WWW.IRANMEET.COM

آزمایشگاه شیمی عمومی (۱)

چاپ اول – ۱۳۸۴

تالیف : حسین اختر محققی

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

فهرست مطالب

پیشگفتار ۳

فصل اول : آشنایی با محیط آزمایشگاهی ۷

بخش (۱)- آشنایی با نکات ایمنی و کاری در آزمایشگاه ۸

بخش (۲)- آشنایی با وسایل و دستگاه های آزمایشگاهی ۱۵

فصل دوم : آشنایی با سینتیک شیمیایی ۲۷

آزمایش شماره (۱)- بررسی تاثیر ماهیت مواد بر سرعت واکنش های شیمیایی ۳۲

آزمایش شماره (۲)- بررسی تاثیر غلظت و ... بر سرعت واکنش های شیمیایی ۳۴

آزمایش شماره (۳)- بررسی تاثیر دما بر سرعت واکنش های شیمیایی ۳۷

آزمایش شماره (۴)- بررسی تاثیر کاتالیزور برسرعت واکنش های شیمیایی ۴۰

فصل سوم : آشنایی با روش های محلول سازی ۴۳

آزمایش شماره (۵)- تهیه محلول از مواد جامد ۴۹

آزمایش شماره (۶)- تهیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ ۵۲

فصل چهارم : آشنایی با روش های تیتراسیون ۵۵

آزمایش شماره (۷)– تیتراسیون مستقیم اسید و باز ۵۸

آزمایش شماره (۸)- تیتراسیون برگشتی اسید و باز ۶۲

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

فصل پنجم : آشنایی با روش های آزمایشگاهی تولید مواد ۶۵
==========
آزمایش شماره (۹)- تعیین وزن آب تبلور ۶۶
آزمایش شماره (۱۰)- تهیه کرومات سرب ۷۰

فصل ششم : آشنایی با مکانیسم های فیزیکی و شیمیایی ۷۳
==========
آزمایش شماره (۱۱)- جانشینی نیترات نقره ۷۴
آزمایش شماره (۱۲)- تهیه کربنات مس ۷۶

فصل هفتم: آشنایی با آنالیز کیفی مواد ۸۲
==========
آزمایش شماره (۱۳)- شناسایی مواد با استفاده از کروماتوگرافی کاغذی ۸۳
آزمایش شماره (۱۴)- شناسایی مواد با استفاده از معرف های شیمیایی ۸۵

پیوست
==========
پیوست (۱) ۸۸

منابع و مآخذ
==========
فهرست منابع و مآخذ ۸۹

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

فصل اول

(آشنایی با محیط آزمایشگاهی)

مقدمه فصل :

در هنگام ورود به آزمایشگاه شیمی وقبل از انجام هرگونه آزمایشی ، لازم است که ابتدا نکات ایمنی و کاری مربوط به آزمایشگاه را مطالعه کرده و سپس با وسایل و دستگاه های موجود و کاربرد هر یک از آنها آشنا شویم . بدین ترتیب اولا با یادگیری و اجرای کامل نکات و توصیه های ایمنی می توانیم سلامتی خود و دیگران را در محیط آزمایشگاه حفظ نموده و از وارد آمدن خسارت های احتمالی به آزمایشگاه جلوگیری کنیم ، ثانیا با شناخت کافی و تسلط لازم در استفاده از امکانات آزمایشگاهی می توانیم آزمایش های مربوطه را به درستی و با دقت لازم انجام دهیم .

بنابراین در این فصل ابتدا با نکات ایمنی و کاری در آزمایشگاه های شیمی آشنا می شویم و سپس در بخش دوم به معرفی هر یک از وسایل و دستگاه های آزمایشگاهی می پردازیم .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

بخش اول

(آشنایی با نکات ایمنی و کاری در آزمایشگاه های شیمی)

در این بخش با نکات ایمنی و کاری آزمایشگاه های شیمی که شامل نکات و توصیه های ایمنی ، معرفی علائم هشداردهنده ، نکات و توصیه های عمومی انجام آزمایش ها و چگونگی تهیه گزارش کار می باشد ، آشنا می شویم .

(الف)- نکات و توصیه های ایمنی :

در آزمایشگاه شیمی برای حفظ سلامتی خود و دیگران باید نکات ایمنی زیادی را رعایت کنید ، مهمترین آنها عبارتند از :

(۱)- همیشه هنگام کار در آزمایشگاه باید نظم و انضباط را رعایت کنید زیرا آزمایشگاه محل کارهای جدی و خطرناک است و نیز در تمامی مراحل کار باید روپوش آزمایشگاهی پوشیده باشید .

(۲)- هرگز بدون اجازه مسئول آزمایشگاه و یا بدون داشتن اطلاعات کافی از فعل و انفعالات مواد شیمیایی ، آزمایشی را انجام ندهید .

(۳)- هرگونه حادثه ای را هر قدر هم که کوچک باشد باید به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید و در صورت نداشتن اطلاعات کافی در مورد مهار حادثه باید از انجام کارهای خودسرانه برای کنترل آن خودداری کنید .

(۴)- قبل از به کار بردن مواد شیمیایی همیشه باید از صحت نوشته روی برچسب ظروف آن اطمینان حاصل کنید .

(۵)- هرگز حجم و مقادیر لازم گفته شده در آزمایش را افزایش ندهید زیرا اگر واکنش میان مواد شیمیایی شدید باشد دراین صورت انفجاری شدید رخ خواهد داد.

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۶)– ظروف موادی که می توانند با یکدیگر به شدت واکنش دهند را ، کنار هم و یا در یک قفسه نگهداری نکنید .

(۷)– ظروف مایعاتی که فرّار بوده و یا بخاراتی سمی تولید می کنند نظیر الکل ، اتر بنزن ، اسید های غلیظ و ... را همواره باید زیر هود نگهداری کنید و حتی برداشتن از آنها هم باید در زیر هود انجام شود .

(۸)– هرگز شعله ای را به ظرفی که محتوی مواد فرّار و آتشگیر نظیر الکل ، اتر ، بنزن ، سولفید کربن و ... می باشد نزدیک نکنید ، بلکه همواره باید اینگونه مواد را از کنار هرگونه شعله ، جرقه الکتریکی و حتی آتش سیگار دور نگه دارید .

(۹)– هنگامی که می خواهید بوی مایعی را استشمام کنید هرگز صورت خود را مستقیما در برابر دهانه ظرف آن نگه ندارید به خصوص اگر مایع داخل آن قبلا گرم شده باشد .

(۱۰)– هرگز مواد داخل آزمایشگاه شیمی را مزه نکنید زیرا حتی اگر مواد موجود سمی هم نباشند احتمال آلوده بودن آنها به مواد سمی وجود دارد .

(۱۱)– دقت کنید تا زمانی که در آزمایشگاه حضور دارید باید تهویه های هوا روشن بوده و کارآیی لازم را هم داشته باشند .

(۱۲)– قبل از ترک آزمایشگاه حتما باید از بسته شدن تمامی شیرهای اصلی آب و گاز و نیزخاموش بودن همه وسایل برقی و چراغ های روشنایی اطمینان حاصل کنید.

(۱۳)– باید از دست زدن به وسایل شیشه ای و یا چینی که به تازگی داغ شده اند خودداری کنید زیرا شیشه و چینی به کندی سرد می شوند و در حالی که سرد به نظر می رسند هنوز تا مدتی داغ می مانند .

(۱۴)– هنگامی که ماده ای را داخل ظروف آزمایشگاهی و مخصوصا در لوله آزمایش حرارت می دهید ، حتی اگر ماده داخل آن جامد باشد دهانه اش را به طرف خود و یا دیگران نگیرید زیرا ممکن است که گازهای تولید شده ای که بر اثر حرارت به وجود

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۱۵)- هنگامی که ماده ای را در ظروف آزمایشگاهی حرارت می دهید هرگز دهانه آن را با دست یا درپوش مسدود نکنید زیرا که احتمال انفجار ظرف و یا جهش مواد داغ از کناره درپوش بسیار زیاد است .

(۱۶)- برای مخلوط کردن ، تکان دادن و به هم زدن مواد داخل ظروف آزمایشگاهی هرگز دهانه آن را با دست یا درپوش مسدود نکنید مخصوصا اگر ظرف محتوی مایعاتی از قبیل اسید یا باز باشد .

(۱۷)- برای رقیق کردن اسید های غلیظ و به خصوص اسید سولفوریک باید با احتیاط و به تدریج اسید را به آب اضافه کنید و سریعا محلول را به هم بزنید و مراقب باشید تا هیچگاه برخلاف آن عمل نکرده و آب را به اسید اضافه نکنید زیرا مخلوط شدن اسید و آب همواره گرمای زیادی تولید می کند و در صورتی که آب به اسید اضافه شود به دلیل خروج سریع حباب های حاصل از گرمای واکنش قطرات اسید به اطراف پاشیده می شود .

(۱۸)- مخلوط کردن محلول های غلیظ و قوی اسیدی و بازی مانند اضافه کردن محلول غلیظ آمونیاک به اسید کلریدریک غلیظ و بلعکس ، که به شدت با یکدیگر واکنش می دهند را باید به تدریج و با احتیاط کامل انجام دهید .

(۱۹)- در آزمایش هایی که احتمال جهش و یا فوران مواد واکنش دهنده داخل ظرف وجود داشته باشد باید از عینک ایمنی استفاده کنید و در صورتی که احتمال انفجار مواد واکنش دهنده وجود داشته باشد علاوه بر عینک باید بین خود و ظروف آزمایش یک صفحه محافظ قرار دهید .

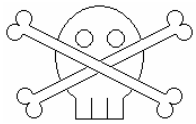
(۲۰)- هنگام کار با حجم تقریبا زیادی از محلول های غلیظ اسیدی و یا بازی حتما باید از عینک ایمنی و دستکش لاستیکی استفاده کنید .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(ب)- معرفی علائم هشدار دهنده :

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



(۱)- **علامت ماده سمی** : یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف به شدت سمی می باشد .



(۲)- **علامت ماده منفجره** : یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف قابل انفجار می باشد .



(۳)- **علامت ماده آتش زا** : یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف آتشگیربوده و باید از کنار هرگونه آتشی دور نگه داشته شود .



(۴)- **علامت ماده خورنده** : یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف خاصیت خورندگی زیادی دارد .



(۵)- **علامت ماده محرک مخاط** : یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف فرّار بوده و شدیدا به مخاط بینی و گلو آسیب می رساند .



(۶)- **علامت ماده رادیواکتیویته** : یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف خاصیت پرتوزایی داشته و سرطان زا می باشد .



(۷)- **علامت خطر برق گرفتگی** : یعنی در دستگاه ، ولتاژ بالایی از برق وجود دارد و می تواند موجب برق گرفتگی شود .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(ج)- نکات و توصیه های عمومی انجام آزمایش ها :

برای آنکه بخواهید در انجام آزمایش ها مشکلی پیش نیاید و با هزینه های احتمالی ناشی از خرابی مواد شیمیایی و یا از بین رفتن وسایل و دستگاه ها مواجه نشوید باید به نکات و توصیه های زیادی توجه کنید که مهمترین آنها عبارتند از:

(۱)- همیشه بعد از انجام آزمایش ها ظروف استفاده شده را ابتدا با آب معمولی کاملا شسته و سپس یکبار با آب مقطر آب بکشید تا بدین ترتیب کلیه رسوبات باقیمانده از روی جداره ظروف پاک شود .

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

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

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

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

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

WWW.IRANMEET.COM

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

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

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

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

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(د)- چگونگی تهیه گزارش کار :

برای تهیه گزارش کار آزمایش ابتدا باید روی جلد آن (صفحه اول گزارش کار) مشخصات و موارد زیر ارائه شود :

(۱)- نام آزمایش

(۲)- تاریخ انجام آزمایش

(۳)- نام تهیه کننده گزارش

(۴)- رشته تحصیلی تهیه کننده گزارش کار

(۵)- نام استاد مربوطه

(۶)- نوبت حضور تهیه کننده در آزمایشگاه (سکشن)

سپس برای نوشتن گزارش کار ، با استفاده از مطالب گفته شده و تجربی در آزمایشگاه و نیز منابع و کتاب های مربوطه به ترتیب زیر آن را تنظیم کنیم :

(۱)- نام آزمایش

(۲)- هدف آزمایش

(۳)- تئوری آزمایش

(۴)- وسایل مورد نیاز

(۵)- مواد مورد نیاز

(۶)- شرح کار آزمایش

(۷)- محاسبات و نتیجه گیری

(۸)- پاسخ به سئوالات مطرح شده

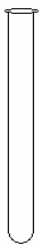
ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

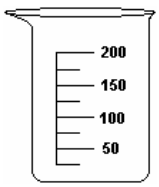
بخش دوم

(آشنایی با وسایل و دستگاه های آزمایشگاهی)

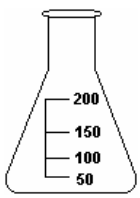
برای آنکه بتوانیم از امکانات آزمایشگاهی به درستی استفاده کنیم و آزمایش ها را با دقتی زیاد انجام دهیم آشنایی با وسایل و دستگاه های آزمایشگاهی ضروری می باشد که در این بخش با پنجاه نوع از مهمترین و رایج ترین وسایل و دستگاه های موجود درآزمایشگاه های شیمی آشنا می شویم :



(۱)- **لوله آزمایش** : از این وسیله بیشتر برای انجام آزمایش های ابتدایی و نیز مواقعی که حجم محلول های به کار رفته در آزمایش کم است ، استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده و هیچگاه نباید هنگام حرارت دادن بیش از یک سوم لوله را از محلول پر کرد .



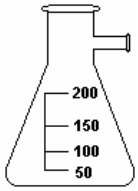
(۲)- **بشر** : از این وسیله بیشتر برای حرارت دادن ، جوشاندن و یا برداشتن حجمی تقریبی از محلول ها استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده و برخی از انواع آن تیره رنگ می باشد .



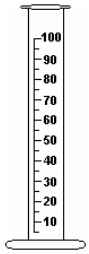
(۳)- **ارلن (ارلن ساده)** : از این وسیله بیشتر برای حرارت دادن محلول ها و نیز جهت انجام عملیات تیتراسیون و یا صاف نمودن و رسوب گیری محلول ها استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده و برخی از انواع آن تیره رنگ می باشد .

ramin.samad@yahoo.com

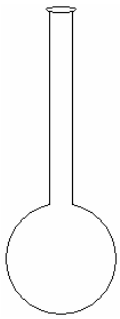
WWW.IRANMEET.COM



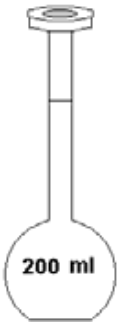
(۴)- ارلن تخلیه : از این وسیله بیشتر برای انجام عملیات رسوب گیری سریع استفاده می شود .



(۵)- مزُور (استوانه مدرج) : از این وسیله بیشتر برای برداشتن مایعات و به خصوص محلول های خطرناک استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده و برخی از انواع آن تیره رنگ می باشد .



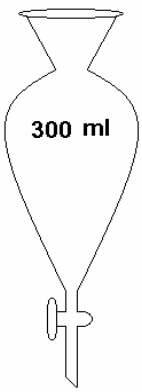
(۶)- بالن ته گرد : از این نوع بالن بیشتر برای انجام عملیات تقطیر ، رفلکس کردن و گرم کردن محلول ها استفاده می شود که دارای اندازه های مختلف و شکل هایی با گردنه کوتاه و یا بلند می باشد .



(۷)- بالن ژوژه : از این نوع بالن بیشتر برای تهیه دقیق محلول ها و نگهداری آنها استفاده می شود که از نوع بالن های ته صاف بوده و دارای درب مخصوص به خود می باشد و نیز اندازه های مختلفی داشته که محدوده حجم آنها توسط خطی که بر روی گردنه بالن وجود دارد مشخص می شود .

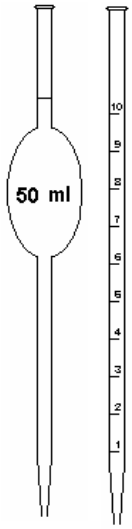


(۸)- بالن سه دهانه : از این نوع بالن بیشتر در آزمایش هایی استفاده می شود که بخواهیم به طور همزمان دو ماده را وارد کرده و از دهانه سوم آن یک ماده دیگر را خارج کنیم .

