

مسئل مبارم: تعداد زیرخا

$$\frac{\text{تعداد مولحای بونزد}}{\text{تعداد مولحی}} = \alpha \times 100$$

$$\alpha \times 100 = \frac{\text{درصد تعیین}}{\text{درصد تعیین اولی}} \times 100$$

$$\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

در این دلت های نهفیت برای مقاسیه ترکیبات اسید اسید اسید

بین ۰/۵

ترسل -

۱- قوانین و مقررات آزمایشگاه شیمی

۱-۱ حضور به موقع در آزمایشگاه

لازم است هر جلسه چند دقیقه قبل از موعد مقرر **جهت انجام حضور و غیاب در آزمایشگاه** حضور داشته باشد. زیرا در اغلب جلسات ممکن است بلافاصله پس از حضور و غیاب کوئیز گرفته شود و لذا تأخیر شما علاوه بر کسری نمره به خاطر تأخیر می تواند باعث محرومیت شما از کوئیز گردد.

۱-۲ مطالعه جزوی دستور کار قبل از ورود به آزمایشگاه

برای جلسه اول لازم است مطالب مربوط به اصول اینمنی و مقررات کار در آزمایشگاه را قبل از ورود به آزمایشگاه مطالعه نمایید زیرا بایستی با آگاهی کامل از مقررات اینمنی، کار آزمایشگاهی خود را شروع کنید. به همین منظور امتحانی مربوط به مسائل اینمنی گرفته خواهد شد و در جلسات بعد بدون اطلاع قبلی از مطالب مربوط به متن دستور کار آزمایش همان روز کوئیز گرفته خواهد شد.

۱-۳ بوشیدن روپوش آزمایشگاه در حین کار الزامی است و استفاده از عینک مخصوص آزمایشگاه و دستکش اجباری است.

۱-۴ هنگام کار در آزمایشگاه موظف به رعایت کلیه مقررات اعلام شده می باشد. چنانچه دانشجویی سهوا و یا عمدتاً مقررات اینمنی آزمایشگاه را نادیده بگیرد شدیداً مواخذه خواهد شد و در صورت تکرار از ادامه کار در آزمایشگاه محروم خواهد شد.

۱-۵ در صورت داشتن غیبت بیش از یک جلسه در آزمایشگاه از ادامه حضور در آزمایشگاه محروم خواهد شد.

۱-۶ قبل از برداشتن مواد از شیشه برچسب آن را به دقت بخوانید.

۱-۷ وسایل و موادی را که باید به صورت مشترک به کار برده شوند بعد از استفاده فوراً به جای خود بازگردانید تا بی نظمی در آزمایشگاه به وجود نیاید.

۱-۸ برای حمل محلولها از لوله های آزمایش تمیز و برای مواد جامد از بشر، شیشه ساعت و یا کاغذ چهارگوش استفاده کنید.

۱-۹ بپیت و یا قطره چکان خود را هرگز به داخل شیشه های محلول فرو نبرید.

۱-۱۰ از مواد شیمیایی به اندازه مورد احتیاج بردارید و هیچگاه باقی مانده مواد شیمیایی استفاده شده را به ظرف اصلی بازنگردنید.

۱۱-۱ پس از پایان کار کلیه وسایل و ظروف مورد استفاده را خشک و تمیز کرده و تحویل دهید، همچنین میز آزمایشگاه را تمیز و خشک نماید.

۱۲-۱ هرگز بدون اطلاع مسئولین آزمایشگاه را ترک نکنید.

۱۳-۱ گزارش کار هر جلسه را حداقل یک هفته یعنی در اول وقت جلسه بعد تحویل دهید. بعد از یک هفته به هیچ وجه گزارش کار شما قابل قبول نخواهد بود و نمره مربوط به آن جلسه صفر خواهد شد.

۱۴-۱ نمره آزمایشگاه مجموعه ای با درصدهای مختلف از نمره گزارش کار، نمره کوئیز، نمره امتحان پایان ترم، طرز کار کودن، ارزیابی نتایج آزمایشها، چگونگی رفتار در آزمایشگاه و نظم و رعایت نکات ایمنی می باشد.

۱۵-۱ لازم به تذکر است که یک جلسه غیبت در آزمایشگاه به منزله نمره صفر برای آن جلسه و در صورت تکرار نمره صفر برای واحد آزمایشگاه می باشد.

۲- مقررات ایمنی برای آزمایشگاه شیمی

۱-۲ مواد خورنده در چشم شخص آسیب دیده را بلا فاصله به نزدیکترین چشم شوی منتقل کنید و به سرعت چشم را با مقدار کافی آب به مدت ۱ الی ۱۰ دقیقه شسته و دهید پس از چندین بار شستشو در صورتیکه این شخص دارای لنز باشد بایستی آن را از چشم خارج نموده و شستشو ادامه یابد. در هنگام شستشو بایستی او را وادار نمود که چشم خود را تا حد ممکن با نکه داشته و در صورت لزوم این کار را با دست انجام دهد. د. مانع، یک پارچه و یا باند تمیز را آرام روی چشمش قرار دهید.

۲-۲ گزارش حوادث و جراحات : هرگونه حادثه، جراحت مانند بریدگی، سوختگی و قرار گرفتن جسم خارجی در چشم یا ریختن مواد شیمیایی روی بدن را سریعاً پس از انجام مراحل اولیه و فوری به مسئول آزمایشگاه گزارش دهید.

۳-۲ حفاظت چشم : در آزمایشگاه تمام مدت باید از عینک آزمایشگاهی استفاده کنید. استفاده از لنز در آزمایشگاه ممنوع می باشد.

۴-۲ ساعات کار : به دانشجویان بدون حضور مسئول آزمایشگاه به هیچ وجه اجازه کار در وقت تعیین شده داده نمی شود.

۵-۲ جابجا کردن مواد شیمیایی: برای جابجا کردن مواد شیمیایی همواره دقت زیاد به خروج دهید. در صورت تماس مواد شیمیایی با بوسټ فوراً محل را با آب و حابون شسته و دهید. قبل از ترک آزمایشگاه دستهای خود را خوب بشویید کلیه مواد شیمیایی را به عنوان مواد سمی و خورنده در نظر بگیرید مگر در مواردی که از سمیت و خورنده‌گی جسم مورد استفاده آگاهی کامل دارید.

۶-۴ مواد غذایی و نوشیدنی‌ها: به علت احتمال وارد شدن مواد شیمیایی به دهان و یا ششها از طریق آلو دگی مصرف مواد غذایی و نوشیدنی‌ها در آزمایشگاه اکیدا منع می‌باشد.

۷-۵ رفتار در آزمایشگاه: دوین، هل دادن، پرسه زدن، پرتاب اشیا، شوخی کردن و سایر اعمال مشابه در آزمایشگاه به هیچ وجه قابل تحمل نیست.

۸-۶ نظافت آزمایشگاه: میز و سایر امکانات آزمایشگاهی بایستی در تمام مدت تمیز نگهداری شوند. هرگونه ریختن مواد شیمیایی به کف آزمایشگاه را به منول آزمایشگاه اطلاع دهد.

۹-۷ برچسب گذاری: کلبه مواد شیمیایی میباشد و به دقت برچسب زده شود.

۱۰-۸ خونریزی شدید: محل بریدگی را نسبت به قلب بالاتر نگه داشته و یک باند یا پارچه تمیز به آرامی روی زخم قرار دهید.

۱۱-۹ بلعیدن مواد شیمیایی: بیمار را تشویق نماید تا مقدار زیادی آب بنوشد سپس آمبولانس خبر کنید.

۱۲-۱۰ بریدگی و آسیب سطحی: اجازه دهید تا از محل بریدگی خونریزی ادامه یابد و با آب جاری محل زخم شسته داده و یک حوله تمیز دور زخم را پوشانید.

۱۳-۱۱ ملاحظات عمومی در مورد مسمومیت: به علت آنکه بسیاری از مواد شیمیایی خاصیت سمی بودن دارند تمام مواد شیمیایی را با ملاحظه جا جا کرده و از تماس آنها با دستها، صورت، لباس، کفشهای جلوگیری نمایید. بسیاری از مواد از طریق بوسیله این احتیاطات جذب می‌شوند و بسیاری نیز از طریق دستهای آلو ده به چشم یا دهان وارد می‌شوند.

۱۴-۱۲ آزمایشهای غیرمجاز: فقط آن دسته از آزمایشهای مجاز هستند که منول آزمایشگاه اجازه داده باشد.

۱۵-۱۳ لباس آزمایشگاه: لباس آزمایشگاه بایستی تا حد امکان سطح بدن را پوشاند. پوشیدن لباسهای کوتاه و تنگ منع می‌باشد. پوشیدن صندل و دم پایی منع می‌باشد. کانی که موی بلند و ریش بلند دارند باید بدانند که این موارد خطر آتش گیری آنها بیشتر است و دقت بیشتری مبذول دارند.

۱۶-۱۴ حلزهای قابل احتراق و آتش گیر و مواد دیگر: به جز آب و مواد مشخصه تمام مایعات را بایستی آتش گیر و قابل احتراق تلقی نموده و با احتیاط کامل با آنها رفتار کرد. مواد قابل احتراق و آتشگیر را هرگز نبایستی با شعله حرارت داد. در این گونه موارد از منابع حرارتی مناسب برای گرم کردن مواد آتشگیر نظیر حمام آبی، حمام روغنی، ژاکتها و برقی و لامپ مادون قرمز می‌توان استفاده کرد. هرگز یک تکه جامد به یک مایع داغ اضافه نکنید چون ممکن است مایع به طرز خطرناکی به جوش آید.

۱۷-۱۵ اگر بارهای اسیدی را از داخل صیمان سرو از اب ایستاده سرمه سو و هدر، سرمه، اسیدی ایستاده از محلولی که رنگ آن سرمه را دارد (نیز از محلول بورنیت اسید ۲۰٪) (مثلاً هجرین) سرو اسیدی که همچنانچه حسینان استفاده نمایند و اگر مهارهای اسیدی را از محلول بورنیت اسید ۲۰٪ (مثلاً هجرین) سرو اسیدی که همچنانچه حسینان استفاده نمایند

۱۷-۲ پاشیده شدن یا ریختن مواد شیمیایی: ظروفی که حرارت ببینند مانند ارلن و لوله آزمایش نساید هرگز به طرف افراد دیگر گرفته شوند احتیاطات مشابهی در مورد وسایل دیگر از قبیل قیف جداکننده که ممکن است ماده سرسی و یا خورنده داخل آن به دیگران ریخته و یا پاشیده شود مدنظر قرار دهد.

۱۸-۲ پیپتها: هرگز مایعات را با دهان به داخل پیپ نکشید همیشه از مکنده های لاستیکی استفاده کنید.

۱۹-۲ درب پوشها: کلیه سطوح سمبادهای شیشه آلات بایستی با گریس مخصوص چرب شوند.

۲۰-۲ ظروف شیشه ای: قبل از سوار کردن ظروف شیشه ای بایستی معایب ظروف شیشه ای مانند لب پریدگی، ترک خوردگی به دقت مورد بررسی قرار گیرند. وسایل شیشه ای که با گیره به پایه سوار می شوند می بایستی محکم گردیده لیکن از وارد کردن فشار روی آنها جلوگیری نمایید. وسایل را به حد کافی بالاتر از میز آزمایشگاه به گیره متصل کنید طوریکه به سهولت بتوان از یک حمام آب سرد جهت آرام کردن سریع واکنش که خیلی شدید شده است استفاده نمود.

۲۱-۲ اضافه کردن معرفها: همیشه معرف ها را به آرامی اضافه نمایید. بخصوص در واکنشهایی که تاخیر در شروع داشته و شدیداً گرمایی باشند دقت بیشتری مبذول دارید. اضافه کردن بیش از حد معرف ها بسب می شود که واکنش غیرقابل کنترل شود. هیچگاه جامدی را به مایعی که نزدیک به نقطه جوش می باشد اضافه ننمایید.

۲۲-۲ حمام های روغنی: روغن سبلیکون در حمام های کوچک استفاده از آن توصیه می شود. زیرا آتشگیر نمی باشد. سایر روغنها بایستی با احتیاط مورد استفاده قرار گیرند زیرا که در اثر حرارت بیش از حد لازم ممکن است آتش بگیرند. سوختگیهای شدید در اثر ریخته شدن آب در روغن داغ و پاشیده شدن روغن به بیرون ایجاد می شود. در نتیجه بایستی احتیاط ویژه در هنگام استفاده از این نوع منابع حرارتی مبذول دارید. درجه حرارت بایستی به دقت تنظیم شود و منبع حرارتی دور از آب قرار گیرد.

