

## 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 در این صورت انفجاری شدید رخ خواهد داد.

(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 موادفرّار 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 مستقیماً در برابر دهانه ظرف آن نگه ندارید به خصوص اگر مایع داخل آن قبلاً 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 حتماً باید از بسته شدن تمامی شیرهای اصلی آب و گاز و نیز خاموش 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 مخصوصاً 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

(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 سریعاً 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 .

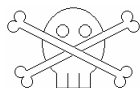
(۱۸) - مخلوط کردن محلول های غلیظ و قوی اسیدی و بازی مانند اضافه کردن محلول غلیظ آمونیاک به اسید کلریدریک غلیظ و بلعکس ، که به شدت با یکدیگر واکنش می دهند را باید به تدریج و با احتیاط کامل انجام دهید .

(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 تقریباً زیادی از محلول های غلیظ اسیدی و یا بازی حتماً باید از عینک ایمنی و دستکش لاستیکی استفاده کنید .

**(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 پرچسب 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 آتشگیر بوده و باید از کنار هرگونه آتشی دور نگه داشته شود .



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



(۵) - علامت ماده محرک مخاط : یعنی ماده شیمیایی داخل ظرف فرار بوده و شدیداً 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 .

### (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 مواد شیمیایی داخل ظرف شود .

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

(۶) - در انجام آزمایش هایی که در آنها به آب مقطر نیاز است 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

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

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

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

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

(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

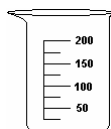
## بخش دوم

### ( آشنایی با وسایل و دستگاه های آزمایشگاهی )

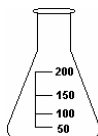
برای آنکه بتوانیم از امکانات آزمایشگاهی به درستی استفاده کنیم و آزمایش ها را با دقتی زیاد انجام دهیم آشنایی با وسایل و دستگاه های آزمایشگاهی ضروری می باشد که در این بخش با پنجاه نوع از مهمترین و رایج ترین وسایل و دستگاه های موجود در آزمایشگاه های شیمی آشنا می شویم :



(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 .

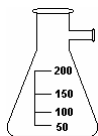


(۲) - بشر : از این وسیله بیشتر برای حرارت دادن ، جوشاندن و یا برداشتن حجمی تقریبی از محلول ها استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده و برخی از انواع آن تیره رنگ می باشد .

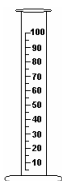


(۳) - ارلن (ارلن ساده) : از این وسیله بیشتر برای حرارت دادن محلول ها و نیز جهت انجام عملیات تیتراسیون و یا صاف نمودن و رسوب گیری محلول ها استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی بوده و برخی از انواع آن تیره رنگ می باشد .

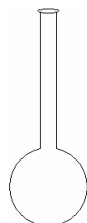




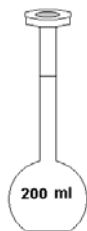
(۴) - ارلن تخلیه : از این وسیله بیشتر برای انجام عملیات رسوب گیری سریع استفاده می شود .



(۵) - مزور (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 .



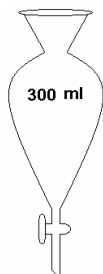
(۶) - بالن ته گرد : از این نوع بالن بیشتر برای انجام عملیات تقطیر ، رفلکس کردن و گرم کردن محلول ها استفاده می شود که دارای اندازه های مختلف و شکل هایی با گردنه کوتاه و یا بلند می باشد .



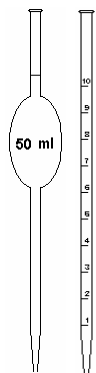
(۷) - بالن ژوژه : از این نوع بالن بیشتر برای تهیه دقیق محلول ها و نگهداری آنها استفاده می شود که از نوع بالن های ته صاف بوده و دارای درب مخصوص به خود می باشد و نیز اندازه های مختلفی داشته که محدوده حجم آنها توسط خطی که بر روی گردنه بالن وجود دارد مشخص می شود .



(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 .

