

## فصل ۵

# خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی



کنترل و تعویض کپسول‌های گازهای مصرفی و جمع‌آوری و نظارت بر امحای مواد زائد آزمایشگاهی، یکی از وظایف مسئولان آزمایشگاه‌های مراکز آموزشی، تحقیقاتی و صنعتی است.

## واحد یادگیری ۵

### کار با کپسول‌های گاز

#### مقدمه

شناسایی انواع کپسول‌های گازی، انبارداری، حمل و نقل صحیح و ایمن کپسول‌های گازی، باز و بسته کردن شیر رگلاتور، شیر کپسول و شیرهای خط جریان و در نهایت، تخلیه گاز خط جریان به محیط ایمن از جمله مواردی هستند که برای هر فردی که با کپسول‌های گاز کار می‌کند، لازم است.

در این بخش نحوه چیدمان کپسول‌ها در انبار و آزمایشگاه، انواع تسمه‌های نگهدارنده کپسول‌های گازی، انواع تجهیزات حمل و نقل کپسول، روش صحیح و ایمن انتقال کپسول‌ها از انبار به آزمایشگاه و کارگاه، انواع علائم و رنگ‌های مرتبط با شناسایی گاز موجود در کپسول آزمایشگاهی، دتکتورهای گازهای سمی و آتشگیر، انواع رگلاتورها و موارد استفاده آنها، انواع خطرات کار با سیستم‌های تحت فشار توضیح داده شده است و همچنین در این آموزش‌ها سعی شده است تا حد امکان از تخلیه گازهای سمی و آلوده‌کننده محیط زیست پیشگیری شود.

#### استاندارد عملکرد

تعویض کپسول‌های خالی و جدا کردن اتصال آنها و جایگزین کردن آنها با کپسول‌های پر و بستن کپسول جدید بدون نشستی و به شکل ایمن.

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان به شایستگی‌های زیر دست می‌یابند:

#### شایستگی‌های فنی:

- ۱ کپسول‌های گازی را به طور صحیح و ایمن انبارداری کنند.
- ۲ حمل و نقل صحیح و ایمن کپسول‌های گازی را انجام دهند.
- ۳ انواع کپسول‌های گازی را شناسایی کنند.
- ۴ شیر رگلاتور، شیر کپسول و شیرهای خط جریان را باز و بسته کنند.
- ۵ تخلیه گاز خط جریان را انجام دهند.




#### شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم، و به موقع، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین آزمایشگاهی؛
- ۲ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح؛
- ۳ کار تیمی: حضوری فعال در فعالیت‌های تیمی؛ انجام کارها و وظایف محوله؛
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی

## ۱-۵- کپسول‌های گازی تحت فشار

یک گاز تحت فشار به هر ماده یا مخلوطی گفته می‌شود که در دمای ۲۰ درجه سلسیوس با فشار مطلق ۲۸۰ kPa (۴۰/۶ psi) یا بیشتر درون ظروف مخصوصی وارد شده باشد. کاربرد روزافزون از گازهای تحت فشار در آزمایشگاه‌ها و صنایع، موجب شده افراد و تجهیزات بیش از پیش در معرض خطر انرژی نهفته در این گازها قرار گیرند و ریسک بروز حادثه و آسیب‌های ناشی از آنها افزایش یابد. انفجار مهیب کپسول‌های گاز در برخی محیط‌های علمی و تحقیقاتی همانند آزمایشگاه‌ها و بیمارستان‌ها و محیط‌های صنعتی نیز، نمونه‌ای از این حوادث است. متأسفانه، گاهی دیده می‌شود نگهداری، جابه جایی و نیز شارژ مجدد این کپسول‌ها به روش‌های غیر ایمن صورت می‌گیرد در نتیجه، افزایش ریسک دور از انتظار خواهد بود. خطر کاربرد گازهای تحت فشار به مراتب بیش از مواد مایع و جامد است. کپسول‌های گاز با توجه به نوع محتوای آنها می‌توانند سمی، اشتعال پذیر، خورنده، اکسیدکننده، خنثی و گاهی دارای چند نوع خطر هم‌زمان باشند. علاوه بر خطرات شیمیایی، حجم زیاد گاز فشرده شده در کپسول دارای فشار بسیار بالایی است و این قابلیت را دارد که مانند یک موشک عمل کرده و پرتاب شود، بنابراین جا به جا نمودن، تعویض و نگهداری این کپسول‌ها باید در نهایت دقت انجام شود. جدول زیر، چهار دسته اصلی از گازها را نشان می‌دهد. طبقه‌بندی گازها براساس خصوصیات فیزیکی گازها و الزامات انبار داری، حمل و نقل و استفاده از گاز است.

جدول (۱-۵) طبقه‌بندی گازها

لوزی خطر	گروه	مثال
	گاز اشتعال پذیر (گازی که در هوا و در فشار ۱۰۱/۳ کیلوپاسکال مطلق خواهد سوخت)	گازهای استیلن، هیدروژن؛ گاز فشرده مایع شده (LPG)
	گاز غیر اشتعال پذیر و غیر سمی (گازی که غیر قابل اشتعال، غیر سمی، غیر اکسیدکننده بوده و نسبت به واکنش شیمیایی در شرایط معمولی مقاوم است)	هوای فشرده، نیتروژن، آرگون، دی اکسید کربن، هلیوم
	گاز اکسید کننده با خطر کم (باعث حذف هیدروژن از ترکیبات شده و با الکترون را از ترکیبات می‌گیرد)	اکسیژن، نیتروژن اکسید، گاز مخلوط (۵۰٪ اکسیژن و ۵۰٪ نیتروژن اکسید)
	گاز سمی (از لحاظ سلامتی برای انسان خطرناک است)	متیل برمید، آمونیاک، گاز کلر

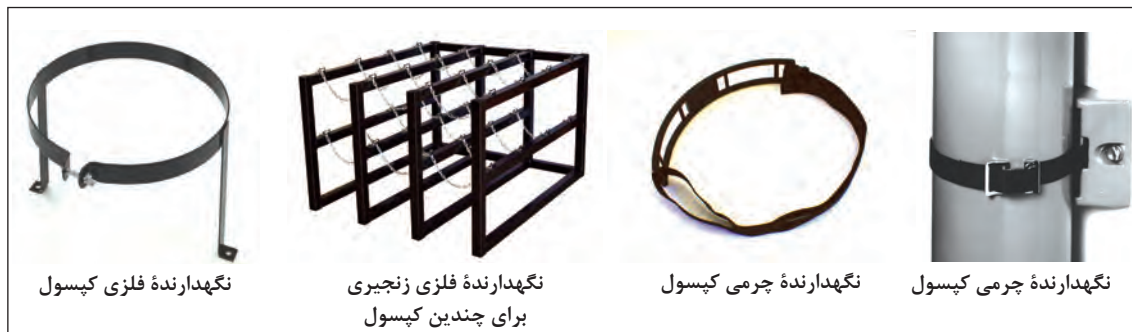


چرا کپسول‌های گازی در آزمایشگاه‌ها و صنایع کاربرد بالایی دارند؟

### نگهداری و انبارداری کپسول‌های گازی تحت فشار



موارد مهم در چیدمان و نگهداری کپسول‌های گازی به صورت زیر است:  
کپسول‌ها را همواره به حالت ایستاده نگه داری نموده و با اتصالات مناسب (زنجیر یا تسمه چرمی) و در بالای مرکز ثقل به اشیاء ثابت یا دیوار محکم کنید. هرگز کپسول‌ها را در وسط انبار یا کارگاه یا آزمایشگاه رها نکنید. و از بستن کپسول‌ها به میزکار و دیگر محل‌هایی که امکان دارد به عنوان بخشی از یک مدار الکتریکی واقع شود اجتناب نمایید. شکل (۱-۵) انواع تسمه‌ها و یا کمربندهای ایمنی کپسول‌های گازی را نشان می‌دهد.



نگهدارنده فلزی کپسول

نگهدارنده فلزی زنجیری  
برای چندین کپسول

نگهدارنده چرمی کپسول

نگهدارنده چرمی کپسول

شکل ۱-۵. انواع تسمه‌ها یا کمربندهای ایمنی کپسول‌های گازی

### نکات مهم در رابطه با نگهداری کپسول‌های گازی

- از افتادن، پرتاب شدن و برخورد شدید کپسول‌های گاز و غلتیدن آنها در هنگام نگهداری، حمل و کاربرد پیشگیری نمایید.  
- گازهای مختلف را به صورت جداگانه و در محل خاص خود قرار داده و براساس نوع گاز گروه بندی نمایید. به عنوان مثال، گازهای قابل اشتعال را نباید در مجاورت گازهای اکسیدکننده قرار داد.  
- کپسول‌های گاز استیلین را همواره در حالت ایستاده نگهداری نمایید. در صورتی که کپسول‌های گازی برای مدت طولانی به حالت افقی نگه داشته شده، نباید آن را تا ۲۴ ساعت مورد استفاده قرار داد.  
- کپسول‌های گاز را در محلی خشک، سرد، کاملاً تهویه شونده (هم از بالا و هم از کف) و دور از مواد قابل اشتعال، شعله و جرقه نگهداری نمایید. توجه داشته باشید که دمای محل نگهداری نباید بیش از ۵۲ درجه سلسیوس باشد.