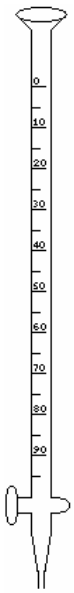


(۹)- دکانتور (قیف جدا کننده) : از این وسیله بیشتر برای جدا کردن مایعاتی که در هم مخلوط نشده اند و به دلیل داشتن اختلاف

WWW.IRANMEET.COM



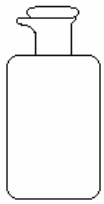
(۱۰)- پیپت : از این وسیله بیشتر برای برداشتن حجم دقیقی از مایعات استفاده می شود که دارای دو نوع مدرج و حباب دار بوده و هر دو نوع اندازه های حجمی مختلفی دارند که البته نوع مدرج آن کاربرد بیشتری دارد چون توسط نوع مدرج می توان به هر اندازه دلخواه مقداری از محلول ها را سنجیده و برداشت ولی توسط نوع حباب دار تنها یک حجم از پیش تعیین شده قابل برداشت می باشد که میزان حجم در نوع حباب دار معمولا بر روی حباب آن نوشته شده است و محدوده آن توسط خطی که بر روی لوله بالای حباب وجود دارد تعیین می شود و در هنگام استفاده از آن باید به این نکات توجه کرد که باید پیپت را طوری در دست گرفت که بتوان توسط انگشت اشاره دهانه آن را گرفته تا میزان حجم مایع داخل آن قابل کنترل باشد و نیز برای برداشتن محلول های سمی و خطرناک نظیر محلول های اسیدی ، محلول های قلیایی و ... باید حتما توسط پیپت پرکن ، پیپت را پرکرده وبه کمک آن میزان محلول داخل پیپت را کنترل کرد.



(۱۱)- بورت : از این وسیله بیشتر برای اضافه کردن حجم دقیقی از یک محلول به محلولی دیگر و به خصوص برای انجام عملیات تیتراسیون استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده و البته نوعی دیگر از بورت وجود دارد که به نام بورت اتوماتیک شناخته می شود و در آن توسط یک مکنده محلول از مخزن مایع به داخل بورت کشیده شده و بورت پر می شود و در هنگام کار با بورت باید به این نکات توجه داشت که قبل از استفاده از آن حتما باید سطح محلول با درجه صفر روی بورت مماس باشد و نیز درداخل بورت حباب های بزرگ هوا وجود نداشته باشد.

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM



(۱۲)- قطره چکان : از این وسیله بیشتر برای اضافه نمودن چند قطره از معرف های شیمیایی و یا محلول های غلیظ به مواد و محلول های دیگر استفاده می شود که این وسیله از دو قسمت بطری و سر مخصوص تشکیل شده و برخی از انواع آن تیره رنگ می باشد و نیز از نظر سر مخصوص هم دارای دو نوع شیشه ای و لاستیکی بوده که استفاده از نوع تمام شیشه ای آن در آزمایشگاه های شیمی رایج تر است .

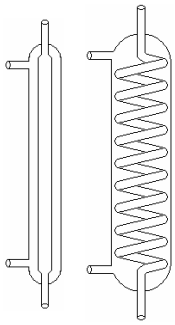


(۱۳)- شیشه ساعت : از این وسیله بیشتر برای خشک نمودن سریع نمونه های کوچکی از محلول ها و توزین مواد شیمیایی پودری شکل و نیز در مواقعی هم به عنوان درب بشر در آزمایش های مختلف استفاده می شود .

(۱۴)- لوله مویین : از این وسیله بسیار کوچک و نی شکل شیشه ای بیشتر برای انجام آزمایش های تعیین نقاط ذوب و جوش نمونه ها به روش میکرو استفاده می شود .



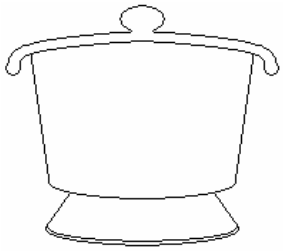
(۱۵)- لوله شیشه ای (لوله انتقال) : از این وسیله لوله ای شکل درآزمایش های مختلف برای انتقال پیوسته مایعات و گازها از یک ظرف به ظرف دیگر استفاده می شود که دارای اندازه های مختلف و نیز دارای دو نوع شیشه ای ولاستیکی می باشد که چون از نوع لاستیکی آن فقط می توان در صورتی که مواد منتقل شونده داغ نباشند استفاده کرد بنابراین کاربرد نوع شیشه ای آن رایج تر است .



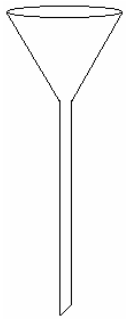
(۱۶)- مبرّد (خنک کننده) : از این وسیله برای انجام انواع عملیات تقطیر و نیز خنک سازی مایعات و گازها استفاده می شود که

ramin.samad@yahoo.com

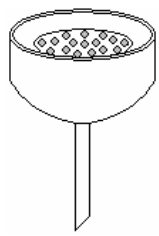
WWW.IRANMEET.COM



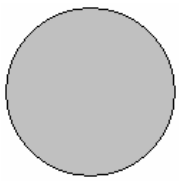
(۱۷)- دسیکاتور (خشکانه) : از این وسیله که شبیه یک قابلمه بزرگ شیشه ای است بیشتر برای گرفتن رطوبت و خشک کردن مواد استفاده می شود و چون این وسیله رطوبت موجود در مواد را توسط مواد جاذب الرطوبه ای مانند کلرید کلسیم و یا اسید سولفوریک غلیظی که در ظرف پایین آن قرار دارد جذب می نماید پس نباید درب آن را به مدت طولانی باز گذاشت زیرا در غیر این صورت رطوبت موجود در محیط آزمایشگاه جذب مواد جاذب الرطوبه آن شده و موجب کاهش کارآیی دستگاه می شود .



(۱۸)- قیف شیشه ای : از این وسیله بیشتر برای انجام عملیات صاف نمودن محلول ها و رسوب گیری از آنها استفاده می شود .



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



(۲۰)- کاغذ صافی : بیشترین کاربرد کاغذ صافی برای انجام عملیات صاف کردن و رسوب گیری از محلول ها می باشد ولی در مواردی نظیر آزمایش های کروماتوگرافی کاغذی و ... هم می توان از آن استفاده کرد که ورق های آن عموما به دو صورت دایره ای و مربعی شکل برش خورده است و از لحاظ اندازه قطر ذراتی که می تواند از محلول

ramin.samad@yahoo.com

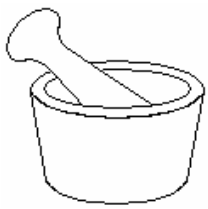
WWW.IRANMEET.COM



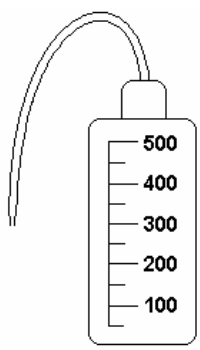
(۲۱)- کروزه چینی (بوته چینی) : از این وسیله بیشتر برای گرم کردن شدید به منظور خشک کردن و یا سوزاندن کامل مواد و نیز جهت ذوب کردن موادی نظیر سرب ، پارافین و ... در داخل کوره های الکتریکی و یا بر روی شعله چراغ بونزن استفاده می شود که دارای دو نوع چینی و پلاتینی می باشد .



(۲۲)- کپسول چینی : از این وسیله بیشتر برای تبخیر نمودن سریع محلول ها و یا مانند کروزه چینی جهت ذوب کردن مواد جامد استفاده می شود .



(۲۳)- هاون چینی : از این وسیله بیشتر برای خرد کردن و نرم کردن مواد جامد استفاده می شود .



(۲۴)- پیست (آبفشان) : از این وسیله رایج آزمایشگاهی بیشتر برای نگهداری آب مقطر و محلول های رقیق استفاده می شود که با فشار دادن مخزن پلاستیکی قابل انعطاف آن ، آب از لوله خمیده خارج می شود .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM



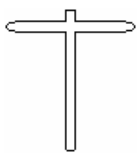
(۲۵)- لوله شوی : از این وسیله برای شستن و تمیز کردن جداره داخلی ظروف آزمایشگاهی نظیر لوله آزمایش ، ارلن ، بالن ، بشر و ... استفاده می شود .



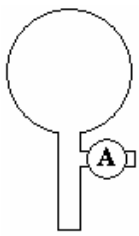
(۲۶)- اسپاتول (قاشقک آزمایشگاهی) : از این وسیله برای خرد کردن و برداشتن مواد جامد استفاده می شود که دارای دو نوع چینی و فلزی می باشد .



(۲۷)- درپوش (چوب پنبه) : از این وسیله برای بستن دهانه لوله آزمایش ، ارلن ، بالن و ... استفاده می شود و البته می توان به کمک چوب پنبه سوراخ کن هم وسط آن را جهت عبور لوله های شیشه ای سوراخ کرد که دارای اندازه های مختلفی در دو نوع چوب پنبه ای و لاستیکی می باشد .



(۲۸)- چوب پنبه سوراخ کن : از این وسیله برای سوراخ کردن درپوش های لاستیکی و چوب پنبه ای به منظور عبور لوله های شیشه ای استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی جهت سوراخ کردن می باشد .



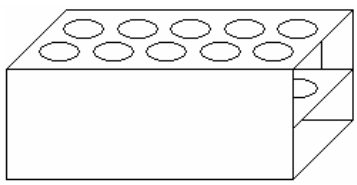
(۲۹)- پیپت پر کن : از این وسیله برای پر کردن پیپت ها استفاده می شود و انواع مختلفی داشته و طریقه استفاده از رایج ترین نوع آن بدین صورت است که ابتدا دهانه پیپت را داخل لوله پایینی پیپت پر کن قرار داده و با فشار دادن و رها کردن قسمت بادکنکی آن ، پیپت را پر می کنند و سپس با فشار دادن جداره لوله دیگر پیپت پر کن که در تصویر باحرف (A) نشان

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

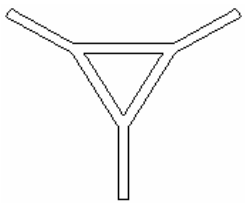


(۳۰)- همزن میله ای : از این وسیله که یک میله بلند تـوپر مـی باشـد بیـشتر بـرای هـم زدن محلـول هـا اسـتفاده مـی شـود و دارای دو نـوع شیشه ای و پلاستیکی می باشد .



(۳۱)- قفسه لوله آزمـایش : از ایـن وسـیله بـرای نگهداری و طبقه بندی تعداد زیادی از لوله های آزمایش استفاده می شود که دارای اندازه های گونـاگون هـشت تایی ، ده تایی و ... و در انواع مختلفی نظیر فلزی ، چوبی و ... وجود دارد .

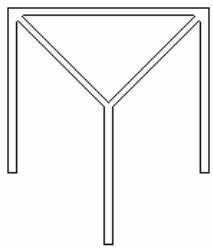
(۳۲)- توری نسوز : از این وسیله توری شکل که بر روی سه پایه آزمایـشگاهی قرار می گیرد بیشتر بـرای حـرارت دادن غیـر مـستقیم ظـروف آزمایشگاهی استفاده می شود که لایه ضخیم کاغذ نسوز وسط آن با پخش کردن حرارت شعله چراغ بونزن موجب می شود تا ظـروف آزمایشگاهی و به خصوص ظروف شیشه ای در هنگام حرارت دادن نشکنند .



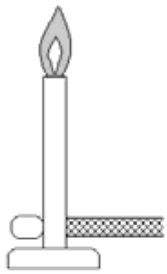
(۳۳)- مثلث نسوز : از این وسـیله کـه بـر روی سـه پایـه آزمایشگاهی قرار می گیرد بیشتر بـرای نگـه داشـتن ظـروف آزمایشگاهی و به خصوص کروزه چینی بر روی شـعله مـستقیم چراغ بونزن استفاده می شود .

ramin.samad@yahoo.com

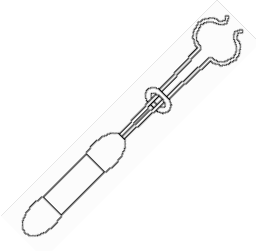
WWW.IRANMEET.COM



(۳۴)- سه پایه : از این وسیله بیشتر برای نگه داشتن توری نسوز و مثلث نسوز بر روی شعله چراغ بونزن استفاده می شود که چراغ بونزن هم در زیر آن قرار می گیرد .



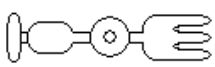
(۳۵)- چراغ بونزن (چراغ شعله) : از این وسیله که رایج ترین منبع حرارتی موجود در آزمایشگاه های شیمی می باشد بیشتر برای گرم نمودن ظروف آزمایشگاهی حاوی مواد شیمیایی استفاده می شود که سوخت مورد نیاز آن گاز شهری و یا گاز کپسول می باشد .



(۳۶)- گیره لوله آزمایش : از این وسیله برای جابه جایی لوله آزمایش و به خصوص نگه داشتن آن در هنگام گرما دادن استفاده می شود .



(۳۷)- پنس بوته (گیره کروزه) : از این وسیله بیشتر برای جابه جایی و نگه داشتن کروزه و کپسول چینی استفاده می شود .



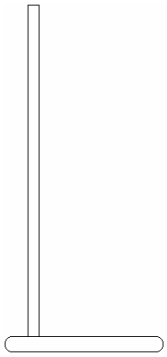
(۳۸)- گیره بورت : از این وسیله بیشتر برای نگه داشتن وسایل مختلفی نظیر بورت ، بالن ، ارلن ، لوله آزمایش ، دماسنج و ... در حالت ثابت استفاده می شود .

(۳۹)- حلقه قیف (گیره قیف) : از این وسیله برای نگه داشتن وسایل مختلفی نظیر قیف شیشه ای ، دکانتور ، بشر و ... استفاده می شود .



ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM



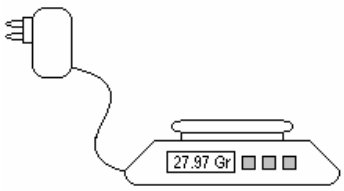
(۴۰)- پایه فلزی : از این وسیله برای نگه داشتن و سوار کردن وسایلی نظیر گیره بورت و حلقه قیف استفاده می شود و در هنگام انجام عملیات تیتراسیون باید مراقب بود تا محلول تیتر کننده بر روی صفحه فلزی آن نریزد .



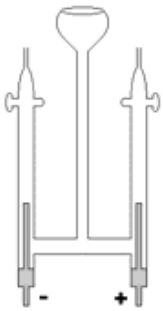
(۴۱)- دما سنج (ترمومتر) : از این وسیله برای سنجش دمای مایعات و گازهای مختلف در هنگام حرارت دادن و یا انجام گرفتن واکنش های شیمیایی میان آنها استفاده می شود و دارای انواع مختلفی نظیر الکلی ، جیوه ای ، دیجیتالی و ... می باشد که نوع جیوه ای آن در آزمایشگاه های شیمی بیشترین کاربرد را دارد .



(۴۲)- زمان سنج (تایمر) : از این دستگاه برای سنجش سرعت واکنش های شیمیایی استفاده می شود که دارای دو نوع دیجیتالی و عقربه ای می باشد .



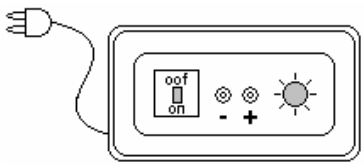
(۴۳)- ترازوی آزمایشگاهی : از این دستگاه برای وزن کردن انواع مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه استفاده می شود و حداقل دقت مطلوب آن برای استفاده در آزمایشگاه باید در حدود ۰/۱ گرم باشدکه دارای انواع مختلفی نظیر ترازوی دیجیتال ، ترازوی دوکفه ای ، ترازوی سه اهرمی و ... بوده و رایج ترین نوع آنها ترازوی دیجیتال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



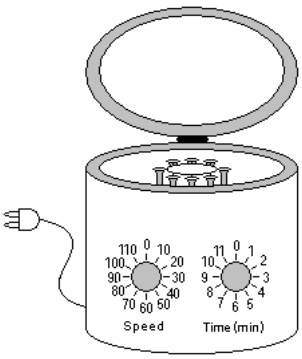
(۴۴)- دستگاه الکترولیز : از این دستگاه برای جداسازی یون ها درمحلول های قطبی و تجزیه آب به روش الکترولیز جهت تولید گازهایی نظیر هیدروژن، اکسیژن، کلر و ... استفاده می شود .

ramin.samad@yahoo.com

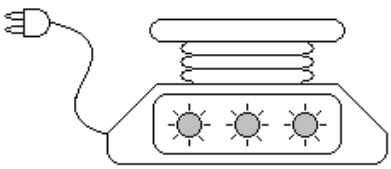
WWW.IRANMEET.COM



(۴۵)- منبع تغذیه الکتریکی : از این دستگاه برای تامین نیروی الکتریکی لازم و مورد نیاز دستگاه هایی نظیر دستگاه الکترولیز و ... استفاده می شود که با تنظیم درجه دستگاه می توان ولتاژ های مختلفی را از آن خارج ساخت .