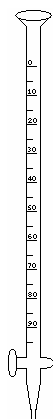


(۹) - دکانتور (قیف جدا کننده) : از این وسیله بیشتر برای جدا کردن مایعاتی که در هم مخلوط نشده اند و به دلیل داشتن اختلاف

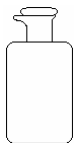


(۱۰) - پپیت : از این وسیله بیشتر برای برداشتن حجم دقیقی از مایعات استفاده می شود که دارای دو نوع مدرج و حباب دار بوده و هر دو نوع اندازه های حجمی مختلفی دارند که البته نوع مدرج آن کاربرد بیشتری دارد چون توسط نوع مدرج می توان به هر اندازه دلخواه مقداری از محلول ها را سنجیده و برداشت ولی توسط نوع حباب 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

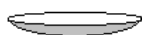
می شود و در هنگام استفاده از آن باید به این نکات توجه کرد که باید پپیت را طوری در دست گرفت که بتوان توسط انگشت اشاره دهانه آن را گرفته تا میزان حجم مایع داخل آن قابل کنترل باشد و نیز برای برداشتن محلول های سمی و خطرناک نظیر محلول های اسیدی ، محلول های قلیایی و ... باید حتما توسط پپیت پرکن ، پپیت را پر کرده و به کمک آن میزان محلول داخل پپیت 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 تماس باشد و نیز در داخل بورت حباب های بزرگ هوا وجود نداشته باشد.

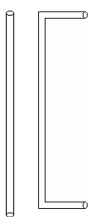


(۱۲) - قطره چکان : از این وسیله بیشتر برای اضافه نمودن چند قطره از معرف های شیمیایی و یا محلول های غلیظ به مواد و محلول های دیگر استفاده می شود که این وسیله از دو قسمت بطری و سر مخصوص تشکیل شده و برخی از انواع آن تیره رنگ می باشد و نیز از نظر سر مخصوص هم دارای دو نوع شیشه ای و لاستیکی بوده که استفاده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

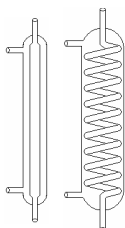


(۱۳) - شیشه ساعت : از این وسیله بیشتر برای خشک نمودن سریع نمونه های کوچکی از محلول ها و توزین مواد شیمیایی پودری شکل و نیز در مواقعی هم به عنوان درب بشر در آزمایش های مختلف استفاده می شود .

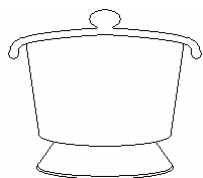
(۱۴) - لوله موئین : از این وسیله بسیار کوچک و نی شکل شیشه ای بیشتر برای انجام آزمایش های تعیین نقاط ذوب و جوش نمونه ها به روش میکرو استفاده می شود .



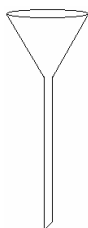
(۱۵) - لوله شیشه ای (لوله انتقال) : از این وسیله لوله ای شکل در آزمایش های مختلف برای انتقال پیوسته مایعات و گازها از یک ظرف به ظرف دیگر استفاده می شود که دارای اندازه های مختلف و نیز دارای دو نوع شیشه ای و لاستیکی می باشد که چون از نوع لاستیکی آن فقط می توان در صورتی که مواد منتقل شونده داغ نباشند استفاده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



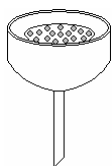
(۱۶) - مبرد (خنک کننده) : از این وسیله برای انجام انواع عملیات تقطیر و نیز خنک سازی مایعات و گازها استفاده می شود که



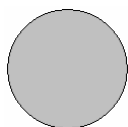
(۱۷) - دسیکاتور (خشکانه) : از این وسیله که شبیه یک قابلمه بزرگ شیشه ای است بیشتر برای گرفتن رطوبت و خشک کردن مواد استفاده می شود و چون این وسیله رطوبت موجود در مواد را توسط مواد جاذب الرطوبه ای مانند کلرید کلسیم و یا اسید سولفوریک غلیظی که در ظرف پایین آن قرار دارد جذب می نماید پس نباید درب آن را به 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 بوخزر : 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 .