- کپسول‌های گازی قابل اشتعال را حتی الامکان به وسیله یک دیوار مقاوم (با ارتفاع ۱/۵ متر و قابلیت ۳۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش سوزی) و یا در فاصله حداقل ۶ متری از کپسول‌های اکسیژن و مواد اکسیدکننده قرار دهید.  
- هر کپسول دارای کلاهکی است که از دريچه خروج گاز در برابر آسیب‌های وارده محافظت می‌کند که در شکل مقابل نشان داده شده است.

بنابراین تا زمانی که کپسول در جایگاه امن و مناسب خود قرار نگرفته و به دیوار یا یک میز زنجیر نشده است، از برداشتن کلاهک خودداری شود.

- حتما با برچسب زدن روی هر کپسول، گاز درون آن مشخص شود.  
 - هرگز اتصالاتی را که کارخانه سازنده رگولاتور روی آن تعبیه نموده با اتصالات سایر تجهیزات گازی جایگزین ننمائید.  
 - کپسول‌هایی که برای مدت زمان بیشتر از ۳۶ ماه ذخیره شده‌اند، نباید مورد استفاده قرار گیرند.  
 - کپسول‌ها باید از قرار گرفتن در شرایط محیطی که باعث خوردگی و زنگ‌زدگی آنها می‌شود، محافظت شوند.  
 - محل‌های ذخیره‌سازی باید طوری طراحی و تعبیه گردند که در صورت وقوع آتش‌سوزی، کپسول‌ها به راحتی از آنجا تخلیه گردند.

- کپسول‌ها نباید در نزدیکی آسانسورها، دستگاه‌های تهویه هوا و هر منفذی که سبب پخش شدن گاز به سایر مناطق ساختمان می‌شود، قرار داده شوند.

- در هنگام ذخیره‌سازی و یا انتقال کپسول‌ها، سرپوش روی آن باید به صورت محکم روی آن قرار داده شده باشد.  
 - کپسول‌های خالی را جدا از کپسول‌های پر نگهداری نموده و همواره مقداری فشار گاز درون آن باقی بگذارید تا از مکش هوا و ورود آلودگی و رطوبت به داخل کپسول و احتمال انفجار جلوگیری به عمل آید.  
 - کلیه کپسول‌های تحت فشار و حاوی گازهای قابل اشتعال و تجهیزات مربوطه باید اتصال الکتریکی به زمین داشته باشند.  
 - از تماس روغن، گریس و سایر مواد سوختنی با کپسول‌های اکسیژن و گازهای اکسیدکننده پیشگیری نمائید.

▶ نمایش فیلم تجهیزات نگهداری و حمل و نقل

پرسش



با توجه به اشکال زیر کدام یک چیدمان صحیح کپسول‌های گازی را نشان می‌دهد. مواردی که صحیح نیست، علت را بیان کنید.



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۱



شکل ۶



شکل ۵



شکل ۴

## حمل و نقل کپسول های گازی تحت فشار

پرسش



کدامیک از اشکال زیر نحوه انتقال صحیح کپسول های گازی را نشان می دهد؟ در موارد نادرست دلایل آن را بیان کنید.



شکل ۴



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۱

حمل و نقل کپسول های گازی تحت فشار به دو روش انجام می گیرد: حمل و نقل دستی و حمل و نقل با وسیله نقلیه

### حمل و نقل دستی کپسول های گازی

در حمل و نقل به روش دستی به نکات زیر باید توجه نمود :

- کپسول های گازی فشرده باید توسط افراد آموزش دیده انتقال داده شوند.
- در زمان حمل کپسول ها کفش ایمنی بپوشید، تا در صورت افتادن کپسول پای شما آسیب کمتری ببیند.
- قبل از حمل کپسول ها حتما گیج و رگولاتور آنها را باز و درپوش آنها را ببندید.
- از افتادن کپسول ها بر روی یکدیگر و روی زمین به شدت اجتناب نمایید.
- برای حمل و نقل کپسول ها از کشیدن آنها بر روی زمین، هل دادن و غلتاندن آنها صرف نظر کرده و از وسائل مخصوص جا به جا کردن کپسول ها که دارای کمر بند ایمنی هستند، استفاده شود.
- در هنگام جا به جایی دقت داشته باشید که آسیبی به شیرها و دیگر اتصالات وارد نشود، همچنین از این لوازم (شیرها و اتصالات و...) برای حمل و نقل و بلند کردن استفاده نشود.
- کپسول های اکسیژن یا متعلقات مربوط به آن را نباید با دست ها، دستکش ها و یا پارچه آلوده به روغن جا به جا نمود.
- در هنگام جا به جایی، شیر کپسول باید بسته و شیلنگ ها به طور منظم و به شکل حلقه جمع آوری شده باشند.
- برای جا به جایی کپسول های بزرگ از گاری مخصوص که در شکل (۲-۵) نشان داده شده است، استفاده نموده و آنها را در حین انتقال به کمک گیره، تسمه و ابزارهای نگهدارنده تثبیت نمایید.
- برای انتقال کپسول ها به وسیله هر نوع بالابر مانند جرثقیل باید از سبد ویژه استفاده نمود و از به کار بردن طناب فلزی، زنجیر یا وسیله مغناطیسی برقی خودداری شود.



شکل ۲-۵. وسایل نگهداری کپسول‌ها جهت حمل و نقل

نمایش فیلم حمل و نقل دستی

پرسش

چرا یک کپسول گازی نباید روی زمین غلتانده شود؟

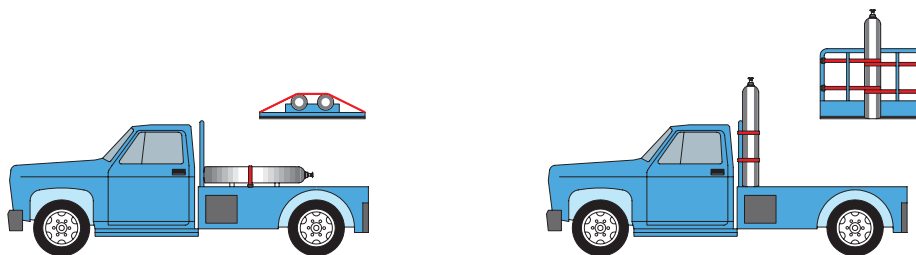


### حمل و نقل کپسول با وسایل نقلیه

- هنگام جابه‌جا کردن، بارگیری، تخلیه و حمل و نقل کپسول‌های پر و خالی گاز به وسیله کامیون‌ها و واگن‌ها باید دقت زیادی نمود تا از انداختن، افتادن یا نشستی آنها ممانعت شود. در ضمن کپسول‌ها را در وسایل مذکور باید به نحو اطمینان بخشی مهار نمود تا از برخورد به یکدیگر در حین جابه‌جایی جلوگیری گردد.

- در وسایل نقلیه در محلی که کپسول‌های گاز تحت فشار و گاز هیدروکربن‌های مایع شده بار شده است، کسی حق سوار شدن ندارد و این نوع وسایل نقلیه باید در روز به پرچم قرمز و در شب با چراغ قرمز دوار مجهز شوند.

- برای انتقال کپسول با خودرو، موارد ایمنی رعایت گردد و کپسول به صورت صحیح در پشت خودرو مطابق شکل (۳-۵) قرار گیرد.



شکل ۳-۵. نحوه قرار گرفتن صحیح کپسول‌های گازی در پشت وانت

- در صورت استفاده از آسانسور برای حمل و نقل کپسول‌های گاز فشرده حاوی گاز بسیار سمی، یک علامت روی آسانسور بزنید که دیگران از این آسانسور استفاده نکنند.

▶ نمایش فیلم حمل و نقل با وسیله نقلیه

آیا می‌توان به غیر از کپسول، مواد یا تجهیزات دیگری را در محل نگهداری کپسول‌ها، انبار کرد؟ در مورد پاسخ خود بحث کنید.