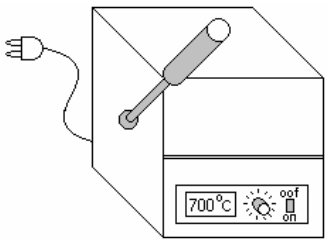
(۴۶)- دستگاه سانتریفوژ : از این دستگاه که با گردش سریع خود نیروی گریز از مرکز زیادی را تولید می کند برای ته نشین کردن سریع رسوبات بسیار ریز موجود در محلول ها و نیز جداسازی مخلوطی از دو مایع که اختلاف چگالی کمی داشته و به سختی از هم جدا می گردند استفاده می شود که دارای دو نوع برقی و دستی بوده و در هنگام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



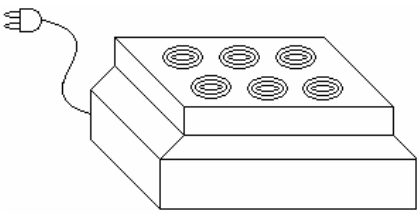
(۴۷)- هیتر (گرمکن الکتریکی) : از این دستگاه بیشتر برای گرم کردن یکنواخت به همراه هم زدن خودکار محلول های داخل ظروف آزمایشگاهی استفاده می شود و سه نوع پیچ تنظیم بر روی آن وجود دارد که از پیچ ترمو برای تنظیم درجه حرارت تولیدی و از پیچ تایمر برای تنظیم مدت زمان گرم کردن نمونه ها و از پیچ سرعت همزن هم برای تنظیم سرعت همزن مغناطیسی استفاده می شود بدین صورت که برای استفاده از همزن مغناطیسی یک قطعه کوچک مغناطیسی مخصوص را داخل ظرف محلول انداخته و بعد از گذاشتن ظرف بر روی صفحه دستگاه ، همزن مغناطیسی آن را فعال می کنند و بدین ترتیب با چرخیدن قطعه کوچک داخل ظرف محلول هم زده می شود .

ramin.samad@yahoo.com

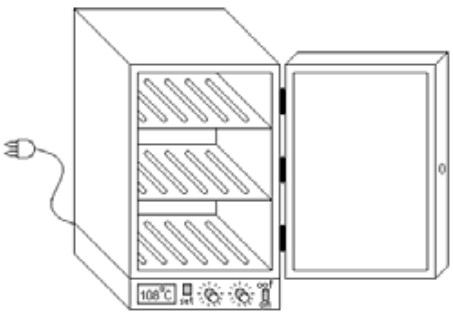
WWW.IRANMEET.COM



(۴۸)- کوره الکتریکی : از این دستگاه برای گرم کردن شدید و سوزاندن کامل مواد و نیز ذوب کردن برخی از فلزات استفاده می شود و رایج ترین نوع آن می تواند مواد مختلف را تا حدود ۱۲۰۰ °C گرم کند که در هنگام کار با این دستگاه باید توجه داشت تا درب آن زیاد باز نماند زیرا در این حالت حرارت تولید شده داخل آن به سرعت خارج می شود .



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



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

سئوالات مشترک فصل اول :

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

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

(۳)- پنج مورد از نکات عمومی انجام آزمایش ها که برای جلوگیری از خسارت دیدن وسایل ومواد آزمایشگاهی ونیز بالا بردن دقت آزمایش لازم است را بنویسید؟

(۴)- قبل از استفاده از بورت باید به چه نکاتی توجه کرد ؟

WWW.IRANMEET.COM

فصل دوم

(آشنایی با سینتیک شیمیایی)

مقدمه فصل :

یکی از ویژگی های مهم واکنش های شیمیایی ، سرعت انجام گرفتن آن است که در علم شیمی به مطالعه سرعت و چگونگی پیشرفت واکنش های شیمیایی و روش های کنترل آن سینتیک شیمیایی گفته می شود .

به طور کلی به مقدار پیشرفت واکنش در واحد زمان سرعت واکنش گفته می شود که در مورد برخی از واکنش ها پیشرفت به آرامی و برای برخی دیگر سریع تر انجام می شود و همچنین ممکن است که در بعضی از واکنش ها پیشرفت در ابتدای زمان واکنش سریع تر و یا آهسته تر از پیشرفت در انتهای زمان واکنش باشد بنابراین همواره باید میانگین سرعت آن را محاسبه نمود که به آن سرعت متوسط واکنش گفته شده و با نماد عمومی $(\bar{R})$ نشان می دهند .

برای تعیین سرعت در یک واکنش شیمیایی میزان مصرف مواد واکنشگر و یا میزان تولید محصولات واکنش در واحد زمان را معیار سرعت واکنش در نظر می گیرند که اغلب به صورت $\frac{\text{مول}}{\text{ثانیه}}$ و $\frac{\text{مول}}{\text{دقیقه}}$ و ... بیان می شوند .

$$\text{سرعت متوسط مصرف مواد واکنشگر} = \frac{\text{تعداد مول های مصرف شده مواد واکنشگر}}{\text{مدت زمان طی شده برای مصرف آن}}$$

$$\text{سرعت متوسط تولید محصولات واکنش} = \frac{\text{تعداد مول های تولید شده محصولات واکنش}}{\text{مدت زمان طی شده برای تولید آن}}$$

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

به عنوان مثال در یک واکنش میان منیزیم و اسید کلریدریک که در شرایطی خاص انجام می شود ۰/۰۱ مول گاز هیدروژن در مدت ۱۰ ثانیه تولید می شود که سرعت متوسط این واکنش بر اساس تولید گاز هیدروژن برابر است با :

$$\bar{R}_{(H_2)} = \frac{0.01\ mol}{10\ S} = 0.001\ \frac{mol}{S}$$

باید توجه داشت که سرعت واکنش های شیمیایی را نمی توان با استفاده از معادله واکنش و محاسبات مربوط به آن محاسبه کرد بلکه باید سرعت هر واکنش شیمیایی را به طور تجربی بدست آورد که برای تعیین سرعت واکنش و یا همان سنجش سرعت مقدار مواد مصرفی و یا تولیدی موجود در ظرف آزمایش روش های مختلفی وجود دارد که در ابتدایی ترین روش مقداری معین و موازنه شده از مواد واکنشگر را با یکدیگر مخلوط کرده و واکنش را آغاز می کنند و در مدتی که واکنش در حال انجام گرفتن است در زمان بندی های مساوی و متوالی مقداری از نمونه در حال واکنش را برداشته و غلظت مواد واکنشگر و یا محصولات تولیدی موجود در آن را بسنجیم و سپس مقادیر هر دوره زمانی را در جدولی یادداشت کرده و در انتها مقادیر حاصله را بر روی نمودار برده و سرعت متوسط واکنش را بدست آوریم .

به عنوان مثال چگونگی تعیین سرعت واکنش را در یک سیستم گازی که در یک ظرف یک لیتری شیردار واکنش میان گاز مونواکسید کربن و دی اکسید نیتروژن مطابق معادله زیر صورت می گیرد را بررسی می کنیم :

$$CO + NO_2 \xrightarrow{300^{\circ}C} CO_2 + NO$$

در این واکنش یک مول گاز CO با یک مول گاز NO_2 در دمای ۳۰۰° C و فشار معین شروع به واکنش دادن می کند حالا مطابق جدول زیر هر ۱۰ دقیقه یک نمونه گازی را از ظرف آزمایش خارج کرده و میزان غلظت گاز CO_2 تولیدی را در جدول یادداشت می کنیم و این عمل را تا زمانی ادامه می دهیم که میزان غلظت گاز CO_2

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

زمان (min)	0	10	20	30	40	50	60	70
غلظت گاز CO_2 $(\frac{mol}{Lit})$	0.00	0.50	0.67	0.75	0.80	0.83	0.84	0.84

با توجه به جدول می بینیم که سرعت این واکنش در آغـاز بـسیار زیـاد بـوده و در اواخر واکنش بسیار کم می شود که برای پیدا کردن سرعت متوسـط واکـنش ابتـدا باید با توجه به غلظت مولی CO_2 موجود در انتهای واکنش و میـزان حجـم ظـرف آزمایش کل مقدار مول های CO_2 تولید شده در ظرف آزمایش را بدسـت آوریـم و چون حجم ظرف مورد استفاده یک لیتر می باشد بنابراین خواهیم داشت :

$$1\ (Lit) \times 0.84\ (\frac{mol}{Lit}) = 0.84\ mol$$

حالا باید تعداد کل مول های تولید شده CO_2 را بر زمان صرف شده ای که در طـی آن واکنش کامل شده است تقسیم کنیم و سرعت متوسط واکنش را بدست آوریـم ، پس خواهیم داشت :

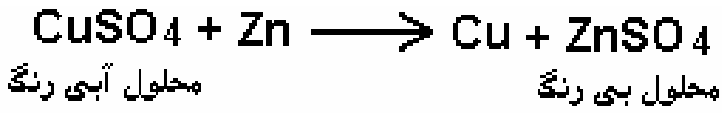
$$\bar{R}_{(CO_2)} = \frac{0.84\ mol}{60\ min} = 0.014\ \frac{mol}{min}$$

در روش دیگر و پیشرفته تر ، تعیین سرعت واکنش به جای سنجش مستقیم غلظت مواد موجود در نمونه با استفاده از بررسی تغییرات خواص فیزیکـی مـواد در حـال واکنش مانند تغییر رنگ ، تغییر فشار ، تغییر حجم ، تغییر میزان هدایت الکتریکی و ... می توان به میزان پیشرفت واکنش پی برده و سرعت واکنش را اندازه گیری نمود.

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

به عنوان مثال یک تکه از فلز روی را در محلول آبی رنگ سولفات مس فرو کرده بـه طوری که به مرور زمان یون های آبی رنگ مربوط به سولفات مس با یون های فلز روی واکنش داده و به تدریج محلول بی رنگ سولفات روی را مطابق معادله زیر تولید می کند :



که تغییر رنگ تدریجی محلول آبی رنگ به محلول بی رنگ بـه عنـوان معیـاری از کاهش غلظت سولفات مس در نظر گرفته می شود که می تـوان در هـر لحظـه ایـن تغییر رنگ را با استفاده از دستگاه های حساس نور سنجی و طیف سنجی در مـدت زمانی بسیار کوتاه بدست آورده و سپس با پردازش اطلاعات بدسـت آمـده توسـط کامپیوتر غلظت مواد مصرفی را هم محاسبه نمود .

اگر بخواهیم مراحل انجام یک واکنش شیمیایی را از دیدگاه مولکولی در نظر بگیریم بدین صورت است که ابتدا باید مولکول های مواد واکنـشگر در جهتـی مناسـب بـا یکدیگر برخورد کنند که به چنین برخورد هایی ، برخورد موثر یا کارا مـی گوینـد و تعداد آن همواره کمتر از تعداد کل برخورد های مولکولی می باشد و سپس در طـی این برخورد باید با صرف مقداری انرژی به نام انـرژی اکتیواسـیون (فعـال سـازی) تعدادی از پیوند های اولیه مولکول های واکنشگر شکسته شده و به دنبال آن پیوند های جدید دیگری بین مولکول های واکنشگر تشکیل شود تا واکنش انجام گیـرد . بنابراین هر چه تعداد برخورد های موثر بین مولکولی مواد واکنـشگر و نیـز تعـداد شکسته شدن پیوند های اولیه و تشکیل پیوند های جدید را نسبت به واحـد زمـان بیشتر کنیم سرعت واکنش های شیمیایی هم افزایش خواهد یافـت و در نتیجـه بـا توجه به این موارد می توان گفت که سرعت واکنش های شیمیایی به طور کلـی بـه چهار عامل وابسته است که این عوامل عبارتند از :

(۱) – ماهیت مواد واکنشگر و محصولات تولیدی

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۲)– غلظت مواد و عوامل مشابه آن

(۳)– دما

(۴)– کاتالیزور

که ما در این فصل هر چهار عامل یاد شده را به طور جداگانه بررسی کرده و آزمایش های مربوط به آنها را انجام خواهیم داد .

سئوالات مشترک فصل دوم :

(۱)– سینتیک شیمیایی را تعریف کنید ؟

(۲)– سرعت واکنش شیمیایی را تعریف کرده و معیار های سنجش آن را توضیح دهید؟

(۳)– دو روشی که برای تعیین سرعت واکنش های شیمیایی از آنها استفاده می شود را توضیح دهید ؟

(۴)– مراحل کلی انجام یک واکنش شیمیایی را از دیدگاه مولکولی توضیح دهید ؟

(۵)– عوامل موثر بر سرعت واکنش های شیمیایی را نام ببرید ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

آزمایش شماره (۱)

نام آزمایش : بررسی تاثیر ماهیت مواد بر سرعت واکنش های شیمیایی

هدف آزمایش : بررسی تاثیر ماهیت مواد بر سرعت واکنش های شیمیایی

تئوری آزمایش : ماهیت و ساختار مولکولی مواد واکنشگر و محصولات تولیدی می تواندبه دودلیل عمده برسرعت واکنش های شیمیایی تاثیر بگذاردکه عبارتند از:

(۱)- هر چه مقاومت پیوند های اولیه ای که باید شکسته شوند کمتر و نیز مقاومت پیوند های جدیدی که تشکیل می شوند بیشتر باشد به دلیل اینکه به انرژی اکتیواسیون کمتری برای شکسته شدن پیوند های اولیه و تشکیل پیوند های جدید بین مولکول های واکنشگر نیاز خواهیم داشت بنابراین سرعت این کار بیشتر شده و در مجموع سرعت واکنش شیمیایی افزایش خواهد یافت .

(۲)- شکل و اندازه مولکول های واکنشگر و محصولات تولیدی هم نقش بسزایی در تعیین سرعت واکنش شیمیایی دارد به طوری که در یک دید کلی معمولا هر چه مولکول های مواد از نوع کوچکتر و ساده تری باشند به دلیل اینکه احتمال برخورد های موثر بین مولکولی بیشتر می شود سرعت واکنش های شیمیایی هم افزایش خواهد یافت .

بنابراین همگی این موارد بستگی به ماهیت و ساختار مولکولی مواد واکنشگر و محصولات تولیدی دارد و البته چون ماهیت و ساختار مولکولی هر ماده ای ثابت

WWW.IRANMEET.COM

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

مواد مورد نیاز : محلول اسید سولفوریک (H_2SO_4) ۰/۵ مولار – محلول تیوسولفات سدیم ($Na_2S_2O_3$) ۰/۵ مولار – محلول نیترات نقره ($AgNO_3$) ۰/۵ مولار – محلول کلرید سدیم ($NaCl$) ۰/۵ مولار

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

(۱)– ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۵ مولار را داخل مزور ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه کنید و سپس مدت زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T_1)

(۲)– ۵ میلی لیتر محلول نیترات نقره ۰/۵ مولار را داخل مزور ریخته و ۵ میلی لیتر محلول کلرید سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه کنید و سپس مدت زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T_2)

(۳)– نتایج حاصله را به همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

$$H_2SO_4 + Na_2S_2O_3 \longrightarrow S + SO_2 + Na_2SO_4 + H_2O$$

(در این واکنش به دلیل تولید رسوب گوگرد ، محلول کدر می شود)

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$$

(در این واکنش رسوب کلرید نقره به سرعت تولید می شود)

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

سئوالات آزمایش :

(۱)- کلیه واکنش های انجام گرفته در آزمایش را بنویسید ؟

(۲)- علت کدر شدن رنگ محلول در هر دو مرحله آزمایش را بنویسید ؟

(۳)- دلایل تاثیر ماهیت مواد بر سرعت واکنش های شیمیایی را بنویسید ؟

آزمایش شماره (۲)

نام آزمایش : بررسی تاثیر غلظت و ... بر سرعت واکنش های شیمیایی

هدف آزمایش : بررسی تاثیر غلظت و ... بر سرعت واکنش های شیمیایی

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

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

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

WWW.IRANMEET.COM

(۲)- برای مواد واکنشگری که در فاز مایع و یعنی به صورت محلـول هـستند مـی توان با بالا بردن غلظت ماده واکنشگر موجود در محلول ، غلظت مولکولی محلول را زیاد تر کرده و در نتیجه تجمع مولکول های مواد واکنشگر را هم نسبت به یکـدیگر بیشتر کرد که برای این کار باید یا از همان ابتدای تهیه محلـول انـدازه مـاده حـل شونده را نسبت به حلال افزایش داده و یا محلول را جوشاند تا درصد حلال موجـود در آن پایین بیاید .

