش ۱۳: پیل شیمیایی

ایمنی در آزمایشگاه

نظر به اینکه در تمام مدت آزمایش سلامتی شما بستگی به طرز کار و رعایت توان آزمایشگاهی شما دارد لذا رعایت قوانین آزمایشگاه که در زیر به آن اشاره شده است از حوادث و خطرات احتمالی جلوگیری می‌نماید.

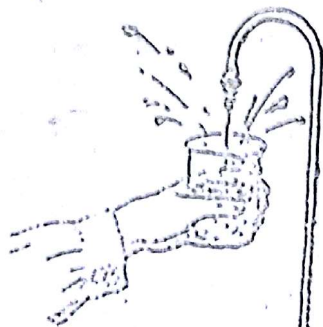
۱- کلیه حوادثی را که اتفاق می‌افتد فوراً به مسئول آزمایشگاه حتی اگر جزئی هم شود گزارش دهید.

۲- در موقع جوشاندن لوله آزمایش، آن را به طرف خود و همکارانتان نگیرید زیرا ممکن است در حین گرم کردن، مایع داخل لوله بشدت بخارج پاشیده شود.



دوش حرارت دادن لوله آزمایش

۶- در موقع رقیق کردن سولفوریک اسید غلیظ، به آهستگی و با به هم زدن اسید را وارد آب می‌نمایند و از ریختن آب به روی اسید خودداری کنند زیرا گرمای تولید شده در این حالت زیاد بوده باعث تبخیر ناگهانی آب گشته و موجب پاشیدن اسید به خارج می‌گردد.



هرگز آب را به داخل اسید نریزند.
تدریجاً و با هم زدن اسید را به آب اضافه کنند.
باعث پرتاب و مثلاً در صورت ریختن آب در اسید، خطرناک می‌گردد.



همیشه اسید غلیظ را با آهستگی
وارد آب کرده و هم بزنند.

۷- هرگاه می‌خواهید بوی محلولی را بفهمید از تنفس مستقیم بخارات مزبور خودداری نمایید.

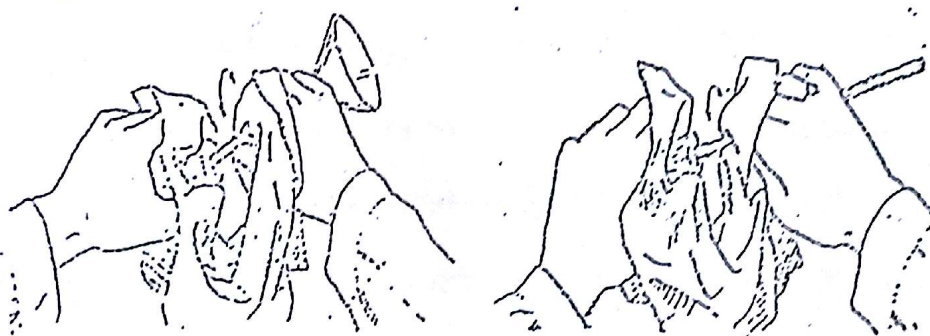
بخارات مزبور را یا دست به طرف بینی خود هدایت کرده و استنشام نمایید.



روش بو کردن

۶- در صورتی که لباسان به اسید آغشته شد با آمونیاک رقیق آنرا خنثی نمائید و اگر به باز آغشته شد با اسید استیک رقیق و سپس با آمونیاک رقیق خنثی کنید. در صورتی که اسید یا باز روی میز و یا زمین ریخت با مقدار زیادی آب آن را بشوئید. برای از بین بردن مواد خورنده سرعت از مقدار زیاد آب استفاده کنید و از مسئول آزمایشگاه کمک بخواهید.

۵- هنگامی که می خواهید لوله شیشه ای یا ترمومتر (دماسنج) را وارد چوب پنبه ای بکنید، نخست لوله و جداره های سوراخ شده چوب پنبه را گلیسرول بزنید و به دور لوله، حوله ای پیچید و در دست راست بگیرید و چوب پنبه را با حوله دیگری دودست چپ بگیرید. اکنون لوله را با چرخاندن (نه فشار دادن) وارد چوب پنبه کنید.



روش کار با چوب پنبه و لوله شیشه ای

۶- هیچ گاه مواد و یا محلول‌های شیمیایی را نجشید زیرا احتمال دارد که سمی بودن مواد یا محلول‌ها بر روی شیشه آنها قید نشده باشد در صورت خوردن مواد شیمیایی فوراً به مسئول آزمایشگاه مراجعه نمایید.

۸- آزمایش‌هایی که تولید مواد و یا بخارات و گازهای سمی می‌نمایند می‌بایست در زیرhood انجام گیرد این عمل باعث جلوگیری از پخش گاز و سموم در آزمایشگاه می‌گردد.

۹- در تمام مدت در آزمایشگاه از روپوش استفاده نمایید. تا از پاره شدن لباسهای شما جلوگیری شود.

قوانین آزمایشگاه

۱- پس از پایان کار کلیه وسایل و ظروف مورد استفاده را خشک و تمیز کرده و تحویل دهید. میز کار آزمایشگاه را خوب شسته و تمیز نمایید.

۲- کلیه مواد دور ریختنی و کاغذهای باطله را در سطل آشغال بریزید هیچ گاه کبریت، کاغذهای صافی و یا ظرف را در کاتالها و دستشویی نریزید. محلولهای غیرلازم را در دستشویی ریخته و بلافاصله با آب بشوئید زیرا اسیدها و نمک‌های نقره و مس و جیوه خاصیت خوردندگی داشته و باعث از بین رفتن لوله‌ها مخصوصاً لوله‌های سربی می‌گردد.

۳- شیشه‌های محلولهای عمومی که محل معینی دارند را همیشه در جای خود بگذارید و از انتقال آنها خودداری نمایید. برای حمل محلولها از لوله‌های آزمایش تمیز و برای مواد جامد از بشره شیشه ساعت و یا کاغذ چهارگوش استفاده کنید.

۴- قبل از برداشتن مواد از شیشه بر چسب آن را با دقت بخوانید.

۵- از معرف‌ها به اندازه مورد احتیاج بردارید.

۶- هیچ گاه مواد شیمیایی استفاده شده را به شیشه اصلی بازنگردانید.

۷- پی پت و با قطره چکان خود را به داخل شیشه‌های محلول افرو نبرید.

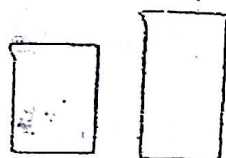
۸- هیچ گاه در شیشه‌های محلول را روی میز نگذارید چون امکان آلودگی دارد که انتقال آن باعث آلودگی محلول می‌گردد.

۹- استوانه مدرج و شیشه‌ها را گرم نکنید چون به آسانی می‌شکنند در موقع گرم کردن محلول‌ها در لوله آزمایش نباید قسمت سطح بالای محلول را حرارت دهید زیرا باعث شکستن لوله می‌شود. ظروف چینی مقاومت زیادی در مقابل حرارت داشته و می‌توان از آنها در حرارتهای زیاد استفاده نمود. در موقع حرارت دادن مستقیم ظروف آنها را گرم ننمایید و از حرارت دادن شدید در ابتدا خودداری ننمایید.

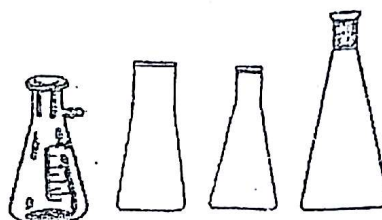
۱۰- در موقع حمل محلولهای شیمیایی مواظب اطرافیان خود باشید و بیشتر از احتیاج خود برنذارید. هرگز مواد شیمیایی اضافی را به شیشه اصلی بازنگردانید.

۱۱- هیچگاه در شیشه‌های محلول را روی میز نگذارید پی ست و قطره چکان خود را در داخل محلول‌های عمومی نکنید. وقتی محلول یا ماده شیمیایی بیرون ریخت فوراً آنرا تمیز ننمایید.

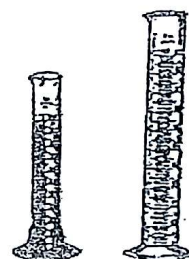
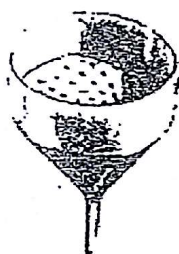
وسایل آزمایشگاهی



بشر

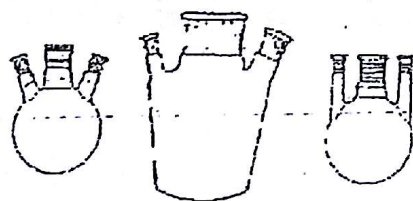


ارلن مایر و ارلن خلا

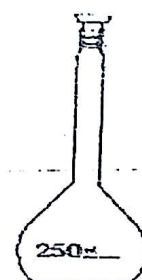


قیف ساده و خلا (بوختر)

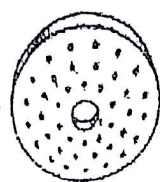
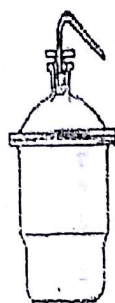
استوانه مدرج (موزون)



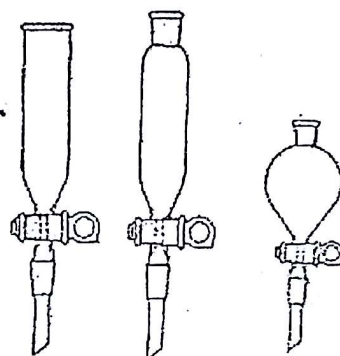
بالن های سه دهانه



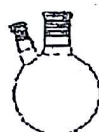
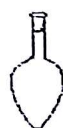
بالن ژوزه



دسیکاتور



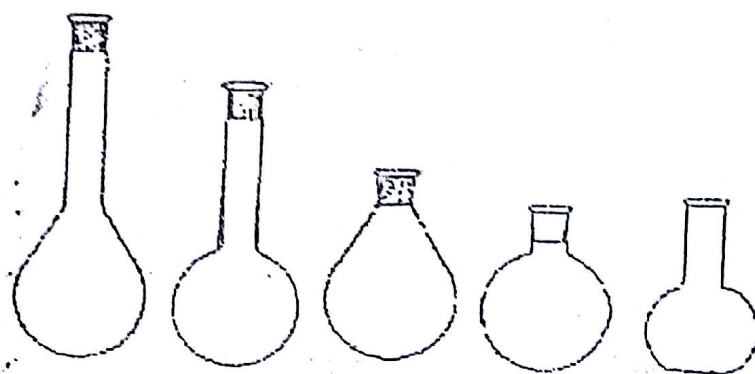
تایف های جداکننده یا دکانتور



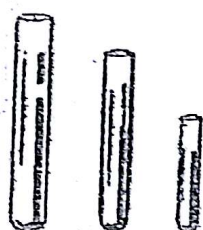
بالن های دو دهانه و گلابی شکل



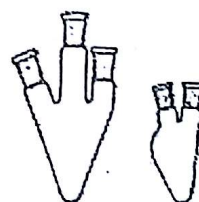
بالن های چهار دهانه و گلابی شکل یا لوله کناری



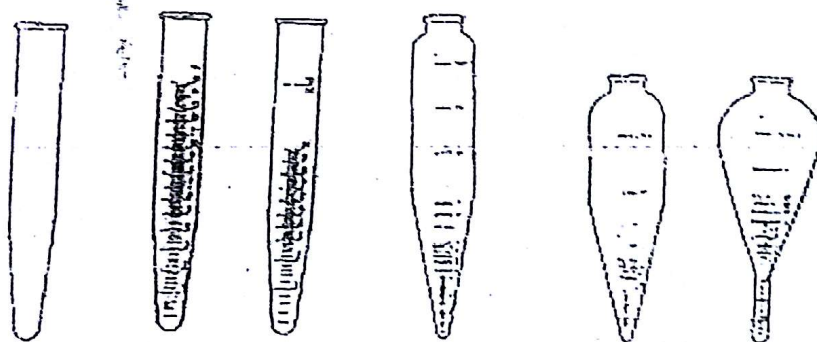
بالن های یک دهانه



لوله آزمایش



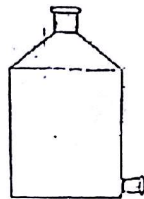
بالن های گلابی شکل یا در سه دهانه



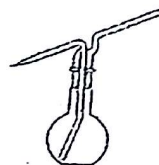
لوله آزمایش مخصوص دستگاه سانتیفرز



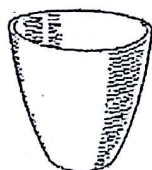
لوله آزمایش مدرج



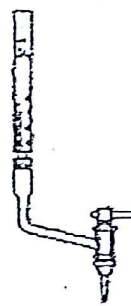
باریل



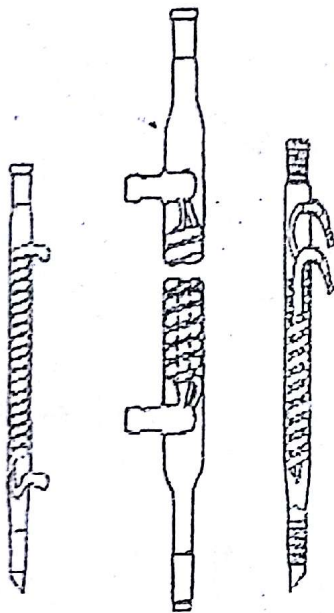
آبشان



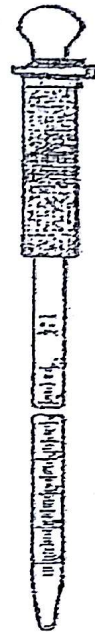
پوتنه چینی و درب آن



بیوت



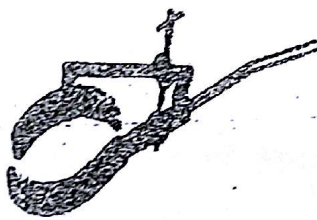
میردهای مارپیچی



قطره چکان



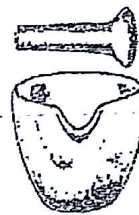
بی پت حیابدار



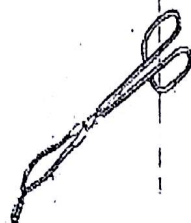
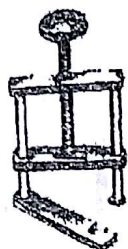
گیره پنجه پلاستیکی