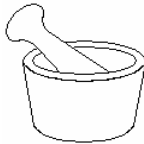
(۲۰) - کاغذ صافی : بیشترین کاربرد کاغذ صافی برای انجام عملیات صاف کردن و رسوب گیری از محلول ها می باشد ولی در مواردی نظیر آزمایش های کروماتوگرافی کاغذی و ... هم می توان از آن استفاده کرد که ورق های آن عموماً به دو صورت دایره ای و مربعی شکل برش خورده است و از لحاظ اندازه قطر ذراتی که می تواند از محلول



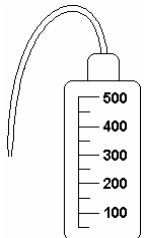
(۲۱) - کروزه چینی (بوته چینی): از این وسیله بیشتر برای گرم کردن شدید به منظور خشک کردن و یا سوزاندن کامل مواد و نیز جهت ذوب کردن موادی نظیر سرب، پارافین و ... در داخل کوره های الکتریکی و یا بر روی شعله چراغ بونزن استفاده می شود که دارای دو نوع چینی و پلاتینی می باشد.



(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.



(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 .



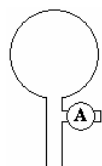
(۲۶) - اسپاتول (قاشقک آزمایشگاهی) : از این وسیله برای خرد کردن و برداشتن مواد جامد استفاده می شود که دارای دو نوع چینی و فلزی می باشد .



(۲۷) - دریوش (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 .



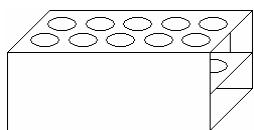
(۲۸) - چوب پنبه سوراخ کن : از این وسیله برای سوراخ کردن دریوش های لاستیکی و چوب پنبه ای به منظور عبور لوله های شیشه ای استفاده می شود که دارای اندازه های مختلفی جهت سوراخ کردن می باشد .



(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

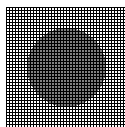


(۳۰) - همزن میله ای : از این وسیله که یک میله بلند توپر می باشد بیشتر برای هم زدن محلول ها استفاده می شود و دارای دو نوع شیشه ای و پلاستیکی می باشد .

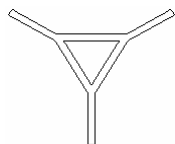


(۳۱) - قفسه لوله آزمایش : از این وسیله برای نگهداری و طبقه بندی تعداد زیادی از لوله های آزمایش استفاده می شود که دارای اندازه های گوناگون هشت تایی ، ده تایی و ... و در انواع مختلفی نظیر فلزی ، چوبی و ... وجود دارد .

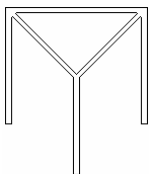
(۳۲) - توری نسوز : از این وسیله توری شکل که بر روی سه پایه آزمایشگاهی



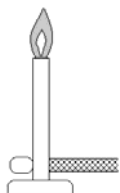
قرار می گیرد بیشتر برای حرارت دادن غیر مستقیم ظروف آزمایشگاهی استفاده می شود که لایه ضخیم کاغذ نسوز وسط آن با پخش کردن حرارت شعله چراغ بونزن موجب می شود تا ظروف آزمایشگاهی و به خصوص ظروف شیشه ای در هنگام حرارت دادن نشکنند .



(۳۳) - مثلث نسوز : از این وسیله که بر روی سه پایه آزمایشگاهی قرار می گیرد بیشتر برای نگه داشتن ظروف آزمایشگاهی و به خصوص کروزه چینی بر روی شعله مستقیم چراغ بونزن استفاده می شود .



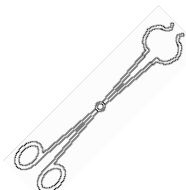
(۳۴) - سه پایه : از این وسیله بیشتر برای نگه داشتن توری نسوز و مثلث نسوز بر روی شعله چراغ بونزن استفاده می شود که چراغ بونزن هم در زیر آن قرار می گیرد .



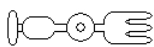
(۳۵) - چراغ بونزن (چراغ شعله) : از این وسیله که رایج ترین منبع حرارتی موجود در آزمایشگاه های شیمی می باشد بیشتر برای گرم نمودن ظروف آزمایشگاهی حاوی مواد شیمیایی استفاده می شود که سوخت مورد نیاز آن گاز شهری و یا گاز کپسول می باشد .



(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 بوتله (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 ، دمانج و ... در حالت ثابت استفاده می شود .