(۳)- و همچنین در مورد مواد واکنشگری که در فاز گازی شکل هستند می توان با بالا بردن غلظت گازی ، تجمع مولکول های گاز را افزایش داد که برای این کار فقـط کافی است که فشار محیطی وارد بر واکنشگر گازی را افزایش دهیم .

با توجه به روش های گفته شده برای هر یک از سه حالتی که ماده می توانـد در آن قرار بگیرد این نکته را هم نباید فراموش کرد که خالص بودن مواد واکنشگر و نیز هم زدن آن در لحظه انجام واکنش هم نقش بسزایی در افزایش تعداد کل برخورد هـای

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

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

مواد مورد نیاز : محلول های اسید سولفوریک (H_2SO_4) ۰/۵ مولار ، ۱ مولار ، ۱/۵ مولار و ۲ مولار – محلول تیوسولفات سدیم ($Na_2S_2O_3$) ۰/۵ مولار

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

(۱)– ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۵ مولار را داخل مزور ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T_1)

(۲)– ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۱ مولار را داخل مزور ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T_2)

(۳)– ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۱/۵ مولار را داخل مزور ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T_3)

(۴)– ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۲ مولار را داخل مزور ریخته و ۵ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار به آن اضافه کنید و زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T_4)

(۵)– نتایج حاصله را بر روی نمودار غلظت – زمان برده و به همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

$$H_2SO_4 + Na_2S_2O_3 \longrightarrow S + SO_2 + Na_2SO_4 + H_2O$$

(در این واکنش به دلیل تولید رسوب گوگرد ، رنگ محلول کدر می شود)

سئوالات آزمایش :

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۱)– علت کدر شدن رنگ محلول را بنویسید ؟

(۲)– واکنش میان تیوسولفات و اسید سولفوریک را بنویسید ؟

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

(۴)– روش های افزایش تجمع مولکولی برای هرسه حالت فیزیکی را توضیح دهید؟

آزمایش شماره (۳)

نام آزمایش : بررسی تاثیر دما بر سرعت واکنش های شیمیایی

هدف آزمایش : بررسی تاثیر دما بر سرعت واکنش های شیمیایی

تئوری آزمایش : همان طور که گفته شد برای انجام یک واکنش شیمیایی باید پس از برخورد های موثر بین مولکولی با صرف مقداری انرژی به نام انرژی اکتیواسیون(فعال سازی) پیوندهای اولیه مولکول های واکنشگر شکسته و پیوند های جدید دیگری بین آنها تشکیل شود و ممکن است که انرژی اکتیواسیون مورد نیاز این مولکول ها به صورت های مختلفی نظیر اشعه UV (اشعه ماورای بنفش) ، اشعه ایکس ، اشعه گاما ، حرارت و ... و نیز حتی در بعضی از موارد هم مستقیما به صورت انرژی جنبشی به مولکول های مواد واکنشگر داده شود که البته متداول ترین روش انتقال انرژی به آنها به صورت حرارتی و یا همان افزایش دما می باشد مثلا سرعت واکنش میان مونواکسید کربن و دی اکسید نیتروژن در دمای ۳۷°Cدر حدود ۵ تا ۶ برابر سرعت آن در دمای ۲۷°C می باشد .

بنابراین در یک جمع بندی در مورد تاثیر دما بر سرعت واکنش های شیمیایی می توان گفت که اگر ما به جز موارد خاص و به طور کلی و کنترل شده دمای واکنش

WWW.IRANMEET.COM

(۱)– با افزایش دما به دلیل فراهم شدن سریع و آسان انرژی اکتیواسیون مورد نیاز مولکول های واکنشگر ، شکستن پیوند های اولیه و تشکیل پیوند های جدید بین مولکول های واکنشگر هم سریع تر و آسان تر صورت می گیرد .

(۲)– با افزایش دما سرعت جنبشی مولکول هایی که در فاز مایع و یا گاز قرار دارند بیشتر می شود واین کار موجب افزایش تعداد کل برخورد های بین مولکولی شده و در نتیجه احتمال برخورد های موثر بین مولکولی مواد واکنشگر هم در واحد زمان بیشتر می شود .

(۳)– در برخی از موارد با افزایش دما احتمال آنکه مولکول هایی که در فاز جامد قرار دارند به فاز مایع و یا گاز بروند بیشتر شده و در نتیجه می توانند پس از برخورداری از شرایط ویژه ای که این دو حالت فیزیکی (فاز) در انجام واکنش های شیمیایی در اختیار مواد واکنشگر قرار می دهند سرعت واکنش را سریع تر کنند .

وسایل مورد نیاز : بشر۱۰۰ میلی لیتری – لوله آزمایش – گیره لوله آزمایش – توری نسوز– سه پایه – چراغ بونزن – پایه فلزی – دماسنج – زمان سنج

مواد مورد نیاز : محلول اسید سولفوریک (H_2SO_4) ۰/۵ مولار – محلول تیوسولفات سدیم ($Na_2S_2O_3$) ۰/۵ مولار

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

(۱)– دو لوله آزمایش را برداشته و در یکی از آنها ۳ میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۵ مولار و در دیگری ۳ میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم ۰/۵ مولار بریزید و سپس هر دو لوله را به کمک گیره لوله آزمایش در داخل بشر گذاشته و بشر را تا نیمه آن پر از آب کنید و بعد دماسنجی را به کمک گیره بورت به پایه فلزی نصب کرده به طوری که مخزن دماسنج داخل بشر قرار بگیرد و چند لحظه صبر کرده تا دماسنج دمای آب داخل بشر را نشان دهد و پس از ثبت دما محلول تیوسولفات

WWW.IRANMEET.COM

(۲)– دوباره مانند مرحله قبل عمل کرده و فقط این بار چراغ بونزن زیر بشر را روشن کنید و چند لحظه صبر کرده تا دمای آب داخل بشر به حدود ۵۰°C برسد و سپس محلول تیوسولفات سدیم را به محلول اسید سولفوریک اضافه کرده و مدت زمان را از لحظه اضافه کردن آن تا هنگام کدر شدن رنگ محلول اندازه گیری کنید (T_2)

(۳)– مانند مرحله (۲) عمل کرده و فقط این بار باید دمای آب داخل بشر به حدود ۷۰°C برسد (T_3)

(۴)– نتایج حاصله را بر روی نمودار دما – زمان برده و به همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

$$H_2SO_4 + Na_2S_2O_3 \longrightarrow S + SO_2 + Na_2SO_4 + H_2O$$

(در این واکنش به دلیل تولید رسوب گوگرد ، رنگ محلول کدر می شود)

سئوالات آزمایش :

(۱)– علت کدر شدن رنگ محلول را بنویسید ؟

(۲)– واکنش میان تیوسولفات و اسید سولفوریک را بنویسید ؟

(۳)– دلایل تاثیر دما بر سرعت واکنش های شیمیایی را بنویسید ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

آزمایش شماره (۴)

نام آزمایش : بررسی تاثیر کاتالیزور بر سرعت واکنش های شیمیایی

هدف آزمایش : بررسی تاثیر کاتالیزور بر سرعت واکنش های شیمیایی

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

هر واکنشی کاتالیزور مخصوص به خود را دارد ولی در عین حال ممکن است که یک نوع کاتالیزور برای چند نوع واکنش شیمیایی مختلف مناسب باشد و همچنین از سوی دیگر هر واکنشی که در آن از کاتالیزور استفاده می شود را با توجه به حالت فیزیکی مواد واکنشگر و کاتالیزور مورد استفاده به دو دسته همگن و نا همگن تقسیم بندی می کنند به طوری که اگر کاتالیزور و ماده واکنشگری که در واکنش شیمیایی شرکت می کنند از نظر حالت فیزیکی در یک فاز قرار داشته باشند به آن واکنش کاتالیز شده همگن و در غیر این صورت به آن واکنش کاتالیز شده نا همگن

WWW.IRANMEET.COM

از دیدگاه مولکولی عامل کاتالیزور همانند عامل دما که مهمترین تاثیرش را بر انرژی اکتیواسیون واکنش می گذارد عمل کرده و موجب افزایش سرعت واکنش شیمیایی می شود ولی در عین حال عامل کاتالیزور برخلاف عامل دما که تامین کننده انرژی اکتیواسیون واکنش است به جای تامین انرژی فقط می تواند میزان درخواستی انرژی اکتیواسیون مولکول های واکنشگر را که برای انجام واکنش به آن نیاز دارند را کاهش دهد و به عبارتی با پایین آوردن سطح انرژی اکتیواسیون ، عمل شکسته شدن پیوند های اولیه و تشکیل پیوند های جدید را برای مولکول های واکنشگر راحت تر و سریع تر کرده و در نتیجه سرعت واکنش های شیمیایی را هم افزایش دهد و یا در مواردی که دو یا چند محصول تولید می شود مسیر واکنش را به سمت تولید بیشتر یک یا چند محصول مورد نظر تغییر دهد .

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

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

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

(۱)– یک ارلن را وزن کرده (W1) و ۲۰ میلی لیتر از محلول پراکسید هیدروژن را داخل آن ریخته و مجددا وزن نمایید (W2)

$W_2 - W_1 = W_s$ وزن محلول

وزن ارلن وزن ارلن با محلول

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۲)- ۰/۵ گرم یدید پتاسیم را هم به محلول قبلی اضافه کرده(Wk) و بـه مـدت ۱۰ دقیقه صبر کنید و بعد از این مدت دوباره ارلن را وزن کرده(Wt) و مطابق روابط زیر وزن اکسیژن آزاد شده(Wo) را محاسبه کنید .

وزن اکسیژن آزاد شده $W_o = W_{t1} - W_{t2}$

W_{t1}: وزن ارلن بعد از ۱۰ دقیقه

W_{t2}: وزن ارلن و با محلول کاتالیزور

وزن ارلن با محلول و کاتالیزور $W_{t1} = W_2 + W_k$

W_2: وزن ارلن با محلول

W_k: وزن کاتالیزور

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

(۴)- نتایج حاصله را به همراه پاسخ سئوالات مطرح شـده در گـزارش کـار خـود بیاورید .

$$H_2O_2 \longrightarrow 1/2O_2 + H_2O$$

(این واکنش در حضور کاتالیزور KI به سرعت انجام می گیرد)

سئوالات آزمایش :

(۱)- واکنش تجزیه پراکسید هیدروژن را بنویسید ؟

(۲)- کاتالیزور را تعریف کنید ؟

(۳)- واکنش های کاتالیز شده همگن و ناهمگن را توضیح دهید ؟

(۴)- دلایل تاثیر کاتالیزور بر سرعت واکنش های شیمیایی را بنویسید ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

فصل سوم

(آشنایی با روش های محلول سازی)

مقدمه فصل :

در هنگام کار با محلول ها فقط دانستن حجم محلول مورد استفاده کافی نیست چون که در آزمایشگاه شیمی علاوه بر محلول های بسیار غلیظ محلول های دیگری هم که دارای غلظت های متفاوت و مشخصی می باشند وجود دارد که این محلول ها یا از حل کردن نسبت معینی از مواد جامد در شیمیایی در آب و یا از رقیق کردن محلول های بسیار غلیظ توسط حلالی مناسب بدست می آیند که پس از تهیه آنها را معمولا داخل بالن های ته صاف نگهداری می کنند و حتما باید نام ماده شیمیایی و یا فرمول آن و نیز غلظت محلول را روی برچسبی که بر ظروف نگهداری آن زده می شود نوشته و نیز گاهی اوقات ممکن است که علاوه بر دو مورد فوق ، اطلاعاتی نظیر جرم مولکولی ، دانسیته و درجه خلوص ماده مورد نظر را هم بر روی برچسب اطلاعات محلول اضافه کنند .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

برای غلظت محلول ها می توان واحد های مختلفی را نظیر درصد وزنی ، غلظت معمولی ، غلظت مولاریته ، غلظت مولالیته ، غلظت نرمالیته و ... در نظر گرفت و چون مقادیر آنها تعریف شده است پس می توان با استفاده از روابط میان واحد های غلظت ، واحد های دیگر آن را هم بدست آورد .

بنابراین ما در این فصل ابتدا درباره یک روش ساده محاسباتی به نام روش نردبانی و نیز واحد های سنجش غلظت محلول ها و روابط میان آنها صحبت کرده و سپس با دو روش تهیه محلول از مواد جامد و همچنین تهیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ آشنا شده و آزمایش های مربوط به آنها را انجام خواهیم داد .

روش محاسباتی نردبانی :

به دلیل اینکه در مسائل مربوط به غلظت محلول ها باید داده های تقریبا زیادی از قبیل مقدار گرم ، مقدار حجم ، جرم مولکولی ، درجه خلوص ماده و ... را در جواب نهایی لحاظ کنیم بنابراین قبل از اینکه بخواهیم در مورد واحد های غلظت بحث کنیم لازم است که در ابتدا به منظور حل این گونه مسائل با یک روش ساده محاسباتی به نام روش نردبانی آشنا شویم که مراحل آن به صورت زیر می باشد :

(۱)- ابتدا مطابق شکل (الف) یک تقسیم بندی کسری نردبانی را با توجه به تعداد داده های مسئله رسم می کنیم که در اینجا برای نشان دادن مراحل کار ، صورت ها و مخرج های کسری را شماره گذاری کرده ایم .

(۲)- باید سعی شود تا جایی که ممکن است با جایگذاری صحیح مقادیر همیشه جای شماره (۰) که اولین مخرج کسری می باشد را در هر مسئله ای خالی گذاشته و در شماره (۱) که اولین صورت کسری می باشد همواره مقدار داده ای را قرار دهیم که جواب مسئله باید بر اساس آن مقدار بدست آید یعنی مثلا اگر در مسئله ای گفته شد که در ۱۰۰ گرم از یک ماده چند مول از آن ماده وجود دارد یعنی باید تعداد مول های موجود از آن ماده را بر اساس ۱۰۰ گرم ماده داده شده بدست آورد بنابراین باید مقدار ۱۰۰ گرم را در شماره (۱) قرار دهیم و یا وقتی که گفته می شود مثلا غلظت محلولی را بر اساس بدست آورید یعنی باید مقدار گرم های موجود از

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۳)- همان طور که می بینیم نحوه قرار گیری مخرج های کسری یعنی شماره های ۲ و ۴ و ۶ و ... نسبت به صورت های کسری ما قبل خودشان یعنی شماره (۲) نسبت به شماره (۱) و یا شماره (۴) نسبت به شماره (۳) و ... به حالت مورب می باشد که باید در این مخرج های کسری همواره یکی از مقادیر داده شده و یا مورد استفاده در مسئله را که دقیقا هم واحد با همان صورت های کسری ما قبل خودش را قراردهیم .

(۴)- و همچنین در صورت های کسری هم باید همیشه مقادیری را که متناسب با مخرج کسری هر خانه یعنی شماره (۳) متناسب با (۲) و یا شماره (۵) متناسب با (۴) و ... بوده و یا به عبارتی به حالت عمودی است را قرار دهیم .

(۵)- باید توجه داشت که برای نوشتن مقادیر حتما به ترتیب شماره شروع کرده و یکی یکی تا قرار دادن همه داده های لازم ادامه دهیم به طوری که آخرین مقدار را هم باید در قسمت صورت کسر نوشت که این مقدار باید از نظر واحدی مطابق با همان واحد خواسته شده در جواب نهایی باشد و نیز اینکه همیشه باید در هنگام نوشتن مقادیر ، واحد های آن را هم در جدول بنویسیم . که حالا پس از کامل شدن جدول ، واحد های هم ارز را با یکدیگر از جدول حذف کرده و مقادیرشان را با هم ساده می کنیم تا در نهایت یک یا چند واحد جداگانه و منفرد باقی بماند و سپس مقادیر باقی مانده را هم مانند یک کسر معمولی در هم ضرب کرده و جواب را بر حسب واحد های باقی مانده بدست می آوریم .