کپسول چینی



هاون چینی



گیره لوله لاستیکی

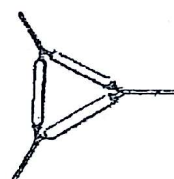
گیره کپسول

گیره لوله آزمایش

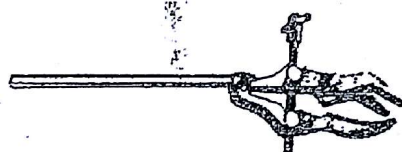
گیره حلقه دار



گیره پایه



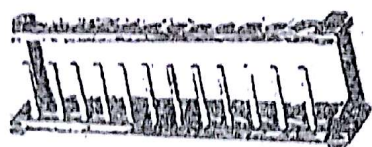
مثلث نوز



گیره بالن



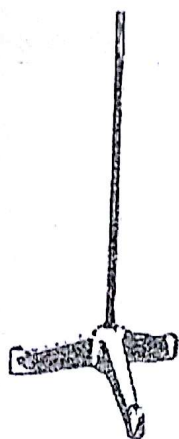
اسپاتول



جای لوله آزمایش



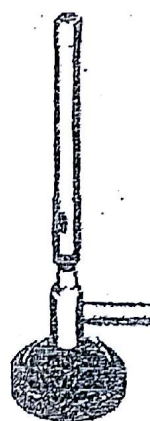
شیشه ساعت



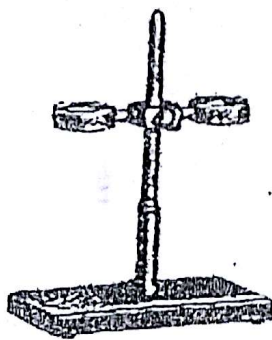
پایه



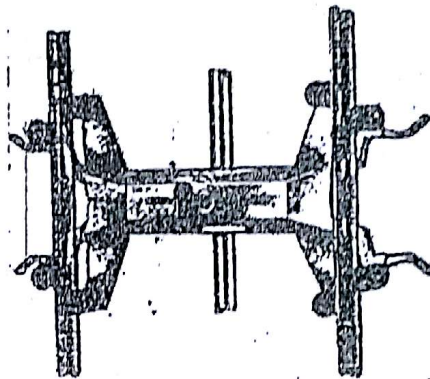
لوله شوی



چراغ گاز



جای قیف



گیره بورت

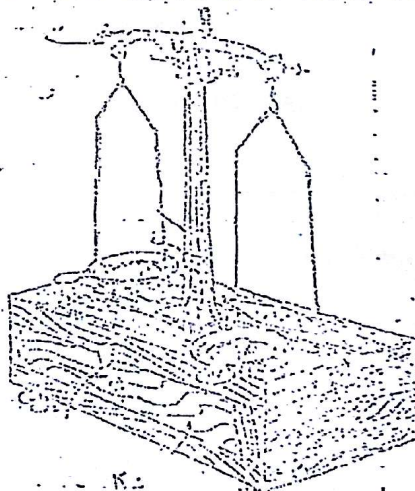
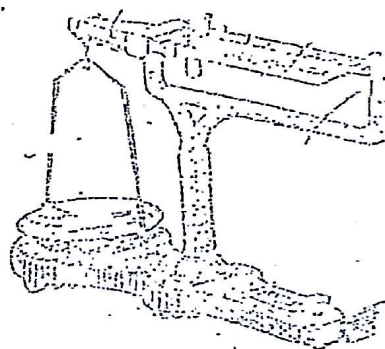
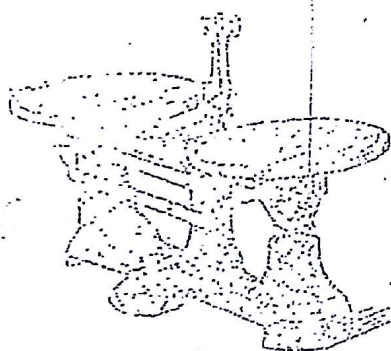
استفاده از ترازو

در موقع استفاده از ترازو به نکات زیر توجه نمایند.

- ۱- برای آزاد کردن ترازو از دکمه مربوطه استفاده می کنید ولی به آن ضربه وارد نیاورید.
- ۲- در موقع گذاردن و برداشتن وزنه و یا ظرف به داخل کپه های ترازو کپه ها نباید آزاد باشد.
- ۳- هیچگاه مواد را مستقیماً به داخل کپه های ترازو نگذارید برای این منظور از کاغذ یا بشرویا بوته های چینی استفاده کنید.
- ۴- هیچگاه ظروف را در حالت داغ و حتی گرم وزن ننمایند چون جریان هوای ایجاد شده باعث نوسان کپه های ترازو می گردد.
- ۵- برای توزین دقیق، همیشه پس از پایان هر توزین در ترازو را ببندید.

۶- برای میزان کردن ترازو از مسئول آزمایشگاه کمک بخواهید.

ترازوهای کپه‌ای برای اندازه‌گیری‌هایی که دقت حدود ۱٪ گرم لازم دارند به کار برده می‌شود و ترازوی یک کپه‌ای شکل زیر دارای دقت حدود ۰/۰۱ گرم می‌باشد و برای کارهای دقیق تیر بکار برده می‌شود. ترازوهای دو کپه‌ای که در زیر نشان داده شده برای اندازه‌گیری تا حدود میلی گرم مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شستوی ظروف شیشه‌ای

اغلب ظروف به آسانی تمیز می‌شوند. ابتدا ظروف را با صابون، سپس با آب و در آخر با آب مقطر بشوئید لوله آزمایش را با برس بشوئید. در صورتی که لوله آزمایش با آب تمیز نگردد می‌توان از نتریک اسید رقیق، غلیظ و سولفوکرومیک اسید و تیزاب استفاده نمود.

لوازم اندازه گیری حجمی

لوازم حجم سنجی شیشه ای برای تعیین حجم محلول‌ها و یا مایعات به کار می‌رود برخی از لوازم شیشه ای در کارخانه مدرج شده‌اند. روی این ظرف‌های مدرج، نشانه ویژه ای دیده می‌شود.

گاهی روی این گونه ظرف‌ها علامت TD (مخفف to deliver) دیده می‌شود.

مانند پی پت یا بورت که نشان می‌دهد که محلول یا مایع خارج شده از آن، آن حجم را دارد نه مایع یا محلول موجود در ظرف.

گاهی نیز علامت TD (مخفف to contain) دیده می‌شود.

این علامت نشان می‌دهد که حجم محلول موجود در ظرف برابر مقدار نوشته شده است نه حجم خارج شده از آن باید توجه داشت که به سبب چسبیدن محلول به اطراف ظرف و مرطوب شدن آن، حجم مایع موجود با حجم مایع خارج شده یکسان نیست.

بر روی ظرف‌های مدرج علاوه بر علامت TC و ظرفیت کل آن معمولاً نوشته 20°C نیز به

بچشم می بخورد، این درجه حرارت نشان می دهد که ظرف گنجایش در این دما درجه بندی شده است.

تمام ظرف های شیشه ای با تغییر درجه حرارت اندکی تغییر میکند، از این رو حجمی که روی شیشه

نوشته شده است تنها در ۲۰ درجه سانتیگراد درست است.

مقدار تغییر گنجایش در اثر درجه حرارت، به اندازه ظرف و جنس شیشه بستگی دارد.

۱- استفاده از بالن ژوژه برای تهیه محلول های استاندارد

برای تهیه یک محلول استاندارد باید وزن معینی از جسم را با دقت وزن کرد برای این منظور نخست شیشه

ساعت را وزن کنید. جسم مورد نظر را در شیشه ساعت (یا شیشه توزین) بریزید و دوباره وزن کنید. تفاوت

وزن دو توزین متوالی نشانگر وزن جسم است.

۱- هرگاه جسم مورد نظر در حلال زود حل شود:

قیف کوچکی را در دهانه بالن ژوژه بگذارید. به دقت جسم جامد را توسط قیف به بالن منتقل کنید.

شیشه ساعت (شیشه توزین) را با حلال بشوئید. سپس جداره قیف را با حلال بشوئید و از روی بالن

بردارید. دقت کنید که تمام حلال مصرفی را در بالن بریزد و آن قدر به هم بریزید تا حل شود.

۲- هرگاه جسم مورد نظر به سختی در حلال حل شود:

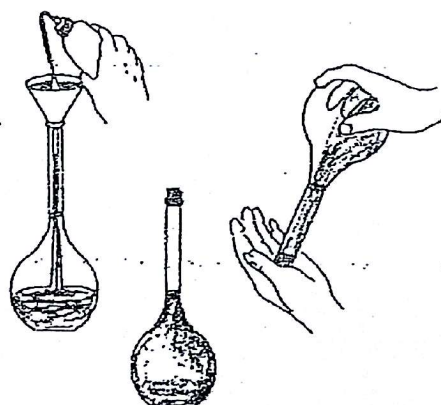
در این حالت بهتر است از یک بشر کوچک استفاده شود. جسم جامد را را که روی شیشه

ساعت توزین کرده اید در بشر بریزید. با مقدار کمی از حلال، به دقت روی شیشه را بشوئید تا ماده

جامد روی آن باقی نمانده باشد سپس با هم زن شیشه ای تمیزی نمونه را خرد کنید و یا مقدار بیشتری از

حلال آن را حل و به بالن منتقل کنید. سپس تا دو سوم گنجایش بالن را با حلال پر کنید، بهم بزنید تا محلول یکنواخت شود.

در هر دو حالت، سرانجام آنقدر حلال بیفزایید تا قوس پایینی حلال از خط نشانه ۲ سانتی متر فاصله داشته باشد. درب بالن ژوژه را چندین بار سر و ته کنید تا محلول یکنواخت شود. درب بالن ژوژه را بردارید. اندکی صبر کنید تا حبابهای هوایی بجل شده در محلول خارج شود. درب بالن ژوژه را بگذارید و ۱۵ دقیقه صبر کنید تا محلول به درجه حرارت آزمایشگاه برسد. سپس قطره قطره حلال بیفزایید تا قوس پایینی محلول به خط نشانه بالن تماس شود بار دیگر، در بالن ژوژه را محکم کرده و چندین بار سر و ته کنید تا محلول یکنواخت شود این تنها راه تهیه یک محلول یکنواخت بدون هدر رفتن محلول می باشد.



روش درست کردن محلول

۲- روش کار با پی پت

۱- بعد از آلمینان از تمیزی پی پت جدااره خارجی آن را با کاغذ مسافى خشک کنید و آن را

با ۳ الی ۴ میلی لیتر محلول مورد استفاده شستو دهید. سپس کاملاً خالی کنید.

۲- برای نگهداری و کنترل محلول در پی پت از انگشت سیاه خود استفاده کنید نخست شاید

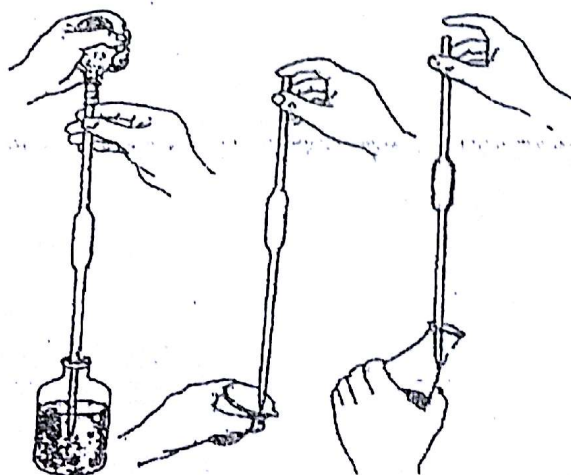
برایتان کمی مشکل باشد ولی با استفاده از این انگشت ساده تر از انگشتهای دیگر است. اگر از

پی پت پر کن استفاده می کنید بلافاصله پی پت پرکن را درآورده و انگشت سیاه خود را جای

آن بگذارید.

۳- پی پت را تا بالای خط نشانه پر کنید و سپس با تکیان دادن انگشت سیاه قوس پایینی (نه

بالایی) محلول را بر خط صفر (یا خط نشانه) معاس کنید.



پر کردن پیپت

پی پت را به جداره داخلی اولن مایر بچسباید و صبر کنید تا تمام محلول خارج شود. بعد از خارج شدن آخرین قطره، ۱۵ ثانیه صبر کنید. بعد از این مدت محلولی که در پی پت باقی می ماند، نباید وارد اولن شود.

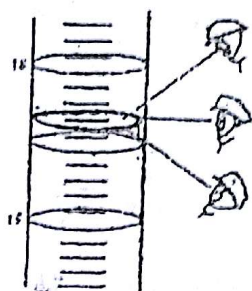
۳- روش کار با یورت

- ۱- پس از اطمینان از تمیزی یورت، یکبار یورت را با ۳ الی ۴ میلی لیتر از محلول موردنظر بشوید.
- ۲- یورت را تا بالای خط صفر پر کنید. سپس با باز کردن شیر یورت، قوس پایینی محلول را بر خط صفر معکس کنید.

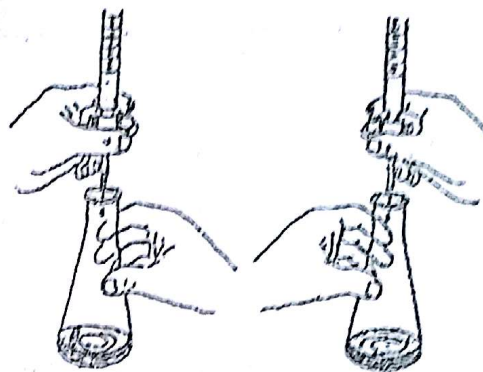
۳- در موقع کار با یورت سعی کنید در هر ثانیه $\frac{1}{2}$ سی سی محلول از یورت خارج شود. بعد از خارج شدن آخرین قطره از یورت ۱۵ ثانیه صبر کنید و سپس حجم یورت را بخوانید.

- ۴- روش کار درست با یورت این گونه است که با دست چپ شیر یورت را گرفته و به پایین بچرخانید (اگر دست هستید) و با دست راست اولن را زیر یورت گرفته بهم بزنید یا بچرخانید. نخست نتایج این کار برایتان کمی مشکل است، ولی با اندکی تمرین درمی یابید که این روش بهتر و تندر از روش های دیگر است.

اگر از پایان عمل اطمینان ندارید و فکر میکنید که هنوز به نقطه تعادل نرسید، ابد یورت را بخوانید و یک قطره دیگر بیفزایید. گاهی مقایسه این دو حالت برای تشخیص کمک می کند.



روش خواندن بورت



روش کار با بورت

آزمایش شماره (۱۰)

تعیین دانسیته جامدات

نظری :

دانسیته یکی از خواص مهم فیزیکی است نظیر نقطه ذوب، نقطه جوش که برای مشخص کردن یک جسم مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانسیته یک جسم عبارتست از وزن واحد حجم در سیستم G.G.S واحد آن گرم بر سانتیمتر مکعب است. در مورد گازها چون مقدار گرم بر سانتیمتر مکعب بسیار کوچک است لذا دانسیته گاز بر حسب گرم در لیتر بیان می‌شود.