بحث کلاسی



پرسش



در شکل زیر موارد خطا را بیان کنید



**فعالیت آزمایشگاهی:** بستن صحیح کمر بند ایمنی و حمل و نقل کپسول گازی

هنرجویان به محل‌های نگهداری کپسول‌ها (انبار) رفته و کپسول‌ها را با کمک تسمه‌های نگهدارنده بسته و با رعایت نکات ایمنی و به روش صحیح کپسول را روی وسیله مناسب قرار داده و تا محل کار (آزمایشگاه یا کارگاه) انتقال دهند.

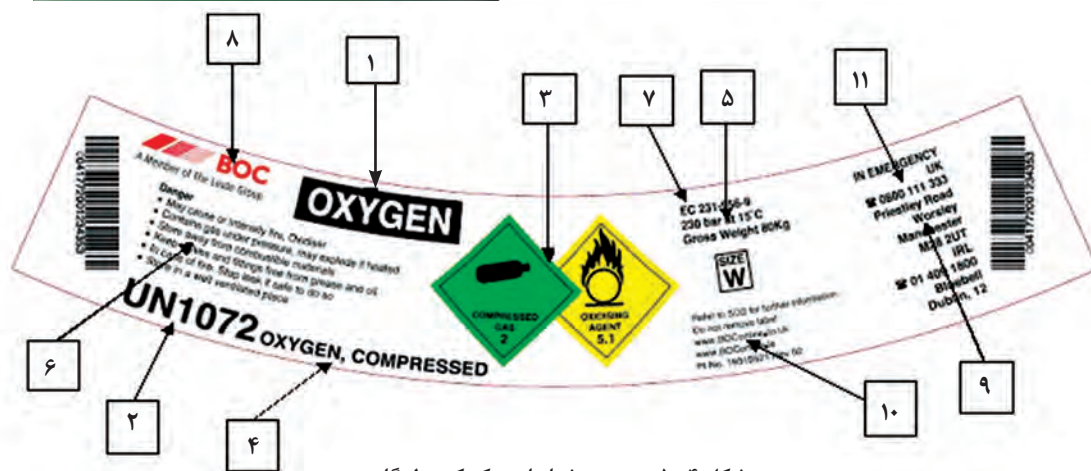






### نحوه شناسایی کپسول‌های گازی

کپسول‌های تعیین شده برای حمل باید دارای برچسب شناسایی محتوا، مطابق با مقررات و استانداردهای ملی یا بین‌المللی باشند. برچسب شناسایی باید در حین پرکردن کپسول بر روی آن نصب شود و در هنگام حمل و نقل و تحویل به کاربر و در حین استفاده، قابل رؤیت باشد. اولین و تنها شناسه صحیح محتوای کپسول، برچسب کپسول است (به استاندارد ملی ایران ۸۲۴۰ رجوع شود).



شکل ۴-۵. برچسب شناسایی یک کپسول گازی

- ۱ نام گاز (در صورتی که با نام گاز در حمل و نقل یکی باشد حذف می‌شود).
- ۲ اعداد استاندارد بین‌المللی که هر عدد نشانگر روش جابه‌جایی، نگهداری و استفاده از گاز و سیلندر آن است.
- ۳ برچسب لوزی خطر بر اساس طبقه‌بندی گازها
- ۴ نام گازی که انتقال داده می‌شود (در اینجا گاز اکسیژن فشرده شده).
- ۵ سایز و فشار گاز پر شده سیلندر در شرایط استاندارد
- ۶ ریسک و خطرات مربوط به ایمنی گاز درون سیلندر (کاربران نباید به این اطلاعات اکتفا کنند و می‌بایست حتماً به MSDS گاز مراجعه کرده و آن را مطالعه کنند).
- ۷ EC Number (شماره کمیسیون اروپایی که هر کدام از تولیدکنندگان گاز، کد گاز مخصوص خود را دارند).
- ۸ نام شرکت ارائه دهنده سیلندر گازی
- ۹ آدرس مربوط به شرکت ارائه دهنده سیلندر گازی
- ۱۰ اطلاعات اضافی شرکت
- ۱۱ شماره تلفن شرکت



شکل ۵-۵. طبقه‌بندی رنگ کپسول‌ها

برای هر گاز معین رنگ خاصی در نظر گرفته شده است که رنگ‌ها و گازهای مربوط به آنها را در شکل (۵-۵) مشاهده می‌کنید.

### رنگ‌های مرتبط با شناسایی مواد درون کپسول‌های گازی تحت فشار

جهت تشخیص محتوا یا خطرات گاز و امکان تفکیک بهتر کپسول‌ها در عملیات جابه‌جایی، کپسول‌ها را با رنگ‌های کدبندی شده، رنگ آمیزی می‌کنند. رنگ‌های کدبندی شده باید مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۴ باشد. کاربرد، باید با خواندن برچسب کپسول، صحیح بودن گاز مورد درخواست خود را تصدیق کند. کپسول‌هایی که دارای برچسب شناسایی خوانایی نباشند یا دارای بیش از یک برچسب شناسایی متفاوت باشند، نباید مورد استفاده قرار گیرند. این کپسول‌ها باید بصورت استفاده نشده و با توضیحات مناسب به فروشنده ارجاع داده شوند.

طبقه‌بندی رنگ کپسول بر اساس نام گاز: در این طبقه‌بندی

### طبقه‌بندی رنگ کپسول بر اساس میزان خطر

جدول (۲-۵): جدول طبقه‌بندی رنگ کپسول‌ها بر اساس نوع و میزان خطر

نوع گاز	کد رنگ کپسول	شمایی از کپسول	مثال
گازهای سمی و خورنده	زرد		آمونیاک - کلر - فلوئور - کربن مونوکسید - گوگرد دی اکسید
گازهای اشتعال پذیر	قرمز		هیدروژن - متان - اتیلن
گازهای اکسید کننده	آبی روشن		اکسیژن - نیتروژن اکسید
گازهای بی اثر	سبز روشن		هوای فشرده - نئون

## ۲-۵- آشکار سازها (دکتورها)

فکر کنید



هیدروژن با شعله‌ای تقریباً نامرئی می‌سوزد. در صورت نداشتن آشکارساز گاز هیدروژن، چگونه می‌توان فهمید که کپسول هیدروژن دارای نشتی است و در محیط در حال سوختن است؟

### آشکار سازها یا دکتورهای گازی



شکل ۶-۵- آشکارساز چهار گازه

دکتورهای گازی تجهیزاتی هستند که به منظور شناسایی و مانیتورینگ<sup>۱</sup> گازهای سمی، قابل اشتعال و انفجار، گازهای اکسیدکننده و به‌طور کلی گازهای خطرناک مورد استفاده قرار می‌گیرند. دستگاه‌های گازسنج مجهز به سیستم‌های اعلان و اخطار دیداری و شنیداری (صوتی) بوده و در برخی از مدل‌ها (قابل حمل یا پرتابل) از ویبراتور<sup>۳</sup> یا لرزاننده نیز برای اعلان خطر به کاربران استفاده می‌گردد.

**انواع آشکار سازها:** آشکار سازها به دو دسته ثابت<sup>۴</sup> و قابل حمل<sup>۵</sup> طبقه‌بندی می‌گردند که هر یک ویژگی‌های خود را داشته و در کاربری‌های متناسب مورد استفاده قرار می‌گیرد. آشکارسازهای ثابت در محل مربوطه نصب شده و خروجی خود را از طریق کابل یا به صورت بی‌سیم به پانل کنترل کننده ارسال می‌کنند

و نوع قابل حمل نیز جهت به‌وجود آوردن امنیت بیشتر برای افرادی که قصد حرکت در محل‌هایی را دارند که در آنها امکان خطر نشت انواع گازهای سمی یا قابل احتراق وجود دارد، استفاده می‌شود.

آشکارسازهای گاز نیز بسته به انواع گازهای موجود در محل می‌توانند میزان یک تا چند گاز را سنجیده، در صفحه نمایشگر خود نشان داده و در صورت لزوم به شخص حمل‌کننده اعلان خطر کنند که البته شایان ذکر است به‌منظور آشکارسازی هر گاز، نیاز به یک سنسور جداگانه در دستگاه است و همین امر باعث متنوع شدن مدل‌هایی از آشکارسازها در میان برندهای مختلف شده است. شکل (۶-۵) یک آشکارساز چهار گازه را نشان می‌دهد که قابلیت مشخص کردن و آشکار نمودن نشتی چهار گاز را در محیط کار دارد.

#### طرز کار دستگاه:

- دستگاه را به مدت ۳۰ ثانیه در محیط غیر آلوده به گاز نگاه داشته تا دستگاه در حالت تنظیم اولیه قرار گیرد.
- پس از آنکه دستگاه در حالت تنظیم اولیه قرار گرفت و از دستگاه صدای تیک تیک شنیده شد، می‌توان دستگاه را به محل مشکوک به نشت گاز برده و مقادیر نشت گاز را اندازه‌گیری نمود.
- با بالا رفتن مقدار نشتی، صدای دستگاه نیز افزایش خواهد یافت. میزان گاز به صورت ppm<sup>۶</sup> بر روی صفحه نمایشگر نشان داده می‌شود.