1	3	5	7
0	2	4	6



برای درک بهتر روش محاسباتی نردبانی به مراحل حل مثال زیر توجه کنید که در این مثال اگر ۰/۸ گرم هیدروکسید سدیم جامد با درجه خلوص۹۰٪ را در آب حل

WWW.IRANMEET.COM

1 Lit (محلول NaOH)	1000 ml (محلول NaOH)	0.8 gr (90% NaOH)	90 gr (خالص NaOH)	1 mol (خالص NaOH)
	1 Lit (محلول NaOH)	250 ml (محلول NaOH)	100 gr (90% NaOH)	40 gr (خالص NaOH)

$\Longrightarrow 0.072 \ mol$

چون این مقدار مول در یک لیتر از محلول وجود دارد $\Longrightarrow 0.072 \ \frac{mol}{Lit}$

واحد های سنجش غلظت :

(۱)- درصد وزنی : این نوع واحد غلظت عبارت است از مقدار جزء وزنی از ماده حل شونده ای که در ۱۰۰ جزء وزنی از محلول وجود دارد به عنوان مثال در محلول هیدروکسید سدیم ۵٪ به مقدار ۵ گرم هیدروکسید سدیم در ۱۰۰ گرم محلول وجود دارد که البته در آزمایشگاه های شیمی از این نوع واحد غلظت کمتر استفاده می شود .

(۲)- غلظت معمولی (C) : این نوع واحد غلظت عبارت است از مقدار گرم وزن ماده حل شده ای که در یک لیتر از محلول وجود دارد و آن را با علامت (C) نشان می دهند به عنوان مثال در محلول $\frac{gr}{Lit}$ ۴۰ هیدروکسید سدیم به میزان ۴۰ گرم هیدروکسید سدیم در یک لیتر از محلول وجود دارد که البته در آزمایشگاه های شیمی از این نوع واحد غلظت کمتر استفاده می شود .

(۳)- غلظت مولاریته (M) : این نوع واحد غلظت عبارت است از تعداد مول های ماده حل شده ای که در یک لیتر از محلول وجود دارد و آن را با علامت (M) نشان داده و به صورت مولار بیان می کنند به عنوان مثال در محلول (M)۳ هیدروکسید سدیم به میزان ۳ مول هیدروکسید سدیم وجود دارد که در آزمایشگاه های شیمی این نوع واحد غلظت کاربرد زیادی دارد .

WWW.IRANMEET.COM

(۴)- غلظت مولالیته (m) : این نوع واحد غلظت عبارت است از تعداد مول های ماده حل شده ای که در ۱۰۰۰ گرم از یک حلال وجـود دارد و آن را بـا علامـت (m) نشان داده و به صورت مولال بیان می کنند به عنوان مثال برای تهیه محلـول ۴(m) هیدروکسید سدیم باید به میزان ۴ مول هیدروکسید سدیم را در ۱۰۰۰ گرم آب حـل کردکه البته درآزمایشگاه های شیمی ازاین نوع واحد غلظت کمتر استفاده می شود.

(۵)- غلظت نرمالیته (N) : این نوع واحد عبارت اسـت از تعـداد اکـی والان $E=\frac{M}{n}$ های ماده حل شده ای که در یک لیتر از محلول وجـود دارد و آن را با علامت (N) نشان داده و به صورت نرمال بیان می کنند کـه در آزمایـشگاه هـای شیمی این نوع واحد غلظت کاربرد زیادی دارد و برای معین واحد اکـی والان گـرم یک ماده می توان از رابطه استفاده کرد که در آن (M) جرم مولکولی ماده مورد نظر برحسب گرم بوده ولی مقدار (n) بستگی به نوع واکنش و نوع ترکیب دارد که با توجه به یکی از دو مورد زیر تعیین می شود:

(الف)- در واکنش های خنثی شدن اسید ها و باز ها مقدار (n) برابر تعداد مول های (H^+) اسید و یـا تعـداد مـول هـای (OH^-) بـاز اسـت کـه در ازای یـک مـول از اسـید و یـا بـاز در واکـنش شـرکت مـی کننـد بـه عنـوان مثـال درواکـنش $H_3PO_4 + 3NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$ چون هر سه هیدروژن (H^+) اسید فسفریک (H_3PO_4) در واکنش شرکت می کند بنـابراین مقـدار (n) بـرای اسـید فـسفریک در ایـن واکـنش برابـر ۳ مـی باشـد و یـا در واکـنش $H_3PO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$ چون دو هیدروژن (H^+) اسـید فسفریک (H_3PO_4) در واکنش شرکت می کند بنـابراین مقـدار (n) بـرای اسـید فسفریک در این واکنش برابر ۲ می باشد پس در نتیجه واحد اکی والان برای واکنش اول به صورت یک سـوم مـول یـا $\frac{۹۸}{۳}$ گرم و برای واکنش دوم به صورت یک دوم مول یا ۴۹ گرم می باشد .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(ب) – در مورد نمک ها ، مقدار (n) برابر حاصل ضرب ظرفیت فلز در تعداد اتم های فلز در فرمول تجربی نمک است . به عنوان مثال واحد اکی والان برای ($FeSO_4$) با توجه به این که در آن مقدار $n = ۲ \times ۱$ است برابر ۷۶ گرم و یا واحد اکی والان برای ($Fe_2(SO_4)_3$) با توجه به این که مقدار $n = ۳ \times ۲$ است برابر $\frac{۱۵۲}{۶}$ گرم می باشد بنابراین اگر در یک لیتر از محلولی ۱ واحد اکی والان از ماده حل شونده وجود داشته باشد به آن محلول ۱ نرمال و به همین ترتیب اگر در آن ۲ واحد اکی والان از ماده حل شونده وجود داشته باشد به آن محلول ۲ نرمال و نیز اگر در هر لیتر آن ۰/۱ واحد اکی والان از ماده حل شونده وجود داشته باشد به آن محلول دسی نرمال می گویند .

روابط میان واحد های غلظت :

با استفاده از روابط میان واحدهای غلظت می توان آنها را به یکدیگر تبدیل نموده و در مسائل گوناگون به کار برد که به طوری که روابط زیر میان آنها برقرار می باشد :

غلظت نرمال $(N) = \frac{C}{E}$ غلظت مولار $(M) = \frac{C}{M}$

$$\left[\begin{array}{l} N = \frac{C}{E} \Longrightarrow C = E \times N \\ E = \frac{M}{n} \Longrightarrow M = E \times n \end{array}\right] \Longrightarrow \underset{\text{جرم مولکولی}}{\overset{\text{غلظت معمولی}}{(M) = \frac{C}{M}}} \Longrightarrow \frac{E \times N}{E \times n} \Longrightarrow (M) = \frac{N}{n}$$

سئوالات مشترک فصل سوم :

(۱) – پنج واحد سنجش غلظت محلول ها در آزمایشگاه های شیمی را نام ببرید ؟

(۲) – در رابطه $E = \frac{M}{n}$ مقدار (n) چگونه محاسبه می شود ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

آزمایش شماره (۵)

نام آزمایش : تهیه محلول از مواد جامد

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

تئوری آزمایش : قبل از اینکه بخواهیم از مواد جامد محلول تهیه کنیم باید در ابتدا اطلاعات شیمیایی مربوط به ماده حل شونده نظیر نام یا فرمول شیمیایی ، جرم مولکولی ، درصد خلوص و ... را از روی برچسبی که بر ظرف نگهداری آن زده شده است بدست آورده و سپس با تعیین نوع واحد غلظت برای محلول مورد نظر میزان غلظت ، حجم محلول و نیز مقدار گرم ماده حل شونده مورد نیاز را هم مشخص کنیم و البته چون در مسائل مربوط به محلول سازی از سه مورد میزان غلظت ، حجم محلول و مقدار گرم ماده حل شونده مورد نیاز همواره یکی از این مقادیر مجهول می باشد می توان به کمک روش محاسباتی نردبانی که قبلا در مقدمه این

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

وسایل مورد نیاز : بالن ژوژه ۲۵۰ میلی لیتری – شیشه ساعت – اسپاتول – ترازوی آزمایشگاهی – برچسب – ظرف نگهداری محلول

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

شرح کار آزمایش : فرض کنید که می خواهید ۲۵۰ میلی لیتر محلول سود (NaOH) ۰/۳ مولار تهیه کنید که بدین منظور باید مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید :

(۱) – ابتدا از روی برچسب ظرف نگهداری سود جامد مشخصات مربوط به آن را یادداشت کنید و سپس به کمک اطلاعات جمع آوری شده و نیز طبق نکات گفته شده در مقدمه فصل و تئوری آزمایش باید میزان سود مورد نیاز برای تهیه محلول را محاسبه کنید که مثلا اگر مشخصات بدست آمده برای سود مورد استفاده به صورت زیر باشد :

نام ماده شیمیایی = NaOH

جرم مولکولی (M) = 40 $\frac{mol}{gr}$

درصد خلوص (a) = 96%

بنابراین مقدار سود جامد مورد نیاز برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول برابر است با :

250 ml (محلول NaOH)	0.3 mol (خالص NaOH)	40 gr (خالص NaOH)	100 gr (96% NaOH)
	1000 ml (محلول NaOH)	1 mol (خالص NaOH)	96 gr (خالص NaOH)

$\Rightarrow$ 3.5 gr (مقدار سود مورد نیاز جامد 96%)

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۲)- حالا یک بالن ژوژه ۲۵۰ میلی لیتری را برداشته و پس از اطمینان از تمیز بودن آن ابتدا با کمی آب مقطر شست شو دهید و سپس در حدود ۱۰۰ الی ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر داخل آن ریخته و مقدار سود مورد نیاز را هم بعد از توزین کردن به آن اضافه کنید .

(۳)- 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 (آبفشان) به تدریج تا خط نشانه روی گردنه بالن به آن آب مقطر اضافه کنید .

(۴)- ظرفی که می خواهید محلول حاصله داخل آن نگهداری شود را ابتدا با آب معمولی کاملا شسته و تمیز کنید و بعد یکبار هم با آب مقطر شست و شو داده و خشک نمایید و سپس محلول را با احتیاط داخل آن ریخته و درخاتمه برچسبی را به صورت NaOH 0.3 (M) تهیه نموده و روی ظرف نگهداری محلول بچسبانید .

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

سئوالات آزمایش :

(۱)- دو موردی که حتما باید بر روی برچسب ظروف نگهداری محلول ها یادداشت نمود را نام ببرید ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

آزمایش شماره (۶)

نام آزمایش : تهیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ

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

تئوری آزمایش : در تهیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ ، اگر بخواهیم از محلول هایی که میزان غلظت درآنها بر اساس واحد مولار(M)تعیین شده است محلول های رقیق تری تهیه کنیم از رابطه $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ و اگر بخواهیم از محلول هایی که میزان غلظت در آنها بر اساس واحد نرمال (N) تعیین شده است محلول های رقیق تری تهیه کنیم از رابطه $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$ استفاده می کنیم که در این روابط (M) غلظت مولاریته محلول و (N) غلظت نرمالیته محلول و (V) حجم محلول می باشد که برای تهیه محلول رقیق در ابتدا باید با توجه به حجم و غلظت مورد نیاز ، حجم ثانویه یا همان حجم نهایی محلول (V_2) را محاسبه نموده و سپس

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

و همچنین در برخی از موارد ، مانند اسید های غلیظی که در ظروف اصلی خودشان نگهداری می شوند چون که میزان غلظت نرمالیته و یا مولاریته در آنها مشخص نشده است اگر بخواهیم از آنها محلولی رقیق تهیه کنیم در ابتدا باید مشخصات ماده مورد نظر که بر روی برچسب ظرف نگهداری آنها نوشته شده است را در رابطه $N=\frac{10\times a\times d}{E}$ قرارداده تا غلظت نرمالیته آن ماده مشخص شود و سپس به کمک دیگر روابط موجود حجم ثانویه (V2) را محاسبه نموده و محلول را رقیق می کنیم که در رابطه ذکر شده (N) غلظت نرمالیته محلول غلیظ ، (a) درصد خلوص محلول غلیظ ، (d) دانسیته محلول غلیظ و نیز (E) واحد اکی والان گرم ماده حل شونده موجود در محلول غلیظ می باشد .

وسایل مورد نیاز : بالن ژوژه ۵۰۰ میلی لیتری – پیپت مدرج

مواد مورد نیاز : اسید سولفوریک غلیظ (H_2SO_4) – آب مقطر

شرح کار آزمایش : فرض کنید که می خواهید ۵۰۰ میلی لیتر محلول اسید سولفوریک ۰/۱ مولار تهیه کنید که بدین منظور باید مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید :

(۱) – ابتدا از روی برچسب ظرف نگهداری اسید سولفوریک غلیظ مشخصات مربوط به آن را یادداشت کنید و سپس به کمک اطلاعات جمع آوری شده و نیز طبق نکات گفته شده در مقدمه فصل و تئوری آزمایش باید میزان اسید مورد نیاز برای تهیه محلول را محاسبه کنید که مثلا اگر مشخصات بدست آمده برای اسید سولفوریک مورد استفاده به صورت زیر باشد :

نام ماده شیمیایی = H_2SO_4

جرم مولکولی (M) = $98.08\ \frac{mol}{gr}$

دانسیته (d) = $1.84\ \frac{Kg}{Lit}$

درصد خلوص (a) = 95% یا 98% یا 96% و ...

Yamin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

ابتدا باید غلظت نرمالیته اسید و سپس چون واحد غلظت محلولی که می خواهید تهیه کنید به صورت غلظت مولاری می باشد از روی نرمالیته بدست آمده و طبق روابط گفته شده باید غلظت مولاری اسید را هم بدست آورید و در نهایت میزان حجم مورد نیاز از اسید سولفوریک غلیظ برای تهیه ۵۰۰ میلی لیتر محلول اسید سولفوریک ۰/۱ مولار را به صورت زیر محاسبه کنید :

$$\text{نرمالیته اسید غلیظ (N)} = \frac{10 \times a \times d}{E} = \frac{10 \times 96 \times 1.84}{49} = 36\ (N)$$

$$\text{مولاریته اسید غلیظ (M)} = \frac{N}{n} = \frac{36}{2} = 18\ (M)$$

$$M1 \times V1 = M2 \times V2 \Longrightarrow 0.1 \times 500 = 18 \times V2 \Longrightarrow V2 = 2.8\ ml$$

(۲)- یک بالن ژوژه ۵۰۰ میلی لیتری را برداشته و پس از اطمینان از تمیز بودن آن ، ابتدا با کمی آب مقطر شست و شو دهید و سپس در حدود ۱۰۰ الی ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر داخل آن ریخته و به تدریج ۱ میلی لیتر اسید به آن اضافه کنید و بالن را به خوبی تکان داده تا اسید کاملا در آب مقطر حل شود .

(۳)- در حدود ۱۰۰ میلی لیتر دیگر آب مقطر داخل بالن ریخته و دوباره ۱ میلی لیتر اسید به آن اضافه نموده و بالن را به خوبی تکان دهید و دوباره در حدود ۱۰۰ میلی لیتر دیگر آب مقطر داخل بالن ریخته و ۰/۸ میلی لیتر از اسید باقی مانده را هم

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۴)- ظرفی که می خواهید محلول حاصله داخل آن نگهداری شود را ابتدا با آب معمولی کاملا شسته و تمیز کنید و بعد یکبار هم با آب مقطر شست و شو داده و خشک نمایید وسپس محلول را با احتیاط داخل آن ریخته و در خاتمه برچسبی را به صورت H_2SO_4 0.1 (M) تهیه نموده وروی ظرف نگهداری محلول بچسبانید.

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

سئوالات آزمایش :

(۱)- در چه مواقعی از رابطه $N = \frac{10 \times a \times d}{E}$ استفاده می کنیم ؟

فصل چهارم

(آشنایی با روش های تیتراسیون)

مقدمه فصل :

یکی از مهمترین و ساده ترین روش های سنجش غلظت محلول ها و درصد خلوص مواد شیمیایی که در اکثر آزمایشگاه های صنایع مختلف هم کاربرد وسیعی دارد استفاده از روش های تیتراسیون (سنجش حجمی) می باشد که با انتخاب مناسب مواد آزمایش کننده در آن می توان آزمایش های مختلفی از تیتراسیون را جهت اندازه گیری غلظت مواد شیمیایی انجام داد که با این وجود اساس کار در همه آنها به یک صورت می باشد به طوری که تمامی آزمایش های تیتراسیون از سه بخش اصلی تشکیل شده اند که عبارتند از :

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

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

(۲)- محلول استاندارد (محلول تیتر کننده)

(۳)- معرف های شیمیایی رنگین

(۱)- محلول مورد آزمایش (محلول تیتر شونده) : به محلول مورد نظری که بخواهیم غلظت و یا درصد خلوص 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 کاملا محلول و یا نیمه محلول (رسوبی در محلول) وجود داشته باشد که اگر از نوع کاملا 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 از این طریق حضور خود را تا پایان گرفتن عمل تیتراسیون توسط تغییر رنگ معرف های شیمیایی رنگین 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 و یا درصد خلوص 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 رنگین : از کلیه موادی که پایان عمل تیتراسیون را به سرعت با تغییر رنگ خود اعلام می کنند می توان به عنوان معرف

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(الف)- تورنسل (لیتموس) : این معرف در محیط اسیدی (PH کمتر از ۵/۵) قرمز رنگ و در محیط تقریبا خنثی (PH بین ۵/۵ تا ۸) بنفش رنگ و نیز در محیط قلیایی (PH بین ۸ تا ۱۴) آبی رنگ می باشد .