دانسیته را می‌توان از روی فرمول $D = \frac{M}{V}$ محاسبه نمود در این فرمول M جرم جسم بر حسب گرم و V حجم آن بر حسب سانتیمتر مکعب است. در آزمایش زیر چون جسم دارای شکل مشخص هندسی نیست

لذا لازم است که حجم آن را بطور غیر مستقیم اندازه بگیریم. برای این کار کافی است جسم مورد نظر را در ظرف آبی انداخته و ازدیاد حجم آب مربوط به حجم جسم را بدست بیاوریم. چون در این آزمایش تغییرات حجم بسیار کم است در اندازه گیری حجم با خطای بیشتری روبرو می‌شویم. بنابراین ما ابتدا وزنی

که جسم اشغال نموده را محاسبه میکنیم و چون دانسیته آب برابر یک گرم بر میلی لیتر است حجم را محاسبه می‌نماییم. برای انجام این عمل از ترازو استفاده می‌کنند. ترازوهای موجود در آزمایشگاه عبارتند

از:

الف- ترازوی دو کفه‌ای آنالیتیکی

ب- ترازوی یک کفه‌ای الکتریکی که معمولاً برای دقت زیاد بکار می‌روند.

ج- ترازوی یک کفه‌ای (از نوع سه اهرمی و دو اهرمی با ورنه)

ترازوی این آزمایشگاه از نوع سه اهرمی یا دو اهرمی با ورنه می‌باشد که می‌تواند حداقل تا ۰/۰۱ گرم وزن کند. جسم مورد نظر را در کفه قرار داده و وزنه لغزنده را در طول اهرمی که برای توزین جسم مناسب به نظر می‌رسد حرکت دهید و چنانچه از ترازوی با ورنه استفاده می‌شود، ورنه را نیز آنقدر تغییر داده تا تعادل برقرار شود (هنگامی تعادل برقرار می‌شود که خط شاخص انتهای - اهرم مقابل صفحه قرار گیرد) وزن جسم را چنانچه ترازو از نوع سه اهرمی باشد از روی درجه‌های اهرم بخوانید و اگر ترازو از نوع دو اهرمی یا ورنه بوده باشد وزن جسم را از روی درجه‌های اهرم و ورنه یادداشت نمایید.

جهت آشنایی بیشتر با ترازو آزمایش زیر را انجام دهید :

روش کار

۱- شماره نمونه داده شده را یادداشت نمایید.

۲- یک بالن ژوژه ۵۰ را با حداکثر دقت ممکن وزن نمایید.

۳- پودر نمونه را داخل آن ریخته و دوباره آن را وزن نمایید.

۴- به آن آب مقطر اضافه نمایید تا سطح آب به نزدیکی لوله باریک بالن ژوژه برسد آن را به حال خود بگذارید تا حبابهای هوا از آن خارج شود آرام آرام به اضافه کردن آب ادامه دهید تا سطح آب بر خط نشانه مماس شود. (سطح آب دارای تقعر است و سطح زیرین باید بر خط نشانه مماس باشد). قسمت بیرونی ظرف را خشک کنید و آن را دوباره وزن کنید.

د- آب و نمونه مورد آزمایش را در داخل یک بشر بریزید. بالن ژوژه را دوباره با آب مقطر پر نمائید تا سطح زیری انحنای آب با خط نشانه معاس شود با رعایت نکات بالا آن را وزن نمائید. نتایج بالا را مطابق جدول زیر یادداشت نمائید.

نمونه مورد آزمایش را توسط کاغذ صافی خشک و در ظرف مخصوص بریزید.

گرم	۱- وزن بالن ژوژه
گرم	۲- وزن بالن ژوژه و نمونه
گرم	۳- وزن نمونه
گرم	۴- وزن بالن ژوژه و نمونه و آب
گرم	۵- وزن آب به تنهایی در حالت اول
گرم	۶- وزن آب و بالن ژوژه در حالت دوم
گرم	۷- وزن آب به تنهایی در حالت دوم
گرم	۸- وزن آب هم حجم نمونه
گرم	۹- حجم آب هم حجم نمونه

سوالات

- ۱- از روی نتیجه بدست آمده و مقایسه آن با جدول داده شده در زیر تعیین نمائید نمونه داده شده چه قلزی بوده است؟
- ۲- واحد دانسیته در آزمایش بالا چیست؟ چه رابطه‌ی بین اسانتی متر مکعب و میلی لیتر وجود دارد؟

۳- وزن مخصوص عددی است که تعیین می‌کند یک جسم چند مرتبه سنگین‌تر از آب است.

(استاندارد) و آنرا می‌توان بصورت زیر بیان کرد.

$$\text{وزن حجم معینی از جسم} = \frac{\text{وزن مخصوص جسم}}{\text{وزن همان حجم از آب}}$$

دانشیه بعضی از فلزات در زیر داده شده است :

آلومینیم	۲۷۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب
مس	۸/۹۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب
طلا	۱۹/۳۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب
آهن	۷/۸۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب
سرب	۱۱/۳۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب
منیزیم	۱/۷۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب
فلج	۷/۲۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب
روی	۷/۱۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب
نقره	۱۰/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب

آزمایش شماره (۲)

قانون بقای جرم

هدف: اثبات قانون بقای جرم مس در طول یک رشته واکنش شیمیایی

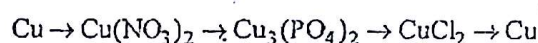
تئوری:

در سال ۱۷۸۹ آنتوان لاوازیه، ضمن آزمایش های گوناگون دریافت که در یک واکنش شیمیایی جرم کل مواد واکنش دهنده با جرم کل محصولات برابر است. این نتیجه منجر به کشف یکی از مهمترین قوانین شیمیایی یعنی قانون بقای جرم شد.

در طی یک واکنش شیمیایی اتم ها نه به وجود می آیند و نه از بین می روند بلکه از شکلی و ترکیبی به شکل و ترکیب دیگر تبدیل میشوند. بنابراین جرم مواد در طی یک واکنش شیمیایی ثابت می ماند که به قانون بقای جرم معروف است.

قانون بقای جرم را امروزه تعمیم داده و آن را به صورت قانون بقای جرم و انرژی بیان می کنند زیرا قانون بقای جرم تنها در واکنش های شیمیایی معمولی صادق است و در مورد تبدیلات هسته ای به کار گرفته نمی شود. در تبدیلات هسته ای به دلیل تبدیل مقداری جرم به انرژی و یا انرژی به جرم، صورت کلی قانون بقا را باید به کار گرفت. تغییرات انرژی در واکنشهای معمولی نیز ممکن است در اثر تغییر جرم باشد ولی این گونه تغییرات جرم بسیار کمتر از آن است که بتوان از طریق آزمایش اندازه گرفت. در یک واکنش شیمیایی هرگز ماده بخودی خود ایجاد نمی شود و از بین نمی رود به عبارت دیگر در یک واکنش شیمیایی جرم محصولات نهایی

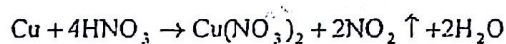
معادل جرم مواد اولیه می باشد. آزمایشهای زیر صحت این موضوع را نشان می دهد. مقدار معینی مس را به نیترات و بعد فسفات و سپس به کلرور و شترانجام به مس تبدیل می کنیم. مقدار مس بدست آمده باید معادل مقدار مس مصرف شده باشد.



روش عملی:

آزمایش I: تهیه نیترات مس از مس خالص و اسید نیتریک

حدود ۰/۱ گرم مس وزن کرده و در یک بشر ۱۵۰ میلی لیتری پرریزد و در زیر هود ۱/۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ قطره قطره بدان اضافه کنید تا تمام مس حل گردد محلول آبی رنگ حاصل محلول نیترات مس می باشد.



محلول بدست آمده از این آزمایش را با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر رقیق کنید.

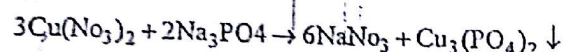
آزمایش II: تهیه فسفات مس از نیترات مس

محلول آبی رنگ حاصله از آزمایش را به وسیله کتری سود سوزآور ۸ مولار خنثی کنید (آنقدر مس اضافه کنید تا کمی رسوب حاصل شود و بعد قطره قطره اسید نیتریک اضافه کنید تا رسوب حل شود) حال ۱۰ میلی لیتر از محلول فسفات سدیم (Na_3PO_4) یک مولار را به محلول خنثی شده فوق اضافه کنید، رسوب آبی روشن فسفات مس ظاهر می شود $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ حال اسیدیته محلول را بوسیله کاغذ PH اندازه بگیرید و اگر محلول اسیدی بود آن را بوسیله

صاف کردن جدا کنید رسوب را با کمی آب مقطر اضافه کنید، و شستو دهید. دقت کنید که

تمام رسوب داخل بشر به روی کاغذ صافی منتقل شده باشد.

واکنش انجام شده بصورت زیر می باشد :



آزمایش III : تهیه کلرور مس از فسفات مس

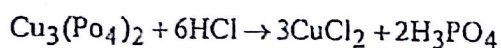
بشر تمیزی را زیر قیف حاوی رسوب فسفات مس قرار دهید و رسوب را بوسیله HCl ۶ مولار

شستو دهید تا رسوب حل شود دقت کنید که کاغذ صافی کاملاً بوسیله اسید شستو شود.

بعد از حل شدن کامل رسوب و عبور آن از صافی، کاغذ صافی را با مقدار کمی آب مقطر

بشوئید محلول حاصل CaCl_2 می باشد.

واکنش انجام شده به قرار زیر است :



آزمایش IV : تهیه مس از کلرور مس

اگر حجم محلول آبی رنگ کلرور مس بدست آمده در آزمایش III بیشتر از ۱۸ میلی لیتر باشد

آنرا تبخیر کنید و بعد به یک لوله آزمایش توزین شده منتقل کنید (در غیر این صورت محلول

را مستقیماً به لوله آزمایش منتقل کنید) حال کم کم مقدار کمی منیزیم در لوله آزمایش

بیاندازید، عمل جابجایی انجام می شود و مس آزاد می گردد و رنگ محلول از بین می رود. بعد

از آنکه واکنش کاملاً انجام گرفت و تمام مس آزاد گردید قطره قطره اسید کلریدریک ۱۲ مولار

اضافه کنید تا متزیم اضافی کاملاً حل شود بگذارید مس تولید شده کاملاً ته نشین گردد و بعداً محلول روی آنرا جدا کنید و مس را چند بار و هر بار با ۱۵ میلی لیتر آب مقطر بشوئید و جدا کنید (حداقل سه بار) حال لوله آزمایش را به پایه آزمایشگاهی متصل کنید و به آرامی حرارت دهید تا کاملاً خشک شود سپس با دقت مس و لوله آزمایش را وزن کنید.

نتایج:

وزن کاغذ صافی:

وزن کاغذ صافی با مس:

وزن مس بازیابی شده:

وزن اولیه مس:

سوالات

۱- اگر وزن مس بدست آمده در آزمایش IV بیشتر از وزن مس اولیه باشد علت چیست؟

۲- در تهیه قینفات مس از نترات مس، چرا از محلول سود سوزآور استفاده شد؟

۳- در صورتی که مس استفاده شده ناخالص باشد نتیجه نهایی چه خواهد شد؟

۵- آیا می‌توانید آزمایشی ارائه دهید که بتواند درصد ناخالصی مس تجارתי را بدست دهد؟

آزمایش شماره (۳)

تعیین وزن اتمی عناصر جامد

هدف: تعیین گرمای ویژه یک فلز می باشد، و سپس با استفاده از گرمایی ویژه به دست آوردن

وزن اتمی آن فلز به وسیله قانون دو لانگ و پتی (Dulong and Petit)

تئوری :

وزن اتمی یک عنصر عبارت است وزن تعداد اتم (6.02×10^{23} عدد آوگادرو) از آن عنصر

می باشد با مقایسه با وزن اتمی کربن که ۱۲ گرم است. وزن اتمی عناصر مختلف به طرق

مختلف تعیین و محاسبه می شود. وزن اتمی بعضی از فلزات را به وسیله پیدا کردن گرمای ویژه

و با استفاده از قانون فوق تعیین می کنند. حرارت نوعی انرژی می باشد و گاهی اوقات بنام

انرژی حرارتی (Thermal energy) خوانده می شود که به طور خود بخود از جسمی با

حرارت بالا به جسم سرد دیگری که در مجاورت آن قرار گرفته منتقل می شود. اگر دو جسم در

تماس کامل با یکدیگر باشند در یک مدت معینی درجه حرارت هر دو یکسان می شود.

جریان حرارت بطور کلی در دستگاهی بنام کالری متر اندازه گیری می شود. یک کالری متر شامل

ظرفی می باشد که دارای دیواره ای عایق است به طوری که اجازه نقل و انتقال حرارت از خارج

به داخل و بالعکس نمی دهد.

در داخل کالریمتر احتمالاً فعل و انفعالات نیز انجام می گیرد و شاید این عمل باعث نقل و

انتقال حرارت از قسمتی از کالریمتر به قسمتی دیگر از کالریمتر گردد. اما تا موقعی که باعث

خارج شدن حرارت از کالریمتر به وسط، خارج و یا داخل شدن حرارت از خارج کالریمتر به داخل نگردد، هیچ گونه مشکلی را از نظر مطالعات بوسیله کالریمتر ایجاد نمی کند.

گرمایی ویژه

وقتی که حرارت وارد جسمی گردد باعث افزایش درجه حرارت آن ماده می گردد. مقدار حرارتی که (θ) لازم است تا درجه حرارت جسم به اندازه (Δt) افزایش یابد درست متناسب مقدار وزن آن ماده (W) و تغییر درجه حرارت آن جسم می باشد، بطوری که در معادله (۱) این موضوع نشان داده شده است :

$$Q = C.W.\Delta T \quad (1)$$

که برای هر جسم یک مقدار ثابت می باشد و بنام گرمای ویژه آن جسم خوانده می شود. گرمای ویژه عبارتست از مقدار حرارتی که لازم است تا یک گرم از ماده جذب نموده و درجه حرارت آن یک درجه سانتی گراد بالا رود. مقدار این حرارت معمولاً در کالریمتر اندازه گیری می گردد. یک کالری عبارتست از مقدار حرارتی که لازم است تا یک گرم آب جذب نموده و درجه حرارتش به اندازه یک درجه سانتی گراد افزایش یابد. پس واحد گرمای ویژه به صورت $\frac{Cal}{gr^{\circ}C}$ می گردد.