۲۳-۲ اجتناب از کارهای غیر مجاز: نظر به اینکه در تمام مدت آزمایش سلامتی شما بستگی به طرز کار و رعایت قوانین آزمایشگاهی دارند لذا سعی کنید از دست زدن به کارهای غیر مجاز خودداری نمایید. رعایت قوانین آزمایشگاه که در زیر با آن اشاره شده است از حوادث و خطرات احتمالی جلوگیری می نماید.

۲۴-۲ ظروف شیشه ای داغ: کلیه حوادثی را که اتفاق می افتاد فوراً به مسئول آزمایشگاه حتی از جزئی هم بود گزارش دهید. از دست زدن به ظروف شیشه ای داغ خودداری کنید. زیرا این ظروف گرمای خود را به کنده از دست می دهنند. در موقع جوشاندن، لوله آزمایش را به طرف خود و همکارانتان نگیرید زیرا ممکن است در حین گرم کردن مایع داخل لوله به شدت به خارج پاشیده شود.

۲۵-۲ رقیق کردن اسید: در موقع رقیق کردن اسید سولفوریک غلیظ به آهستگی و با به هم زدن، اسید را واود آب می نمایید و از ریختن آب بر روی اسید خودداری کنید زیرا گرمای تولید شده در این حالت زیاد بوده و باعث تبخیر ناگهانی آب گشته و موجب پاشیدن اسید به خارج می گردد.

۲۶-۲ هیچگاه مواد و یا محلولهای شیمیایی را نچشید. زیرا احتمال دارد که سمی بودن مواد یا محلولها بر روی شیشه آنها قید نشده باشد. در صورت خوردن مواد شیمیایی فورا به مسئول آزمایشگاه مراجعه نمایید. هرگاه بخواهید بوی محلولی را بفهمید از تنفس مستقیم بخارات مذبور خودداری نمایید. بلکه در فاصله معین بخارات مذبور را با دست به طرف بینی خود هدایت کرده و استشمام نمایید. تنفس بخارات حاصل از واکنشهای شیمیایی به چشم می تواند موجب اسیبی غیرقابل جبران شود.

۲۷-۲ آزمایشهای را که تولید مواد و یا بخارات و گازهای سمی می نماید می بایست در زیر هود انجام گیرد این عمل باعث جلوگیری از پخش گاز و سوم در آزمایشگاه می گردد.

۲۸-۲ در تمام مدت در آزمایشگاه از روپوش استفاده نمایید تا از پاره شدن لباسها جلوگیری شود.

۲۹-۲ از تماس مستقیم پوست با مواد شیمیایی که از بی ضرر بودن آن مطمئن نیستید خودداری کنید.

۳۰-۲ مواد فرار و سمی شیمیایی را نبایستی در فضای آزمایشگاه نگهداری کرد بلکه بایستی در یخچال مخصوص نگهداری شوند.

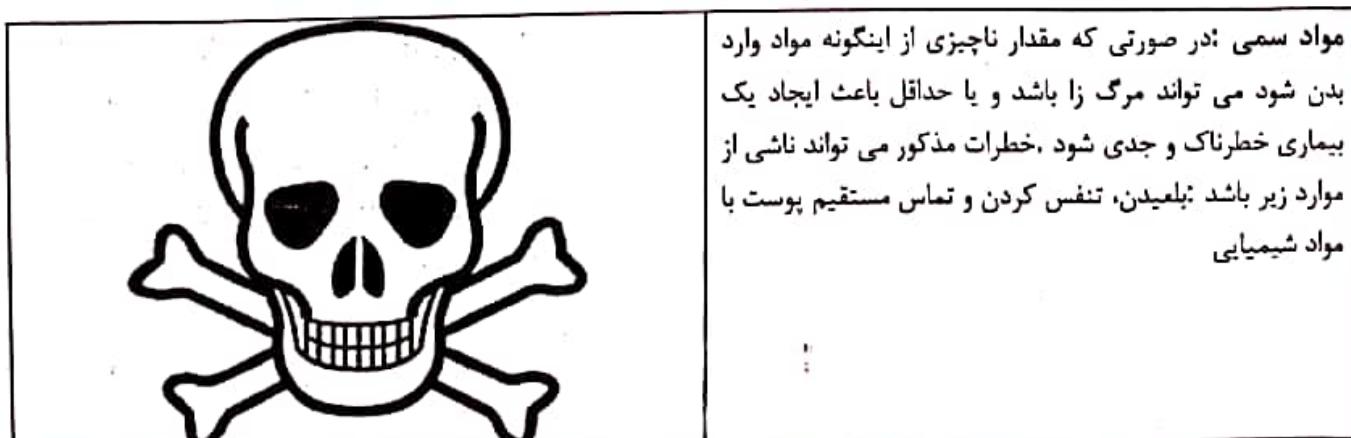
۳۱-۲ درب شیشه های حاوی مواد شیمیایی پس از استفاده بایستی فورا بسته شود.

۳۲-۲ برداشتن بعضی از مواد به خاطر فرار بودن بایستی منحصرا در زیر هود انجام شود تا بخارات آنها فضای آزمایشگاه را آلوده نکند.

۳۳-۲ موادی را که از بی خطر بودن آنها مطمئن نیستید به وسیله دهان پیپت نکنید.

۳۴-۲ پس از پایان آزمایش و هنگام ترک آزمایشگاه شیرهای گاز و شیرهای آب را کنترل کنید که بسته باشد پس از پایان کار دوشاخ وسائل برقی را از پریز خارج کنید.

علام استاندارد جهت مواد شیمیایی خطرناک



مواد سمی: در صورتی که مقدار ناچیزی از اینگونه مواد وارد بدن شود می تواند مرگ زا باشد و یا حداقل باعث ایجاد یک بیماری خطرناک و جدی شود. خطرات مذکور می تواند ناشی از موارد زیر باشد: نبلعیدن، تنفس کردن و تماس مستقیم پوست با مواد شیمیایی



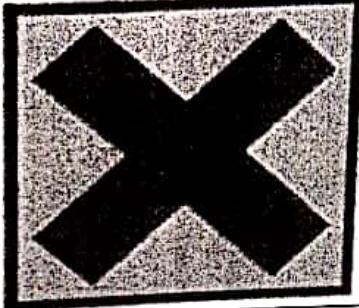
Warning Solvents



خطر، مواد قابل اشتعال
Danger, Flammable Material



Caution
Risk of fire
Explosive material

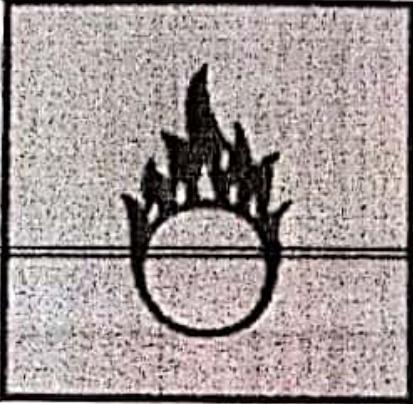
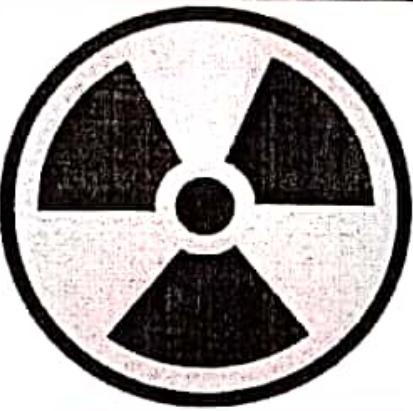


مواد خورنده پوست: اینگونه مواد می توانند سبب تحریک بافت پوست گردند لذا حفاظت پوست و چشمها از این گونه مواد لازم است، اغلب مواد خورنده می توانند در همان لحظات اول شایعاتی را سبب شوند لذا در صورت تماس فوراً اقدام به شستشو کرد و در صورت بلعیدن اینگونه مواد بایستی سریعاً اقدام به آشامیدن آب کرد.

مواد قابل اشتعال: این علامت برای مواد زیر به کار می رود: موادی که خود به خود مشتعل می شوند اینگونه مواد بایستی از سایر مواد قابل اشتعال دور نگه داشته شوند. فلزاتی که شدیداً قابل اشتعال اند. موادی که با آب یا هوای محیط واکنش داده و مقادیر زیادی گازهای خطرناک و قابل اشتعال تولید می کنند.

مواد قابل انفجار: موادی که در مجاورت حرارت، شعله و یا هر عامل دیگری نظیر ضربه یا اصطکاک منفجر می شوند.

مواد مصدوم کننده: اینگونه مواد سبب بروز بیماریهای جزئی می شوند که ناشی از فرو بردن تنفس بخارات و یا تماس این مواد با پوست می باشد. مواد محرک به صورت جامد، مایع، بخار و یا پودر می توانند سبب التهاب پوست، بافت مخاطی یا تحریک سیستم تنفسی شود.

	<p>مواد اکسید کننده: اغلب در تماس با مواد دیگر تولید حرارت زیادی می کنند اینگونه مواد بایستی از مواد آلی و همچنین مواد احیا کننده دور بمانند.</p>
	<p>مواد رادیواکتیو: اینگونه مواد بایستی در جعبه های سربی نگهداری شوند تا بخارات ناشی از تشعشع برطرف گردد. هنگام کار با اینگونه مواد از نگاه کردن مستقیم به آنها خودداری کرده و حتی امکان از عینک استفاده کنید. برای مدت طولانی در برابر تشعشعات رادیواکتیو قرار نگیرید.</p>

۳- نحوه نوشتن گزارش کار:

هر گروه بایستی به تنها یک گزارش کار از آزمایش انجام شده تهیه کرده و در هفته بعد از انجام آزمایش آن را به استاد مربوطه تحويل نماید.

گزارش کار بایستی حاوی بندهای ذیل باشد:

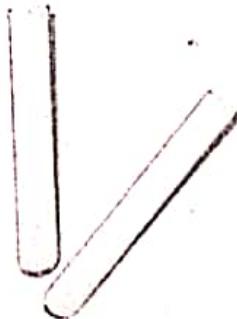
- عنوان، شماره و تاریخ انجام آزمایش
- نام و نام خانوادگی اعضای گروه
- هدف از انجام آزمایش
- تئوری آزمایش
- شرح کار
- محاسبات، جداول و نمودارها
- نتیجه گیری
- پاسخ به سوالات آخر هر آزمایش

۴- آشنایی با وسایل آزمایشگاه

قبل از انجام هرگونه آزمایش شیمیایی، لازم است که با وسایلی که در آزمایشگاه به کار می روند و همینطور روش درست استفاده از آنها آشنا شوید. لازم به تذکر است لوازمی که در زیر از آنها نامبرده می شود، وسایلی هستند که قسمت عمده تجهیزات آزمایشگاهی را تشکیل می دهند ولی در آزمایشگاههای تخصصی تر وسایل مورد استفاده مخصوص آن آزمایشگاهها نیز وجود دارد که در مراحل بالاتر باید با آنها آشنا شوید.

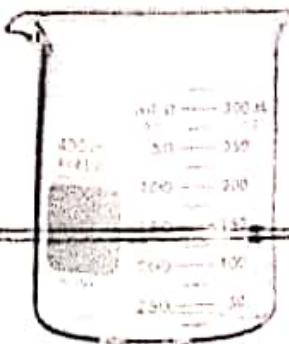
❖ لوله آزمایش (Test tube)

از این وسیله می توان به عنوان ظرفی برای انجام واکنشهای شیمیایی و یا برای جابجا کردن مواد و مصارف دیگر استفاده کرد. معمولاً جنس آنها از نوع پیرکس است که در برابر حرارت مقاوم هستند. موقع کار با آنها باید دقیق شود که دمای لوله یکدفعه کم نشود، مثلاً وقتی لوله را روی شعله حرارت می دهیم، اگر آن را وارد آب سرد کنیم لوله خواهد شکست. این وسیله در اندازه های مختلف وجود دارد. انواع دیگری از لوله آزمایش وجود دارد که برای منظورهای خاص استفاده می شود مثلاً لوله سانتریفیوز.



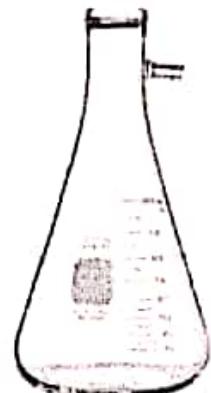
❖ ۴-۲ بشر (Beaker)

ظرفی است برای حرکت دادن و یا جابجا کردن محلولها، جنس آن معمولاً از پیرکس است و در برابر حرارت مقاوم است در اندازه های مختلف یافت می شود.



❖ ارلن مایر (Erlenmeyer)

ظرفی است که برای حرارت دادن یا انجام بعضی از واکنشهای شیمیایی استفاده می‌شود و در برابر حرارت مقاوم است. نکته قابل توجه این است که درجه هایی که روی ارلن و بشر نوشته شده تقریبی هستند و حجم تقریبی محلول را نشان می‌دهند و قابل اطمینان نیستند. نوع دیگری از ارلن وجود دارد به نام ارلن خلا که برای صاف کردن به کار می‌رود.