۱- Detector  
 ۲- monitoring  
 ۳- vibrator  
 ۴- Fixed Gas Detector  
 ۵- Portable Gas Detector  
 ۶- ppm (یک قسمت در میلیون)



## فعالیت آزمایشگاهی: کار کردن با دتکتور (آشکار ساز) گازی

با کمک نمایش فیلم مربوط به دتکتورها، با دتکتور گازی به صورت عملی کار کنید.

فیلم آشکار ساز



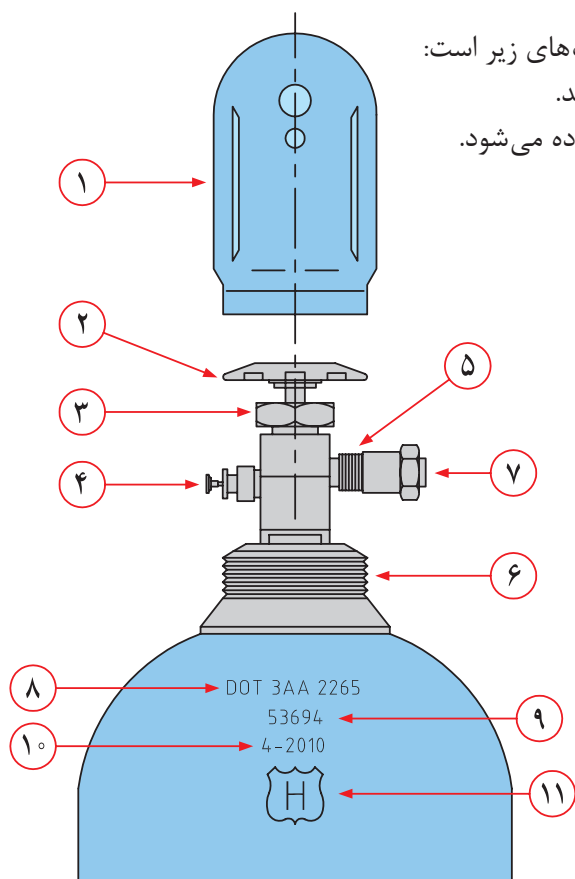
پرسش



- ۱- برای تست نشتی کپسول گاز غیرسمی کدام یک از روش‌های زیر مناسب‌تر است، چرا؟  
 (الف) استفاده از بطری آب و صابون (ب) استفاده از شعله گاز (پ) استفاده از دستگاه تشخیص گاز
- ۲- برای تست نشتی کپسول گاز سمی کدام یک از روش‌های زیر مناسب‌تر است، چرا؟  
 (الف) استفاده از بطری آب و صابون (ب) استفاده از شعله گاز (پ) استفاده از دستگاه تشخیص گاز

## ۳-۵- اجزای کپسول گازی

کپسول‌های گازی اجزای مختلفی دارد که شامل قسمت‌های زیر است:



شکل ۷-۵. اجزای مختلف یک کپسول گازی

- ۱ درپوش کپسول که از شیر کپسول محافظت می‌کند.  
 ۲ شیر دستی که برای باز کردن و بستن کپسول استفاده می‌شود.  
 ۳ مهره محکم‌کننده شیر.  
 ۴ شیر رهاسازی گاز که هنگام بالا رفتن فشار به گاز اجازه رها شدن در محیط را می‌دهد.  
 ۵ اتصال شیر خروجی که به رگولاتور فشار یا جریان متصل می‌شود. این قسمت تابع نوع گاز است و با CGA نشان می‌دهند. به عنوان مثال CGA شماره ۳۵۰ برای گاز هیدروژن است.  
 ۶ رزوه کپسول که در مواقعی که کپسول استفاده نمی‌شود، درپوش روی آن بسته می‌شود.  
 ۷ درپوش برای جلوگیری از صدمه دیدن و تمیز ماندن مسیر خروجی گاز  
 ۸ عدد مشخصه کپسول که نحوه حمل و نقل و اینکه طراحی فشار ۲۲۶۵psi است.  
 ۹ شماره سریال کپسول  
 ۱۰ تاریخ پر شدن کپسول  
 ۱۱ نشان دهنده انجام هیدروتست

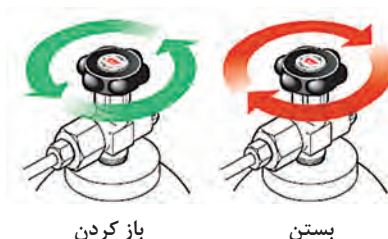
## شیر کپسول گاز

شیر کپسول یکی از اجزای مهم کپسول است که بر ایمنی کلی آن مؤثر است. شیرها بنابر کاربرد کپسول‌ها متفاوت هستند. به عنوان مثال، بعضی از آنها برای باز پس‌گیری مایعات طراحی شده‌اند و بعضی از آنها برای بازپس‌گیری گازها، شیر کپسول‌ها با استفاده از فلکه دستی یا خار اهرمی باز می‌شوند. بیشتر کپسول‌های گاز صنعتی به خار اهرمی نیاز دارند، با این حال بعضی از آنها فلکه دستی دارند. (با چرخش اهرم به صورت خلاف جهت ساعت، شیر باز می‌شود و با چرخش در جهت ساعت شیر بسته می‌شود.)

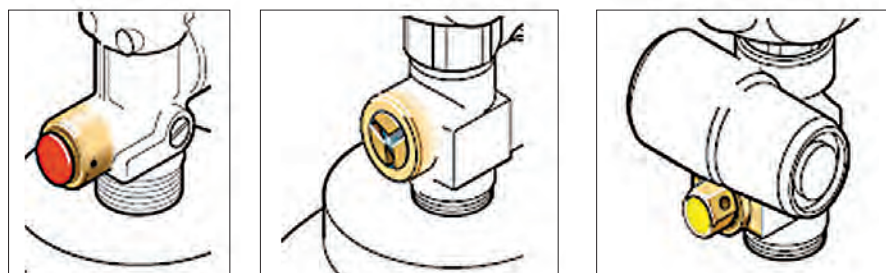
نکات ایمنی



شیر کپسول گاز مکانیسم ایمنی اولیه در یک کپسول گاز است و نباید دستکاری شده باشد. اقدام به تعمیر شیر کپسول بسیار خطرناک است و در صورت وجود نقص یا نشستی فوراً با تأمین‌کننده تماس حاصل فرمایید و در صورت امکان کپسول را به هوای آزاد یا محلی با تهویه مناسب و دور از هرگونه منبع گرمایی یا جرقه انتقال دهید. هیچ‌گاه نوار تفلون، روغن یا مواد آب‌بندی به رزوه‌های کپسول نزنید. هرگونه اتصالات یا تجهیزات مورد استفاده باید مخصوص هدف مورد نظر باشد و برای کپسول مورد نظر مناسب باشد. شیر کپسول‌های حاوی گازهای اشتعال‌پذیر، برای اتصال به رگولاتور چپ‌گرد هستند. برای جلوگیری از هرگونه اشتباه، اندازه شیرهای کپسول‌های حاوی هوا و ازت با کپسول‌های حاوی اکسیژن در مصارف پزشکی متفاوت است. شیرها هرگز قبل از بسته شدن رگولاتور باز نشوند. شیر کپسول همیشه به آهستگی باز گردد.



شکل ۸-۵. جهت باز و بستن شیر کپسول گازی



شکل ۹-۵. انواع مختلف شیر کپسول و سوپاپ فشار از راست به چپ: شیر قطع جریان صفحه‌ای - شیر قطع جریان جوشی - شیر آزاد سازی فشار

## رگولاتور گاز

رگولاتور مهم‌ترین دستگاه ایمنی کپسول است که قبل از استفاده از کپسول بر روی آن نصب می‌شود. رگولاتور، فشار بالای کپسول را به میزان مورد نیاز کاهش می‌دهد. رگولاتورهای یک مرحله‌ای برای استفاده کوتاه مدت و رگولاتورهای دو مرحله‌ای برای مدت طولانی استفاده می‌شود. رگولاتور نیز از جنس‌های مختلف (به طور عمده برنج یا فولاد ضد زنگ) ساخته می‌شود.