گرمای ویژه اجسام با تغییر درجه حرارت تغییر نمی کند و یا بسیار کم تغییر می کند، اما برای بسیاری از مطالعات ما آن را می توانیم ثابت کنیم و مستقل از درجه حرارت بدانیم آب دارای بزرگترین گرمای ویژه از بسیاری از مواد معمولی می باشد $(C_{H_2O} = 1 \text{ cal/gr}^{\circ}C)$ گرمای ویژه

یک فلز به راحتی می‌تواند در یک کالریمتر اندازه‌گیری شود. بدین ترتیب که مقداری از یک فلز را وزن کرده و آن را با یک درجه حرارت معینی حرارت می‌دهیم. سپس به سرعت آن را داخل یک کالریمتر (که شامل مقدار معینی آب و درجه حرارت مشخص می‌باشد) می‌ریزیم. در اثر این عمل حرارت از فلز (که گرم‌تر است به آب که سردتر است) منتقل می‌گردد و درجه حرارت هر دو (آب و فلز) پس از مدتی یکی می‌گردد که این نقطه بنام درجه حرارت تعادل خوانده می‌شود که به درجه حرارت اولیه آب است و نه درجه حرارت اولیه فلز. به فرض اینکه در این مراحل هیچگونه حرارتی از کالریمتر به محیط منتقل نشده و همین‌طور مقدار حرارت غیرقابل ملاحظه‌ای توسط دیواره‌های کالریمتر جذب شده است مقدار حرارتی که از فلز به آب منتقل شده درست برابر با مقدار حرارتی است که توسط آب جذب گردیده است.

به عبارت دیگر:

$$C_m \cdot W_m (\Delta T) = \text{مقدار حرارت متصاعده از فلز به آب}$$

$$C_{H_2O} \cdot W_{H_2O} (\Delta T) + A (\Delta T) = \text{مقدار حرارت جذب شده توسط آب}$$

$$A = \text{مقدار حرارت جذب شده توسط اجزاء داخل کالریمتر (ارزش آبی کالریمتر)}$$

$$\Delta T = \text{قدر مطلق تغییرات درجه حرارت}$$

اگر ما درجات حرارت اولیه و آخری آب و فلز و آب مورد استفاده را اندازه‌گیری نمائیم و با داشتن این اطلاعات و استفاده از رابطه (۲) ما می‌توانیم مقدار گرمای ویژه فلز (C_m) را بدست

آوریم. در این قسمت در حقیقت شما توانسته‌اید گرمای ویژه یک فلز مجهول را با روشی که ذکر شد تعیین نمایید :

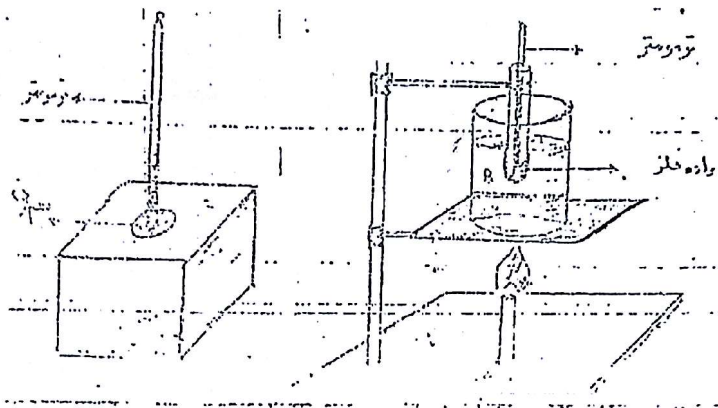
با رابطه بسیار ساده‌ای گرمای ویژه و وزن اتمی اجسام به یکدیگر مربوط می‌گردند در چندین سال پیش دو لانگ پتی (Dulong and-Petit) کشف کردند که برای افزایش درجه حرارت یک اتم گرم از بسیاری از فلزات به اندازه یک درجه سانتیگراد فقط ۶ کالری گرما لازم است مفهوم این کشف در فرمول زیر به طور خلاصه و روشن نمایش داده شده است:

$$(۲) \quad C_m.M=6.4 \text{ cal/deg mole}$$

وقتی که گرمای ویژه یک فلز را بدانیم، با استفاده از معادله بالا می‌توانیم وزن اتمی آن فلز را بدست آوریم. قانون دولانگ و پتی یکی از اولین قوانین مفید و قابل استفاده برای راهپائی نوپا در شیمی و مطالعات آنها در وزن اتمی می‌باشد.

روش کار

الف- ابتدا از براده فلز داده شده به مقدار ۳۰ گرم (کاملاً دقیق) وزن نمایید پس آن را با دقت زیاد داخل یک لوله آزمایش خشک و تمیز بریزید و آن را در داخل یک بشر آب طبق شکل زیر قرار داده و حرارت دهید تا آب کاملاً بجوشد در این وقت ترمومتری که در لوله آزمایش و داخل براده فلز قرار دارد یک درجه حرارت ثابتی را نشان خواهد داد. (این درجه حرارت فلز گرم می‌باشد که یادداشت می‌کنید.



ب- حال در این فاصله زمانی مقدار ۵۰ میلی لیتر آب مقطر را توسط پیت در داخل کالریمتر تمیز و خشک بریزید و در کالریمتر را گذارده و با بهمزن کالریمتر، آهسته به مدت ده دقیقه به هم بزنید تا درجه حرارت ثابت حاصل شود (t_1) این درجه حرارت آب سرد می باشد که یادداشت می کنید.

پس خیلی سریع محتویات لوله آزمایش (فلز) را به داخل آب کالریمتر بریزید و سریع در کالریمتر را جای خودش قرار داده و با بهمزن کالریمتر، شروع به هم زدن نمایید و دقیقاً به درجات ترمومتر کالریمتر نگاه کنید درجه حرارت شروع به بالا رفتن می کند بالاترین درجه ای که رسید یادداشت کنید. پس ابتدا جدول زیر صفحه را پر نمایید و از روی فرمهای صفحه قبل ابتدا گرمای ویژه فلز و سپس وزن اتمی فلز را مقایسه نمایید.

نتایج:

تکرار دوم

تکرار اول

۱- وزن فلز

۲- وزن آب داخل کالریمتر

۳- درجه حرارت اولیه آب

۴- درجه حرارت فلز گرم

۵- درجه حرارت تعادل

۶- گرمای ویژه فلز

۷- وزن اتمی فلز

۸- درصد اشتباه (از وزن اتمی معلوم)

جدول گرمای ویژه مولی برخی از عناصر جامد

عنصر	وزن اتمی	گرمای ویژه	گرمای ویژه وزن اتمی (گرمای ویژه مولی)
لیتیوم	۶/۹	۰/۹۲	۶/۳
بریلیوم	۹/۰	۰/۳۹	۳/۵
منیزیم	۲۴/۳	۰/۲۵	۶/۱
کربن و الماس	۱۲/۰	۰/۱۲	۱/۴
آلومینیم	۲۷/۰	۰/۲۱	۵/۷
آهن	۵۵/۸	۰/۱۱	۶/۱
نقره	۱۰۷/۹	۰/۰۵۶	۶/۰
سرب	۲۰۷/۲	۰/۰۳۱	۶/۴

سوالات

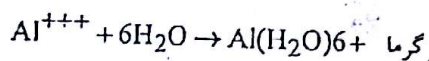
- ۱- چرا درجه حرارت فلز از ۱۰۰ بالاتر نمی رود، علت را توجیه کنید؟
- ۲- عواملی که در این آزمایش باعث خطا می شوند چیست؟
- ۳- ارزش آبی کالریمتر را تعریف نمائید؟
- ۴- چنان چه کالریمتر ایزوله نباشد چه تغییری در رابطه (۲) ایجاد می شود آیا این فرمول قابل استفاده می باشد..

آزمایش شماره (۴)

اندازه‌گیری گرمای انحلال نیترات پتاسیم

تئوری:

گرمای انحلال عبارتست از تغییر آنتالپی که از حل شدن یک مول از ماده‌ای در مقدار معینی حلال حاصل می‌گردد. اگر محلول نهانی خیلی رقیق باشد گرمای انحلال تقریباً ثابت باقی می‌ماند انحلال هر نمکی در آب همراه با گرفتن و یا از دست دادن حرارت می‌باشد اگر عمل انحلال گرماگیر باشد گرمای انحلال عبارتست از حرارت لازم برای جدا کردن کاتیونها و آنیونها از یکدیگر که در شبکه کریستالی قرار دارند. اگر عمل انحلال گرمازا باشد گرمای انحلال عبارتست از گرمای حاصل از هیدراته شدن یونها.



برای مثال :

در اکثر موارد انرژی شبکه کریستالی بزرگتر از کل گرمای هیدراتاسیون است لذا کل تغییرات

گرماگیر هستند.

روش کار

۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر را در کالریمتر بریزید لوله حاوی ۱۰g نیترات پتاسیم و کالریمتر را به مدت ۲۰ دقیقه نزدیک هم قرار دهید تا دمای هر دو نزدیک به هم باشند. و در ضمن دور از منبع -ترارتمی قرار گیرند. سپس محتوی کالریمتر را به طور یکنواخت بهم بریزید و هر یک دقیقه دمای کالریمتر را بخوانید (برای پنج دقیقه) بعد در یک میدان زمانی نمک نیترات را به داخل

کالریمتر بریزید (مواظب باشید به اطراف نپاشد) و مرتب بهم زدید و هر نیم دقیقه درجه حرارت را بخوانید تا وقتی که دما ثابت گردد. (دمای نهائی به مدت پنج دقیقه ثابت بماند). برای دقت بیشتر برای اینکه درجه حرارت قبل از بهم زدن ثابت بماند و هم چنین برای اینکه دمای نهائی بعد از مخلوط کردن نترات پتاسیم با آب برای چند دقیقه ثابت بماند و افزایش پیدا نکند، عایق بندی کالریمتر باید حداقل امکان خوب باشد.

. درجات حرارت بایستی تا دقت ۰/۱ درجه سانتیگراد خوانده شود.

محاسبات

فرض می شود که گرمایی ویژه محلول برابر با گرمایی ویژه آب ($1 \text{ Cal deg}^{-1} \text{ gr}^{-1}$) باشد و

گرمای ویژه KNO_3 برابر با $0.21 \text{ Cal deg}^{-1} \text{ gr}^{-1}$ باشد.

گرمای جذب وقتی که نترات حل می شود از رابطه زیر بدست می آید.

$$Q = A + [(\text{گرمای ویژه } \text{KNO}_3 \times 10) + (\text{حجم محلول آب} \times C \text{ آب})] \times (\text{افت درجه حرارت})$$

بنابراین گرمای جذب برای انحلال یک مول نترات پتاسیم ($MW=101$) برابر خواهد بود با

$$\frac{101Q}{10} \text{ و این عبارتست از مقدار عددی گرمای انحلال در } 100 \text{ cc حلال. در این آزمایش}$$

مقادیری که برای نترات پتاسیم و آب انتخاب شده اند محلول خیلی رقیق حاصل نمی کنند ولی

اختلاف بین مقدار بدست آمده و مقداری که از یک محلول خیلی رقیق حاصل می شود زیاد

نیست.

سوالات:

۱- فرآیندهای گرماگیر و گرماده را بررسی کنید و علت گرماگیر و یا گرماده بودن فرآیند را

توضیح دهید.

۲- در انحلال گرماگیر چه عاملی باعث انحلال خودبخودی می شود؟

۳- آنتالپی انحلال را تعریف کنید.

۴- عوامل ایجاد کننده خطا در آزمایش را بیان کنید

آزمایش شماره (۵)

تهیه محلول‌ها با غلظت‌های مشخص

تئوری:

برای تهیه محلول‌هایی که بر اساس حجم کل محلول تعریف شده‌اند مانند محلول‌های مولار، نرمال و ... معمولاً از بالن‌های حجم‌سنجی (بالن ژوژه) استفاده می‌شود. در این صورت برای تهیه محلول، مقدار دقیق ماده حل‌شونده را با استفاده از بشر و حل کردن مواد جامد در بشر، در بالن ژوژه بریزید و با دقت در حالی که دائماً محلول را با احتیاط هم می‌زنید آنقدر آب بیفزایید تا سطح محلول به خط نشانه‌ای که روی گردن بالن مشخص شده، برسد (انحنای مقعر 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 افزود و با افزودن آب، حجم محلول را تا خط نشانه برسانید.

مثال:

برای تهیه ۲۵۰ سی‌سی محلول ۲M اسید نیتریک چه وزنی از اسید نیتریک ۷۰٪ وزنی ($\frac{w}{w}$) باید

بکار برد.

جواب : وزن مولکولی اسید نیتریک برابر با ۶۳ است لذا باید $126 = 2 \times 63$ گرم اسید نیتریک بر ۱۰۰۰ سی سی محلول ۲M موجود باشد درصده گرم اسید نیتریک غلیظ ۷۰ گرم اسید نیتریک خالص موجود است پس مقدار اسید نیتریک لازم

$$\text{گرم اسید نیتریک غلیظ} \times \left(\frac{100}{70} \right) \times \left(\frac{126}{1000 \text{ cc محلول}} \right) \times 250 \text{ cc محلول} = 45 \text{ گرم اسید نیتریک خالص}$$

گرم بر مول

در صورتی که دانسته اسید نیتریک غلیظ ۱/۴۲ باشد حجم اسید مورد نیاز برابر است با:

$$31.7 = 45 \times \left(\frac{1.00 \text{ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ}}{1.42 \text{ گرم اسید نیتریک غلیظ}} \right)$$

نیاز

غلظت مولار (مولاریته CM) :

غلظت مولار رایج ترین روش برای بیان غلظت است و مولاریته یک محلول عبارت است از مقدار مول

های جسم حل شده در یک لیتر از محلول. این غلظت را به صورت میلی مول حل شده در میلی لیتر

هم بیان می کنند و یکی از پر کاربردترین 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 مول های جسم حل شده از تقسیم

✓ کردن وزن آن بر حسب گرم به وزن فرمولی آن (وزن مولکولی، وزن اتمی، وزن یونی) بدست می آید.

حجم محلول (لیتر) / مقدار ماده حل شونده (مول) = غلظت مولار

→ غلظت مولال (مولالیت m):

محلولی که در آن یک مول ماده حل شونده در یک کیلوگرم حلال حل شده باشد، محلول مولال نامیده می شود. غلظت مولال در مطالعه خواص کولیگاتیو محلول ها به کار می رود.

کیلوگرم حلال / مقدار ماده حل شونده (مول) = غلظت مولال (m)

غلظت نرمال (N)

→ محلول نرمال، محلولی است که یک اکی والان گرم ماده حل شونده در یک لیتر آن و یا یک میلی اکی والان گرم در هر میلی لیتر آن حل شده باشد.

مفهوم اکی والان گرم: مقدار وزن اکی والان مواد مختلف طبق رابطه زیر به دست می آید:

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

جرم مولی → M ظرفیت → n

که در آن M جرم مولکولی و n (ظرفیت) برای مواد مختلف به قرار زیر بدست می آید:

مقدار n برای اسیدها برابر تعداد هیدروژن های اسیدی H و برای بازها برابر تعداد OH، برای نمک ها

برابر ظرفیت فلز ضرب در تعداد فلز و برای واکنش های اکسایش - کاهش برابر درجه کاهش یا

اکسایش است.