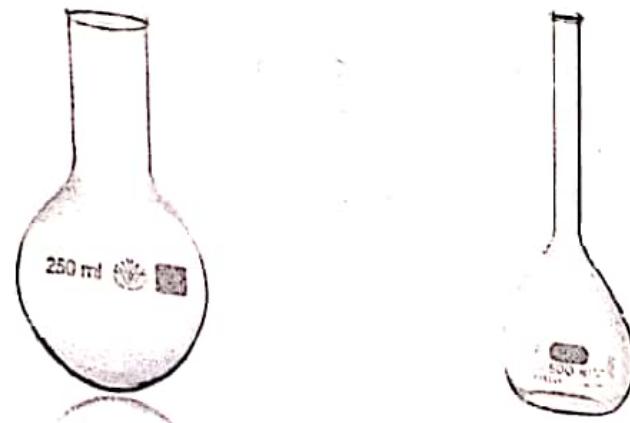


❖ بالن (Balloon) (Flask)

بالن نیز یکی دیگر از ظروف آزمایشگاهی است و انواع مختلف دارد. اساساً بالن‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: بالن‌های معمولی و بالن‌های ژوژه. بالن‌های معمولی برای انجام واکنشهای شیمیایی به خصوص واکنشهای آلی به کار می‌روند. انواع مختلفی دارند مانند بالن‌های ته گرد، بالنهای گردن دراز، بالنهای گردن کوتاه، بالن تقطیر، بالن استخراجی و انواع متنوع دیگری که هر کدام به جای خود مصرف خاص خود را دارند.

بالن‌های ژوژه برای برداشتن حجم معینی از محلولها به کار می‌روند بعضی از انواع آنها مدرج می‌باشند ولی اکثر آنها دارای یک خط نشانه هستند که اگر سطح محلول به آنجا برسد آن حجم معین که بالن آن را نشان می‌دهد را خواهد داشت. باید دقت شود که از حرارت دادن بالنهای ژوژه پرهیز کرد، یکی اینکه این بالنهای در برابر حرارت مقاوم نیستند و

دیگر اینکه این بالنهای فقط در درجه حرارتی که روی آن نوشته شده حجم دقیق را نشان می دهند باید دقت کرد که این بالنهای در اثر حرارت دیدن دقت عمل خود را از دست می دهند.



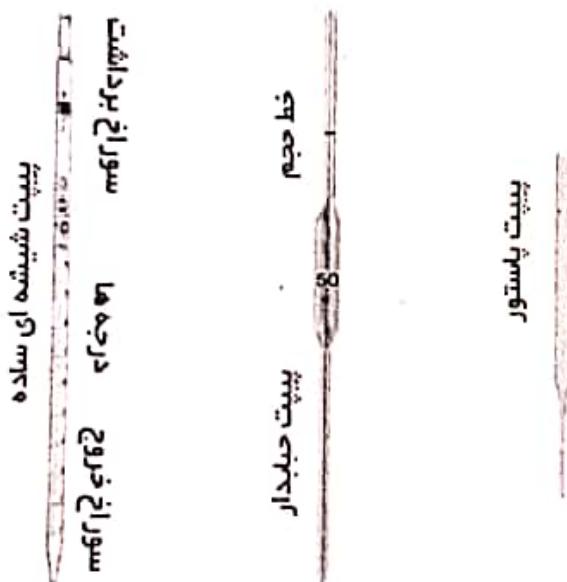
۴. استوانه مدرج یا مزور (Cylinder)

مزور وسیله‌ای است که برای برداشتن حجم‌های تقریبی مواد به کار می‌رود. حجم‌هایی از محلول که این وسیله نشان می‌دهد از دقت بالایی برخوردار نیست. باید توجه داشت که موقع برداشتن حجم‌های مشخص از مواد باید سطح زیرین تغیر محلول را روی درجه مورد نظر مانس کرد و همینطور موقع کار کردن با مزور باید آن را روی یک سطح صاف و تراز قرار داد. مزورها نیز اندازه‌های مختلف دارند و آنها که کوچکترند از دقت نسبی بیشتری برخوردارند.



* پیپت (Pipette)

پیپت برای برداشتن حجم دقیقی از محلولها به کار می رود. انواع مختلفی دارند مانند پیپت مدرج، پیپت سرنگ دار، پیپت ژوژه یا پیپت حباب دار، پیپت میکرو و ... پیپت حباب دار فقط حجم مشخصی را که خود پیپت نشان می دهد بر می دارد و از دقت بالایی برخوردار است ولی پیپت مدرج حجمهای مختلفی بر می دارد هرچه پیپت کوچکتر باشد دقت عمل آن بینتر است. برای برداشتن محلولها توسط پیپت باید پیپت را در محلول فرو برد و از بالای آن محلول وابه درون می مکند سپس انگشت سبابه را روی دهانه پیپت می گذاردند و حجم مشخصی را که می خواخند بر می دارند باید به دو نکته دقت شود. اول آنکه برای این منظور فقط از انگشت سبابه استفاده شود و دوم اینکه موقع مکیدن محلول دقت شود که محلول وارد دهان نشود و ضمنا لازم است قبل از تمرینات کافی به عمل آید. در پیپت های ظرفی و نازک محلول به سرعت بالا می آید و باید موقع کار با آنها بسیار دقت شود. حتما پس از خالی کردن پیپت در آن بدمید زیرا قطرات کوچکی از محلول که در نوک آن باقی می مانند محاسبه شده هستند.

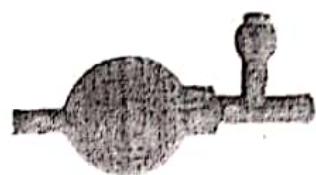


اندازه ها به نسبت واقعی نیستند

* بوار یا مکنده (Aspirator)

از این وسیله زمانی استفاده می شود که بخواهیم محلولی سمی یا محلولی که بخارات سمی دارد را توسط پیپت برداریم. این وسیله به انتهای پیپت وصل می شود و کار مکش را انجام می دهد.

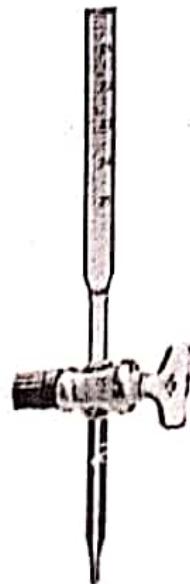
هر متناسب سطح مایع در ابزار صحبتی
برقرار جموده، نقیبی مایل است در مظروف ارسال اس ایکس باشد (نیز)، اس ای اند بیج، باله ژوژه ... ابر مکان معمولی اسید
دقیقترین نقطه برای هم مایل مایه میزمه نقطه بقدر است.



❖ بورت (Burette) ❖

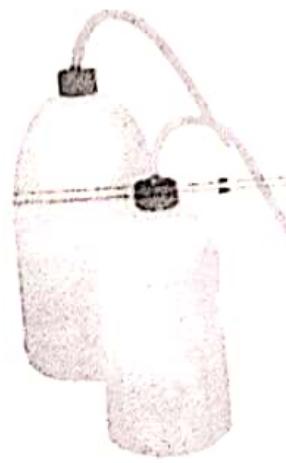
وسیله‌ای است که برای ریختن حجم مخصوصی از محلول درون ظرفی دیگر استفاده می‌کنند. تشکیل شده از یک لوله مدرج و یک شیر در انتهای آن که قادر است محلول را قطره قطره بربیزد. قبل از کار کردن با بورت باید از درستی کار شیر آطمینان حاصل کرد.

در صورتی که شیر به راحتی نچرخد می‌توان آن را باز کرد و کمی پارافین به آن مالید تا روان شود. زمانی که بورت را پر می‌کنید باید دقت کنید که لوله انتهای بورت بعد از شیر خالی از هوا باشد و حبابهای هوا در آن مشاهده نشود. هنگام کار با بورت باید آن را کاملاً عمودی به گیره و پایه بیندید و شیر بورت را نیز با دست چپ به طریقی که کارشناس آزمایشگاه شرح می‌دهد بگیرید.



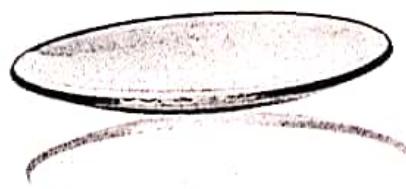
❖ بیست یا آبفشن (Wash bottle) ❖

درون بیست را معمولاً از آب مقطور بر می‌کنند و برای شستشوی ظروف آزمایشگاهی به کار می‌رود. همینطور از آن برای به حجم رساندن محلولها در بالن ژوژه و یا ریختن آب مقطور در ظرف واکنش استفاده می‌شود.



❖ شیشه ساعت (lock glass)

وسیله‌ای برای جابجا کردن، حرارت دادن، توزین کردن و مصارف بسیار دیگر است.



❖ بوته یا کروزه (Crucible)

ظرفی است که برای حرارت دادن مواد در دماهای بسیار بالا استفاده می‌شود. معمولاً مواد را درون آن می‌گذارند و درون کوره قرار می‌دهند برای سوزاندن ترکیبات شیمیایی نیز استفاده می‌شود. کروزه انواع مختلفی دارد مانند کروزه چینی، کروزه پلاتینی، کروزه نیکلی و کروزه آهنی.



* همزن شیشهای یا آزیتاتور (Agitator)

میله‌ای شیشه‌ای است که برای هم زدن و انتقال محلولی از ظرفی به ظرف دیگر استفاده می‌شود.



* اسپاتول (Spatulae)

میله‌ای از جنس استیل است که دو طرف آن پهن شده، برای برداشتن پودرهای شیمیایی به کار می‌رود. از این وسیله هرگز برای همزدن محلولها استفاده نکنید. زمانی که می‌خواهید مقدار مشخصی از یک پودر را بردارید و وزن کنید با اسپاتول ذره ذره از پودر را بر می‌دارید و به ترازو منتقل می‌کنید برای اینکه این عمل قابل کنترل باشد می‌توانید اسپاتول را روی ترازو بگیرید و با ضرباتی که به دست خود می‌زنید ذره ذره پودر را روی ترازو اضافه کنید.



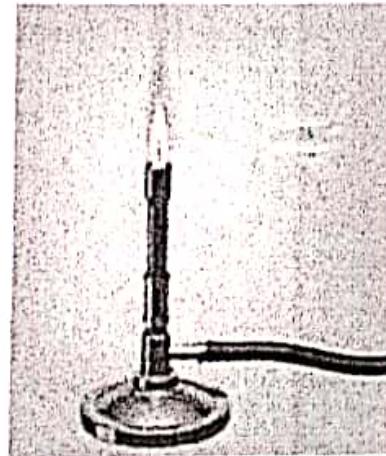
* دکانتور یا قیف جدا کننده (Decanter)

از این وسیله برای جدا کردن دو فاز غیرقابل اختلاط با یکدیگر استفاده می‌کنند. انواع مختلفی از نظر شکل دارد ولی همگی یک کار انجام می‌دهند. در عمل استخراج از این وسیله استفاده می‌شود.



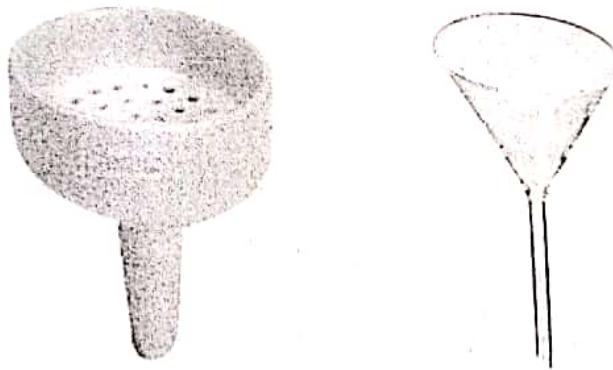
❖ چراغ بونزن ❖

چراغی گاز سوز است که برای حرارت دادن از آن استفاده می‌کنند. شعله آن دارای ۲ منطقه احیا و اکسیداسیون است که بالاترین حرارت در بالای منطقه احیا می‌باشد. چراغ بونزن دارای یک شیر تنظیم گاز و یک شیر تنظیم هوا می‌باشد که باید با آنها شعله را تنظیم کرد. بهترین حالت زمانی است که شعله کاملاً آبی باشد.