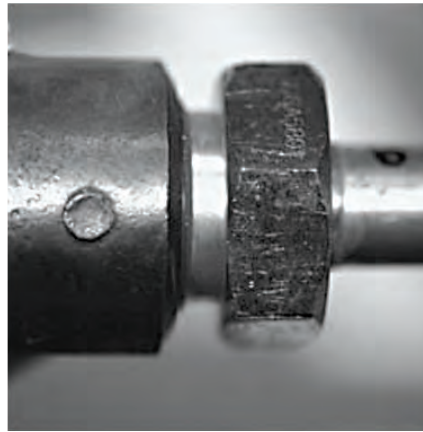
نکات ایمنی



۱. رگولاتورها برای اتصال مستقیم به کپسول طراحی شده‌اند، لذا از نصب اتصالات اضافی، زدن نوار تفلون و مواد روان کننده هنگام نصب رگولاتور به کپسول خودداری گردد.
۲. رگولاتورهای گازهای قابل اشتعال چپ گرد هستند و وجود یک برش بر روی مهره، آنها را از رگولاتورهای گازی غیر قابل اشتعال متمایز می‌کند.



چپ گرد (رگولاتور گازهای قابل اشتعال)



راست گرد (رگولاتور گازهای غیر قابل اشتعال)

شکل ۱۰-۵. تفاوت رگولاتور گازهای قابل اشتعال و غیر قابل اشتعال

## دستور العمل بستن رگولاتور به کپسول گاز و آماده سازی سیستم گازی

وسایل و مواد مورد استفاده:

- البسه ایمنی شامل لباس کار، دستکش صنعتی و کفش ایمنی که قسمت جلوی آن آهنی است؛
- کپسول گاز فشرده و پر؛
- درپوش کپسول گاز؛
- وسیله نگهدارنده کپسول گازی مجهز به تسمه یا زنجیر ایمنی؛
- رگولاتور سالم و مناسب کپسول گازی انتخاب شده؛
- آچار مناسب برای بستن رگولاتور به کپسول گاز؛
- کپسول آتش نشانی؛

- در صورت لزوم کپسول گاز نیتروژن؛
- پارچه تمیز و خشک؛
- وسیله دستی حمل کپسول؛
- برچسب مخصوص وضعیت کپسول گازی از لحاظ پر، خالی و یا در سرویس بودن.

#### روش کار:

- ۱ کپسول گازی را به حالت ایستاده قرار داده و با کمک اتصالات مناسب (زنجر یا تسمه چرمی) و در بالای مرکز ثقل به اشیاء ثابت یا دیوار محکم کنید.
- ۲ البسه مناسب ایمنی شامل لباس کار، کفش ایمنی و دستکش کار را بپوشید.
- ۳ پس از اطمینان از نبود منبع ایجاد شعله یا جرقه در اطراف محل عملیات و وجود تهویه مناسب، کلاهک کپسول را برداشته و در جهت مخالف شیر کپسول ایستاده و شیر کپسول را به آرامی باز نموده، سپس بلافاصله ببندید تا تمامی گرد و غبارها از کپسول خارج شود (به این کار اسنیفتینگ<sup>۱</sup> یا گردگیری می گویند). در صورت لزوم با پارچه تمیز و خشکی، رسوبات بزرگ را بردارید.

#### نکات ایمنی



وقتی کپسول های محتوی گاز سوختنی را «اسنیفت» می کنید از نبود منبع ایجاد شعله یا جرقه در اطراف محل عملیات اطمینان حاصل نمائید.

در هنگام «اسنیفت» کردن هرگز در مقابل شیر و روبروی گیج فشارسنج کپسول نباید ایستاد. به هنگام این عملیات باید از تجهیزات حفاظت چشم و نیز دستکش استفاده شود.

تحت هیچ شرایطی نباید از ابزار تیز (مانند پیچ گوشتی) برای تمیز کردن شیر کپسول استفاده نمود. به صورت ظاهری بررسی کنید که شیر فاقد آسیب باشد و رزوه ها تمیز باشند.

در صورت لزوم با پارچه تمیز و خشکی، رسوبات بزرگ را بردارید. وقتی گازهای خنثی یا اکسیژن را «اسنیفت» می کنید ابتدا مطمئن شوید که تهویه مناسب وجود داشته باشد.

هیچ گاه هیدروژن را «اسنیفت» نکنید، زیرا هیدروژن به خودی خود در هوای آزاد مشتعل می شود و احتمال ایجاد انفجار وجود دارد.

همچنین هیچ گاه گازهای سمی و خورنده را «اسنیفت» نکنید. در عوض با دقت خروجی شیر را بررسی کنید و در صورت وجود خاک با استفاده از نیتروژن تحت فشار، بدون روغن آن را تمیز نمائید.



- ۴ شیر خروجی رگولاتور (شیر A) را چک کنید که بسته باشد (در جهت عقربه‌های ساعت بسته می‌شود)
- ۵ شیر کنترل جریان (شیر B) را چک کنید که بسته باشد (در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بسته می‌شود).
- ۶ بادست رگولاتور را به کپسول ببندید، سپس با آچار مخصوص محکم کنید در ضمن بیش از حد رگولاتور را محکم ببندید و از تفلون به دلیل نشتی و خطا در فشار سنج استفاده نکنید. (توجه کنید که بعضی از رگولاتورها مثل هیدروژن، استیلن و گازهای سوختی چپ گرد هستند. اکثر رگولاتورها مثل آرگون، هلیوم و ... راست گرد هستند).
- ۷ به آهستگی بر خلاف جهت عقربه‌های ساعت شیر گاز را باز کنید تا فشار داخل کپسول (فشار سنج C) نشان داده شود.
- ۸ شیر متصل به کپسول گاز (شیر B) را به آهستگی باز نمائید تا صدای ناشی از خروج گاز را شنیده و افزایش فشار را در فشارسنج مشاهده نمائید و فشار رگولاتور (فشارسنج D) به مقدار مطلوب برسد. یک کپسول پر به طور تقریبی دارای فشار ۲۲۰۰ psi است (به غیر از کربن دیوکسید، استیلن یا مخلوط گازهای خاص).
- ۹ شیر خروجی رگولاتور (شیر A) را باز کنید شما می‌توانید جریان گاز را با این شیر تنظیم کنید.
- ۱۰ با استفاده از کف صابون نشتی در قسمت اتصالات را چک کنید.



تست نشتی بعد از بستن رگولاتور



نحوه بستن رگولاتور به کپسول

اگر بین رگولاتور و کپسول گازی نشتی ملاحظه گردید شیر اصلی گاز را ببندید و اتصالات را محکم کنید. اگر نشتی ادامه داشت رگولاتور را باز و بازرسی نمائید و یا از تیم فنی بازرسی کمک بخواهید. اگر نشتی مربوط به شیرهای اصلی کپسول بود، رگولاتور را باز و کلاهک کپسول را گذاشته و توسط یک گچ روی بدنه کپسول بنویسید که نشتی وجود دارد و جهت تعویض از تامین کننده اقدام کنید. اگر کپسول سوخت گازی باشد، با کمیته ایمنی تماس بگیرید.

نکات ایمنی

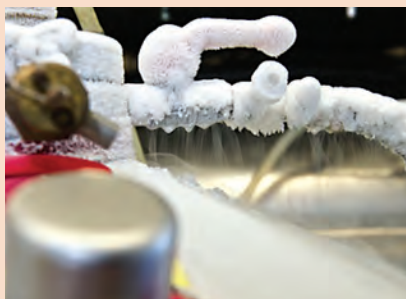


- ۱۱ پشت کپسول به گونه‌ای بایستید که شیر خروجی مقابل چهره شما قرار نداشته باشد. در نهایت اگر همه چیز صحیح بود، میزان جریان گاز را توسط شیر کنترل کنید.





- هنگام تنظیم رگولاتور به طور مستقیم به شیشه یا صفحه پلاستیکی روی آن نگاه نکنید.  
 - در صورتی که از کپسول‌های حاوی گازهای قابل اشتعال یا قابل انفجار استفاده می‌شود، حتما باید کپسول آتش نشانی در محل وجود داشته باشد.  
 - در مورد کپسول‌های گاز استیلن، به منظور آمادگی برای بستن سریع شیر خروجی در مواقع اضطراری، آن را بیش از یک و نیم دور باز ننموده و در صورتی که قابلیت باز وبسته نمودن آن با دست وجود ندارد، آچار مخصوص این کار را در هنگام استفاده کنار کپسول بگذارید.  
 - هرگز از اکسیژن و دیگر گازهای تحت فشار برای یافتن نشتی، تمیزکاری، تحت فشار قرار دادن و... استفاده ننمائید. زیرا خطر انفجار وجود دارد.