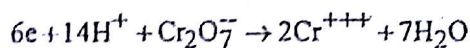
در نتیجه ، نرمالیه یک محلول بیانگر تعداد اکسی‌والان‌ها در یک لیتر محلول یا تعداد میلی‌اکی‌والان در هر میلی لیتر محلول است و از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$N = \frac{1000 \times a \times D}{E} \leftarrow [D \text{ (دانسیته) , } a \text{ (درصد جرمی) , } E \text{ (اکی‌والان گرم) }]$$

حال با توجه به روابط بالا می توان از طریق رابطه زیر حجم و نرمالیه محلول های رقیق را با داشتن حجم و نرمالیه محلول های غلیظ محاسبه نمود و بالعکس :

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

مثال: هر گاه پتاسیم یککرات بصورت یک معرف اکسید کننده مانند زیر وارد واکنش شود چه وزنی از $K_2Cr_2O_7$ برای تهیه ۵۰۰ سانتیمتر مکعب از محلول ۰/۱ N باید بکار برد مولاریته این محلول چقدر است؟



جواب : وزن مولکولی $K_2Cr_2O_7$ برابر ۲۹۴/۱۹ است و بر طبق واکنش مزبور اکی‌والان برابر

با $\frac{1}{6}$ وزن مولکولی آن یعنی ۴۹/۰۳ است و از آنجا که یک اکی‌والان گرم $K_2Cr_2O_7$ برابر $\frac{1}{6}$

مول از آن است لذا

$$0/1N \left(\frac{1}{6M} \right) = 0/01667 M$$

روش آزمایش:

با استفاده از بالن ژوژه ۵۰ یا ۱۰۰ میلی لیتری محلول های کلریدریک اسید با غلظت های

متفاوت را با هم آهنگی مسئول آزمایشگاه تهیه کنید.

بسم	نشانه گذاری	اساس	موارد کاربرد
درصد	%	قسمت درصد $(\frac{v}{v} \frac{v}{w} \frac{w}{v} \frac{w}{w})$	عمومی
مولاریته	M	تعداد مولهای جسم حل شده در یک لیتر از محلول	شیمیایی
فرمالیته	F	تعداد فرمول گروهای جسم حل شده در یک لیتر از محلول	شیمیایی
نرمالیه	N	تعداد اکی والان گروهای جسم حل شده در یک لیتر از محلول	شیمیایی
مولالیه	m	تعداد مولهای جسم حل شده در ۱۰۰۰ گرم حلال	فیزیکی

سوالات:

۱- تعداد اکی والان گرمهای موجود در یک لیتر چه نام دارد؟

۲- در روزی انبکت اسید سولفوریک آزمایشگاه مشخصات زیر نوشته شده.

$$D = 1/84 \text{ وزن مخصوص}$$

$$X = 95\%$$

تعیین کنید تعداد اکی والان گرمهای موجود در ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول و نرمالیه آن را تعیین کنید.

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

$$\text{الف- } 100 \text{ میلی لیتر محلول نرمال اسید نیتریک } D = 1/18 \quad X = 40\%$$

$$\text{ب- } 1000 \text{ میلی لیتر محلول } 2 \text{ مولار اسید کلریدریک } D = 1/18 \quad X = 36\%$$

ج- ۱۰۰ میلی لیتر محلول دی نرمال اسید کلریدریک $D=1/1$ $X=30\%$

د- ۲۰ گرم سود را حجم ۲۵۰ میلی لیتر می‌رسانیم مولاریته و ملالیت این محلول را محاسبه

کنید.

آزمایش شماره (۴)

روشهای حجمی تیتراسیون، محلولهای استاندارد

تئوری:

برای تیتراسیون تعاریف مختلفی ارائه شده است در تعریف اولیه می توان گفت : تیتراسیون عبارتست از برابر کردن یک محلول با محلول دیگر از نظر شیمیایی . در بیان دیگر که بر اساس ختنی شدن است به این صورت تعریف می شود که : ختنی شدن یعنی از بین رفتن اثر بازها توسط اسیدها و بالمعکس . با استفاده از عمل ختنی شدن به شرط آنکه مولارینه محلول اسید یا باز معلوم باشد، مولارینه و غلظت محلول بازها یا اسیدهای مجهول را می توان به دست آورد . این عمل را تیتراسیون (اسید و قلیاسنجی) گویند که حتماً باید در مجاورت یک معرف صورت گیرد.

در تعریف کامل و جامع تر می توان گفت که تجزیه کمی، مبتنی بر سنجش حجم را روش حجم سنجی یا تیتراسیون می نامند که از مهم ترین و متداول ترین روش های اندازه گیری کمی در آزمایشگاه های شیمی است. تیتراسیون را می توان بر مبنای چهار نوع واکنش به نام های رسوبی، کمپلکسومتری، ختنی شدن (اسید - باز)، اکسایش و کاهش طبقه بندی کرد.

در اندازه گیری های تیتراسنجی (تیتراسیون ها) با افزایش تدریجی یک محلول (تیتراکتند، واکنش گر، تیرانت) به محلول دیگر (تیر شوند) تا هنگامی که یک تغییر فیزیکی قابل مشاهده در معرف توسط آزمایش کننده دیده شود (نقطه پایانی) می توان به تعیین غلظت و مقدار یک

گونه (آنالیت، مجهول) پرداخت. بدون شک یکی از محلول های واکنش باید غلظت مشخصی داشته باشد. این محلول را محلول استاندارد می گویند. محلول های استاندارد در دو گروه، محلول های استاندارد اولیه و محلول ها یا استاندارد ثانویه قرار می گیرند.

محلول استاندارد محلولی است که در مقابل عوامل و مواد آزمایشگاه حساس نباشد و واکنش انجام ندهد، وزن ملکولی بالا، در صد خلوص بالا، پایداری زیاد، نداشتن آب تبلور، حس نبودن به رطوبت هوا، قیمت مناسب، در دسترس بودن و حلالت بالا (به طور معمول در آب) از سایر خصوصیات این مواد و محلول ها است. غلظت یک محلول استاندارد اولیه به طور مستقیم و از روی محاسبه جرم و مقدار ماده اولیه حل شده در حجم مشخص از حلال تعیین می گردد. به محلول ها یا موادی که مشخصات فوق را داشته باشند استاندارد اولیه می گویند که برای تعیین دقیق غلظت مواد و یا محلول های دیگر به کار می روند. بدیهی است که هر اندازه در تهیه محلول استاندارد دقت شود نتایج به دست آمده دقت خوبی خواهد داشت. در بعضی شرایط لازم است که محلول های جدیدی تهیه کرد و آن ها را از روی محلول های استاندارد اولیه، استاندارد نمود. محلول جدید به دست آمده که به آن محلول استاندارد ثانوی می گویند برای تعیین غلظت محلول های دیگر به کار می رود. محلول استاندارد ثانویه ایده آن دارای

خصوصیات ذیل است:

۱- غلظت آن برای ماه ها و یا سال ها پس از تهیه ثابت باقی بماند.

۲- واکنش آن با ماده مورد تجزیه سریع باشد

۳- واکنش بین ماده استاندارد و ماده مورد تجزیه تقریباً کامل باشد تا نقطه پایانی واکنش به طور رضایت بخش مشاهده شود.

۴- واکنش بین ماده استاندارد و ماده مورد تجزیه آن چنان باشد که بتوان توسط یک معادله شیمیایی موازنه آن را بیان کرد در غیر این صورت وزن ماده مورد تجزیه را نمی توان مستقیماً بر اساس داده های حجمی حاصله محاسبه نمود چنین نیازی ایجاد می کند که واکنش های جنبی بین ماده شیمیایی استاندارد و ماده مجهول و یا سایر اجزای سازنده محلول وجود نداشته باشد.

۵- روشی برای تشخیص نقطه هم ارزی بین استاندارد و ماده مورد تجزیه وجود داشته باشد یعنی یک نقطه پایانی رضایت بخش نیاز است.

نقطه هم ارزی در یک تیتراسیون یک مفهوم نظری است. در حقیقت موقعیت این نقطه را فقط بر اساس تغییرات فیزیکی که در رابطه با نقطه هم ارزی است می توان حدس زد. این تغییرات در نقطه پایانی آشکار می شود. بین این دو نقطه تفاوت هایی وجود دارد که مربوط به تارسایی تغییرات فیزیکی و محدودیت توانایی ما در مشاهده این تغییرات است. خطای تیتراسیون نیز محصول این عوامل است.

روش معمولی برای تعیین نقطه پایانی استفاده از یک ماده شیمیایی است که در نزدیکی نقطه هم ارزی، تغییر رنگ می دهد. چنین ماده ای را شناساگر می نامند. شناساگرها اسیدها یا بازهای ضعیفی هستند که فرم اسیدی و بازی آن ها رنگ های متفاوتی دارند.

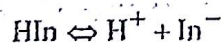
محیطی که در آن حل شده اند رنگ های مختلفی از خود نشان می دهند pH برخی از مواد با توجه به این مواد را می توان به عنوان معرف برای تشخیص اسیدی و بازی بودن محیط و همچنین تعیین نقطه پایانی در اندازه گیری های تیتراسیون (تیتراسیون) اسید - باز مورد استفاده قرار داد که به نام معرف های شیمیایی اسید - باز شناخته می شوند. این معرف ها خود اسیدها یا بازهای ضعیفی هستند.

معرف ها

اجسامی که رنگ آنها در محلول در اثر تغییرات pH تغییر کند معرف رنگی اسید و باز نامیده می شوند از نظر ساختمانی این معرف ها اسیدها و بازهای نسبتاً ضعیفی هستند. این ترکیبات در یک محیط بر حسب اینکه پروتون از دست بدهند یا بگیرند تغییر رنگ می دهند اگر معرف را یک اسید فرض و آنرا به صورت HIn نمایش بدهیم دیوسیه یون $Dissociation$ آن را

تغییر

می توان به صورت زیر نوشت



مطابق قانون اسیدهای ضعیف هرگاه غلظت یون H^+ (محلول اسیدی) بالا رود فعل و انفعالات بالا از راست به چپ پیشرفت می کند و در یک محیط اسیدی فرم مولکولی مخرب که دارای رنگ مشخص است وجود خواهد داشت هرگاه غلظت یون H^+ در محلولی کم شود (محلول بازی) فعل و انفعالات از چپ به راست پیشرفت می کند و فرم یونی که دارای فرمول است متفاوت با رنگ فرم مولکولی بوجود می آید.

مشهورترین معرفهای اسید و باز عبارتند از :

متیل اورانژ	از قرمز به زرد	ناحیه تغییر رنگ از ۳/۱-۴/۳
زردو متیل	از قرمز به زرد	۴/۲-۶/۳
فنتل فتالین	از بی رنگ به ارغوانی	۸/۲-۱۰/۱
تورنسل	از گلی به آبی	۵/۵-۸/۵

مثال : نرمالیه یک محلول سدیم هیدرواکسید را پیدا کنید به شرطی که ۲۳/۲۵ میلی لیتر از آن برای خشی

کردن ۵۰ میلی لیتر محلول نیم نرمال اسید اگزالیک لازم باشد.

با استفاده از رابطه $N_1V_1 = N_2V_2$

$$N_2 = \frac{N_1V_1}{V_2} = \frac{0.5 \times 50\text{ml}}{43.25\text{ml}} = 0.578 \text{ N/NaOH}$$

روش آزمایش

۱- محلول استاندارد اسید

میزان اسید اگزالیک $C_2O_4H_2 \cdot 2H_2O$ لازم برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر اسید ۰/۲ N را محاسبه

کنید (با در نظر گرفتن اینکه هر دو اتم هیدروژن در واکنش درگیر می شوند و نیز باید آب

تبلور نیز محاسبه و در نظر گرفته شود).

یک بشر ۱۵۰ میلی لیتری تمیز را دقیقاً وزن کرده و سپس به میزان اسید اگزالیک محاسبه شده وزن کرده

در آن بریزید ضروری نیست دقیقاً مساوی محاسبه شده اسید توزین نمایند چون نرمالیه محلول را بعداً

تقریباً می کنند. سپس حدود ۱۷۵-۱۵۰ میلی لیتر آب به آن بیافزایید (بالن را تا گردن پر نکنید) و به آرامی محلول را بهم بزنید تا اسید کاملاً حل شود (در زمان انحلال اسید می توانید طبق بند ۲ محلول سود سوزآور را تهیه نمایید) پس از انحلال کامل اسید، بالن (ژوزه را به دقت تا خط اندازه پر کنید (آخرین قسمت را قطره قطره اضافه کنید) درپوش آن را گذاشته و با حرکت دورانی محلول را به هم بزنید محلول را به یک بطری تمیز و خشک دردار منتقل کنید و به آن برچسب بزنید.

از روی مقدار دقیق اسید اگزالیک وزن شده و وزن اکسی والان آن ابتدا مقدار اکسی والانها و سپس نرمالیه محلول را محاسبه نمایید و در جدول یادداشت نمایید.

۲- تهیه محلول استاندارد سود سوزآور : ۱۶-۱۷ میلی لیتر سود سوزآور $\text{NaOH } 6\text{H}$ را به کمک آب مقطر به حجم ۵۰۰ میلی لیتر برسانید (اگر اسید شما ۰/۵ می باشد ۴۲ از سود بردارید) چون محلولهای سود مصرفی آزمایشگاه دقیق تهیه نشده است نرمالیه سود شما تقریبی خواهد بود و باید از طریق تیتراسیون مقدار دقیق آن را مشخص کرد محلول سود را به یک ظرف دردار منتقل کنید و به آرامی آن را کاملاً به هم بزنید نرمالیه تقریبی محلول NaOH را محاسبه و یادداشت نمایید.

۳- تیتراسیون محلول : یک بورت و یک پی پت ۲۰ تا ۲۵ میلی لیتری تمیز اختیار کرده و بورت را به کمک ۵ میلی لیتر محلول سود شستشو داده و محلول را دور بریزید عمل شستشو را دوباره تکرار کنید و سپس بورت را با سود سوزآور پر کنید و مواظب باشید جابهجایی هوا در

نوک بورت تشکیل نشود. شیر بورت را به کمک انگشتان شست و شنباه باز و بسته نمائید (با چرخاندن آن فقط در یک جهت)

(در بورت‌هایی که به جای شیر دارای خمیدگی لاستیکی هستند با خم و راست کردن قسمت لاستیکی محلول را به بیرون منتقل می‌کنید) دقت کنید که بورت چکه نکند در آن صورت شیر آن را باز کرده و تمیز کنید و سپس با کمی وازلین یا سیلیکون چرب کرده و در جایش قرار دهید پی پت مورد استفاده را با آب مقطر و سپس محلول اسید اگزالیک مورد آزمایش شستشو دهید و بدقت محلول سود را در بورت روی صفر میزان کنید و قطرات چسبده به نوک بورت را پاک کنید معمولاً باید بتوانید تا ۰/۲ میلی لیتر را روی بورت بخوانید.