❖ قیف (Funnel) ❖

قیف وسیله‌ای برای انتقال محلولها به ظروفی با دهانه باریک است. اما کاربرد بسیار مهم آن در عمل صاف کردن است. قیف اشکال مختلفی دارد مانند قیف پایه بلند، قیف پایه کوتاه، قیف پایه بلند یا زاویه دار. قیف اندازه‌های مختلف دارد که اندازه آن را بر اساس قطر دهانه قیف مشخص می‌کنند یکی از انواع قیف‌ها که کاربرد زیادی دارد قیف بوختر است که برای صاف کردن در خلا به کار می‌رود.



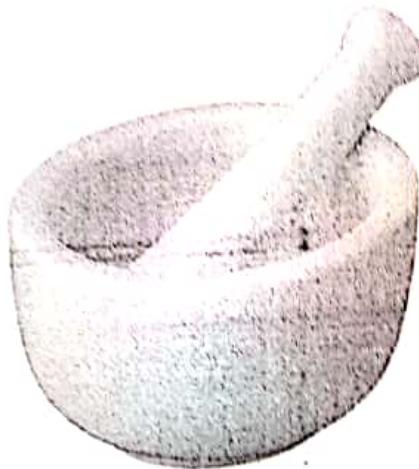
❖ دسیکاتور یا خشکانه (Desiccator)

دسیکاتور ظرفی شبیه قابلمه است که از دو قسمت تشکیل شده، ناحیه زیرین که در آن جسمی جاذب الرطوبه (مانند سیلیکازل، آلومین، سولفات کلسیم بی آب، آهک) قرار دارد. در ناحیه بالایی موادی را که می خواهیم خشک شوند یا در محیطی خشک نگهداری شوند قرار می دهیم. از این وسیله می توان برای دور نگهداری مواد از رطوبت هوا نیز استفاده کرد. دسیکاتور در انواع مختلفی یافت می شود مانند دسیکاتور بدون شیر و دسیکاتور شیردار که از آن برای خشک کردن در خلا استفاده می شود باید توجه کرد که برای باز بودن درب دسیکاتور نباید آن را برداریم بلکه باید آن را لفزاند.



❖ هاون چینی (Porcelain mortar)

برای خرد کردن ذرات به کار می رود. هنگام کار با آن باید توجه داشت که دسته هاون را روی آن نکوییم بلکه باید دسته هاون را روی هاون سایید. باید دقیق موادی را که در اثر اصطکاک آتش می گیرند از این طریق خرد نکرد.



❖ مبرد یا کندانسور (Condenser)

وسیله‌ای برای انجام عمل میعان است. در این وسیله بخار وارد لوله‌ای می‌شود که اطراف آن آب سرد در گردش است. بنابراین بخارات تبدیل به مایع می‌شود و از انتهای لوله خارج می‌شوند. مبرد انواع مختلفی دارد که هر کدام در جای خود استفاده می‌شوند.



❖ دماسنجد یا ترمومتر (Thermometer)

دماسنجد وسیله‌ای برای اندازه گیری دما می‌باشد و در انواع مختلف مانند دماسنجد جیوه‌ای، دماسنجد الکلی و ... وجود دارد.

هدف آزمایش : آشنایی با روش های محلول سازی و تهیه محلول های مورد نیاز

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 بشر و حل کردن مواد جامد در بشره در بالن ژوژه بریزید و با دقت در حالی که دائماً محلول را با احتیاط هم می زنید آنقدر آب بیفزایید تا سطح محلول به خط نشانه ای که روی گردن بالن مشخص شده، برسد (انحنای مقعر محلول محاس 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.

برای بیان غلظت محلول ها از واحدهای مختلفی استفاده می شود که از جمله آن می توان به مولاریته ، مولالیته و ... اشاره کرد.

غلظت مولار (مولاریته C_M):

غلظت مولار رایج‌ترین روش برای بیان غلظت است و مولاریته یک محلول عبارت است از مقدار مول های جسم حل شده در یک لیتر از محلول و یکی از پر کاربردترین مقاهم غلظت در شیمی می‌باشد.

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

$$C_M = \frac{n}{V}$$

غلظت مولال (مولالیته m):

غلظت مولال عبارتست از تعداد مول های ماده حل شونده در 1000 گرم حلال.

به طور مثال وقتیکه می‌گوینیم محلول ۵ مولال پتاس یعنی ۵ مول پتاس در 1000 گرم حلال.

تعداد مول حل شونده + 1000 گرم حلال = غلظت مولال

$$Molarity \text{ (mol/l)} = \frac{\text{Weight of solute (g)}}{\text{Volume of solution (l)}}$$

غلظت مولال: داده غلظتی که در سمت نسبت آن صیغه حساب ندارد، مولالیته (m)، تعداد مول های حل شونده در 1000 گرم حلال است.

* مول های مربوط به محلول ساند از حاملات

الف) زیانی بر حملات بر حسب مولاریته باشد:

$$m = \frac{\text{Weight of solute (g)}}{\text{Volume of solution (l)}}$$

ب) زیانی بر غلظت بر حسب مولاریته باشد و در حملات مذکوره نمودند:

$$gr = C_m \times M \times V_{lit}$$

ρ = درصد حلول من (نقسم بر صد) سود و در فرجه (جانز از ۱۰۰)

$$V = حجم بر حسب لیتر$$

M = چرم مولالیت مذکول ماره

C_m = مولاریته مذکول

روابط مورد نیاز در محلول سازی: (محلول سازی را بخواهید)

غلفت مولار:

$$C_M = \frac{n}{v}$$

که n مقدار ماده حل شونده (مول) و v حجم محلول (لیتر) می‌باشد.

رابطه بین مولاریته با درصد خلوص و چگالی:

$$C_M = \frac{10ad}{Mw}$$

که a درصد خلوص، d چگالی و Mw جرم مولکولی می‌باشد.

حال با توجه به رابطه بالا می‌توان از طریق رابطه زیر حجم و مولاریته محلول های رقیق را با داشتن حجم

و مولاریته محلول های غلیظ محاسبه نمود و بالعکس:

$$C_{M1} \cdot V_1 = C_{M2} \cdot V_2$$

$$1L \cdot l = 1000 \cdot ml$$

✓

به طور کلی در آزمایشگاه محلول سازی را می توان به دو دسته تقسیم بندی کرد :

۱) محلول سازی از جامدات

۲) محلول سازی از مایعات

که محلول سازی از جامدات کمی آسان‌تر از محلول سازی از مایعات است زیرا برای محاسبات آن به آیتم‌های کمتری نیاز داریم که در ادامه به نحوه تهیه هریک از آن‌ها خواهیم پرداخت.

محلول‌هایی که این جلسه تهیه خواهیم کرد شامل:

۱- تهیه ۵۰ cc محلول ۰.۱ M کربنات سدیم (Na_2CO_3) از جامد تجاری با درصد خلوص معین.

$$M = \frac{105.98}{m.l}$$

۲- تهیه ۵۰ cc محلول ۲ M اسید کلریدریک (HCl) از محلول غلیظ تجاری.

$$\begin{aligned} M &= \frac{36.47}{m.l} \\ M &= \end{aligned}$$

روش کار آزمایشگاهی:

تهیه محلول از مواد جامد

تعیین کردن حجم و غلظت محلول مورد نیاز

محاسبه مقدار ماده حل شونده مورد نیاز برای ساختن محلول

در اینجا ما فقط به جرم مولکولی و درصد خلوص ترکیب احتیاج داریم که آن را ، هم می توانیم از روی
لیبل جامد ببینیم

شرح کار آزمایش:

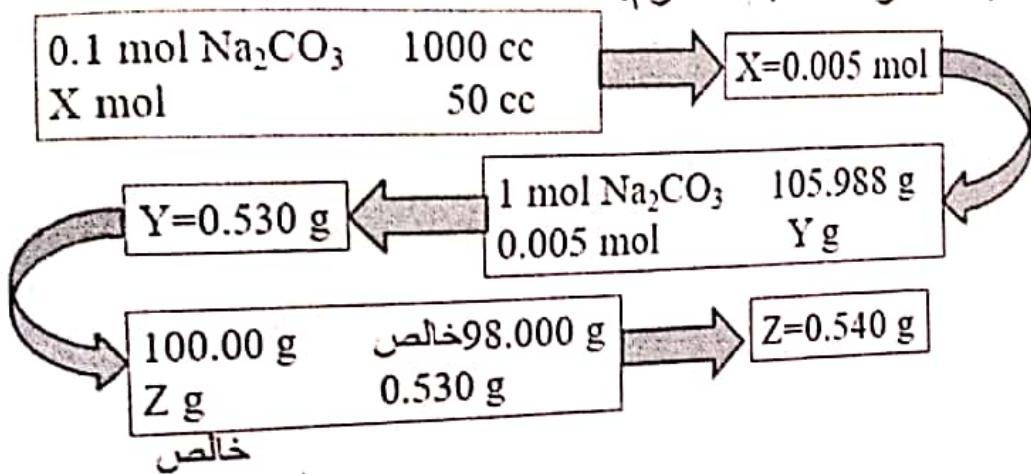
فرض کنید که می خواهید 50 میلی لیتر محلول کربنات سدیم 0.1 مولار تهیه کنید که بدین منظور باید مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

ابتدا از روی برچسب ظرف نگهداری کربنات سدیم جامد مشخصات مربوط به آن را یادداشت کنید و سپس به کمک اطلاعات جمع آوری شده و نیز طبق نکات گفته شده باید میزان کربنات سدیم مورد نیاز برای تهیه محلول را محاسبه کنید.

تهیه محلول Na_2CO_3 از جامد تجاری با خلوص 98.000%

• روش کلی: مقدار معینی از ماده جامد را روی ترازو وزن کرده و ابتدا در یک بشر با آب مقطر و میله شیشه ای حل کرده و سپس در بالن ژوژه ریخته به حجم می رسانیم.

• محاسبه مقدار ماده جامد لازم:



حالا یک بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری را برداشته و پس از اطمینان از تمیز بوسن آن ابتدا با کمی آب مقطر شست شودهید و سپس در حدود ۱۰ الی ۱۵ میلی لیتر آب مقطر داخل آن ریخته و مقدار کربنات سدیم مورد نیاز (و ۰.۵۴) را هم بعد از توزین کردن به آن اضافه کنید.

بالن را به خوبی تکان داده تا کل سود جامد داخل آن در آب حل شود و بعد از حل شدن کامل سود در آب بالن را بر روی میز قرار داده و به کمک پیست (آبغشان) به تدریج تا خط نشانه روی گردنه بالن به آن آب مقطر اضافه کنید.

درب بالن را گذاشته چندین بار آن را هم بزنید و در خاتمه برچسبی را به صورت سدیم کربنات M تهیه نموده و روی ظرف نگهداری محلول بچسبانید.

تپیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ

تعیین کردن حجم و غلظت محلول مورد نیاز

محاسبه مقدار ماده حل شونده مورد نیاز برای ساختن محلول

در این قسمت ما باستی درصد خلوص محلول مادر ، دانسته محلول مادر و همچنین جرم ملکولی محلول مادر را در اختبار داشته باشیم که آن را ، هم می توانیم از روی لبیل محلول مادر (غلیظ) مشاهده کنیم .

شرح کار آزمایش :

فرض کنید که می خواهد ۵۰ میلی لیتر محلول اسید کلریدریک ۲ مولار تهیه کنید که بدین منظور

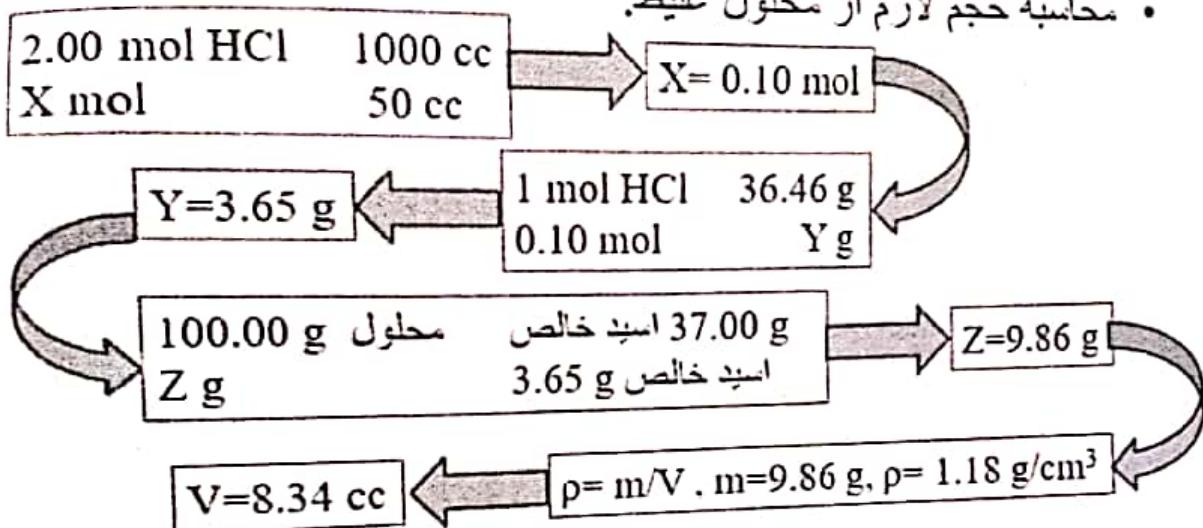
باید مراحل زیر را به ترتیب انجام دهد :

ابتدا از روی برجسب ظرف نگهداری اسید کلریدریک غلظت منخصات مربوط به آن را یادداشت کنید و سپس به کمک اطلاعات جمع اوری شده و نیز طبق نکات گفته شده باید میزان اسید مورد نیاز برای تهیه محلول را محاسبه کنید .