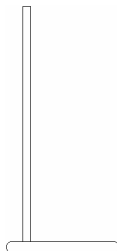
(۳۹) - حلقه قیف (گیره قیف) : از این وسیله برای نگه داشتن وسایل مختلفی



نظیر قیف شیشه ای ، دکانتور ، بشر و ... استفاده می شود .



(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 تیتراکننده بر روی صفحه فلزی آن نریزد .



(۴۱) - دما سنج (ترموتر) : 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 .

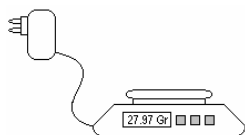


(۴۲) - زمان سنج (تایمر) : از این دستگاه برای سنجش سرعت واکنش های شیمیایی استفاده می شود که دارای دو نوع دیجیتالی و عقربه ای می باشد .

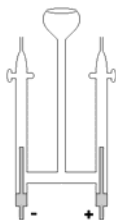


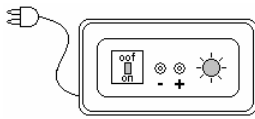
(۴۳) - ترازوی آزمایشگاهی : از این دستگاه برای

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 باشد که دارای انواع مختلفی نظیر ترازوی دیجیتال ، ترازوی دوکفه ای ، ترازوی سه اهرمی و ... بوده و رایج ترین نوع آنها ترازوی دیجیتال می باشد .

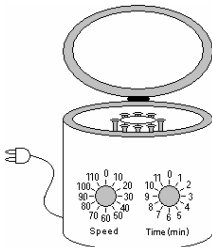


(۴۴) - دستگاه الکترولیز : از این دستگاه برای جداسازی یون ها در محلول های قطبی و تجزیه آب به روش الکترولیز جهت تولید گازهایی نظیر هیدروژن، اکسیژن، کلر و ... استفاده می شود .

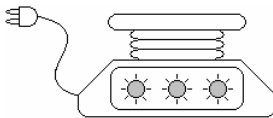




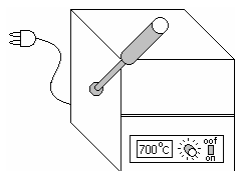
(۴۵) - منبع تغذیه الکتریکی : از این دستگاه برای تامین نیروی الکتریکی لازم و مورد نیاز دستگاه هایی نظیر دستگاه الکترولیز و ... استفاده می شود که با تنظیم درجه دستگاه می توان ولتاژ های مختلفی را از آن خارج ساخت .



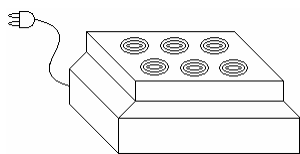
(۴۶) - دستگاه سانتریفوژ : از این دستگاه که با گردش سریع خود نیروی گریز از مرکز زیادی را تولید می کند برای ته نشین کردن سریع رسوبات بسیار ریز موجود در محلول ها و نیز جداسازی مخلوطی از دو مایع که اختلاف چگالی کمی داشته و به سختی از هم جدا می گردند استفاده می شود که دارای دو نوع برقی و دستی بوده و در هنگام 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 .



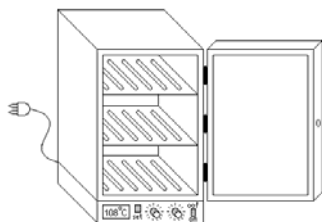
(۴۷) - هیتر (گرمکن الکتریکی) : از این دستگاه بیشتر برای گرم کردن یکنواخت به همراه هم زدن خودکار محلول های داخل ظروف آزمایشگاهی استفاده می شود و سه نوع پیچ تنظیم بر روی آن وجود دارد که از پیچ ترمو برای تنظیم درجه حرارت تولیدی و از پیچ تایمر برای تنظیم مدت زمان گرم کردن نمونه ها و از پیچ سرعت همزن هم برای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



(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  $1200^{\circ}\text{C}$  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) - آون (اتوکلاو) : از این دستگاه بیشتر برای خشک کردن مواد و ظروف آزمایشگاهی توسط گرما و نیز حرارت دادن یکنواخت ظروف حاوی نمونه های آزمایشگاهی استفاده می شود.

### 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 و مواد آزمایشگاهی ونیز بالا بردن دقت آزمایش لازم است را بنویسید؟
- (۴) - قبل از استفاده از بورت باید به چه نکاتی توجه کرد ؟