شکل ۱۱-۵. شیر و اتصالات یخ‌زده

- بخاطر مسائل ایمنی و خطرات احتمالی هرگز از شعله یا آب جوش برای گرم کردن شیرهای یخ زده در کپسول‌ها که در شکل روبرو نشان داده شده است، استفاده ننمائید.  
 - بدون داشتن آگاهی کامل از خواص گازها، از ترکیب آنها خودداری کنید.  
 - هرگز از فشار گاز برای شوخی کردن با دوستان هنجوی خود استفاده نکنید. گزارشات متعددی از آسیب دیدگی اعضای داخلی بدن و بیرون آمدن چشم از حدقه و... بر اثر شوخی با فشار گاز وجود دارد.  
 - شلنگ‌ها را باید قبل از استفاده امتحان نمود و در صورت مشاهده هرگونه آسیب دیدگی می‌باید دور ریخته شوند.  
 - به هنگام استفاده از شلنگ، باید کاملاً باز شده باشند. احتمال انفجار، نشتی و حریق در شلنگ‌های چنبره زده و یا حلقه شده بسیار زیاد است.

### دستورالعمل باز کردن رگولاتور از کپسول گاز خالی و ارسال کپسول به انبار

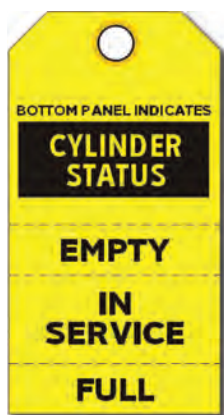
اگر فشار کپسول زیر ۲ bar بود کپسول باید عوض گردد. فشار باقی‌مانده گاز در کپسول نباید به کمتر از فشار عملیاتی در سیستم، یا تا زیر حداقل فشار باقی‌مانده سیستم برسد. این عمل به دلیل ممانعت از برگشت جریان هوای محیط یا دیگر آلودگی‌ها به داخل کپسول، صورت می‌گیرد. شیر کپسول باید به منظور حفظ فشار باقیمانده بسته بماند. حداقل فشار باقی‌مانده توصیه شده در صورت کاربرد (۲ bar - ۰/۵) می‌باشد.

### برای باز کردن رگولاتور مراحل کاری زیر باید انجام گیرد:

- ۱ شیر اصلی کپسول گاز را ببندید؛
- ۲ به آهستگی شیر خروجی رگولاتور (شیر A) را باز کنید؛
- ۳ منتظر باشید تا فشار سنج‌های C و D تا صفر افت کنند؛
- ۴ شیر کنترلی B را در جهت عقربه‌های ساعت باز کنید؛
- ۵ اگر از گازهای خورنده استفاده می‌کنید، سیستم را با یک گاز خنثی و خشک (مثل ازت) تصفیه و پاک کنید؛

۶ با یک آچار مخصوص رگولاتور را باز کنید و کلاهک کپسول را ببندید.  
اگر کپسول خالی شده است، برچسب زده و به محل مربوطه انتقال داده تا اقدامات لازم برای ارسال و پرکردن کپسول انجام گیرد.

▶ نمایش فیلم باز و بستن رگولاتور



برگه وضعیت کپسول گازی



بازکردن رگولاتور از کپسول



نحوه بازکردن درپوش از کپسول

## ۴-۵- نشتی یابی

وقتی که یک کپسول گاز (به احتمال زیاد کپسول خالی) از سیستم باز شده و قرار است یک کپسول پر جایگزین شود، بعد از بستن رگولاتور و متعلقات آن به کپسول و به خط لوله جریان، سیستم مورد تست نشتی قرار می‌گیرد. که مراحل کار به صورت زیر است:

۱ در ابتدا توسط یک کپسول هوای فشرده یا گاز ازت (نیتروژن) سیستم را تحت فشاری (۱۰٪ بالاتر از فشار عملیاتی) قرار می‌دهیم که در مورد گازهای غیر سمی می‌توان از همان کپسول گاز غیر سمی برای تست نشتی استفاده نمود؛

۲ درون ظرفی مقداری صابون مایع و آب را با هم مخلوط کنید؛

۳ تمامی اتصالات و محل‌های جوش را توسط اسفنج حاوی محلول آب صابون (دقت شود که محلول مذکور نسبت به فلزی که مورد تست نشتی قرار می‌گیرد خاصیت خوردگی نداشته باشد) بررسی کرده و اگر حبابی از قسمت اتصالات مکانیکی (مهره و فیتینگ‌ها) ملاحظه گردید به وسیله سفت کردن می‌توان نشتی گاز را برطرف نمود و در صورتی که نشتی از اتصالات جوش باشد باید برای ترمیم، فشار سیستم خالی شده و مجدداً جوشکاری شود و بعد از پایان جوشکاری، باید تست نشتی تکرار شود؛

۴ سیستم را با پارچه تمیز خشک کنید؛

۵ گاز درون سیستم را به محیط ایمن تخلیه کنید تا فشار سنج فشار صفر را نشان دهد.



۱. در صورتی که محل اتصالات قابل دسترسی نباشد سیستم را تحت فشار (۱۰٪ بالاتر از فشار عملیاتی) قرار داده و فشار مربوط به فشار سنج را ثبت نموده و بعد از یک ساعت مجدداً فشار را یادداشت نموده و در صورتی که فشار تغییری نکرده باشد، سیستم نشستی ندارد و در صورت وجود افت فشار، اقدامات لازم برای رفع نشستی انجام گیرد.
۲. هرگز برای پیدا کردن نشت گاز از شعله کبریت و امثال آن استفاده نکنید.



شکل ۱۲-۵. تست نشستی

### فعالیت آزمایشگاهی: روش باز و بستن رگولاتور به کپسول و انجام تست نشستی

وسایل و مواد مورد نیاز: رگولاتور، آچار مخصوص و ظرف حاوی آب و صابون  
 با رعایت نکات ایمنی، رگولاتور را به کپسول گازی بسته و تست نشستی گاز را انجام داده، سپس رگولاتور را باز کرده و کپسول را آماده ارسال به انبار بنمائید.

#### تخلیه گاز و ارسال کپسول خالی

برای تخلیه گاز و ارسال آن باید به نکات زیر توجه نمود:

- قبل از جدانمودن گیج و رگولاتور از کپسول خالی، شیر کپسول را بسته و گاز موجود در مسیر را به یک محیط ایمن تخلیه نمائید.

(فشار کپسول‌های خالی مساوی فشار محیط (حدود ۱ بار) است، لذا خالی بودن کپسول به معنای نبود گاز درون آن نیست)؛

- گیج و رگولاتور را پس از انجام کار از کپسول خالی جدا نموده و درپوش کپسول را بر روی آن قرار دهید.

- در صورت مشاهده هر گونه عیب بر روی بدنه و شیر کپسول قبل از ارسال آن برای شارژ باید اشکالات توسط کارشناس فنی بر طرف شود.

- به منظور جلوگیری از ورود رطوبت هوا و محیط از منافذ کپسولی که برای شارژ مجدد ارسال می‌شود، همیشه مقدار کمی فشار در کپسول باقی بگذارید، زیرا این کار موجب حفظ خلوص و کیفیت گاز مورد استفاده می‌شود.

- در صورتی که تخلیه از کپسول‌های حاوی گازهای قابل اشتعال یا قابل انفجار استفاده می‌شود، حتماً باید کپسول آتش نشانی در محل وجود داشته باشد.





در تخلیه محتوای کپسول گاز، مسیر خروجی از شیر کپسول نباید بطور مستقیم به سمت فرد یا افراد باشد. گازهای قابل اشتعال را تحت شرایط معین و کنترل شده، همانگونه که تأمین کننده توصیه نموده است، می توان تخلیه نمود. مایعات و گازهای برودتی (مانند اکسیژن مایع، هیدروژن، هلیم) به سرعت باعث یخ زدگی بافت های بدن انسان می شوند و آنها را ترد و شکننده می کنند. در صورت تماس پوست با یک مایع برودتی، پوست را مالش ندهید و قسمت آسیب دیده از بدن را در حمام آب گرم (نه بیش از ۴۰ درجه سلسیوس) قرار دهید. اگر سوختگی قابل توجه است به پزشک مراجعه گردد.



گازهای خورنده یا سمی نباید به طور مستقیم به هوای محیط تخلیه شوند. به منظور دفع یا دور ریختن گازهای خورنده یا سمی، کاربر باید کپسول هایی که حاوی چنین گازهایی هستند را با شیوه های مناسب به توزیع کننده یا تأمین کننده ارجاع دهد.