تهیه محلول HCl رقیق از محلول غلیظ تجاری

1.18 g/cm³ وزنی و دانسیتیه 37%

- روش کلی: با استفاده از پوار و پیپت حجم معینی از محلول غلیظ را برداشته در داخل بالن ژوژه ای که قبل از مقداری آب مقطور در آن ریخته شده، می ریزیم و سپس با آب مقطور به حجم می رسانیم.
- محاسبه حجم لازم از محلول غلیظ:



یک بالن ژوژه 50 میلی لیتری را برداشته و پس از اطمینان از تمیز بودن آن ، ابتدا با کمی آب مقطور شست و شو دهید و سپس در حدود 10 الی 15 میلی لیتر آب مقطور داخل آن ریخته و به تدریج مقدار 8.34 cc اسید محاسبه شده را با پیپت به آن اضافه کنید و بالن را به خوبی تکان داده تا اسید کاملا در آب مقطور حل شود.

بالن را بر روی میز قرار داده و به کمک پیپت (آبغشان) به تدریج تا خط نشانه روی گردنے بالن به آن آب مقطور اضافه کنید.

درب بالن را گذاشته چندین بار آن را هم بزنید و در خاتمه برچسبی را به صورت اسید کلریدریک M ۲ تهیه نموده و روی ظرف نگهداری محلول بچسبانید.

سوالات:

۱- انواع واحدهای غلظت را که در محلول سازی پکار گرفته می‌شود نام برد و آنها را تعریف نمایید.

۲- محاسبات مربوط به تهییه 100 میلی لیتر محلول 0.5 مولار سدیم هیدروکسید با درجه خلوص ۹۵٪ و $M_{\text{H}_2\text{O}} = 40 \text{ g/mol}$ را بنویسید.

۳- محاسبات مربوط به تهییه 250 میلی لیتر محلول هیدرو کلریک اسید 3 مولار از محلولی با درجه خلوص ۳۲٪ دانسته 1.16 g/cm^3 و جرم مولکولی 36.46 g/mol بنویسید.

هدف آزمایش: آشنایی با تجزیه حجمی و روش های تیتراسیون اسید - باز

تئوری:

برای تیتراسیون مکمل و مختلطی ارائه شده است در تعریف اولیه می توان گفت: تیتراسیون عبارتست از برقرار کردن یک محلول با محلول دیگر از نظر شیمیابی. در بیان دیگر که بر اساس ختنی شدن است به این صورت تعریف می شود که: ختنی شدن یعنی از بین رفتان اثر بازها توسط اسیدها و بالعکس با استفاده از عمل ختنی شدن به شرط آنکه مولاریته محلول اسید یا باز معلوم باشد، مولاریته و غلظت محلول بازها یا اسیدهای مجھول را می توان به دست آورد. این عمل را تیتراسیون می‌گویند که حتماً باید در مجاورت یک معرف صورت گیرد. در تعریف کامل و جامع تر می توان گفت که تجزیه کسی، مبتنی بر سنجش حجم را روش حجم سنجی یا تیتراسیون می نامند که از مهم ترین و متدائل ترین روش های اندازه گیری کمی در آزمایشگاه های شیمی است.

در اندازه گیری های تیترسنجی (تیتراسیون ها) با افزایش تدریجی یک محلول (تیترکننده، واکنش گریتیرات) به محلول دیگر (تیتر شونده) تا هنگامی که یک تغییر فیزیکی قابل مشاهده در معرف توسط آزمایش کننده دیده شود (نقطه پابانی) می توان به تعیین غلظت و مقدار یک گونه (آنالیت، مجھول) پرداخت. بدون شک یکی از محلول های واکنش باید غلظت مشخصی داشته باشد. این محلول را محلول استاندارد می گویند.

روش معمولی برای تعیین نقطه پابانی استفاده از یک ماده شیمیابی است که در نزدیکی نقطه هم ارزی، تغییر دلگ می دهد. چنین ماده ای را شناساگر می نامند. شناساگرها اسیدها یا بازهای ضعیفی هستند گه قیم اسیدی و بازی آن هارنگ های متفاوتی دارند.

اسامی کار در همه تیتر اسیوون ها به یک صورت می باشد بطوری که تمامی آزمایش های تیتر اسیوون از سه بخش اصلی تشکیل شده اند که عبارتند از:

(۱)- محلول مورد آزمایش (محلول تیتر شونده)

(۲)- محلول استاندارد (محلول تیتر کننده)

(۳)- معرف های شیمیایی رنگی

(۱)- محلول مورد آزمایش (محلول تیتر شونده)

به محلول مورد نظری که بخواهیم غلظت ماده موجود در آن را با استفاده از روش تیتراسیون مشخص کنیم محلول مورد آزمایش یا محلول تیتر شونده گفته می شود که ماده موجود در این محلول ها می تواند به دو صورت کاملاً محلول و یا نیمه محلول (رسوبی در محلول) وجود داشته باشد که اگر از نوع کاملاً محلول بود تیتراسیون به راحتی انجام می شود ولی اگر از نوع نیمه محلول بود و یعنی بخشی از ماده در آن رسوب کرده بود باید قسمت خالص مورد نظر از ماده رسوبی که درصد خلوص ماده رسوبی هم بر اساس آن تعیین می شود در طول عمل تیتراسیون به طور کامل به صورت محلول در آید تا این طریق حضور خود را تا پایان گرفتن عمل تیتراسیون توسط تغییر رنگ معرف های شیمیایی رنگی اعلام کرده و در نتیجه بتوان آزمایش تیتراسیون را به دقت انجام داد.

(۲)- محلول استاندارد (محلول تیتر کننده)

به محلول هایی که دارای غلظت و فرمول شیمیایی مشخص و استانداردی بوده و از آنها برای سنجیدن غلظت محلول های مورد آزمایش استفاده می شود محلول استاندارد یا محلول تیتر کننده گفته می شود که برخی از آنها را پس از تهیه می توان به مدت طولانی نگهداری نمود ولی برخی دیگر را فقط باید در زمان استفاده تهیه کنیم زیرا که این دسته از محلول ها پس از تهیه شدن به مرور زمان خاصیت تیتر کنندگی خود را از دست داده و به عبارتی فاسد می شوند و در نتیجه آزمایش تیتراسیون را به درستی انجام نمی دهند.

(۳)- معرف های شیمیایی رنگی

از کلیه موادی که پایان عمل تیتراسیون را به سرعت با تغییر رنگ خود اعلام می کنند می توان به عنوان معرف یا همان شناساگر نام برد.

مثال: فنل فتالین: این معرف در محیط اسیدی و محیط تقریباً خنثی (بطور کل تا $pH 8,2$) بی ونگ ولی در محیط قلیایی (pH بین $8,2$ تا 14) ارغوانی رنگ می باشد.

شناسگر Indicator

species	HIn^+	HIn	In^{2-}	In(OH)^3-
structure				
Model				
pH	<1.3	0-8.2	8.2-10.0 ^[4]	>10.0
Conditions	strongly acidic	acidic or near-neutral	basic	strongly basic
Color	orange	colorless	pink to fuchsia	colorless
Image				

- شناسگرها ترکیبات الی هستند که با دادن و گرفتن بروتون در محلولبای اسیدی یا بازی، طول موج جنبی منفأوتی داشته و تغییر رنگ می‌دهند.
- اگر شناسگری دقیقاً در pH=7 تغییر رنگ ندهد، خطای سیستماتیک حجم مصرفی از بورت را سبب می‌شود.
- فنل فتالین از pH=8.2 به بعد تغییر رنگ می‌دهد.

نکات تكميلی:

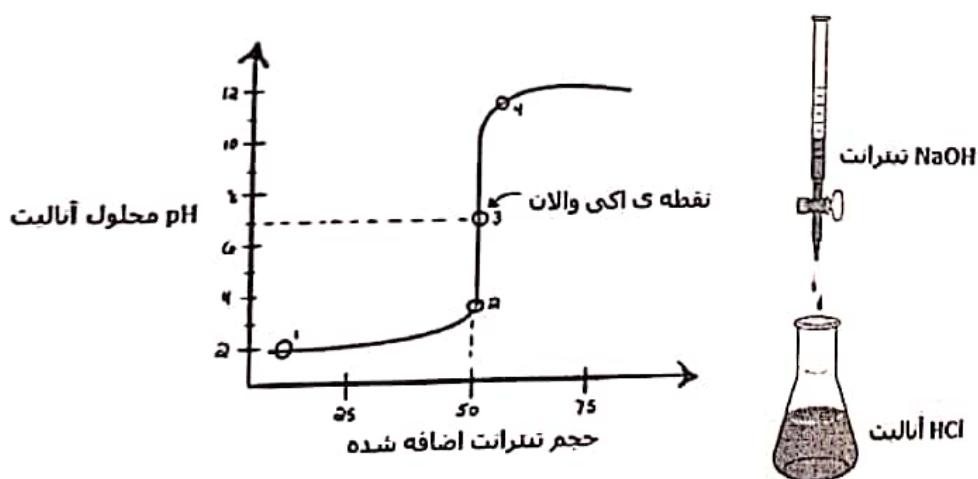
- اساس تيتراسيون يك واكنش اصلی است که بین تيترشونده و تيترکننده اتفاق می افتد.
- محلول استاندار يا تيترکننده (تيترانت) محلولی است که غلظت شخص دارد (داخل بورت).
- محلول تيترشونده (آناليت) دارای غلظت مجهول می باشد (داخل ارلن).

$$C_{M,N.OH} \cdot V_{N.OH} = C_{M,HCl} \cdot V_{HCl}$$

- نقطه هم ارزی يا اکی والان: نقطه ای که در آن ، میلی اکی والان گرم های تيرکننده و تير شونده با تعداد موقتی هم برابر باشد.

- نقطه پایان تيتراسيون نقطه ای است که در آن شناساگر تغییر رنگ می دهد که ممکن است اين نقطه دیرتر یا زودتر از نقطه هم ارزی باشد.

- براساس واكنش بین تيترشونده و تيترکننده انواع تيتراسيون متفاوت است. مثلا در تيتراسيون های اسید و باز يا تيتراسيون های خشی شدن، واكنش بین يك اسید و يك باز اتفاق می افتد.
- اگر تيترکننده يك باز باشد و تيتر شونده يك اسید نمودار به شكل زيراست.



- شناساگرها یا معرف ها ترکیبات آلی با ساختار پیچیده ای هستند که در محلول با تغییر pH تغییر می کنند.

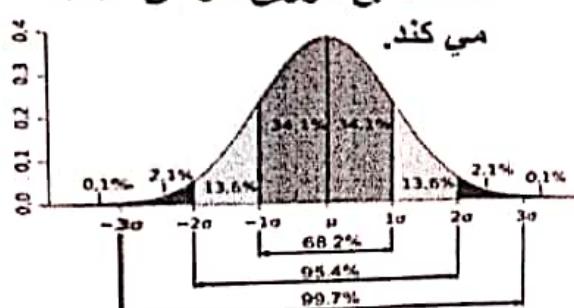
- فنولفتالین یک نوع شناساگر است که در محیط اسیدی بیرنگ و در محیط بازی قرمز ارغوانی می باشد.

خطا در نتایج آزمایش

مربوط به خطای ابزار و دستگاهها

خطای سیستماتیک (معین) ← است. مقدار آن همواره ثابت است.

مربوط به خطای انسانی. تغییر شرایط محیطی مانند لامپ و فشار و غیره است. مقدار آن متغیر است و از یک تابع توزیع مانند تابع توزیع گوسی تبعیت می کند.