برای انجام تیتراسیون، به کمک پی پت ۱۰ میلی لیتر از محلول اسید را در ارلن ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و ۲ قطره معرف فتل فتالین به آن بیفزائید و سپس در حالی که با دست راست ارلن را تکان می‌دهید با دست چپ از بورت محلول سود به آن بیفزائید با نزدیک شدن نقطه پایان که با زایل شدن کدتر رنگ صورتی که ضمن چرخاندن ارلن در اطراف محلول اثر می‌گذارد دیواره‌های ارلن را با آب مقطر شستشو دهید و سپس افزودن سود را به آرامی و قطره قطره ادامه دهید خاتمه عمل نقطه ایست که با افزودن یک قطره از سود رنگ محلول صورتی بسیار پریده رنگ ثابت بماند. حجم سود مصرف شده را یادداشت کرده اگر با این روش از نقطه پایان رد شدید تیتراسیون را با استفاده بورت دیگر تکرار کنید بدین ترتیب که به کمک چند قطره اسید اگزالیک اضافه کرده و دوباره برای رسیدن به نقطه پایان به آرامی اضافه کنید آخرین قطره

چسبیده به نوک بورت را در ارلن ریخته و تنظیم نهایی را انجام دهید. حجم نهایی هر دو محلول را یادداشت کنید. تیتراسیون را دوبار دیگر تکرار کنید. نرمالیه محلول NaOH را برای هر تیتراسیون محاسبه کنید و اگر ارقام سه آزمایش با هم نتوانند دوباره تیتراسیون را تکرار کنید.

سوالات

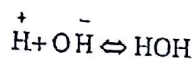
- ۱- محلول استاندارد اولیه و ثانویه چه تفاوتی با هم دارند؟
- ۲- شناسگر چه خصوصیتی باید داشته باشد؟
- ۳- منحنی تیتراسیون یک اسید قوی با باز قوی را به طور تقریبی رسم کنید.
- ۴- ارلن مایر را نباید هیچگاه یا محلول مورد آزمایش شستو داد. چرا؟
- ۶- مولاریته سود مجهول را به دست آورید.

آزمایش شماره (۷)

تیتراسیون اسید-باز

تئوری:

در کلبه مواردی که اسیدتیه کلی محلولی از یک اسید به وسیله محلولی از یک هیدروکسید یونی تیتراسیون می شود واکنش اصلی عبارت از ترکیب یونی OH^- حاصل از هیدروکسید با پروتون است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم بدست آمده است.



همین فرمول در مورد تیتراسیون بازیتیه کلی یک هیدروکسید با یک اسید نیز واکنش اصلی است رابطه فوق نشان می دهد که در تیتراسیون اسید-باز تعداد مساوی پروتون با یون هیدروکسید ترکیب می شود. به عبارت دیگر هر مول H^+ با یک مول OH^- ترکیب می شود.

تا چند سال پیش موضوع فوق را به صورت زیر بیان می کردند: یک اکسی والان گرم از هر اسید برای ترکیب کامل با یک اکسی والان گرم باز نیازمند است بنابراین یک اکسی والان گرم از اسید در محلول آبی تولید یک مول پروتون H^+ می کند یا یک میلی اکسی والان (meq) از یک اسید یک میلی مول (mmol) پروتون تولید می کند به همین ترتیب در مورد یک هیدروکسید یونی.

یک اکسی والان گرم عبارت از مقداری از جسم است که یک مول یون OH^- تولید کند.

نرمالیه N یک محلول اسیدی عبارت از تعداد میلی اکسی والان اسید موجود در یک میلی لیتر محلول است (تعداد میلی مول پروتون آزاد در یک میلی لیتر محلول) به همین ترتیب نرمالیه یک محلول بازی برابر تعداد میلی اکسی والان هیدروکسید در یک میلی لیتر محلول با تعداد میلی مول OH^- در یک میلی لیتر محلول است.

در تیتراسیون اسید-باز تعداد meq اسید برابر تعداد meq باز است یعنی

تعداد میلی اکسی والان باز = تعداد میلی اکسی والان اسید

رابطه فوق را می توان به صورت زیر نیز نوشت

$$\text{ml} \times N = \text{ml} \times N$$

باز اسید اسید باز

در این آزمایش یک محلول بازی با نرمالیه مجهول را با یک اسید استاندارد تمییز می نماییم (منظور از اسید استاندارد اسیدی است که نرمالیه آن کاملاً مشخص و ثبت شده باشد).

روش آزمایش :

یک عدد بورت اختصار کرده و در آن آب ریخته و چند بار نحوه استفاده از بورت را با آب تمرین کنید تا نوک بورت از مایع پر شود در صورتی که در نوک بورت حباب هوا بهمانند بایستی بورت را کج کرد تا حباب هوا از سوراخ بورت خارج شود در موقع خواندن بورت چشم باید در امتداد سطح مایع باشد در مورد مایعات شفاف و بیرنگ و کم رنگ خط زیرین سطح مایع را می خوانند. برای آنکه عدد خوانده شده دقیق تر باشد روی یک صفحه کاغذ

یک دایره کوچک سیاه کشیده و در دو امتداد کاغذ را بسوراخ می‌کنیم. بوسیله این سوراخها کاغذ را در پشت پورت قرار می‌دهم به طوری که لکه سیاه درست در زیر سطح مقعر محلول قرار گیرد.

۱- در یک ارلن مایر ۱۰ میلی لیتر محلول استاندارد ریخته و حجم آن را یادداشت کنید و دو قطره فنل فتالین به محلول افزوده و به آرامی توسط محلول بازی تیترا نمائید دائماً و به آرامی ارلن مایر را به هم زده و محلول بازی را آنقدر بیفزایید تا رنگ صورتی کم‌رنگ ایجاد شود. حجم محلول پورت را خوانده و یادداشت کرده و آزمایش را چند بار تکرار کنید بایستی همان جواب بدست آید حال نرمالیه محلول بازی را محاسبه نمائید.

۲- یک محلول اسیدی با نرمالیه نامعلوم را گرفته حجم محلول را با آب مقطر به ۱۰۰ میلی لیتر برسانید خوب به هم بزنید و سپس ۲۵ میلی لیتر از این محلول را در یک ارلن مایر بریزید و دو قطره فنل فتالین بیفزایید و مثل آزمایش قبلی عمل نمائید نرمالیه محلول اسیدی نامعلوم را با استفاده از نرمالیه محلول

بازی که نرمالیه آن را قبلاً تعیین نموده‌اید محاسبه کنید.

$$V \times N = V \times N$$

باز باز اسید اسید

$$- \times N = V \times N$$

سوالات:

۱- جدول زیر را کامل کنید.

I- ۰/۸ گرم سود در ۴۰۰ میلی لیتر

II- ۶۵ گرم در ۵۰۰ میلی لیتر

III- ۲۴/۵ گرم در ۶۰۰ میلی لیتر

تعداد اکی والان	فرمالت

۲- حجم محلول لازم برای در برداشتن مقادیر زیر را محاسبه کنید.

- ۰/۱۳۳ اکی والان H_2SO_4 از محلول ۰/۸ N اسید سولفوریک

- ۱۰/۳ اکی والان H_2SO_4 از محلول ۰/۵ F H_2SO_4

- ۰/۳ اکی والان H_2SO_4 از محلول ۰/۵ M H_2SO_4

۳- ۴۰ میلی لیتر سود سوزآور ۰/۲ N با ۶۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۳ N مخلوط شده.

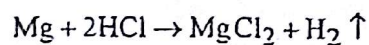
است اگر حجم نهایی ۱۰۰ میلی لیتر باشد غلظت محلول باقیمانده را حساب کنید.

آزمایش شماره (۸)

تعیین وزن اتمی منیزیم

تئوری:

در این آزمایش وزن اتمی منیزیم از طریق واکنش مقدار مشخصی منیزیم با اسید کلریدریک و اندازه‌گیری دقیق حجم هیدروژن آزاد شده تعیین خواهد شد و معادله شیمیایی این واکنش به شرح زیر است:



۱- جدول زیر را به دفتر خود منتقل نمایید:

وزن منیزیم

حجم آب در بشر

حجم H_2 جمع آوری شده

حرارت محلول ($^{\circ}\text{C}$)

حرارت محلول ($^{\circ}\text{K}$)

فشار کلی $\text{H}_2\text{O} + \text{H}$

فشار جزئی بخار آب

فشار جزئی H_2 خشک

حجم H_2O در شرایط متعارفی

تعداد مولهای H_2

تعداد مولهای Mg

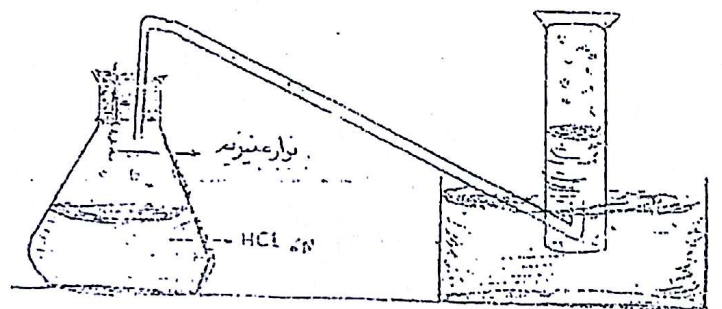
وزن اتمی تجربی منیزیم

وزن اتمی مورد قبول منیزیم

خطای آزمایش

روش کار

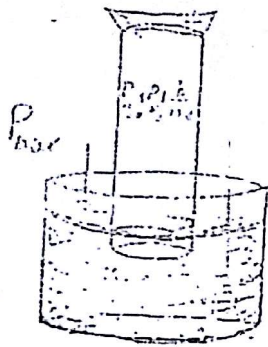
دستگاه را مطابق شکل سوار کنید مقداری نوار منیزیم را دقیقاً با ترازو وزن کنید حدود ۰.۵-۳.۰
 HCl ml ۶ مولار در ارلن بریزید اطراف جدار ارلن را با آب مقطر (آب فشان) شستو دهید
آنگاه نوار منیزیم را به یک قطعه نخ ببندید و با کمک در لاستیکی ارلن به نحوی قرار دهید که
نوار منیزیم، با اسید تماس نداشته باشد استوانه مدرج را پیر از آب کرده دهانه آن را با دست
محکم بگیرید تا پس از وارنه شدن آب خارج نگردد در این موقع استوانه را روی دنباله خم
شده لوله ششغای قرار دهید.



حال ارلن مایر را کج نگهدارید تا اسید با فلز منیزیم تماس پیدا کرده و فعل و انفعال شروع شود گاز حاصل که هیدروژن است همراه با هوای موجود در ارلن به زیر استوانه مدرج منتقل شده استوانه را آنقدر بالا و پایین می‌برید تا سطح آب داخل استوانه و طشتک یکی شود چرا؟

فشارهای جزئی

وقتی گازی را مطابق این روش جمع آوری می‌نمایید دو حالت ممکن است:



الف- سطح آب در داخل استوانه مدرج و ظرف را می‌توان هم سطح

نمود (ش- الف) در این صورت فشار جو P_{Bar} معادل فشار گاز

P_{H_2} به اضافه فشار بخار آب P_k است فشار بخار آب به درجه

حرارت بستگی دارد و مقدار آن در جدول داده شده فشار بخار آب

بر حسب میلی‌متر جیوه

$t^{\circ}\text{C}$	$P_{\text{H}_2\text{O}}$	$t^{\circ}\text{C}$	$P_{\text{H}_2\text{O}}$	$t^{\circ}\text{C}$	$P_{\text{H}_2\text{O}}$
۱۰	۹/۲	۱۸	۱۵/۵	۲۷	۲۶/۷
۱۱	۹/۸	۱۹	۱۶/۵	۲۸	۲۸/۳
۱۲	۱۰/۵	۲۰	۱۷/۵	۲۹	۳۰
۱۳	۱۱/۲	۲۱	۱۸/۶	۳۰	۳۱/۸
۱۴	۱۲/۰۰	۲۲	۱۹/۸	۴۰	۵۵/۴
۱۵	۱۲/۸	۲۳	۲۱/۱	۵۰	۹۲/۵
۱۶	۱۳/۶	۲۴	۲۲/۴	۱۱۰	۷۶۰
۱۷	۱۴/۵	۲۵	۲۳/۸		

۱. اگر ارتفاع آب در ایستگاه h باشد و دانسیته جیوه 13.6 gr/cm^3 در نظر گرفته شود پس فشار

این ستون آب از رابطه $\frac{h}{13.6}$ استخراج می شود پس می توان نوشت :

$$P_{\text{Bar}} = P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{H}_2} + h/13.6$$

$$P_{\text{H}_2} = P_{\text{Bar}} - (P_{\text{H}_2\text{O}} + h/13.6)$$

با معلوم شدن فشار جزئی H_2 و استفاده از روابط و قوانین گازها می توان از رابطه زیر حجم

گاز هیدروژن را در شرایط متعارفی استخراج نمود. (V_{H_2})

$$P_{H_2} V_{H_2} = V_{H_2}^0 P_{H_2}^0 (1 + \alpha t)$$

سپس با توجه به حجم گاز هیدروژن در شرایط استاندارد وزن اتمی متیزیم را محاسبه نمائید.

آزمایش شماره (۹)

تعیین و محاسبه سختی آب

تئوری:

کیفیت آب را با خواص فیزیکی و شیمیایی آن بیان می کنند مثال شفافیت، رنگ، بو، دما، نمکهای محلول در آب، سختی، و خواص کاهشی و PH از بین عوامل بالای نمکهای محلول در آب یکی از مهمترین عوامل می باشد کل نمکهایی که در آب موجودند نشان دهنده ناخالصی های آلی و معدنی می باشند مهمترین فاکتور از خواص آب سختی آب است درجه سختی آب عبارتست از تعداد میلی گرمهای یونهای کلسیم و منیزیم در یک دسی متر مکعب آب یعنی مقدار 20.04 mg/dm^3 یون کلسیم و 12.16 mg/dm^3 یون منیزیم را واحد سختی آب انتخاب می کنند.

برای آب سه نوع سختی وجود دارد:

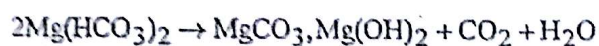
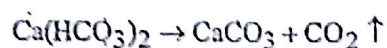
۱- سختی موقتی

۲- سختی دائمی

۳- سختی کل

۱- سختی موقت : که به علت وجود یکربناتهای کلسیم و منیزیم می باشد که در اثر جوشیدن

به کربناتهای نامحلول تبدیل می شوند و به صورت جامد ته نشین می گردند :



۲- سختی دائمی: که شامل نمکهای دیگر کلسیم و منیزیم می شود که در اثر جوشیدن آب به صورت محلول باقی می مانند.

۳- سختی کل: مجموع سختی های دائمی و موقتی را سختی کل گویند.

آبی را که هر کیلو گرمش کمتر از یک گرم از نمکها را داشته آب شیرین گویند.

آبی که در هر کیلو گرمش بیش از یک گرم از نمکهای محلول داشته باشد آب شور گویند. هر

دسی مترمکعب از آبی که کمتر از ۳ میلی گرم از نمکهای Ca^{2+} و Mg^{2+} داشته باشد آب نرم گویند.