(ب)- متیل اورانژ (هلیانتین) : این معرف در محیط اسیدی (PH کمتر از ۴/۵) قرمز رنگ و در محیط تقریبا خنثی (PH بین ۴/۵ تا ۸) نارنجی رنگ و نیز در محیط قلیایی (PH بین ۸ تا ۱۴) زرد رنگ می باشد .

(ج)- فنول فتالئین : این معرف در محیط اسیدی و محیط تقریبا خنثی (به طور کل تا PH ۸/۳) بی رنگ ولی در محیط قلیایی (PH بین ۸/۳ تاحدود۱۴) ارغوانی رنگ می باشد و البته باید در نظر داشت که این معرف در محیط قلیایی غلیظ بی رنگ است .

با وجود اینکه اساس همه آزمایش های تیتراسیون از سه بخش اصلی تشکیل شده است ولی می توان با تغییرات کمی که در مراحل کار انجام می دهیم آزمایش های تیتراسیون را به دو نوع کلی تقسیم بندی کرد که عبارتند از :

(۱)- تیتراسیون نوع مستقیم **(۲)- تیتراسیون نوع برگشتی (معکوس)**

که می توان از هر یک از این دو نوع روش برای سنجش غلظت محلول ها و درصد خلوص مواد شیمیایی استفاده کرد که البته کاربرد تیتراسیون نوع مستقیم به دلیل صرفه جویی در میزان مواد مصرفی و راحتی کار با آن عمومی تر بوده ولی در شرایطی خاص و از جمله مواردی که سرعت تیتر شوندگی محلول مورد آزمایش به

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

سئوالات مشترک فصل چهارم :

(۱)- سه بخش اصلی تشکیل دهنده آزمایش های تیتراسیون را نام برده و در مورد هر کدام توضیح دهید ؟

(۲)- سه معرف شیمیایی مورد استفاده در تیتراسیون اسید و باز را نام برده و درباره تغییر رنگ هر کدام از آنها توضیح دهید ؟

آزمایش شماره (۷)

نام آزمایش : تیتراسیون مستقیم اسید و باز

هدف آزمایش : آشنایی با روش های تیتراسیون اسید و باز

تئوری آزمایش : برای آشنایی با روش تیتراسیون نوع مستقیم یک آزمایش تیتراسیون سنجش غلظت اسید و باز را در نظر می گیریم که در آن یک محلول اسیدی با نرمالیته نا معلوم نظیر اسید کلریدریک را به عنوان محلول مورد آزمایش و یک محلول قلیایی رقیق مناسب با نرمالیته مشخص نظیر محلول هیدروکسید سدیم را که می تواند با محلول اسیدی مورد نظر به طور کامل واکنش دهد را هم به عنوان محلول استاندارد (محلول تیتر کننده) داشته باشیم با افزودن چند قطره از یک معرف شیمیایی رنگین مناسب به محلول مورد آزمایش با توجه به نوع معرف استفاده شده رنگ محلول عوض خواهد شد که اگر در این حالت معرف استفاده شده

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

با افزودن تدریجی محلول استاندارد قلیایی (بازی) به محلول مورد آزمایش اسیدی با توجه به رابطه شیمیایی $(OH^-) + (H_+) \longrightarrow H_2O$ که در آن (OH^-) از محلول استاندارد و (H_+) از محلول مورد آزمایش تامین می شود ، محلول قلیایی با محلول اسیدی واکنش داده و با ادامه عمل تیتراسیون به تدریج از غلظت (H_+) موجود در محلول مورد آزمایش کاسته شده و درجه (PH) محلول به سمت محیط خنثی پیش می رود و در نهایت زمانی که غلظت (H_+) موجود بسیار کم شد و درجه (PH) محلول به محدوده محیط خنثی و بعد از آن به محدوده محیط قلیایی رسید با توجه به نوع معرف مورد استفاده و درجه (PH) لازم برای تغییر رنگ آنها ، محلول شروع به تغییر رنگ دادن خواهد کرد که در این لحظه باید افزودن محلول استاندارد به محلول مورد آزمایش را قطع کرده و به عبارتی به عمل تیتراسیون خاتمه داد که چون در تیتراسیون همواره تعداد اکی والان های مصرف شده محلول استاندارد با تعداد اکی والان های واکنش داده از محلول مورد آزمایش برابر می باشد پس می توان با توجه به حجم مصرف شده محلول استاندارد و استفاده از رابطه $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$ غلظت نرمالیته محلول مورد آزمایش را محاسبه نموده و یا حتی می توان با استفاده از دیگر روابطی که در فصل مربوط به محلول سازی به آنها اشاره شد مقدار درصد خلوص ماده حل شونده موجود در محلول را هم بدست آورد که در رابطه فوق (N_1) نرمالیته محلول استاندارد ، (V_1) حجم مصرفی محلول استاندارد ، (N_2) نرمالیته مجهول محلول مورد آزمایش و (V_2) حجم محلول مورد آزمایش می باشد .

یکی از نکاتی که در تیتراسیون باید به آن توجه داشت این است که همواره تا جایی که ممکن است و به نتیجه آزمایش لطمه ای وارد نمی کند باید از معرف هایی استفاده شود که تشخیص تغییر رنگ در آنها بسیار ساده و سریع می باشد به عنوان مثال در آزمایش تیتراسیون اسید و باز در مواقعی که می توانیم از هر سه معرف

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

البته نکته ای که در پایان تیتراسیون با آن مواجه می شویم این است کـه همیـشه مقدار حجم مصرفی محلول استاندارد هنگامی که از معرف فنول فتـالئین اسـتفاده می کنیم در مقایسه با زمانی که از معرف متیل اورانژ استفاده می کنیم متفاوت است و دلیلش هم این است که چون درجه PH لازم بـرای تغییـر رنـگ ایـن دو معـرف متفاوت است بنابراین میزان حجم مصرفی از محلول استانداردی که برای رسیدن به هر یک از این دو محدوده PH به آن نیاز داریم هم متفاوت می باشد .

وسایل مورد نیاز : بشر – ارلن – بورت – گیره بورت – پایه فلزی

مواد مورد نیاز : محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمـال (محلـول اسـتاندارد) – محلول اسید کلریدریک با نرمالیته نا معلوم (محلول مورد آزمایش) – معرف فنـول فتالئین – معرف متیل اورانژ

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

(۱)– قبل از انجام آزمایش چند مرتبه با آب نحوه کار با بورت را تمرین کنید و پـس از مسلط شدن بورت را با چند میلی لیتر از محلول استاندارد (محلول هیدروکـسید سدیم ۰/۱ نرمال) شست و شو داده و توسط گیره بورت آن را بر روی پایه فلزی نصب کنید .

(۲)– توسط بشر داخل بورت را تا حجمی معین از محلول استاندارد پر کـرده و بـه منظور خارج کردن هوای داخل نوک بورت و نیز تنظیم کردن حجم محلول درون آن ابتدا باید یک ظرف را در زیر بورت بگذارید و سپس شیر بورت را کمی باز کـرده تـا

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۳)- ۲۵ میلی لیتر از محلول مورد آزمایش (محلول تیتر شونده) را داخل ارلن ریخته و چند قطره معرف فنول فتالئین به آن اضافه کنید و سپس ارلن را در زیر بورت گذاشته و به منظور تشخیص سریع تر و راحت تر تغییر رنگ در محلول بهتر است که یک ورق کاغذ سفید هم در زیر ارلن قرار دهید .

(۴)- حالا می توانید عملیات تیتراسیون را شروع کنید که بدین منظور شیر بورت را کمی باز کرده تا محلول استاندارد به آرامی داخل ارلن بریزد و دائما باید محلول را هم زده و زمانی که رنگ صورتی کمرنگی که به صورت لحظه ای پدید می آید به کندی محو می شد باید شیر بورت را کمی ببندید تا حدی که محلول بسیار کمتر و به صورت قطره قطره از بورت خارج شود و دقیقا در لحظه ای که رنگ صورتی پدید آمده اصلا محو نشد و ثابت ماند باید شیر بورت را کاملا بسته و به عمل تیتراسیون خاتمه دهید و با توجه به حجم اولیه محلول استاندارد ، حجم مصرف شده آن را بدست آورده و یادداشت کنید .

(۵)- آزمایش را چند بار تکرار کرده و چند بار هم به جای استفاده از فنول فتالئین از معرف متیل اورانژ استفاده کنید به طوری که در صورت استفاده از متیل اورانژ به عنوان معرف آزمایش ، با پدید آمدن و ثابت ماندن رنگ نارنجی در محلول باید به عمل تیتراسیون خاتمه دهید .

(۶)- نتایج حاصله از هر بار آزمایش را در معادله $N1\times V1=N2\times V2$ قرار داده تا نرمالیته محلول مورد آزمایش (محلول تیتر شونده) مشخص شده و سپس همه این اطلاعات را به همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

سئوالات آزمایش :

(۱)- در هنگام انجام عمل تیتراسیون مستقیم اسید و باز با افزودن تدریجی محلول استاندارد قلیایی به محلول مورد آزمایش اسیدی چه اتفاقی می افتد ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۲)- چرا در آزمایش تیتراسیون اسید و باز در مواقعی که می توانیم از هر سه معرف تورنسل ، متیل اورانژ و فنول فتالئین استفاده کرد باید سعی شود که از معرف فنول فتالئین استفاده کنیم ؟

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

(۴)- چرا مقدار حجم مصرفی محلول استاندارد هنگامی که از معرف فنول فتالئین استفاده می کنیم در مقایسه با زمانی که از معرف متیل اورانژ استفاده می کنیم متفاوت است ؟

آزمایش شماره (۸)

نام آزمایش : تیتراسیون برگشتی اسید و باز

هدف آزمایش : آشنایی با روش های تیتراسیون اسید و باز

تئوری آزمایش : همان طور که قبلا گفته شد از تیتراسیون نوع برگشتی (معکوس) بیشتر در شرایطی خاص و به خصوص زمانی که سرعت تیتر شوندگی محلول مورد آزمایش کم باشد و یا به عبارت دیگر وقتی که واکنش میان محلول استاندارد و محلول مورد آزمایش به کندی صورت می گیرد استفاده می شود که البته مراحل انجام این نوع روش تفاوت چندانی با روش تیتراسیون نوع مستقیم ندارد و تنها فرق آن در این است که در نوع برگشتی برخلاف نوع مستقیم ، مقدار حجم مصرفی محلول استاندارد را به طور مستقیم بدست نمی آورند بلکه ازطریق

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

وسایل مورد نیاز : بشر – ارلن – بورت – گیره بورت – پایه فلزی

مواد مورد نیاز : محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال (محلول استاندارد) – محلول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال (محلول اضافه شونده استاندارد اصلی) – محلول هیدروکسید سدیم با نرمالیته نا معلوم (محلول مورد آزمایش) – معرف فنول فتالئین – معرف متیل اورانژ

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

(۱)– قبل از انجام آزمایش چند مرتبه با آب نحوه کار با بورت را تمرین کنید و پس از مسلط شدن بورت را با چند میلی لیتر از محلول استاندارد (محلول هیدروکسید

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۲)- توسط بشر داخل بورت را تا حجمی معین از محلول استاندارد پر کرده و به منظور خارج کردن هوای داخل نوک بورت و نیز تنظیم کردن حجم محلول درون آن ابتدا باید یک ظرف را در زیر بورت بگذارید و سپس شیر بورت را کمی باز کرده تا هوای داخل نوک آن خارج شود و بعد از آن هم سطح محلول استاندارد داخل بورت را با دقت ۰/۰۵ تنظیم کرده و مقدار آن را یادداشت کنید .

(۳)- ۲۵ میلی لیتر از محلول مورد آزمایش (محلول تیتر شونده) را داخل ارلن ریخته و چند قطره معرف فنول فتالئین به آن اضافه کنید و سپس ۳۰ میلی لیتر از محلول اضافه شونده (محلول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال) را هم داخل ارلن ریخته و هم بزنید و در صورتی که محلول بی رنگ نشد باز هم ۱۰ میلی لیتر دیگر از محلول اضافه شونده را داخل ارلن بریزید و این کار را تا زمان بی رنگ شدن کامل محلول ادامه داده و در نهایت حجم کل محلول اضافه شونده مورد استفاده را یادداشت کنید و سپس ارلن را در زیر بورت گذاشته و به منظور تشخیص سریع تر و راحت تر تغییر رنگ در محلول بهتر است که یک ورق کاغذ سفید هم در زیر ارلن قرار دهید .

(۴)- حالا می توانید عملیات تیتراسیون را شروع کنید که بدین منظور شیر بورت را کمی باز کرده تا محلول استاندارد به آرامی داخل ارلن بریزد و دائما باید محلول را هم زده و زمانی که رنگ صورتی کمرنگی که به صورت لحظه ای پدید می آید به کندی محو می شد باید شیر بورت را کمی ببندید تا حدی که محلول بسیار کمتر و به صورت قطره قطره از بورت خارج شود و دقیقا در لحظه ای که رنگ صورتی پدید آمده اصلا محو نشد و ثابت ماند باید شیر بورت را کاملا بسته و به عمل تیتراسیون خاتمه دهید و با توجه به حجم اولیه محلول استاندارد ، حجم مصرف شده آن را بدست آورده و یادداشت کنید .

(۵)- آزمایش را چند بار تکرار کرده و چند بار هم به جای استفاده از فنول فتالئین از معرف متیل اورانژ استفاده کنید به طوری که در صورت استفاده از متیل اورانژ به

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۶)– در هر بار آزمایش مقادیر حجم مصرفی محلول استاندارد را از مقدار کل محلول اضافه شونده کم کرده (چون نرمالیته محلول اضافه شونده و محلول استاندارد به یک اندازه است پس نیازی به استفاده از معادله نیست) و جواب باقی مانده را به عنوان حجم مصرفی واقعی در معادله $N1\times V1=N2\times V2$ قرار دهید تا نرمالیته محلول مورد آزمایش مشخص شده و سپس همه این اطلاعات را به همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

سئوالات آزمایش :

(۱)– از تیتراسیون نوع برگشتی (معکوس) بیشتر در چه مواقعی استفاده می شود ؟

(۲)– تفاوت بین تیتراسیون نوع برگشتی (معکوس) با نوع مستقیم توضیح دهید؟

فصل پنجم

(آشنایی با روش های آزمایشگاهی تولید مواد)

مقدمه فصل :

در همه صنایع مختلف تولید مواد شیمیایی قبل از اجرای طرح های تولید صنعتی موادو یا انجام تغییرات در مراحل تولید باید به منظور بررسی کیفیت محصولات تولیدی ، در آزمایشگاه های مربوطه آزمایش هایی را جهت تولید آزمایشگاهی مواد مورد نظر انجام داد که انجام این گونه آزمایش ها برای واحد های صنعتی بسیار با اهمیت می باشد زیرا با توجه به نتایج حاصل از آنها اقدامات لازم را انجام می دهند .

WWW.IRANMEET.COM

بنابراین ما در این فصل درباره چگونگی انجام این گونه از آزمایش ها و روش های آزمایشگاهی تولید مواد شیمیایی صحبت خواهیم کرد که بدین منظور ابتدا باید با دو موضوع آماده سازی مواد اولیه قبل از انجام واکنش و نیز روش های عملی جداسازی محصولات تولیدی از محیط های واکنش آشنا می شویم و بر همین اساس ما در آزمایش تعیین وزن آب تبلور بیشتر بحث آماده سازی و شناخت ساختار شیمیایی مواد واکنشگر و در آزمایش تهیه کرومات سرب روش های عملی جداسازی محصولات رسوبی از محلول ها را بررسی خواهیم کرد .