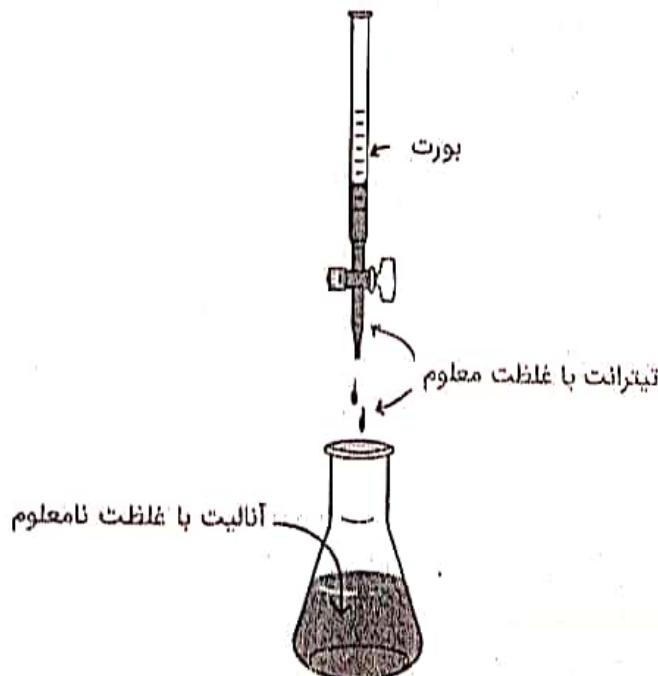


$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

مقدار میانگین = μ
انحراف معیار = σ

شرح کار آزمایش :

۱. قبل از شروع آزمایش تمام وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز را برداشته و با آب مقطر کر (آب کشیدن با آب مقطر) می دهیم.
۲. سپس بورت را با حجم مشخص از محلولی که غلظت مشخص دارد (NaOH) پر میکنیم و بر روی صفر تنظیم می کنیم.
۳. از پیپت و پوار برای برداشتن و انتقال ماده مجھول (HCl) به داخل اrlen استفاده می کنیم و سپس چند قطره شناساگر فنل فتالین به آن می افزاییم.
۴. اrlen را زیر بورت قرار داده و زیر اrlen نیز یک کاغذ سفید قرار می دهیم تا تغییر رنگ مشاهده شده را بهتر مشاهده کنیم.
۵. سپس شیر بورت را طوری باز می کنیم که قطره قطره از محلول تیترکننده (NaOH) در اrlen بریزد، این کار را تا نقطه پایان تیتراسیون ادامه می دهیم (تا زمانی که تغییر رنگ دیده شود).
۶. حجم مصرفی از بورت را یاداشت کرده و غلظت تیتر شونده (HCl) را از روی رابطه $C_{\text{M},\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = C_{\text{M},\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}$ محاسبه می کنیم.



- در این آزمایش، غلظت اسید کلریدنیک نامعلوم و غلظت NaOH معلوم است.
- برابر 0.1 M است.
- اسکا مده و سبل را ابتدا با ف شیری شسته و سپس با آب منظر گز می دهیم.
- اسکا مده و سبل را با بیست حدیدار و بوار برداشته و در اولن می ریزیم. سپس در تا سه لظره نشاگر فل فلشن به محلول اضافه می کنیم.
- نشاگر فل فلشن در محیط اسیدی بتریگ و در محیط بازی از گوانی است.
- بورت را با NaOH تا در حده معین برو می کنیم. سپس اولن را زیر بورت فل از داده و نیز از را کسی بار می کنیم تا باز به نرون اولن بربزد. ضمنا اولن را به آرامی نکان می دهیم به محض دین اذرا رنگ صورتی سرعت بربزش لظرات را کنتر می کنیم تا حلی که لظره لظره بربزد. هر گاه رنگ صورتی حلی کنتری محلول باقی ماند، تیتراسیون را متوقف کرده و حجم باز مصرفی را پابداشت می کنیم.
- این آزمایش را سه بار نگار مگردد و از حجم باز مصرفی میانگین می گیریم.

محاسبه غلظت اسید

$$C_{M,NaOH} \times V_{NaOH} = C_{M,HCl} \times V_{HCl}$$

$C_{M,NaOH}$ مولاریته اسید باز $= C_{M,HCl}$

V_{NaOH} حجم باز مصرفی $= V_{HCl} = 10 \text{ cc}$

محاسبه خطای:

$$\frac{C_{M,HCl}}{C_{M,NaOH}} = \frac{C_{M,NaOH} \times V_{NaOH}}{V_{HCl}}$$

از طرفین \ln

$$\ln \frac{C_{M,HCl}}{C_{M,NaOH}} = \ln \frac{C_{M,NaOH} \times V_{NaOH}}{V_{HCl}}$$

دیفرانسیل از طرفین

$$\frac{\Delta C_{M,HCl}}{C_{M,HCl}} = \frac{\Delta C_{M,NaOH}}{C_{M,NaOH}} + \frac{\Delta V_{NaOH}}{V_{NaOH}} - \frac{\Delta V_{HCl}}{V_{HCl}}$$

$$\frac{dC_{M,HCl}}{C_{M,HCl}} = \frac{dC_{M,NaOH}}{C_{M,NaOH}} + \frac{dV_{NaOH}}{V_{NaOH}} - \frac{dV_{HCl}}{V_{HCl}}$$

$$\frac{\Delta x}{x} = x$$

خطای نسبی

$$\Delta C_{M,NaOH} \approx 0$$

محلولها بر حجم نلا تبیه می شوند.

$$\Delta V_{HCl} = 0.1 \text{ cc}$$

خطای مطلق بورت و پیست معوا 0.1 cc است.

$$\Delta x = x$$

خطای مطلق

$$\Delta V_{NaOH} = 0.1 \text{ cc} + \Delta V_{\text{بر}}$$

تبییر رنگ تنداگر است

سوالات:

- ۱- سه بخش اصلی تشکیل دهنده آزمایش های تیتراسیون را نام برد و هر کدام توضیح دهید؟
- ۲- انواع معرف شیمیایی مورد استفاده در تیتراسیون اسید و باز را نام برد و درباره تغییر رنگ هر کدام از آنها توضیح دهید؟
- ۳- نقش معرف در تیتراسیون چیست؟
- ۴- نقطه هم عرضی و نقطه پایانی را تعریف کرده فرق این دو را بیان کنید؟
- ۵- خطاهای تیتراسیونی را ذکر کرده و بنویسید چگونه می توان آنرا از بین برد یا کاهش داد؟

جلسه چهارم:

قانون بقای جرم

هدف آزمایش : اثبات قانون بقای جرم در یک واکنش شیمیایی
تئوری:

قانون بقای جرم

- در یک واکنش شیمیایی جرم و تعداد عناصر موجود در هر گونه شیمیایی در یک سیستم بسته ثابت و تغییر ناپذیر باقی می‌ماند.
- کائف اصلی این قانون آنtron لوران لاووازیه (1794-1743) می‌باشد. وی با به کارگیری ترازو و به شکل تجربی تعدادی از بدیده‌های شیمیایی را از طریق این قانون توجیه کرد. قانون لاووازیه چنین می‌گوید:



در طی فرایندها در طبیعت هیچ چیز خلق ننمی‌شود. و از آنجایی که کیفیت و کمیت مواد اصلی در هر واکنشی ثابت است امی توان میزان ماده را پیش و پس از واکنش‌ها وزن نمود و دید که هیچ چیز نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود. بلکه فقط از صورتی به صورت دیگر تبدیل می‌شود.

در اوست قرن هفدهم، میخاییل لومونوسوف ایده‌های خود در رابطه با قانون بقای جرم را ارائه داد. ولی بعدها اصل مربوط به این قانون توسط دانشمند فرانسوی آنتوان لاوازیه تکمیل گردید. این قانون با عنوان قانون بقای ماده یا اصل جرم شناخته می‌شود. دلیل بیان این قانون به شکل قانون بقای جرم را می‌توان در قالب دو عبارت زیر توجیه نمود:

۱- یک سیستم ایزوله (سیستم بسته) را در نظر بگیرید. جرم چنانی سیستمی در طول زمان ثابت می‌ماند. فرآیندهای مشخصی در درون سیستم انجام می‌گیرد ولی جرم سیستم بسته، بدون تغییر باقی می‌ماند.

۲- هیچ سیستمی در طبیعت وجود ندارد که نسبت به محیط بیرون کاملاً بسته یا ایزوله باشد. بنا بر این، جرم یک سیستم نه ایجاد می‌شود و نه از بین می‌رود. تنها این امکان وجود دارد که جرم به انواع ذرات تغییر کرده یا می‌تواند ترتیب آن در فضا تغییر کند.

در نتیجه، این قانون در مورد تغییرات شیمیایی مشخصی بیان می‌شود: که بر اساس آن چه در بالا ذکر شد، می‌توان بیان کرد:

"در جریان هر گونه تغییر شیمیایی یا فیزیکی، کل جرم همه‌ی واکنشگرهای موجود در واکنش شیمیایی برابر با کل جرم محصولات موجود در واکنش است."

بر اساس این قانون: طی یک واکنش شیمیایی اتم‌های به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند بلکه از شکلی و ترکیبی به شکل و ترکیب دیگر تبدیل می‌شوند. بدین معنی که جرم کل مواد درگیر در واکنش با جرم کل فرآوردهای

واکنش برابر است. بنابراین جرم مواد در طی یک واکنش شیمیایی ثابت می‌ماند که به قانون بقای جرم معروف است. آزمایش‌های زیر صحت این موضوع را نشان می‌دهد.

در این آزمایش ما طی انجام چند مرحله واکنش شیمیایی روی مقدار معینی از مس، صحت قانون بقای جرم را مورد بررسی قرار می‌دهیم [طبق قانون فوق جرم مس حاصله با جرم مس اولیه باید یکی باشد]. بدین صورت ابتدا مقدار معین مس توزین شده را به ترتیب به مس نیترات، مس کربنات، مس کلرید، مس هیدروکسید، مس اکسید، و مس سولفات تبدیل کرده و سرانجام در یک واکنش شیمیایی با استفاده از پودر روی (Zn) مس اولیه را بازیابی می‌کنیم. مقدار مس بدست آمده باید معادل مقدار مس مصرف شده باشد.

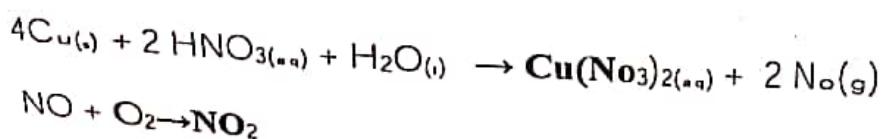
مساوی بودن وزن مس اولیه و مس به دست آمده تایید کننده قانون بقای جرم خواهد بود. بدیهی است که در این آزمایشات خطاهای موجود در طی هر مرحله از آزمایش را باید در نظر گرفت.

اکسید \rightarrow هیدروکسید مس \rightarrow کربنات مس \rightarrow نیترات مس \rightarrow فلز مس
مس فلزی \rightarrow سولفات مس \rightarrow مس

شرح کار آزمایش :

تبديل فلز مس به نیترات مس

0.2 گرم پودر مس را توزین نموده و در اrlen بریزید سپس در زیر هود 3.5 میلی لیتر HNO₃ 4 مولار بدان بیفزایید همچنان زیر هود بر روی حرارت قرار دهید تا وقتی که گاز خرمایی و سمی رنگ (NO₂) که نشانه اکسید شدن مس هست، داخل اrlen کاملا خارج نشده و تمام مس حل نشده اrlen را از زیر هود بیرون نیاورید. برای کامل شدن واکنش مس و نیتریک اسید به آن چند قطره نیتریک اسید غلیظ اضافه کنید سپس برای اطمینان از کامل شدن واکنش چند قطره از محلول Cu(NO₃)₂ که آبی مایل به سبز است را در آب قطر حل نمایید مشاهده می کنید که به رنگ آبی کم رنگ در می آید که نشانگر وجود یون Cu²⁺ در داخل محلول است. پس از اتمام اتحال مس، اrlen را از زیر هود بیرون آورده و در حدود 10-15 میلی لیتر آب قطر به آن بیفزایید.

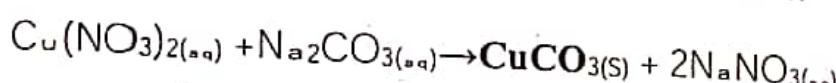
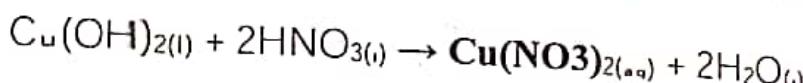
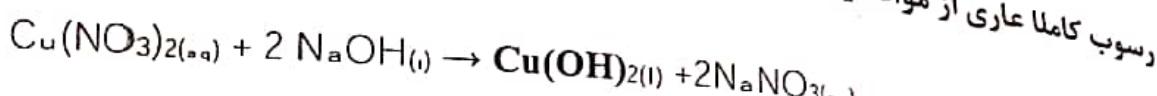


پدیل نیترات مس به کربنات مس

از آنجایی که محلول مس نیترات تهیه شده دارای مقداری HNO_3 اضافی است و چون کربنات بوسیله اسید تجزیه می‌شود لازم است که این اسید اضافی را قبل از اضافه نمودن کربنات خنثی نمود برای این منظور از 0.1 Molar NaOH استفاده کنید. بوسیله بشری که قبلاً شسته اید ۱۰ میلی لیتر سود بردارید و بوسیله قطره چکان قطره قطره آنرا به محلول نیترات مس اضافه کنید. چنانچه رسوبی تشکیل شد محلول را هم بزنید تا رسوب حل شود. اینکار را آنقدر ادامه دهید تا رسوب کم و ثابت شود. سپس قطره‌ای اسید نیتریک اضافه کنید تا آن رسوب نیز حل شود.