هر دسی مترمکعب که بین ۳ تا ۶ میلی گرم Ca^{2+} و Mg^{2+} داشته باشد آب نیمه سخت گویند.

آبهای طبیعی را معمولاً برحسب سختی شان بصورت زیر طبقه بندی می شوند:

نوع آب	مقدار Ca^{2+} و Mg^{2+} در 1dm^3 آب برحسب (اکی والان در گرم)
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 پروسسی است که توسط معرفهای مختلف یونهای Ca^{++} و Mg^{++} به صورت ترکیبات نامحلول از محلول آب خارج می گردد و بستگی به نوع معرف که برای این منظور به کار می رود تکنیکهای نرم کردن آب به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

۱- با آهک (کشتن آهک)

۲- (بی کربنات سدیم)

۳- هیدروکسید سدیم (سودسوزآور)

۴- فسفاتها (فسفات تری سدیم)

روش آزمایش:

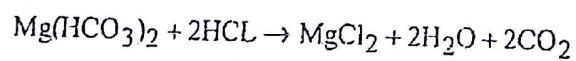
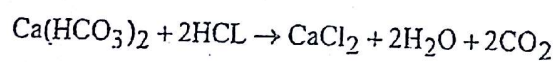
تعیین سختی کربنات

۱۰۰ یا ۲۰۰ میلی لیتر آب شیر را داخل ارلن مایر ریخته ۲-۳ قطره متیل اورانژ افزوده و به

وسیله HCl استاندارد (۰/۱) شده قیتر می کنیم تا اینکه با افزودن یک قطره اسید کلریدریک

اضافی رنگ محلول از زرد به نارنجی تغییر کند این تیراسیون را دو سه بار انجام داده و از

نتایج حاصله میانگین می گیریم.



محاسبه: فرض می‌کنیم برای ۲۰۰ میلی لیتر آب ۷/۱۳ میلی لیتر از محلول ۰/۱۰۲۳ نرمال اسید کلریدریک

مصرف شده باشد بنابراین حجم اسید مصرفی برای یک لیتر آب مساویست با:

$$10.13 \times 5 = 50.65 \text{ ml}$$

یک لیتر اسید کلریدریک دارای ۰/۱۰۲۳ گرم اکسی والان است و بنابراین یک میلی آن دارای

۰/۱۰۲۳ میلی اکسی والان اسید می‌باشد بنابراین 0.1023×50.65 میلی گرم اکسی والان HCL

برای خنثی کردن $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2, \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ موجود در یک لیتر آب لازم است که همان

مجموع میلی گرم اکسی والان این املاح در لیتر می‌باشد بنابراین سختی کربنات مساویست با: mg

$$0.1023 \times 50.65 = 5.181 \text{ eq/lit}$$

سؤالات:

۱- از نمک هایی که سختی دائم آب را به وجود می آورند مثال بزنید.

۲- آب های سخت چه مشکلاتی در مصارف عمومی و صنعتی ایجاد می کنند؟

۳- به کمک چه روشی می توان به سادگی آب سخت را تشخیص داد؟

آزمایش شماره (۱۰)

تیراسیون اکسیداسیون و احیاء

تئوری:

یک اکسی والان از یک ماده اکسید کننده یا احیا کننده در واکنش به ترتیب عبارت است از مقدار ماده ای (بر حسب گرم) که یک الکترون می گیرد یا می دهد. بنابراین یک جسم اکسید کننده یا احیا کننده ممکن است مقادیر جرمی مختلفی برای یک اکسی والان داشته باشد که بستگی به نوع واکنش دارد.

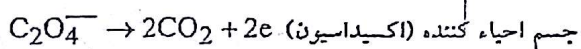
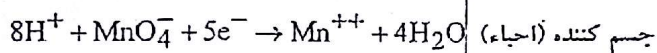
منگانیمتری:

کلیه روش هایی که در آن ها از پتاسیم پرمنگنات به عنوان جسم اکسید کننده استفاده می شود منگانیمتری نامیده می شوند به طوری که روابط زیر نشان می دهد پرمنگنات میتواند به صورت

های مختلف احیا شود و محصولات واکنش تابع Ph محیط خواهد بود. (MnO_2 , Mn)

در منگانیمتری معمولاً پرمنگنات را در محیط های کاملاً اسیدی به کار می برند. محلول پرمنگنات رنگ بنفش تندی دارد که در نتیجه احیا بی رنگ می گردد، به همین سبب در منگانیمتری استفاده از معرف برای نشان دهنده پایان واکنش لزومی نخواهد داشت زیرا خاتمه واکنش را از روی ظاهر شدن و یا محو شدن رنگ پرمنگنات تشخیص می دهند. در این آزمایش نرمالیه محلول پرمنگنات پتاسیم را به وسیله تیراسیون یک محلول اسیدی از آن به وسیله مقدار

معنی از یون اگزالات تعیین می کنیم رابطه های یونی برای این محلول اکسیداسیون-احیاء عبارتند از :



یادآور می شویم که اگر خواسته باشید واکنش یونیک را یکجا بنویسید بایستی مطمئن باشید که تعداد الکترونهاى داده شده در عمل احیاء با تعداد آن هنگام عمل اکسیداسیون برابر است.

جرم یک میلی اکی والان از $KMnO_4$ موقعی که یونهاى MnO_4 در محلول اسیدی احیاء می گردد برابر است با $\frac{1}{5}$ جرم میلی مولار آن می باشد جرم میلی مولار عبارتست از جرم یک میلی مول.

روش کار:

۱- تهیه محلول استاندارد پرمنگنات پتاسیم

$1/59$ گرم پرمنگنات جامد را با دقت $0/01$ گرم وزن کرده و آن را در 100 میلی لیتر آب مقطر جوشان حل می کنیم. پس از اینکه کریستالهای پرمنگنات حل شد، محلول را سرد می کنیم و یک بالن ژوژه 250 میلی لیتری متقارن می نمایم. اطراف بشر را با آب مقطر شستشو داده و به محتویات بالن ژوژه اضافه می کنیم بعد تا خط نشانه آب قطر می یزیم و حجم محلول را به 250 سی سی می رسانیم در بالن ژوژه را محکم کرده و آن را خوب تکان می دهیم.

برای تهیه محلول استاندارد اگزالیک اسید ۰/۲ نرمال یک بالن ژوژه تمیز ۲۵۰ میلی لیتر را برداشته و مقدار معینی وزن شده از آن را در بالن ژوژه ریخته و حجم آن را به ۲۵۰ سی سی می‌رسانیم.

بورت را کاملاً تمیز کرده و آن را با محلول پتاسیم پرمنگنات پر کنید با کمک یک پیست ۱۰ سی سی اسید اگزالیک تهیه شده را برداشته و آن را در یک ارلن مایر بریزید در حدود ۱۵ سی سی اسید غلیظ از اسید سولفوریک ۶ نرمال و در حدود ۶۰ میلی لیتر آب مقطر در ارلن مایر بریزید و محلول را تا نزدیک جوش حرارت دهید حال از بورت قطره قطره پرمنگنات وارد ارلن مایر نمایید و ارلن مایر را خوب تکان دهید این واکنش معمولاً به کندی انجام می‌گیرد در ابتدا می‌توانید قطرات پرمنگنات را سریعتر اضافه کرده و سپس قطره رنگ صورتی در محلول ثابت بماند (چنین واکنشهایی را outocatalitic می‌گویند) توجه داشته باشید که در حین انجام تیتراسیون محلول را باید گرم نگهدارید (در حدود ۶۰ درجه سانتیگراد) چنانچه رنگ صورتی در محلول ثابت ماند عمل تیتراسیون خاتمه یافته است اگر محلول قهوه‌ای رنگ شد نشانه این است که پرمنگنات خیلی به سرعت ریخته شده و با اینکه محلول به اندازه کافی گرم نیست و یا اسید سولفوریک به حد کافی اضافه شده است تیتراسیون را سه بار تکرار کنید تا اختلاف رقم خوانده شده بیش از ۰/۱ نباشد.

۲- تعیین وزن معادل یک عامل احیاء کننده مجهول

برای تعیین مناسب‌ترین مقدار ماده مجهول احیاء کننده مورد استعمال در تیتراسیون‌های دقیق‌تر بمدی تقریباً ۰/۱ گرم از جامد را وزن کرده و آن را در حدود ۶۰ میلی لیتر آب مقطر حل

می کنید پس از افزودن تقریباً ۵ میلی لیتر از اسید سولفوریک ۶N محلول حاصله را حرارت داده و آن را با محلول پرمنگنات مطابق دستور عمل آزمایش ۱ تیترا کنید. از نتیجه این تیتراسیون تقریبی حدود وزن نمونه مجهول را که مقدار میانی از پرمنگنات برای تیتراسیون آن لازم خواهد بود محاسبه کنید.

۳- حال یک نمونه مجهول گرفته و آن را با دقت در بالن ۲۵۰ میلی لیتری به حجم برسانید پس از آن ۱۰ میلی لیتر از آن را برداشته و مطابق آزمایش اول تیترا نمایید این تیتراسیون را حداقل ۳ بار تکرار کنید.

سوالات:

- ۱- موازنه نیمه واکنش (HALF REACTION) اسید اگزالیک را به کربن دی اکسید و آب بنویسید.
- ۲- براساس نیمه واکنش در مثال (۱) نتایج زیر را بدست آورید.
- الف- تعداد اکی والان در وزن فرمولی (FORMAL WAIGHT) اسید اگزالیک را هنگامی که به عنوان یک عامل احیاء کننده عمل می کند.
- ب- غلظت نرمال اسید اگزالیک استاندارد را وقتی که به عنوان یک عامل احیاء کننده عمل می کند.
- ۳- محاسبه کنید غلظت نرمال (FORMAL-CONCENTRATING) محلول KMnO_4 را که تهیه گردیده است می دانید که این محلول از حل ۱/۵۸ گرم KMnO_4 در آب و رسانده به حجم ۲۵۰ میلی لیتر تهیه شده است.
- ۴- محاسبه کنید حجم میانگین (average) محلول پرمنگنات که برای تیزه کردن ۱۰ میلی لیتر اگزالیک اسید استاندارد بکار رفته است.

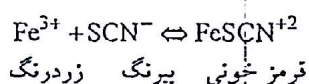
۵- از روی ارقام بدست آمده دو تیتراسیون غلظت نرمال محلول پرمنگنات را حساب کنید.

آزمایش شماره (۱۱)

تعادل شیمیایی

تئوری:

معمولاً فعل و انفعالات شیمیایی به طور کامل انجام می‌شوند یعنی بعد از مدتی به یک حالت تعادل بین اجسام اولیه و اجسام حاصله می‌رسد که آن را تعادل شیمیایی نامیده و به وسیله ضریب تعادل مشخص می‌نمایند. در این آزمایش شما مقدار ثابت تعادل را برای واکنش



تعیین خواهید کرد برای واکنش بالا شرط تعادل به صورت زیر می‌باشد.

$$\frac{[\text{FeSCN}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^{-}]} = K$$

برای تعیین مقدار K لازم است که غلظت هر یک از یونهای Fe^{3+} و SCN^{-} را پیدا کنیم متد

گالریمتری (نورسنجی) در این مورد روش بهتری است زیرا در اینجا رنگ محلول را بیشتر

تعیین می‌کند تا SCN^{-} (بیرنگ) یا Fe^{3+} (زرد رنگ)

شدت رنگ یک محلول به غلظت یونهای شرکت کننده در محلول و به ارتفاع (عمق) محلول

بستگی دارد برای مثال 2mLit از یک محلول 0.1 M (۰/۱ مول در لیتر) با ۱ml از همان نوع

محلول ولی با غلظت 0.2 M دارای یک شدت رنگ می‌باشد بایستی متذکر شد که در این

حالت فقط غلظتها را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم و برای تعیین مقدار آن می‌بایستی آن را با

غلظت محلول استاندارد دیگری که مقدار آن در دست است مقایسه کنیم. برای تعیین رنگ FeSCN^{+2} می‌بایستی به مقدار کم و معین از SCN^- تعداد اضافی Fe^{+3} اضافه نماییم. واضح است که در این صورت SCN^- به FeSCN^{+2} را تبدیل می‌شود.

در این شرایط ما می‌توانیم غلظت FeSCN^{+2} همان غلظت اولیه SCN^- فرض نماییم.

روش کار

در یک بشر ۵ میلی لیتری ۲۵ میلی لیتر محلول بریزید (این مقدار برای تهیه محلولهای شما کافی خواهد بود) حال به وسیله یک بورت به هر یک لوله‌های آزمایش به طور دقیق ۵ میلی لیتر محلول 0.002N kSCN اضافه نمایید. به لوله آزمایش اول بوسیله پست ۵ میلی لیتری از محلول 0.2N $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ اضافه کرده و آن را بعنوان محلول مقایسه استاندارد جهت تعیین غلظت موجود در سایر لوله‌های آزمایش نگهدارید.

۱۰ میلی لیتر از محلول 0.2N $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ را در یک بشر ۱۰۰ میلی لیتر ریخته و بدان ۱۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه نمایید سپس ۵ میلی لیتر از این محلول را که شامل 0.08 M یون Fe^{+3} می‌باشد در لوله آزمایش دوم بریزید. ۱۰ میلی لیتر از محلول 0.08 M Fe^{+3} باقیمانده در بشر دوم را در یک بشر ۱۰۰ میلی لیتر دیگر ریخته و آن را با ۱۵ میلی لیتر آب رقیق نمایید حال ۵ میلی لیتر از محلول این بشر را که شامل 0.032 M Fe^{+3} است در لوله آزمایش سوم بریزید.

این عمل را ادامه داده و هر بار ۵ میلی لیتر از محلول دقیق شده بدست آورید حال بایستی غلظت FeSCN^{+2} را در هر یک از لوله‌های آزمایش نسبت به لوله آزمایش استاندارد اولی

تعیین نمایند. برای این کار یک لوله آزمایش را در کنار لوله آزمایش استاندارد (۱) قرار داده و اطراف دو لوله را با نوار باریکی از کاغذ پوشانید سپس از بالای لوله‌های آزمایش به پایین به طرف کاغذ سفیدی که روی میزتان قرار دارد نگاه کنید اگر شدت رنگ یکی بود ارتفاع محلول استاندارد را در جدول مربوطه یادداشت کنید اگر شدت رنگ یکسان نبود مقداری از محلول لوله آزمایش استاندارد (۱) را در داخل یک بشر تمیز و خشک ریخته تا موقعی که شدت رنگ هر دو یکسان شود.

ارتفاع محلول در دو لوله را مقایسه کرده در جدول زیر یادداشت نمایند. در این عمل و برای هر پنج لوله آزمایش انجام دهید.

ارتفاع مایع ارتفاع مایع استاندارد مقایسه شد.