سئوالات مشترک فصل پنجم :

(۱)- نتایج حاصل از تولید مواد آزمایشگاهی و آزمایش های مربوط به آن چه نقشی در صنایع تولید مواد شیمیایی دارد ؟

آزمایش شماره (۹)

نام آزمایش : تعیین وزن آب تبلور

هدف آزمایش : آماده سازی و شناخت ساختار شیمیایی مواد واکنشگر

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

WWW.IRANMEET.COM

آب موجود در مواد به دو صورت کلی می باشد :

(۱)- آب ضروری که دو نوع دارد :

(الف)- آب کل **(ب)**- آب ساختمانی

(۲)- آب غیر ضروری که سه نوع دارد :

(الف)- آب جذب سطحی شده **(ب)**- آب جذب شده **(ج)**- آب حبس شده

(۱)- آب ضروری :

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

(الف)- آب کل : آبی که قسمت صحیحی از ساختار مولکولی یا بلوری یک ماده جرم سازنده ماده جامد را تشکیل می دهد که این آب به تعداد استوکیومتری وجود دارد ، بنابراین آب تبلور در جسم جامد آبدار پایدار ، نوعی آب ضروری محسوب می شود .

(ب)- آب ساختمانی : این آب به صورت آب تبلور در جسم جامد حضور ندارد بلکه بیشتر به عنوان محصول تجزیه (تجزیه گرمایی) تشکیل می شود که این نوع آب معمولا در اثر فرآیندهای زیر وجود دارد :

$$2KHSO_4 \longrightarrow K_2S_2O_7 + H_2O$$

$$Ca(OH)_2 \longrightarrow CaO + H_2O$$

(۲)- آب غیرضروری :

آب برای شناسایی ساختمان شیمیایی نمونه لازم نیست ، بنابراین به مقدار استوکیومتری در مواد وجود ندارد و ماده جامد آن را در نتیجه تاثیر عوامل فیزیکی، در خود نگاه می دارد .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(الف)- آب جذب سطحی شده : آب جذب سطحی شده در سطح مواد جامد نگاه داشته می شود مقدار این آب بستگی به رطوبت ، دما و مساحت سطح ویژه ماده جامد دارد . جذب سطحی آب تا حدی بر روی تمام مواد جامد صورت می گیرد.

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

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

روش های تعیین آب تبلور با استفاده از خشک کردن :

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

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

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

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

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

وسایل مورد نیاز : کروزه چینی – شیشه ساعت – اسپاتول – پنس کروزه – اون – دسیکاتور – ترازوی آزمایشگاهی

مواد مورد نیاز : کلرید باریم ($BaCl_2$)

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

(۱)– یک کروزه چینی (بوته چینی) را وزن کرده(W1) و ماده داده شده را داخل آن ریخته و مجددا وزن نمایید (W2)

$$W2 - W1 = Ws$$

W2: وزن کروزه با نمونه — W1: وزن کروزه — Ws: وزن نمونه

(۲)– اون را روی درجه حرارت ۱۶۰°C تنظیم کرده و کروزه حاوی نمونه را به مدت یک ساعت داخل اون قرار دهید و بعد از این مدت کروزه را خارج کرده و در دسیکاتور به مدت ۵ دقیقه قرار دهید تا سرد شود .

(۳)– کروزه را وزن نموده (W3) و مطابق روابط زیر وزن آب موجود در نمونه را بدست آورید .

$$W3 - W1 = Wd$$

W3: وزن کروزه با نمونه بعد از حرارت دادن — W1: وزن کروزه — Wd: وزن نمونه خشک

$$Ws - Wd = WH$$

Ws: وزن نمونه اولیه — Wd: وزن نمونه خشک — WH: وزن آب از دست رفته

(۴)– نتایج حاصله را به همراه پاسخ سئوالات داده شده در گزارش کار خود بیاورید .

سئوالات آزمایش :

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۱)- آب موجود در نمونه به چند صورت می باشد ؟ انواع آن را نام برده و در مورد هرکدام توضیح دهید ؟

(۲)- سه نوع روش ساده برای تعیین آب تبلور را نام برده و در مورد هر کدام توضیح دهید ؟

آزمایش شماره (۱۰)

نام آزمایش : تهیه کرومات سرب

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

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

WWW.IRANMEET.COM

وسایل مورد نیاز : بشر ۲۰۰ میلی لیتری – ارلن ۱۰۰ میلی لیتری – همزن میله ای – اسپاتول – کاغذ صافی – قیف شیشه ای – حلقه قیف – پایه فلزی – چراغ بونزن – توری نسوز – پایه فلزی – اَون – ترازوی آزمایشگاهی

مواد مورد نیاز : کرومات پتاسیم (K_2CrO_4)– نیترات سرب ($Pb(NO_3)_2$) – آب مقطر

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

(۱)– بشر را پس از شستن و خشک کردن به دقت وزن نمایید و ۱ گرم کرومات پتاسیم داخل آن بریزید و سپس ارلن را هم شسته و خشک کرده و داخل آن ۱/۷ گرم نیترات سرب بریزید .

(۲)– اکنون در بشر و ارلن حاوی مواد واکنشگر ۲۵ میلی لیتر آب مقطر ریخته و هم بزنید و اگر هم لازم شد می توانید برای افزایش قابلیت انحلال آن را گرم کنید ، سپس محلول نیترات سرب را به تدریج به محلول کرومات پتاسیم افزوده و برای مصرف شدن کامل نیترات سرب مقدار کمی آب مقطر داخل ارلن محتوی نیترات سرب ریخته و در بشر بریزید و بعد محلول داخل بشر را به مدت تقریبا ۱ دقیقه به طور دائم هم بزنید و بعد هم بشر حاوی محلول را به مدت ۵ دقیقه حرارت داده به طوری که باید از جوشیدن زیاد محلول آن جلوگیری شود .

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

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

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

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

$$Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 \longrightarrow PbCrO_4 \downarrow + 2KNO_3$$

(رسوب حاصله کرومات سرب می باشد)

سئوالات آزمایش :

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

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

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

فصل ششم

(آشنایی با مکانیسم های فیزیکی و شیمیایی)

مقدمه فصل :

برای آنکه در تولید مواد شیمیایی بتوانیم به نتیجه دلخواه برسیم و کیفیت مواد تولیدی هم در حد مطلوبی باشد علاوه بر انتخاب صحیح مواد واکنشگر لازم است که در مورد مکانیسم های (فرآیند های) فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز و انجام گرفته در واکنش ها و نیز چگونگی کنترل آنها هم شناخت کاملی داشته باشیم تا با در نظر گرفتن و اجرای این موارد بتوانیم به نتیجه مطلوب دست یابیم که البته این گونه مطالب را بیشتر می توان در مباحثی نظیر الکتروشیمی ، سینتیک شیمیایی و ...

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

سئوالات مشترک فصل ششم :

(۱)- شناخت مکانیسم واکنش و بکارگیری آن چه اهمیتی در نتیجه آزمایش دارد ؟

آزمایش شماره (۱۱)

نام آزمایش : جانشینی نیترات نقره

هدف آزمایش : بررسی مکانیسم مربوط به جانشینی یون های فلزی

تئوری آزمایش : با توجه به نقش الکترون در فرآیند اکسایش – کاهش و نقش اساسی آن در مکانیسم اکثر واکنش های شیمیایی ، بجاست که مساله رقابت برای دریافت یا از دست دادن الکترون را از راه انجام دادن چند آزمایش و جمع آوری مشاهدات گوناگون بررسی کنیم تا بدین ترتیب به نظامی ساده دست یابیم و در نتیجه این نظام ما را یاری خواهد کرد تا بتوانیم پیشگویی کنیم که در میدان رقابت

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

وسایل مورد نیاز : بشر ۱۰۰ میلی لیتری – لوله آزمایش – همزن میله ای – ترازوی آزمایشگاهی – زمان سنج

مواد مورد نیاز : سیم مسی – نیترات نقره ($AgNO_3$) – آب مقطر

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

(۱)– یک سیم مسی به طول ۳۰ سانتی متر را برداشته و ۲۳ سانتی متر از یک سر آن را با پیچیدن به دور بدنه لوله آزمایش به صورت فنر در آورده و بعد کمی از سر دیگر آن را به عنوان دسته تا کرده و سپس آن را وزن کنید (W1)

(۲)– یک بشر را پس از شستن و خشک کردن به دقت وزن نمایید (W2) آنگاه در حدود ۱ گرم نیترات نقره را داخل بشر ریخته و حدود ۵۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کنید و سپس آن را هم زده تا نیترات نقره به طور کامل در آب مقطر حل شود.

(۳)– سیم مسی را داخل بشر طوری قرار دهید که قسمت فنری آن کاملا در محلول غوطه ور شده و سر دیگر آن هم بر روی لبه بشر قلاب شود آنگاه بعد از گذشت ۳۰ ثانیه سیم مسی را چند بار در داخل بشر تکان داده تا ذرات نقره تشکیل شده بر روی آن جدا شده و داخل محلول بریزد و سپس سیم مسی را از محلول خارج کرده و به وسیله آب مقطر ذراتی را هم که ممکن است به آن چسبیده باشند را جدا کنید و پس از خشک کردن کامل آن را وزن کنید (W3)

(۴)– مدتی صبر کنید تا ذرات نقره موجود در بشر کاملا ته نشین شده و سپس محلول را دکانت کنید (محلول رویی را جدا و خالی کنید) و بعد کمی محلول رقیق نیترات نقره به آن اضافه نموده و پس از هم زدن و ته نشین شدن ذرات نقره دوباره محلول را دکانت کنید و سپس چند مرتبه هم آب مقطر اضافه کرده و دکانت کرده تا ذرات نقره کاملا شسته شوند آنگاه بعد از خشک کردن ذرات نقره ، بشر را وزن

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

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

$$Cu + 2AgNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

(در این واکنش ذرات نقره چسبیده به سیم مسی موجب نقره ای رنگ شدن آن می شوند)

سئوالات آزمایش :

(۱)- واکنش میان مس و نیترات نقره را بنویسید ؟

آزمایش شماره (۱۲)

نام آزمایش : تهیه کربنات مس

هدف آزمایش : بررسی مکانیسم مربوط به تشکیل رسوبات

تئوری آزمایش : یک واکنشگر رسوب دهنده مطلوب برای یک تجزیه وزنی باید دارای واکنش ویژه ای با آنالیت باشد تا بتواند جسم جامدی تولید کند بدین صورت که :

(۱)- حلالیت آن به قدر کافی کم بوده ، لذا ضایعات ناشی از این منبع ناچیز باشد .

(۲)- به راحتی صاف و شسته و از آلوده کننده ها جدا شود .

(۳)- واکنش پذیر نباشد و پس از خشک کردن و یا در صورت لزوم اشتعال ، دارای ترکیب معلومی باشد .

WWW.IRANMEET.COM

تعداد کمی از رسوبات یا واکنشگرها این خواص مطلوب را دارند ، لذا شیمیدان اغلب ناچار است تجزیه هایی را انجام دهد که در آن واکنش مورد استفاده و محصول حاصله از حالتی ایده آل بسیار دور هستند . به طور کلی رسوبات به دو نوع کریستالی و کلوئیدی وجود دارند و این مسئله که با چه نوع رسوبی سر و کار داریم خیلی مهم است زیرا سهولت صاف شدن و سهولت خالص شدن یک رسوب هردو به اندازه ذرات فاز جامد بستگی دارند . رابطه بین اندازه ذرات و سهولت صاف شدن یک رابطه مستقیم است بدین ترتیب که رسوبات درشت به راحتی توسط محیط مادی متخلخل نگه داشته شده و امکان صاف شدن سریع فراهم می شود . رسوبات با ذرات خیلی ریز به صافی های فشرده نیاز دارند که در این صورت سرعت صاف شدن کم می شود . تاثیر اندازه ذرات بر خلوص یک رسوب پیچیده تر است و معلوم شده است که اکثرا افزایش اندازه ذرات با کاهش آلوده کننده های محلول همراه است . برای آشنایی بیشتر با رسوب با مباحثی نظیر عوامل تعیین کننده اندازه ذرات رسوب ، مکانیک تشکیل رسوب و نیز کنترل تجربی اندازه ذرات آشنا شویم :

(۱)- عوامل تعیین کننده اندازه ذرات رسوب :

اندازه ذرات رسوبات به واسطه ترکیب شیمیایی و شرایطی که منجر به تولید آنها می شود بسیار متغیر است . ذرات کلوئیدی آن قدر کوچکند که با چشم غیر مسلح رویت نمی شوند (قطر $۱۰^{-۶}$ تا $۱۰^{-۴}$ میلی لیتر) این ذرات نه به ته نشینی در محلول تمایل نشان می دهند و نه روی محیط ماده صاف کننده باقی می مانند . ذرات دیگری وجود دارند که ابعاد آنها در حدود چند دهم میلی متر است و پراکندگی موقت چنین ذراتی را در فاز مایع، تعلیق بلوری می نامند. ذرات تعلیق بلوری سریعا ته نشین شده و به سهولت صاف می شوند و به تدریج که ابعاد ذرات متشکله فاز جامد از حالت کلوئیدی به ابعاد نوعی از بلور ها افزایش می یابد ، هیچ گونه نا پیوستگی بارزی در خواص فیزیکی ملاحظه نمی شود و در واقع بعضی از رسوبات مشخصاتی در حد واسط این دو حالت دارند و با وجود این اکثر رسوبات را به آسانی می توان بر حسب این که عمدتا کلوئیدی یا عمدتا بلوری هستند طبقه

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

هر چند پدیده رسوب گیری مدت زیادی است که توجه شیمیدان ها را به خود مشغول داشته و با این وجود که اطلاعات بنیادی مربوط به مکانیسم تشکیل رسوب هنوز به طور کامل بدست نیامده ، اما می دانیم که اندازه ذرات جامد تشکیل شونده تا حدودی وابسته به متغیرهای تجربی نظیر دما ، حلالیت رسوبی در محیطی که در آن رسوب تشکیل می شود،غلظت واکنش دهنده ها وسرعت اختلاط واکنشگرها است . اثر این متغیر ها را می توان حداقل به طور کیفی با این فرض که اندازه ذرات فقط به یک خاصیت آن سیستم به نام فوق اشباع نسبی بستگی دارد مورد بررسی قرار داد .

$$\text{فوق اشباع نسبی} = \frac{Q - S}{S}$$

در اینجا Q غلظت ماده حل شده در هر لحظه و S حلالیت تعادلی آن است .
در طی تشکیل یک رسوب کم محلول احتمالا هر بار افزایش واکنشگر رسوب دهنده باعث ایجاد حالت فوق اشباع در محلول به طور لحظه ای می شود ($Q > S$) در اکثر موارد ، معمولا این وضعیت نا پایدار پس از یک دوره کوتاه با تشکیل رسوب به حالت پایدار برمی گردد لکن شواهد تجربی نشان می دهد که اندازه ذرات رسوب حاصل معکوس با متوسط درجه فوق اشباع نسبی پس از هربار افزایش واکنشگر تغییر می کند پس هنگامی که $\frac{Q-S}{S}$ بزرگ باشد رسوب کلوئیدی می شود و زمانی که متوسط این پارامتر کوچک باشد یک جامد بلورین حاصل می شود .

(۲)- مکانیک تشکیل رسوب :

تاثیر فوق اشباع نسبی بر اندازه ذرات را می توان با در نظر گرفتن دو فرآیند رسوبی یکی هسته زایی و دیگری رشد ذره به صورت مستدل و منطقی بیان کرد ، اندازه

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

هسته زایی فرآیندی است که در طی آن تعداد حداقلی از یون ها یا مولکول ها (شاید چهار یا پنج) متحد می شوند تا تشکیل فاز پایدار دوم را بدهند و ادامه ایجاد رسوب می تواند یا با تشکیل هسته های جدید یا با رسوب کردن جامد بر روی هسته هایی که قبلا حضور دارند انجام گیرد که اگر اولی چیره شود رسوبی با تعداد بسیار زیادی از ذرات ریز حاصل می شود و نیز اگررشد ذرات غالب شود ذرات درشت که از نظر تعداد کمتر هستند تولید می شود و عقیده بر این است که سرعت هسته زایی با فوق اشباع به صورت نمایی افزایش می یابد در صورتی که سرعت رشد ذره با این پارامتر تقریبا به طور خطی تغییر می کند یعنی :

$$\text{سرعت هسته زایی} = K1\left(\frac{Q-S}{S}\right) \qquad \text{سرعت رشد هسته} = K2\left(\frac{Q-S}{S}\right)$$

که تصور می شود **K** تقریبا برابر با چهار باشد .