### چک لیست ایمنی کپسول های گاز تحت فشار

تاریخ بازدید: تاریخ بازدید مجدد: محل استقرار دستگاه :

ردیف	عناوین	شرایط	
		مناسب	نامناسب
۱	محل استقرار کپسول (خارج از محیط کار، ایستاده، دور از حرارت و شرایط جوی و گرمازا، ثابت بودن به دیوار از طریق زنجیر یا بست محکم و حداقل به فاصله ۴-۵ متری از محل جوشکاری جهت احتمال آتش سوزی و انفجار) مناسب است.		
۲	رنگ ظاهری کپسول		
۳	وضعیت ظاهری کپسول (برچسب روی بدنه کپسول به لحاظ نام شرکت، نام گاز محتوی کپسول به فارسی و لاتین، فرمول شیمیایی گاز، سال ساخت کپسول)		
۴	وضعیت مشخصات حک شده روی کپسول به طور خوانا (شامل: ظرفیت کپسول به لیتر - فشار عملیاتی کپسول فشار آزمون کپسول، شماره سریال کپسول... از طریق شرکت سازنده)		
۵	تاریخ تست هیدرولیکی کپسول		

ردیف	عناوین	مناسب	نامناسب
۶	وضعیت شیر فلکه کپسول		
۷	وضعیت رگلاتور (تنظیم کننده فشار) کپسول		
۸	وضعیت رزوه گلوگاه کپسول		
۹	وضعیت مانومتر یا فشارسنج‌های کپسول (تنظیم فشار داخلی گاز کپسول - تنظیم فشار خروجی گاز)		
۱۰	وضعیت شلنگ‌ها		
۱۱	در دسترس بودن MSDS گاز موجود در کپسول		
۱۲	وضعیت درپوش یا محافظ کپسول		
۱۳	وجود علائم سیگار نکشید، شعله مستقیم به کار نبرید و انجام کار گرم ممنوع در محل کار با کپسول		
۱۴	وضعیت حمل و نقل و جابه‌جایی کپسول (وسایل حمل مخصوص)		
۱۵	وضعیت تفکیک کپسول‌ها از لحاظ پر یا خالی بودن و داشتن برچسب پر یا خالی		
۱۶	وضعیت تفکیک کپسول‌ها از لحاظ جدا بودن کپسول‌های قابل احتراق مانند پروپان و استیلن از کپسول‌های اکسید کننده و خورنده مانند اکسیژن		
۱۷	آلوده نبودن شیر و متعلقات کپسول به روغن و گریس و... (مخصوصاً برای اکسیژن)		
۱۸	اجتناب از مصرف موادی که ترکیب آنها با گاز موجود در کپسول ایجاد انفجار یا اشتعال می‌نماید.		
۱۹	استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب مانند دستکش مخصوص - آچار مخصوص باز و بسته نمودن شیر آلات - عینک شیشه رنگی - پوتین ایمنی - ماسک مخصوص لباس کار - گتر و پیش بند چرمی و...		
۲۰	تناسب داشتن کپسول‌های موجود با نیاز آزمایشگاه/کارگاه		

		رعایت و نصب دستورالعمل‌های ایمنی در جوشکاری با گاز	۲۱
		وضعیت سیستم آتش نشانی (اعلام و اطفای حریق) در آن قسمت	۲۲
		دور بودن کپسول‌های گازی تحت فشار از منابع گرمایی مانند نور مستقیم، شعله، حرارت و جرقه	۲۳
		بستن شیر اصلی قبل از جابه‌جا کردن کپسول‌های گازی تحت فشار یا پس از اتمام کار	۲۴
		استفاده از رگولاتور مناسب با نوع گاز داخل کپسول	۲۵
		انجام آزمون نشتی در محل نصب رگولاتور و اتصالات با کف صابون	۲۶
		مناسب بودن محل نگهداری کپسول‌ها از لحاظ تهویه مناسب	۲۷
		مناسب بودن محل نگهداری کپسول‌ها از لحاظ نرسیدن آب و رطوبت به کف کپسول‌ها	۲۸
		ایمن بودن لوله‌کشی به محل مصرف و استفاده از تجهیزات مناسب و استاندارد	۲۹
		مناسب بودن محل نگهداری کپسول‌ها از لحاظ جابه‌جایی راحت در زمان آتش‌سوزی	۳۰
توضیحات و پیشنهادات :			

## ارزشیابی شایستگی کار با کپسول های گازی

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- به کمک پرچسب ها و رنگ های روی کپسول ، آنها را شناسایی کند .</li> <li>- حمل و نقل و نگه داری کپسول های گازی را با رعایت کامل نکات ایمنی انجام دهد .</li> <li>- تعویض کپسول های گاز را انجام دهد .</li> <li>- هنگام تعویض کپسول های گازی، تست نشستی انجام شود .</li> <li>- در صورت کار با گاز های سمی یا آتش گیر نکات ایمنی مربوط به کار با آنها و MSDS آنها قبلاً مطالعه شود .</li> </ul>																																			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>تعویض کپسول های خالی و جدا کردن اتصال آنها و جایگزین کردن آنها با کپسول های پر و بستن کپسول جدید بدون نشستی و به شکل ایمن</p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- تعویض کپسول بدون نشستی</li> <li>- تعویض کپسول در حداکثر ۱۵ دقیقه</li> <li>- تعویض کپسول های گازی با رعایت نکات ایمنی</li> </ul>																																			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p>شرایط: مکان آزمایشگاه</p> <p>زمان : یک جلسه آموزشی</p> <p>ابزار و تجهیزات: کپسول گاز ، دکتور ، آچار فرانسه و...</p>																																			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>انبارداری ایمن کپسول های گازی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>حمل و نقل صحیح و ایمن کپسول های گازی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>شناسایی انواع کپسول های گازی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>باز و بستن شیر رگلاتور به کپسول های گازی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td>تخلیه گاز خط جریان به طور ایمن</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی : استفاده از وسایل ایمنی شخصی نگرش : توجهات زیست محیطی: جلوگیری از تخلیه گاز های سمی و آلوده کننده به محیط زیست شایستگی های غیر فنی : اخلاق حرفه ای ، مدیریت منابع ، کار تیمی ، ...</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	انبارداری ایمن کپسول های گازی	۱		۲	حمل و نقل صحیح و ایمن کپسول های گازی	۲		۳	شناسایی انواع کپسول های گازی	۱		۴	باز و بستن شیر رگلاتور به کپسول های گازی	۲		۵	تخلیه گاز خط جریان به طور ایمن	۱			شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی : استفاده از وسایل ایمنی شخصی نگرش : توجهات زیست محیطی: جلوگیری از تخلیه گاز های سمی و آلوده کننده به محیط زیست شایستگی های غیر فنی : اخلاق حرفه ای ، مدیریت منابع ، کار تیمی ، ...	۲		میانگین نمرات			*
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																																
۱	انبارداری ایمن کپسول های گازی	۱																																	
۲	حمل و نقل صحیح و ایمن کپسول های گازی	۲																																	
۳	شناسایی انواع کپسول های گازی	۱																																	
۴	باز و بستن شیر رگلاتور به کپسول های گازی	۲																																	
۵	تخلیه گاز خط جریان به طور ایمن	۱																																	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی : استفاده از وسایل ایمنی شخصی نگرش : توجهات زیست محیطی: جلوگیری از تخلیه گاز های سمی و آلوده کننده به محیط زیست شایستگی های غیر فنی : اخلاق حرفه ای ، مدیریت منابع ، کار تیمی ، ...	۲																																	
میانگین نمرات			*																																

## واحد یادگیری ۶

### امحای مواد زائد آزمایشگاهی

#### مقدمه

مناسب‌ترین روش مدیریتی یک سازمان یا یک مسئول آزمایشگاه، اتخاذ روش‌ها و کنترل‌های مناسب برای آزمایش‌ها یا فرایندها به منظور کاهش هرچه بیشتر و یا حتی تولید نکردن ضایعات است. مسئولان آزمایشگاه‌ها باید با مشخصات ظاهری انواع مواد زائد آزمایشگاهی، جداسازی و جمع‌آوری مواد شیمیایی، روش خنثی‌سازی موقت مواد زائد آزمایشگاهی و حمل ایمن مواد زائد آزمایشگاهی تا محل تحویل به واحد ضایعات، کاملاً آشنا بوده و به حفظ محیط زیست به عنوان خلقت خداوندی ایمان داشته باشند و از آلوده کردن محیط زیست با مواد زائد و ضایعات آزمایشگاهی اجتناب ورزند.

#### استاندارد عملکرد

جمع‌آوری، خنثی‌سازی و از بین بردن مواد زائد به منظور رساندن دورریزهای آزمایشگاه به استانداردهای زیست محیطی.

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان به شایستگی‌های زیر دست می‌بایند:

#### شایستگی‌های فنی:

- ۱ مواد زائد را شناسایی کنند.
- ۲ مواد زائد شیمیایی آتش‌گیر را در ظرف مخصوص جمع‌آوری کنند.
- ۳ خنثی‌سازی مواد زائد را انجام دهند.
- ۴ مواد زائد را به واحد پشتیبانی تحویل دهند.