حال به محلول حاصل قطره قطره محلول سدیم کربنات اشباع اضافه نمایید و مرتب ارلن را با تکان دادن هم بزنید با استفاده از استوانه مدرج ۱۴ میلی لیتر محلول کربنات سدیم ۰.۲۵ مولار داخل ارلن برویزید. رسوب آبی رنگ ایجاد شده کربنات مس می‌باشد. بعد آنقدر آب اضافه کنید که ارلن تا نیمه پر شود. ارلن را برای مدت کوتاهی کنار بگذارید تا رسوب تهنشین شود. سپس بدون بهم زدن یک قطره سدیم کربنات اضافه کنید اگر رسوبی تشکیل نشد فعل و انفعال کامل است و عملیات بعدی را می‌توانید آغاز کنید. ولی اگر در محلول بالایی رسوبی دیده شد یا محلول بالایی کدر شد ۱ میلی لیتر دیگر محلول سدیم کربنات به آن اضافه کنید و بهم بزنید و صبر کنید تا رسوب ته نشین شود و سپس دوباره آزمایش کنید این عمل را آنقدر ادامه دهید تا فعل و انفعال کامل گردد. پس از کامل شدن واکنش وسایل صاف کردن را آماده کنید و مخلوط

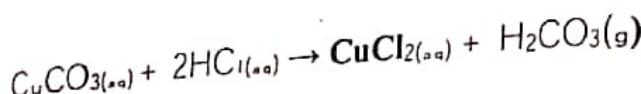
مس کربنات را صاف کنید. رسوب را با مقادیر کم آب مقطر بشوئید تا مطمئن شوید که رسوب کاملاً عاری از مواد دیگر باشد. سپس بگذارید تا خشک شود.



تبدیل کربنات مس به کلرید مس

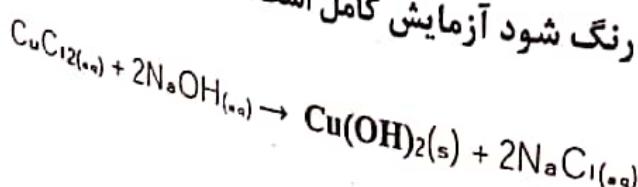
از آنجایی که کربنات‌ها با اسید تجزیه می‌شوند می‌توان کربنات مس را با اسید کلریدریک به کلرید مس تبدیل کرد. برای اینکار ابتدا رسوب مس کربنات را بوسیله اسپاتول از روی کاغذ صافی خارج نموده و باحتیاط به داخل اrlen دیگر انتقال دهید پس از اینکه تا حد امکان رسوب را بوسیله اسپاتول به داخل اrlen منتقل نمودید. قیف محتوی کاغذ صافی حاوی رسوب را روی اrlen طوری قرار دهید که انتهای لوله در داخل اrlen قرار گیرد. سپس با اضافه نمودن قطره قطره 0.5 M مولار تمام رسوب را حل کنید سپس با انتهای یک میله شیشه‌ای کاغذ صافی را سوراخ کنید و سپس با کمی آب شستشو دهید تا تمام ذرات مس کربنات به داخل اrlen بریزد قیف را بزداشته اrlen را ملایم تکان دهید تا تمام کربنات مس حل شود اrlen را کج کرده روی رسوب را نگاه کنید خواهید دید که از روی رسوب گاز آزاد می‌شود. خروج گاز نشانه انجام واکنش و

حل شدن رسوب است و تا وقتی که دیگر گاز خارج نشود محلول را ملایم حرارت دهدید و با همزن شیشه‌ای تیکه‌های درشت رسوب را خرد کنید تا به حل شدن رسوب کمک کنید. محلول را هم بزنید تا اینکه همه رسوب حل شود. رنگ آبی محلول ایجاد شده با خاطر محلول کلرید مس هست.



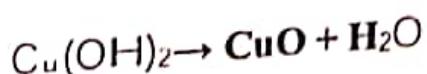
تبدیل کلرید مس به هیدروکسید مس

برای تبدیل کلرید مس به هیدروکسید مس (رسوب آبی فیروزه‌ای) از محلول NaOH 0.5 مولار استفاده می‌کنید. همچنین با کاغذ Hg چک می‌کنین که Hg محلول حتماً قلیایی باشد. حال بوسیله یک بشر تمیز بطور تقریبی مقداری از محلول هیدروکسید سدیم را روی میز کار خود بیاورید. میله شیشه‌ای را به محلول CuCl_2 بزنید بعد آنرا به کاغذ تورنسل بزنید از آنجا که فعلاً محیط اسیدی است کاغذ تورنسل قرمز رنگ خواهد بود 150 قطره NaOH به محلول اضافه کنید و دوباره Hg آنرا بسنجدید اگر کاغذ تورنسل آبی بود نشان می‌دهد محلول قلیایی هست و مرحله کامل است در غیراینصورت افزودن NaOH را ادامه دهید و پس از هر 30 قطره دوباره pH محیط را بسنجدید اگر کاغذ تورنسل آبی رنگ شود آزمایش کامل است.



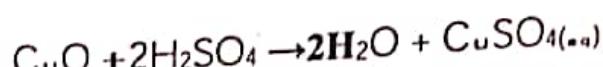
تبدیل هیدروکسید مس به اکسید مس

به ارلن حاوی هیدروکسید مس ۳۰ میلی لیتر آب اضافه کنید و بر روی چراغ الکلی حرارت دهید. اجازه دهید محلول بمدت ۱۵ ثانیه بجوشد در این مرحله رنگ رسوب از آبی فیروزه‌ای به رنگ سیاه (رنگ اکسید مس) تبدیل می‌شود. ارلن را از روی حرارت برداشته بگذارید تا رسوب ته نشین شود پس از ته نشین شدن رسوب محلول بی رنگ روی آن را خالی کنید.



تبدیل اکسید مس به سولفات مس

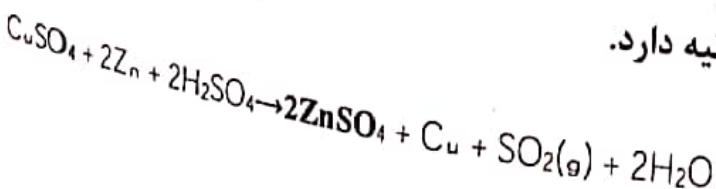
بر روی ارلن حاوی رسوب اکسید مس ۲ میلی لیتر H_2SO_4 ۲ مولار اضافه کنید و حرارت دهید تا رسوب اکسید مس حل شده و تبدیل به محلول آبی رنگ سولفات مس شود.



احیای مس بصورت فلزی

اکنون بر روی محلول سولفات مس بدست آمده ۰.۲۱ گرم پودر روی (Zn) اضافه نمایید ارلن را آنقدر هم بزنید تا تمام کاتیون های مس احیا شده و رسوب مس خالص ایجاد شود. در صورت احیای کامل مس، رنگ محلول بی رنگ خواهد بود. محلول روی مس را که تقریباً بی رنگ است را دور بریزید و ۳ بار با آب مقطر بشویید تا محلول روی آن کاملاً بی رنگ شود برای اطمینان از کامل شدن واکنش و اینکه تمام یون مس به فلز مس تبدیل شده چند قطره از محلول روی مس را در لوله آزمایشی ریخته و به آن یک قطره آمونیاک اضافه کنید این کار باید زیر هود انجام شود زیرا آمونیاک نیز سمی است. از آنجا که محلول تغییر رنگی نداد و آبی رنگ نشد در می یابیم که تمام یون مس به فلز مس تبدیل شده است در نهایت ارلن حاوی فلز مس را در کاغذ صافی ریخته و باقی مواد داخل ارلن را نیز به وسیله آب مقطر شسته تا فلز مس هدر نرود و هم اینکه خطای کمتری داشته باشید فلز مس خشک شده را اندازه بگیرید. مشاهده می کنید

جرمی برابر با جرم اولیه دارد.



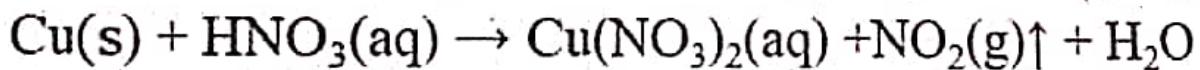
آزمایش قانون بقای جرم

از این آزمایش بر روی انجام یک سری واکنشهای شیمیایی

اساس این آزمایش مقداری معین از فلز مس و سپس در نهایت استخراج
بر روی مقداری استوار است.

- همان مقدار مس را بر روی ترازوی الکترونیکی وزن کرده و سپس
روش انجام آزمایش بدین شکل است که ابتدا مقدار 0.20 g
پودر مس را بر روی تمیز می ریزیم. سپس با پیوست مجهز به
در داخل یک اrlen تمیز می ریزیم. 3.5 cc اسید نیتریک M 4 را روی آن می ریزیم.
پوار مقدار سپس ارن را زیر هود با چراغ الکلی بصورت غیر مستقیم
حرارت می دهیم. گاز خرمایی رنگ خارج شده همان NO_2
است که نشانه اکسید شدن مس است. حرارت را تا انحلال کامل
پودر مس ادامه می دهیم. محلول آبی رنگی بدست می آید که
نشانگر وجود یون Cu^{2+} در داخل محلول است.

واکنش انجام شده بصورت موازن نشده به شکل زیر است:



سپس محلول را راهای کنیم تا سرد شود و کمی آب قطره اضافه می کنیم. بعد از آن قطره قطره محلول 0.1 M NaOH به ارن اضافه می کنیم تا رسوبهای آبی فیروزه ای Cu(OH)_2 حل شود. آنقدر اضافه کردن سود را ادامه می دهیم تا رسوب پایدار مانده و حل نشود و محلول کدر شود.

سپس مقدار 14 cc کربنات سدیم 0.25 M را به ارن اضافه می کنیم تا رسوب آبی رنگ کربنات مس تشکیل شود. سپس رسوب بدست آمده را با قیف و کاغذ صافی، صاف نموده و می گذاریم خشک شود.

بعد از خشک شدن کربنات مس بر روی کاغذ صافی این بار با استفاده از اسید کلریدیک 0.5 M آن را دوباره در ارن کامل حل می کنیم. رنگ آبی محلول ایجاد شده بخاطر محلول کلرید مس می باشد.

سپس بر روی محلول کلرید مس، NaOH 0.5 M می‌فیروزه ای هیروکسید مس تشکیل شود. با میله شیشه ای و کاغذ pH چک می‌کنیم که pH محلول حتاً قلایی باشد. سپس ارلن را مس تشکیل گردد. پس از آن کسی صبر می‌کنیم تا رسوب کاملاً سیاه رنگ اکسید شود و سپس محلول را سرریز (دکانته) می‌کنیم. در ادامه 2 cc محلول اسید سولفوریک 2 M به ارلن اضافه می‌کنیم تا شود. سپس بر روی محلول 0.21 g پودر Zn می‌فیروزیم و انقدر هم شود. علامت تکمیل احیای مس احیا شده و رسوب مس خالص ایجاد رسوب مس را با کاغذ صافی صاف کرده و خشک می‌کنیم. در انتها مس خشک شده را وزن می‌کنیم. در اینجا.

نتیجه:

همانطور که مشاهده شد جرم مس نهایی تقریباً برابر با جرم مس اولیه شد. به این نتیجه می‌رسیم که طبق قانون بقای جرم، در یک واکنش شیمیایی تغییری در جرم که قابل تشخیص باشد روی نمی‌دهد.

سوالات:

۱- معادلات شیمیایی واکنش‌های هر مرحله را نوشته موازنہ کنید؟

۲- علت استفاده از پودر روی (Zn) در مرحله آخر واکنش را بیان کنید؟

جلسه پنجم:

منگانومتری

هدف آزمایش : آشنایی با واکنش های اکسایش و کاهش و چگونگی تیتراسیون آنها

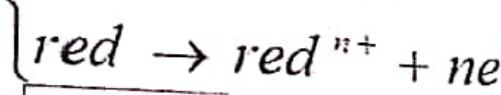
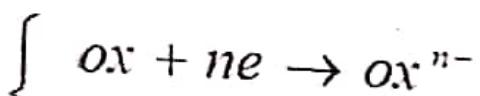
تئوری:

در مقایسه با تیتراسیون اسید و باز که در آن ها واکنش تیتراسیون شامل جابجایی تعداد یون های مشخصی است ، در تیتراسیون اکسیداسیون و احیاء ، واکنش همراه با انتقال الکترون ها صورت می گیرد . در یک چنین واکنشی ماده ای اکسید کننده الکtron گرفته ، احیاء می شود و ماده ای احیاء کننده الکترون از دست داده ، اکسید می گردد . این تبادل الکترونی منجر به تغییر ظرفیت یون ها و یا اتم های مربوطه می شود و در نتیجه ظرفیت اتم و یا یون اکسید شده افزایش یافته و ظرفیت اتم و یا یون احیاء شده کاهش می یابد .