لوله آزمایش ۲

لوله آزمایش ۳

لوله آزمایش ۴

لوله آزمایش ۵

لوله آزمایش ۶

غلظتهای در حالت تعادل شیمیایی				غلظتهای اولیه		نتایج
K	[SCN ⁻]	[Fe ³⁺]	[FeSCN ²⁺]	[SCN ⁻]	[Fe ³⁺]	
			۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱	لوله آزمایش ۱
						لوله آزمایش ۲
						لوله آزمایش ۳
						لوله آزمایش ۴
						لوله آزمایش ۵
						لوله آزمایش ۶

برای محاسبه غلظتهای اولیه فرض کنید که $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ و KSCN کاملاً پیونیزه شوند. به خاطر

داشته باشید در صورت مخلوط کردن دو مخلوط هر دوکای آنها رفیق می شوند. برای محاسبه

غلظتهای در حالت تعادل فرض کنید که در لوله آزمایش (۱) تمام SCN^- اولیه به FeSCN^{2+}

تبدیل شده است برای سایر لوله های آزمایش غلظت FeSCN^{2+} را وقتی که شدت رنگ دو

محلول یکسان شد از روی نسبت ارتفاع محلول به محلول استاندارد حساب کنید.

غلظتهای Fe^{3+} و SCN^- در حالت تعادل را از کم کردن غلظت تشکیل شده و غلظتهای اولیه

Fe^{3+} و SCN^- بدست آورید. برای هر یک از آزمایشهای (۲ تا ۶) مقدار K را محاسبه کرده و

بگویید کدام یک از این مقادیر صحیح تر است.

آزمایش شماره (۱۲)

تعیین عدد آووگادرو

تئوری

یکی از اعداد ثابت اساسی در شیمی عدد آووگادرو است این عدد به یک واحد اندازه گیری دیگری بنام مول مربوط است وزن هر مول یک ماده همیشه برابر است با وزن مولکولی آن ماده به گرم که وزن مولکولی نامیده می شود تعداد ذرات (اتم یا مولکول) موجود در یک مولکول گرم تمام ترکیبات برابر است و این عدد ثابت را عدد آووگادرو می نامند.

بیش از ۲۰ نوع آزمایش برای تعیین عدد آووگادرو موجود است که یکی از ساده ترین آنها شمارش تعداد مولکولها در یک مول از یک جسم می باشد برای این شمارش جسم را اجازه می دهند که روی سطح پخش گردد تا ضخامت جسم به لایه مولکولی برسد پخش شدن مقدار کمی چربی روی سطح آب (نسبتاً وسیع) مثال خوبی برای این متد می باشد.

در این آزمایش اندازه اسید اولئیک (یک اسید چرب به فرمول $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$) مستقیماً اندازه گیری می شود. برای اینکار مقدار معینی از این اسید را روی آب پخش می کنیم و لایه یک مولکولی بوجود آمده را اندازه می گیریم. چون قسمت اسید در آب حل می شود و بقیه مولکول از آب خارج می ماند لایه بوجود آمده حداقل ضخامت یک مولکول است. با استفاده از ضخامت لایه، وزن مولکولی و وزن مخصوص اندازه اسید اولئیک را می توانید محاسبه نمایید. به شرط اینکه شکل هندسی قابل

قبولی برای مولکول اسید اولئیک در نظر بگیریم. در این آزمایش فرض می‌شود که مولکول اسید اولئیک استوانه است که ارتفاع آن چهار برابر شعاع قاعده می‌باشد و قاعده‌اش روی سطح آب قرار دارد وزن مولکولی اسید اولئیک ۲۸۲ می‌باشد.

روش کار:

وسایل و اطلاعات لازم را می‌توانید از مری آزمایشگاه دریافت نمایید ظرفی که گرفته‌اید در محل سطحی از آب لبریز نمایید اگر سطح نبود با قرار دادن کاغذ زیر ظرف آنرا سطح نمایید با وسیله‌ای که به شما داده شده است (جدا کن) روی سطح آب را کنار بزنید تا هم سطح آب تمیز گردد هم آب اضافی خارج شود مقداری پودر تالک را طوری بر سطح آب بریزید که تمامی سطح آب از یک ورقه نازک پودر پوشانده شود سپس بوسیله قطره چکان قطره‌ای از محلول اسید اولئیک در اکتان (۷۵٪ اسید اولئیک و ۲۵٪ اکتان) را بر روی سطح پودر تالک بریزید تا روغن پس از پخش شدن ذره‌های پودر تالک به اطراف رانده می‌شود و سطح وسیعی را اشغال می‌کند. چون لایه روغن روی آب جمع نمی‌شود می‌توان حدود آن را بوسیله ذرات گرد رانده شده مشخص کرد. سطح تقریبی لایه روغن که شیه دایره است را می‌توان با اندازه‌گیری قطر دایره بدست آورد اکنون برای کامل کردن جدول اطلاعات لازم را بدست آورید جدول زیر را در کتابچه آزمایشگاهی خود متقل نمایید نتایج آزمایش را بلافاصله بعداً انجام دهید.

جدول اطلاعات

۱- وزن مخصوص (چگالی) اسید اولئیک
۲- وزن اسید اولئیک در لایه
۳- حجم اسید اولئیک در لایه (محاسبه شود)
۴- سطح اسید اولئیک در لایه
۵- ضخامت اسید اولئیک در لایه
۶- حجم مولکول اسید اولئیک
۷- حجم یک مولکول اسید اولئیک محاسبه شود
۸- عدد آوگادرو و محاسبه شود
۹- درصد خطا نسبت به عدد قبول شده
۱۰- خطا از کجا سرچشمه گرفته است.

مشاءهای خطا را در این آزمایش را بنویسید (از جمله فرض‌هایی که در محاسبه بکار رفته است).

آزمایش شماره (۱۳)

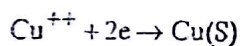
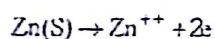
پیل شیمیایی

تئوری

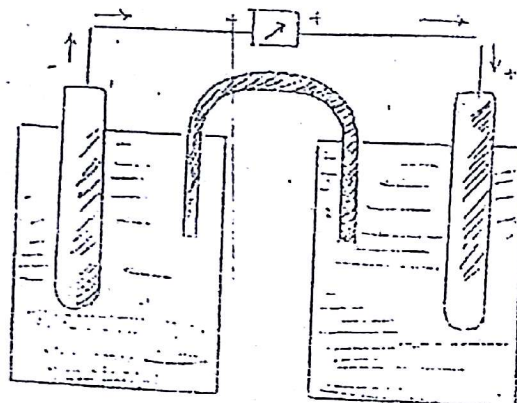
در الکترولیز انرژی به صورت جریان الکتریکی صرف ایجاد فعل و انفعالات اکسیداسیون و احیاء می‌شود. همچنین ممکن است عکس این عمل را انجام دهیم یعنی از یک فعل و انفعال اکسیداسیون و احیاء برای جریان الکتریکی استفاده کنیم شرط اصلی این است که عوامل اکسیداسیون و احیاء را از هم جدا نگهداشته باشیم برای اینکه انتقال الکترون باید از طریق سیم انجام شود. هر دستگاهی که این عمل را انجام دهد پیل گالوانیک یا Voltaic نامیده می‌شود.

این اسامی پیلها از نام مخترعین آنها یعنی (۱۷۸) Luigi Galvani Aless and isvolta گرفته شده است وقتی که یک میله روی را در یک محلول سولفات CuSO_4 وارد کنیم

رسوب مس ایجاد می‌شود و واکنش آن چنین است.

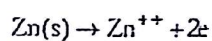


اصول یک پیل گالوانیک این است که دو نیم فعل و انفعال بالا بطور جداگانه در یک زمان با انتقال الکترون از یک سیم انجام شود یک نوع پیل گالوانیک که در آن از فعل و انفعال زیر استفاده شده در شکل نشان داده شده است.

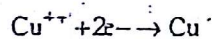


هر پیل گالوانیک که در آن از فعل و انفعال بالا استفاده شود بنام پیل دانیل Daniell نامیده می‌شود. مهاجرت یونها به کمک پل نمکی انجام می‌گردد.

در قسمت چپ یک محلول سولفات روی است که در آن یک میله روی وارد شده است در قسمت راست یک محلول سولفات مس است که یک میله مسی در آن وارد شده است وقتی این دو الکترود را به وسیله یک سیم به هم وصل کنیم جریان الکتریکی به وسیله آمپرمتری که در مدار قرار گرفته نشان داده می‌شود بعد از مدتی میله روی خورده شده و مس بر روی میله مسی رسوب می‌کند در این پیل فعل و انفعالات زیر انجام می‌گیرد. در پیل نیم واکنش:



چنان که دیده می‌شود یونهای Zn^{++} و الکترون ایجاد می‌شود الکترونهای ایجاد شده از میان سیم به طرف کاند حرکت می‌کند. و برای فعل و انفعال احیا مس مصرف می‌شود.



در اطراف کاتد یونهای Cu^{++} کم می‌شوند و یونهای تازه Cu^{++} به طرف کاتد حرکت می‌کند در نتیجه مدار بسته می‌شود به این معنی که کاتیونهای $(\text{Zn}^{++}, \text{Cu}^{++})$ در محلول به طرف کاتد (میله مسی) حرکت می‌کنند و الکترونها در داخل سیم جریان پیدا می‌کنند و از یک واکنش اکسیداسیون و احیاء یک جریان الکتریکی ایجاد می‌شود و جریان در پیل ادامه پیدا می‌کند تا موقعی که میله روی یا یونهای Cu^{++} تمام بشوند وقتی که یک پیل گالوانیک را شرح می‌دهیم لازم است مشخص کنیم که کدام یک از الکترودها دارای بار بیشتری است در حقیقت با مشخص کردن بار هر کدام از این الکترودها ممکن نیست که جهت حرکت یونها و الکترونها را تعیین کنیم. برای جریان الکترونها (از آند به کاتد از طریق سیم) باید آند را نسبت به کاتد منفی فرض کنیم و برای تعیین جریان یونها (یونهای منفی به یونهای مثبت به کاتد) باید آند را نسبت به کاتد مثبت فرض کنیم چطور اند می‌تواند در یک زمان هم مثبت و هم منفی باشد؟ برای شرح دادن این علت به مثال زیر می‌پردازیم. در اثر جریان الکتریکی در پیل دانیل یونهای Zn^{++} بوجود می‌آیند و در اطراف میله روی را می‌گیرند و این عمل باعث می‌شود که اگر این الکترودها را از طریق محلول در نظر بگیریم خاصیت مثبت به خود می‌گیرد و اگر از طریق سیم در نظر بگیریم الکترودها روی منبع الکترون می‌باشد و در نتیجه منفی است در حقیقت برای ایجاد جریان الکتریکی در یک پیل داخل لازم نیست که میله مس و یونهای Zn^{++} را داشته باشیم هر فلزی که بتواند رسوب مس را به خود جذب کند و هر یون مثبتی که به میله روی وارد فعل و انفعال نشود عملی خواهد بود.

ولی پس از اینکه مدنی جریان الکتریکی برقرار باشد یونهای Zn^{++} خود بخود وارد محلول می‌شوند وجود صفحه مشبک لازم است تا از فعل و انفعال مستقیم یونهای Cu^{++} و فلز روی جلوگیری کند ولی

اگر از نفوذ یونهای مثبت و منفی از جدار خود جلوگیری کند یونهای مثبت در یک ظرف و یونهای منفی در ظرف دیگر قرار می‌گیرند ولی پس از مدت کوتاهی جریان قطع می‌شود.

بنابراین برای اینکه جریان برقرار شود بایستی دارای متافذی باشد که یونهای مثبت و منفی را از جدار خود عبور دهد و اصولاً هر واکنش اکسیداسیون و احیا را می‌توان به دو نیم واکنش تقسیم کرد و از آن برای ایجاد الکتریسته استفاده کرد. برای محاسبه ولتاژ یک پیل یا نیروی الکتروموتوری یک پیل از رابطه زیر استفاده می‌شود (قطب مثبت) E - (قطب منفی) $E = E_0$ پیل که میزان E_0 ها با مراجعه به جدول پتانسیل استاندارد ضمیمه واکنشها بدست می‌آید و چنان چه E مثبت باشد فعل و انفعال انجام پذیر و اگر منفی باشد واکنش انجام نمی‌گیرد.

روش آزمایش

مرحله اول- در یکی از بشرها تا $\frac{2}{3}$ آن محلول سولفات روی بریزید و تیغه روی را طوری در آن قرار دهید که یک سر آن خارج از محلول باشد.

مرحله دوم- تا $\frac{2}{3}$ بشر دوم را محلول سولفات مس بریزید و تیغه مس را مطابق آنچه که در مورد روی گفته شده است در آن فرو برید.

مرحله سوم- سر تیغه‌های مس و روی را با سیم‌های رابط به دو سر امپدتر وصل کنید.

مرحله چهارم- لوله شیشه‌ای U شکل را با محلول نترات پتاسیم یا سولفات پتاسیم پر کنید و دهانه آن را با پنبه سدود کنید بوسیله این لوله دو محلول را به یکدیگر ربط دهید.

سوالات

۱- قبل از آنکه پل دو محلول سولفات مس و سولفات روی را به هم ربط دهید امپرمتر جریانی

نشان می‌دهد؟ چرا؟

۲- چنانچه ده دقیقه بعد از انجام آزمایش لوله آ شکل را بردارید و ارتباط مسیما را با فلز

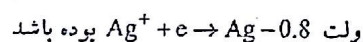
قطع کنید چه تغییری روی سطح تیغه‌های فلزی مشاهده می‌کنید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید.

۳- اگر در این آزمایش به جای تیغه روی و محلول سولفات روی از تیغه نقره‌ای و نترات نقره استفاده شود:

الف- کاتد و آنود را در این پیل با ذکر دلیل مشخص کنید.

ب- فعل و انفعال انجام شده در قطب مثبت و منفی را بنویسید.

ج- ولتاژ این پیل را محاسبه کنید در صورتی که ولت



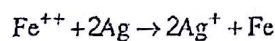
۴- با مراجعه به جدول پتانسیل اکسیداسیون استاندارد نیمه واکنشها نیروی الکتروموتوری یک پیل آهن و

نقره و یک پیل منیزیم-آهن را حساب کنید.

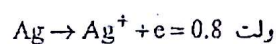
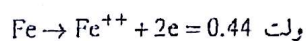
۵- اثر اسید کلریدریک بر دو فلز آهن و مس را با مراجعه به جدول پتانسیل اکسیداسیون

استاندارد توجیه نمایید.

۶- آیا واکنش زیر انجام پذیر است؟



در صورتی که بدانیم:



بِه نام خدا

گزارشکار آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

تاریخ انجام آزمایش :

نام همکار :

شماره گروه :

تاریخ تحویل گزارشکار :

عنوان آزمایش :

ابزار و وسایل مورد نیاز :

مقدمه :

محاسبات و نتیجه گیری :

پاسخ به سوالات :

شرح آزمایش :

نتایج اولیه :