معمولا **K 2** بزرگتر از **K1** است ، پس در فوق اشباع های نسبی کم ، رشد ذره غالب است و هنگامی که فوق اشباع بزرگ باشد ، ماهیت نمایی هسته زایی ممکن است باعث شود که این فرآیند تا حد توقف رشد هسته پیش رود .

(۳)- کنترل تجربی اندازه ذرات

: متغیرهای تجربی که فوق اشباع را به حداقل می رسانند و در نتیجه منجر به تشکیل رسوبات بلوری می شوند عبارتند از دما های بالا (برای افزایش **S**) محلول های رقیق (برای کاهش **Q**) و افزایش آهسته عامل رسوب دهنده توام با خوب به هم زدن (همچنین برای پایین آوردن مقدار متوسط **Q**).

غالبا می توان اندازه ذرات رسوباتی را که حلالیت آنها به محیط بستگی دارد با افزایش این عامل در طی رسوب گیری بالا برد به عنوان مثال هنگامی می توان بلور های درشت و به سهولت صاف شونده کلسیم اکسالات بدست آورد که رسوب گیری

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

وسایل مورد نیاز : بشر – ارلن – همزن میله ای – قیف ساده – حلقه قیف – پایه فلزی – کاغذ صافی – اون – ترازوی آزمایشگاهی

مواد مورد نیاز : محلول کربنات هیدروژن سدیم ($NaHCO_3$) ۰/۰۵ مولار – محلول سولفات مس ($CuSO_4$) ۰/۰۵ مولار – آب مقطر

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

(۱)– داخل یک بشر ۱۰۰ میلی لیتر محلول کربنات هیدروژن سدیم ۰/۰۵ مولار ریخته و در بشر دیگر هم ۱۰۰ میلی لیتر محلول سولفات مس ۰/۰۵ مولار بریزید و سپس داخل یک ارلن ۵۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته و محتویات دو بشر را هم به تدریج داخل ارلن بریزید و هم بزنید که البته جهت بالا بردن راندمان کار باید اضافه کردن محلول های درون بشر ها به داخل ارلن به گونه ای باشد که هر دفعه مقدار کمی از واکنشگر ها به آب مقطری که در حال هم زدن شدید است اضافه گردد زیرا مواد واکنشگر در چنین حالتی ، با یکدیگر بهتر واکنش می دهند .

(۲)– پس از مصرف شدن کامل محتویات درون بشر ها ، رسوبات موجود در محلول داخل ارلن را صاف نموده و پس از خشک کردن وزن نمایید و سپس توجه به روابط زیر راندمان (بازده) کار خود را محاسبه کنید .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

وزن کاغذ صافی ـ وزن رسوب و کاغذ صافی = وزن رسوب از لحاظ عملی

وزن رسوب از لحاظ تئوری ⟹

$$NaHCO_3 + CuSO_4 \longrightarrow CuCO_3\downarrow + NaHSO_4$$

با توجه به فرمول شیمیایی به ازای هر مول $(NaHCO_3)$

یک مول $(CuCO_3)$ تولید می شود بنابراین خواهیم داشت

$$mol\,(NaHCO_3) = mol\,(CuCO_3)$$

$$M = 0.05\ \frac{mol}{Lit} \times 0.1\ Lit = 0.005\ mol\,(CuCO_3)$$

وزن $(CuCO_3) = 0.005\ mol\,(CuCO_3) \times$ جرم مولکولی $(CuCO_3)$

$$(\text{راندمان})\ Ra = \frac{\text{وزن رسوب از لحاظ عملی}}{\text{وزن رسوب از لحاظ تئوری}} \times 100$$

(۳)– نتایج حاصله را به همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

سئوالات آزمایش :

(۱)– واکنش میان کربنات هیدروژن سدیم و سولفات مس را بنویسید ؟

(۲)– یک واکنشگر رسوب دهنده مطلوب برای یک تجزیه وزنی باید چگونه باشد؟ توضیح دهید ؟

(۳)– به طور کلی رسوبات به چند نوع وجود دارند؟ توضیح دهید ؟

(۴)– در چه مواقعی رسوب کلوئیدی می شود ؟

(۵)– فرآیند هسته زایی را تعریف کنید ؟

(۶)– برای کنترل اندازه ذرات رسوباتی که حلالیت آنها به محیط بستگی دارد چه کار باید کرد ، با یک مثال توضیح دهید ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

فصل هفتم

(آشنایی با آنالیز کیفی مواد)

مقدمه فصل :

یکی از اساسی ترین مبانی در استخراج مواد اولیه و تولید مواد شیمیایی دیگر و نیز بررسی کیفیت محصولات تولیدی ، آنالیز شیمیایی (تجزیه شیمیایی) می باشد که در آن به کمک روش های مختلف تجزیه ابتدایی تا تجزیه پیشرفته دستگاهی می توان نوع و میزان ترکیبات موجود در یک ماده را مشخص کرده و سپس بر

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

به طور کلی مبحث آنالیز شیمیایی را بیشتر به دلیل گستردگی مطالب مربوط به آن به دو شاخه اصلی آنالیز کیفی و آنالیز کمی تقسیم بندی می کنند که در شاخه آنالیز کیفی نوع ترکیبات تشکیل دهنده مواد و روش های شناسایی آن را مورد مطالعه قرار می دهند ولی در شاخه آنالیز کمی بیشتر به مطالعه میزان ترکیبات تشکیل دهنده مواد و روش های اندازه گیری آن می پردازند و چون برای آشنایی با آنالیز شیمیایی یادگیری مطالب مربوط به آنالیز کیفی اهمیت بیشتری نسبت به آنالیز کمی دارد بنابراین ما در این فصل تنها با آنالیز کیفی آشنا شده و با انجام دو آزمایش مطالب مربوط به آن را بررسی خواهیم کرد .

سئوالات مشترک فصل هفتم :

(۱)- به طور کلی آنالیز شیمیایی را به چند دسته تقسیم بندی می کنند ؟ در مورد هر یک توضیح دهید ؟

آزمایش شماره (۱۳)

نام آزمایش : شناسایی مواد با استفاده از کروماتوگرافی کاغذی

هدف آزمایش : شناسایی مواد با استفاده از کروماتوگرافی کاغذی

تئوری آزمایش : کروماتوگرافی یکی از روش های جداسازی می باشد که برای شناسایی و تفکیک و تعیین اجزای یک مخلوط به کار می رود در این روش نمونه مخلوط بین دو فاز مختلف توزیع و پخش می شود که یکی از این فاز ها که سطحی وسیع ایجاد می کند به نام فاز ساکن می باشد که می تواند جسم جامد یا مایع باشد

WWW.IRANMEET.COM

اگر فاز ساکن جامد باشد کروماتوگرافی از نوع جذب سطحی خواهد بود و اگر فاز ساکن مایع باشد کروماتوگرافی از نوع تفکیکی خواهد بود . در صورتی که فاز ساکن مایع باشد بایستی بر سطح یک جسم جامد بی اثر به نام جسم نگهدارنده پوشانده شود که کروماتوگرافی کاغذی مثال جالبی از کروماتوگرافی تفکیکی می باشد که در آن عمل کروماتوگرافی روی یک ورقه کاغذ صافی انجام گرفته و فاز ساکن آبی است که همراه مولکول های سلولز وجود دارد .

به طور کلی کروماتوگرافی کاغذی روشی است که برای اندازه گیری و آنالیز مواد نمونه ای که در مقیاس کم وجود دارند استفاده می شود که در این روش لکه هایی ظاهر می شوند که براساس این لکه ها می توان گونه مورد نظر را تشخیص داد .

وسایل مورد نیاز : بشر – همزن میله ای – کاغذ صافی

مواد مورد نیاز : محلول مجهول

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

(۱)– یک تکه کاغذ صافی به ابعاد ۱/۵ × ۱۱ سانتی متر را برداشته و یک سر آن را به صورت مثلثی شکل برش داده و توسط سوزن یا مداد در فاصله حدود ۰/۵ سانتی متری از نوک مثلث یک سوراخ را به عنوان علامت ایجاد کنید و سپس کمی از سر دیگر کاغذ صافی را هم به دور یک همزن میله ای بپیچید .

(۲)– حدودا ۱۵ الی ۲۰ میلی لیتر از محلول مجهول را داخل بشر ریخته و همزن میله ای را بر روی لبه بشر بگذارید به طوری که نوک مثلثی شکل کاغذ صافی تا سوراخ علامت گذاری شده در محلول فرو رفته و محلول به آرامی شروع به بالا رفتن از کاغذ صافی بکند که البته برای جلوگیری از بخار شدن محلول و نیز بالا بردن دقت آزمایش بهتر است که یک ورق کاغذ را بر روی دهانه بشر قرار دهید .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۳)- باید تا زمانی که سطح محلول در کاغذ صافی ثابت شود و بالا تر نرود صبر کرده و بعد از آن کاغذ صافی را برداشته و چند دقیقه در هوای آزاد نگه دارید تا خشک شود و بعد از آن وسط لکه های تشکیل شده بر روی کاغذ صافی را علامت گذاری کرده و فاصله این علامت ها را تا سوراخ علامت گذاری شده قبلی و نیز تا جایی که سطح محلول در کاغذ صافی بالا رفته است اندازه گیری کنید و سپس نتایج حاصله را به همراه ذکر رنگ لکه های تشکیل شده بر روی کاغذ صافی و پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

سئوالات آزمایش :

(۱)- در مورد فاز ساکن و متحرک در کروماتوگرافی توضیح دهید ؟

(۲)- در چه صورتی کروماتوگرافی از نوع جذب سطحی خواهد بود ؟

(۳)- کروماتوگرافی کاغذی از چه نوعی است و فاز ساکن درآن چه می باشد ؟

آزمایش شماره (۱۴)

نام آزمایش : شناسایی مواد با استفاده از معرف های شیمیایی

هدف آزمایش : شناسایی مواد با استفاده از معرف های شیمیایی

تئوری آزمایش : ما در این آزمایش فقط به بحث در مورد شناسایی آنیون ها و آزمایش مربوط به آن می پردازیم به طوری که عمده ترین گروه بندی هایی که در مورد آنالیز کیفی (آنالیز کیفی) آنیون ها به کار می رود عبارتند از :

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(۱)- **آنیون های گروه اول (I)** : شامل آنیون هایی هستند که نمک های کلسیم آن در محیط های بازی ضعیف نا محلول می باشند و عبارتند از : کربنات ، سولفیت ، آرسنیت ، آرسنات ، اگزالات و فلوئور

(۲)- **آنیون های گروه (II)** : آنیون های گروه (۲) آنیون هایی هستند که در محیط های قلیایی ضعیف نمک های کلسیم آنها محلول اما نمک های باریم آنها نا محلول است که این آنیون ها شامل سولفات و کرومات می باشند .

(۳)- **آنیون های گروه (III)** : آنیون های گروه (۳) آنیون هایی هستند که در محیط های بازی ضعیف نمک های کلسیم و باریم آنها محلول بوده اما نمک های کادمیم آنها نا محلول است که عبارتند از : سولفید ، فروسیانید ، فری سیانید

(۴)- **آنیون های گروه (IV)** : آنیون های گروه (۴) آنیون هایی هستند که ترکیبات کلسیم ، باریم و کادمیم آنها محلول بوده اما نمک های نقره آنها در محیط های اسیدی ضعیف (بوسیله اسید نیتریک) رسوب می دهند که این آنیون ها عبارتند از : تیوسولفات ، کلرید ، تیوسیانید ، برمید و یدید

(۵)- **آنیون های گروه (V)** : آنیون های گروه (۵) آنیون هایی هستند که در چهار گروه قبلی به صورت رسوب در نمی آیند و از این رو این آنیون ها در گروه (۵) طبقه بندی می شوند و عبارتند از : نیتریت ، نیترات ، کلرات ، برات

وسایل مورد نیاز : لوله آزمایش – قطره چکان

مواد مورد نیاز : نمونه مجهول – محلول های $AgNO_3$ و $FeCl_3$ (به عنوان معرف) – آب مقطر

شرح کار آزمایش :

(۱)- ابتدا نمونه را توسط آب مقطر رقیق کرده و سپس آن را به دو قسمت تقسیم نموده و در دو لوله آزمایش مجزا بریزید آنگاه به لوله آزمایش اول چند قطره معرف

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

(الف) – تشکیل رسوب سفید نشانگر وجود یون Cl^- (یون کلرید) است .

(ب) – تشکیل رسوب زرد نشانگر وجود یون I^- (یون یدید) است .

(ج) – تشکیل رسوب قرمز آجری ناپایدار که به تدریج بـه رنـگ قهـوه ای پایـدار تبدیل می شود نشانگر وجود یون $CrO4^{-2}$ (یون کرومات) است.

(۲) – به لوله آزمایش دوم چند قطره معرف $FeCl3$ اضافه کنید که به محض اضـافه کردن آن رنگ محلول قرمز خونی می شود سپس لوله آزمایش را به مدت ۵ دقیقـه در یک جای تاریک و یا در میان دستتان نگه دارید زیرا رسیدن نور به محلـول مـی تواند بر سفید شدن رنگ محلول تاثیر بگذارد و حالا بعد از این مدت بـا توجـه بـه تغییر رنگ محلول می توان آنیون های موجود در آن را شناسایی نمود بدین صورت که :

(الف) – اگر بعد از این مدت رنگ قرمـز خـونی ثابـت مانـده بـود نـشانگر وجـود SCN^-(یون تیوسیانید) است .

(ب) – اگر بعد از این مدت رنگ محلول از قرمز خونی به بی رنگ تبدیل شـده بـود نشانگر وجود $S2O3^{-2}$ (یون تیوسولفات) است .

(۳) – نام آنیون هایی که در هر یک از نمونه های داده شده شناسایی کردیـد را بـه همراه پاسخ سئوالات مطرح شده در گزارش کار خود بیاورید .

سئوالات آزمایش :

(۱) – آنیون های گروه پنجم چگونه شناسایی می شوند ؟

(۲) – چرا در مرحله دوم آزمایش باید لوله آزمایش را در یک جای تاریک قرار داد ؟

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

پیوست (۱)

فهرست مشخصات اتمی معروف ترین عناصر جدول مندلیف

نام عنصر	نماد	عدد اتمی	عدد جرمی	نام عنصر	نماد	عدد اتمی	عددجرمی
هیدروژن	H	۱	۱	منگنز	Mn	۲۵	۵۵
لیتیم	Li	۳	۷	آهن	Fe	۲۶	۵۶
بور	B	۵	۱۱	کبالت	Co	۲۷	۵۹

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

کربن	C	۶	۱۲	نیکل	Ni	۲۸	۵۸/۷
نیتروژن	N	۷	۱۴	مس	Cu	۲۹	۶۳/۵
اکسیژن	O	۸	۱۶	روی	Zn	۳۰	۶۵/۳
فلوئور	F	۹	۱۹	برم	Br	۳۵	۸۰
سدیم	Na	۱۱	۲۳	مولیبدن	Mo	۴۲	۹۶
منیزیم	Mg	۱۲	۲۴/۳	نقره	Ag	۴۷	۱۰۸
آلومینیوم	Al	۱۳	۲۷	کادمیم	Cd	۴۸	۱۱۲/۴
سیلیسیم	Si	۱۴	۲۸	قلع	Sn	۵۰	۱۱۸/۶
فسفر	P	۱۵	۳۱	آنتیموان	Sb	۵۱	۱۲۱/۷
گوگرد	S	۱۶	۳۲	ید	I	۵۳	۱۲۷
کلر	Cl	۱۷	۳۵/۴	طلا	Au	۷۹	۱۹۷
پتاسیم	K	۱۹	۳۹	جیوه	Hg	۸۰	۲۰۰/۵
کلسیم	Ca	۲۰	۴۰	سرب	Pb	۸۲	۲۰۷
کروم	Cr	۲۴	۵۲	بیسموت	Bi	۸۳	۲۰۹

(توجه : در جدول فوق اعدادی که اختلاف کمتر از ۰/۳ دارند صحیح شده اند)

فهرست منابع و مآخذ

(۱)– خلخالی ، مرتضی . واکنش های شیمیایی ـ تهران : کلمه ، ۱۳۶۷ .

(۲)– جزوات دانشگاهی .

(۳)– دست نوشته های شیمی .

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

==========

****

ramin.samad@yahoo.com

WWW.IRANMEET.COM

==========

برای تمامی شما دانشجویان عزیز در امتحانات پایان ترم آرزوی موفقیت می کنم .

****

ramin.samad@yahoo.com