واکنش های شیمیایی اکسیداسیون احیا نسبت به سایر واکنش های شیمیایی ذکر شده (واکنش های اسید - باز و ...) اهمیت بیشتری در شیمی دارند ، زیرا بسیاری از عناصر می توانند بصورت یون هایی با اعداد اکسیداسیون مختلف و حالات اکسیداسیون متفاوت بصورت پایدار وجود داشته باشند . و این باعث می شود که تعداد واکنش های اکسیداسیون و احیا خلبی زیاد باشند . اکسایش ، فرایندی است که در آن عدد اکسایش یک اتم افزایش می یابد و کاهش (احیاء) ، فرایندی است که در آن عدد اکسایش یک اتم کاهش می یابد .

واکنش های اکسید و احیاء بر مبنای انتقال الکترون استوار بوده و واکنش شامل دونبه و واکنش اکسید (مولد الکترون) و احیاء (مصرف کننده ای الکترون) می باشد .

- برای تجزیه اکسیداسیون احیا، غلظت یک ماده اکسید کننده یا احیا کننده دانمعلوم است. برای اندازه گیری غلظت آن، محلول مورد نظر را بترتیب با یک احیا کننده یا اکسید کننده تجزیه کنیم.
- واکنشی انجام نده به شرح زیر است:



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

نیم واکنش احیا

نیم واکنش اکسیداسیون

برای یافتن غلظت ماده محبوب از فرمالیته استفاده می شود:
که C_M مولازیته و n تعداد الکترونیای مبادله شده است.

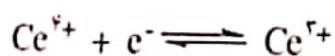
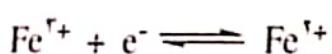
برای یافتن غلظت ماده محبوب از رابطه زیر استفاده می شود:
که اندیس 1 مربوط به فرمالیته و حجم معلوم و اندیس 2 مربوط به ماده مجهول است.

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

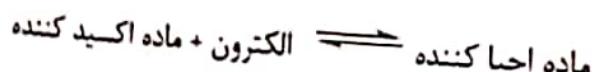
واکنش های اکسیداسیون و احیا بر اساس انتقال الکترون یا مبادله الکترون هستند. از دست دادن الکترون توسط یک اتم یا مولکول یا یون را اکسیداسیون و دریافت نمودن الکترون توسط این ذرات را احیا می گویند.

مثال:

در واکنش زیر یون فرو (Fe^{2+}) یک الکترون از دست می‌دهد و به یون فریک (Fe^{3+}) اکسید می‌شود عدد اکسیداسیون آن افزایش می‌یابد. از این رو اکسیداسیون را اغلب بصورت افزایش عدد اکسیداسیون نیز تعریف می‌کنند. در عوض یون سریک (Ce^{4+}) یک الکترون گرفته و به یون (Ce^{3+}) احیا می‌گردد (کاهش عدد اکسیداسیون). در این حال یون فرو را عامل احیا کننده (اکسید می‌شود) و یون سریک را عامل اکسید کننده (احیا می‌شود) می‌نامند.



بطور کلی:



توجه: در نقطه پایانی تیتراسیون اکسیداسیون احیا عده اکی والان های کاهش یافته باید با عده اکی والان های اکسید شده برابر باشد به عبارت دیگر تعداد الکترون های به کار رفته در اکسیداسیون برابر با تعداد الکترون های بکار رفته در احیا باشد.

وزن اکی والانت در واکنش های اکسایش - کاهش

وزن اکی والانت یک ماده شرکت کننده در یک واکنش اکسایش - کاهش عبارت از آن وزنی است که بطور مستقیم یا غیر مستقیم یک مول الکترون تولید یا مصرف کند.

مقدار عددی وزن اکی والانت از تقسیم جرم مولکولی ماده مورد نظر بر تغییر عدد اکسایش آن ماده در واکنش تعیین می شود.

تیتراسیون های اکسید و احیاء را بر حسب نوع ماده اکسیدان می توان تقسیم بندی نمود :

1- اکسیداسیون توسط $KMnO_4$ \rightarrow منگانیمترا

2- اکسیداسیون توسط I_2 \rightarrow یدی مترا

چنانچه روش هایی که در آن ها از پتاسیم پرمنگنات به عنوان جسم اکسید کننده استفاده می‌شود مذکومتری نامیده می‌شوند.

روابط زیر نشان می‌دهد پرمنگنات می‌تواند به صورت های مختلف احیا شود و محصولات واکنش تابع H^+ محیط خواهد بود.

در محیط اسیدی شدید (بی رنگ)



در محیط اسیدی یا بازی ضعیف (قهوه‌ای رنگ)



در محیط قلیایی قوی (سبز رنگ)



بنابرین تنظیم pH در این ازمایش اهمیت بسیاری دارد و برای این منظور از H_2SO_4 استفاده می‌شود.

در منگانومتری معمولاً پرمنگنات را در محیط های کاملاً اسیدی به کار می برد.

محلول پرمنگنات رنگ بنفش تندی دارد که در نتیجه احیا بی رنگ می گردد، به

همین سبب در منگانومتری استفاده از معرف برای نشان دهنده پایان واکنش لزومی

خواهد داشت زیرا خاتمه واکنش را از روز ظاهر شدن و یا محو شدن رنگ پرمنگنات

تشخیص می دهند. این تغییر رنگ به تغییر پتانسیل سیستم بستگی داشته و به غلظت مواد

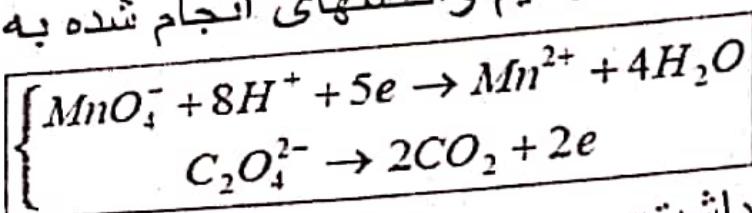
شرکت کننده بستگی ندارد. مانند معرف های اسید و باز که در H^+ معینی به کار می روند.

این معرف ها هم در پتانسیل اکسیداسیون معینی تغییر رنگ می دهند. به عبارت دیگر معرف

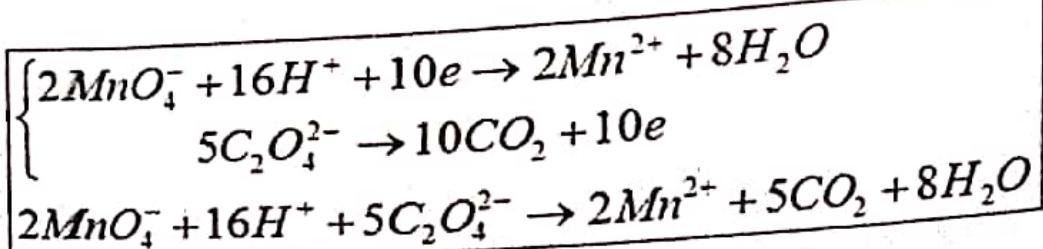
های اکسیداسیون و احياء موادی هستند که رنگ فرم اکسید شده‌ی آن‌ها با فرم احياء شده

متفاوت بوده و به طور برگشت پذیر می توانند اکسید یا احياء شوند.

در این آزمایش غلظت یک ماده احیا کننده با مقدار مجهول
مانند اسید اگزالیک با کمک محلول پرمنگنات پتانسیم به
عنوان اکسید کننده اندازه گیری می شود. برای انجام بهتر
از مایش محیط باید اسیدی باشد. نیم واکنشهای انجام شده به
شرح زیر است:



بعد از موازنی، خواهیم داشت:



دوش کار

در این آزمایش طی تیتراسیون اکسایش-کاهش غلظت اگزالات به عنوان نمونه مجهول بوسیله پرمنگنات پتاسیم تعیین می‌گردد.

ابتدا بورت را با کمی آب مقطر وسپس با چند میلی لیتر پتاسیم پرمنگنات ۰.۰۱ مولار بشویید. سپس بورت را تا حدود مناسبی از محلول پتاسیم پرمنگنات استاندار پر کنید و حجم آن را یاداشت کنید. سپس ۱۰ میلی لیتر محلول اسید اگزالیک با غلظت نامعلوم را با پیپت مجهز به پوار برداشته و در اrlen تمیز بریزید. سپس حدود ۴ میلی لیتر سولفوریک اسید ۲ مولار به آن اضافه کنید. حدود ۰.۵ میلی لیتر پتاسیم پرمنگنات از بورت به داخل اrlen بریزید حال محلول را حرارت دهید به دلیل اینکه شروع واکنش بین پرمنگنات پتاسیم $KMnO_4$ و اگزالات به گرما نیاز دارد بنابرین باید اrlen حاوی محلول مورد نظر را دمای $70-80^{\circ}C$ حرارت داده شود. البته چون دمای بالا اگزالات را تجزیه می‌کند از حرارت بالاتر از $80^{\circ}C$ باید جلوگیری شود. ضمن حرارت آن را بهم بزنید به محض اینکه محلول بیرنگ شد اrlen را زیر بورت برد و در حالی که محلول بهم زده می‌شود با افزایش آرام آرام پتاسیم پرمنگنات تیتراسیون را انجام دهید.

این مراحل باید سریع صورت گیرد تا از کاهش دمای محلول جلوگیری شود. ضمن تیتراسیون دیگر نیازی به حرارت نیست. تیتراسیون را تا موقعی که محلول به رنگ صورتی ضعیف درآید ادامه دهید. مشاهده رنگ صورتی کمرنگ بدین معنی است که تمام اسید اگزالیک مصرف شده و پرمنگنات اضافی باقی مانده است. در این حالت درجه بورت را یادداشت کنید. دوباره آزمایش را تکرار کنید و بر حسب میانگین حجم مصرفی محلول پتاسیم پرمنگنات، غلظت اگزالات را محاسبه نمایید و بر حسب مولاریته گزارش نمایید.

از آنجایی که در این واکنش عنصر منگنز از حالت 7^{+2} به 2^{+2} می‌رود، لذا تغییر عدد اکسایش آن ۵ است. بنابرین وزن اکی والانت MnO_4^- برابر با یک پنجم جرم مولکولی آن است. از طرف دیگر هر اتم کربن در یون اگزالات از حالت 3^{+3} به حالت 4^{+4} اکسیده شده است، از آنجایی که هر یون اگزالات دو اتم کربن دارد، لذا وزن اکی والانت اگزالات نصف جرم مولکولی آن است.

محاسبه غلظت اسید اگزالیک

$$N_{MnO_4^-} \times V_{MnO_4^-} = N_{C_2O_4^{2-}} \times V_{C_2O_4^{2-}}$$

$$N_{MnO_4^-} = \frac{C_{M, MnO_4^-}}{n} = \frac{0.01}{5} = 0.002$$

$$V_{C_2O_4^{2-}} = 10 \text{ cc}$$

حجم پرمنگات مصرفی از تیتراسیون
بنت آمده و سپس نرمالیته اسید اگزالیک
بنت می آید. سپس با در نظر گرفتن
اینکه هر مول اسید اگزالیک برابر دو اکی
والان گرم آن است، مقدار مولاریته اسید
بنت می آید.

$$N_{C_2O_4^{2-}} = \frac{N_{MnO_4^-} \times V_{MnO_4^-}}{10}$$

$$C_{M, C_2O_4^{2-}} = N_{C_2O_4^{2-}} \times 2$$

سوالات:

- ۱- چه ترکیباتی را اکسنده و چه ترکیباتی را کاهنده می‌نامند با نیم واکنش‌های مربوطه توضیح دهید؟
- ۲- واکنش پرمنگنات با اگزالات را نوشه و موازنی نمایید. نیم واکنش‌های اکسایش-کاهش را مشخص نمایید؟
- ۳- در مورد واکنش $KMnO_4$ با اگزالات اکسنده‌ها و کاهنده‌ها را مشخص کنید؟
- ۴- شناساگر مورد استفاده در این تیتراسیون چیست؟
- ۵- نقش اسید سولفوریک را بنویسید؟
- ۶- علت استفاده از جرارت را بنویسید؟