#### شایستگی‌های غیرفنی:

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و به موقع، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین آزمایشگاهی؛
- ۲ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح؛
- ۳ کار تیمی: حضوری فعال در فعالیت‌های تیمی؛ انجام کارها و وظایف محوله؛
- ۴ مستندسازی: گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی



## ۵-۵- مواد زائد آزمایشگاهی

بحث کلاسی

در مورد هر کدام از ضایعات پایین چه می دانید؟ راجع به آنها در کلاس بحث کنید؟



### طبقه بندی ضایعات

- ضایعات شیمیایی
- ضایعات رادیواکتیو
- برنده ها
- ضایعات بدون خطر

- ضایعات عفونت زا (بیشتر مربوط به آزمایشگاه های بیمارستانی است)

**ضایعات شیمیایی:** این گروه شامل ضایعاتی می شوند که تحت قوانین ضایعات خطرناک قرار می گیرند و برای سلامت جانداران و محیط زیست، تهدیدکننده هستند. ضایعات این گروه شامل مواد مشتعل شونده، واکنش پذیر، خورنده و سمی است. ضایعات خطرآفرین موادی هستند که به تنهایی یا در ترکیب با مواد دیگر برای سلامت انسان یا محیط زیست تهدید فوری یا بالقوه دارند. قبل از هر کاری کارکنان آزمایشگاه باید با علائم روی ظروف آشنا شده و بتوانند تشخیص دهند محتوی هر ظرف چه خطراتی را به همراه دارد. به جدول ۳-۵ توجه نمائید.

**ضایعات رادیواکتیو:** ضایعات رادیواکتیو موادی هستند به صورت جامد، مایع و یا گاز که از خود تشعشعات رادیواکتیو منتشر می کنند، به طور معمول برای امحای ضایعات رادیواکتیو از روش های مختلف دفن استفاده می شود که انتخاب روش مناسب دفن هر زباله بستگی به عواملی مانند نوع ماده (جامد، مایع، گاز)، رادیو ایزوتوپ و نیمه عمر آن، قابلیت اشتعال، قوانین و مقررات، در دسترس بودن مراکز مربوط به نگهداری و دفع زباله و... دارد. به طور معمول این گروه از ضایعات در ظروف مخصوص جمع آوری شده و به نهاد ذی صلاح، برای امحاء تحویل می شوند.

**برنده ها:** هر وسیله یا ضایعاتی که نوک تیزی داشته و به داخل پوست فرو رود در این دسته بندی قرار می گیرد.

جدول ۳-۵. برخی از علائم ظروف مواد شیمیایی

مفهوم	علامت متداول	علامت <sup>۱</sup> GHS	
ماده قابل انفجار			GHS01
ماده آتشگیر			GHS02
ماده اکسید کننده			GHS03
سیلندر گاز تحت فشار	معادل ندارد		GHS04
ماده خورنده			GHS05
ماده سمی			GHS06
ماده خطرناک، آسیب چشم، پوست و سیستم تنفسی			GHS07
ماده خطرناک برای سلامتی، خطر آلرژی و سرطان	معادل ندارد		GHS08
ماده خطرناک برای محیط زیست			GHS09

۱- GHS: Globally Harmonized System

سیستم جهانی برچسب زنی و طبقه‌بندی مواد (این سیستم هنوز به صورت کامل در تمامی کشورها مورد استفاده قرار نمی‌گیرد).



همگی با ضایعات برنده آشنایی دارید. برخی از آنها را در کلاس نام برده و راجع به روش امحای آنها بحث کنید.

### ضایعات بدون خطر:

ضایعاتی که خطر اساسی و زیان آفرینی را برای سلامت انسان یا محیط زیست به وجود نیاورند، ضایعات بدون خطر می‌نامیم. این گروه از ضایعات می‌توانند هر سه حالت جامد، مایع و گاز را دارا باشند. روش‌های معمول امحای این نوع زباله‌ها عبارت‌اند از:

- سوزاندن
- دفع در ضایعات شهری (جامد)
- دفع در سیستم فاضلاب (مایع)
- بازیافت

### ضایعات عفونت‌زا:

این نوع ضایعات بیشتر مربوط به فعالیت‌های بیمارستانی و آزمایشگاه‌های بیمارستانی می‌شود که در حیطه بحث این درس قرار ندارند. با این وجود این نوع ضایعات، بخش عمده‌ای از ضایعات هر کشوری را تشکیل می‌دهند. مهم‌ترین مسئله در برخورد با این نوع زباله‌ها این است که بدانید آنها با بسیاری از انواع تماس‌های ساده می‌توانند ناقل بیماری به انسان باشند.



با جستجو در شبکه جهانی وب، ضایعات عفونی و روش‌های امحای آنها را معرفی نمایید.

نمایش فیلم انواع مواد زائد آزمایشگاهی



شناسایی گروه‌های مختلف مواد شیمیایی از روی برچسب ظروف

مواد شیمیایی مختلف را که در اختیار شما قرار داده می‌شود با توجه به برچسب آنها شناسایی نموده و طبقه‌بندی کنید.

شناسایی گروه‌های مختلف مواد شیمیایی				
				مواد قابل اشتعال
				مواد سرطان‌زا
				مواد سمی
				مواد اکسیدکننده
				مواد خورنده

استفاده از لوازم ایمنی شخصی مانند روپوش، دستکش لاتکس و ماسک در حین کار ضروری است.

نکات ایمنی



### طرز کار با انواع مواد شیمیایی

کسانی که با مواد شیمیایی سروکار دارند باید بدانند که چه خطرهایی از سوی مواد متوجه آنها است و چگونه از نظر ایمنی، خود را در مقابل آنها مصون نگهدارند. همواره از سوی کارخانه‌های بزرگ تولیدکننده این مواد و شرکت‌های بیمه توصیه‌ها و استانداردهایی ارائه شده است که باید افراد کاملاً آنها را رعایت کنند. و بدون اطلاع قبلی از کار با آنها خودداری نمایند. مقدار و تنوع مواد شیمیایی بسیار زیاد است و هر روز بنابه نیاز یا برحسب پژوهش‌ها و اکتشاف‌های جدید این تعداد افزایش می‌یابد. در نتیجه طرز کار و آشنا شدن با خطرهایی که از لحاظ ایمنی ممکن است این مواد به وجود آورند امری ضروری است.

▶ نمایش فیلم ایمنی کار با مواد شیمیایی

نکات ایمنی



اشتباه یا سهل‌انگاری در کار با مواد شیمیایی، جمع‌آوری ضایعات و نگهداری آنها می‌تواند حوادثی کوچک مانند شکل ۱۳-۵ یا حوادثی غیرقابل جبران مانند شکل ۱۴-۵ را به دنبال داشته باشد.



شکل ۱۳-۵. سوختگی دست به علت استفاده نکردن از دستکش مناسب



شکل ۱۴-۵. سهل‌انگاری در کار با مواد شیمیایی می‌تواند منجر به آتش‌سوزی مهیب شود.

### برچسب ظروف مواد شیمیایی

آگاهی از خطرات ناشی از مواد شیمیایی و آگاه‌سازی دیگران از آن بسیار مهم است. به همین دلیل تولیدکننده‌های مواد شیمیایی نشانه‌های استاندارد مشخص کرده‌اند که روی ظرف‌های محتوی مواد شیمیایی نصب می‌شوند. این نشانه‌ها نشان می‌دهد که این مواد چه خواصی دارند و چگونه باید با آن کار کرد.

نام شیمیایی ماده (۱) → ISOBUTYL ALCOHOL

هویت محصول (۲) → CAS Number: 78-83-1  
DOT Number: UN 112

خطرات ناشی از ماده (۳) → **DANGER**  
Highly flammable liquid and vapor. Causes serious eye damage. May cause drowsiness and dizziness.

اقدامات پیشگیرانه و اقدامات اورژانسی (۴) → Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. No smoking. Avoid breathing fumes/mist/vapors/spray. Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection. **IF IN EYES:** Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses if present. Continue rinsing.

عنوان شرکت طراح برچسب (۵) → Fill Weight: 123.45 lbs. Lot No.: 6305051700  
Gross Weight: 145.60 lbs.  
Fill Date: 10/9/2013  
See SDS for further information

علائم ایمنی (۶) →

EPI Chemical Company

به تصویر بالا توجه کنید، برچسب روی ظروف مواد شیمیایی حاوی چه اطلاعاتی است؟ از این اطلاعات چه استفاده‌ای می‌توان کرد؟

فکر کنید

### علامت لوزی (روشی برای طبقه‌بندی خطرات یک ماده شیمیایی)

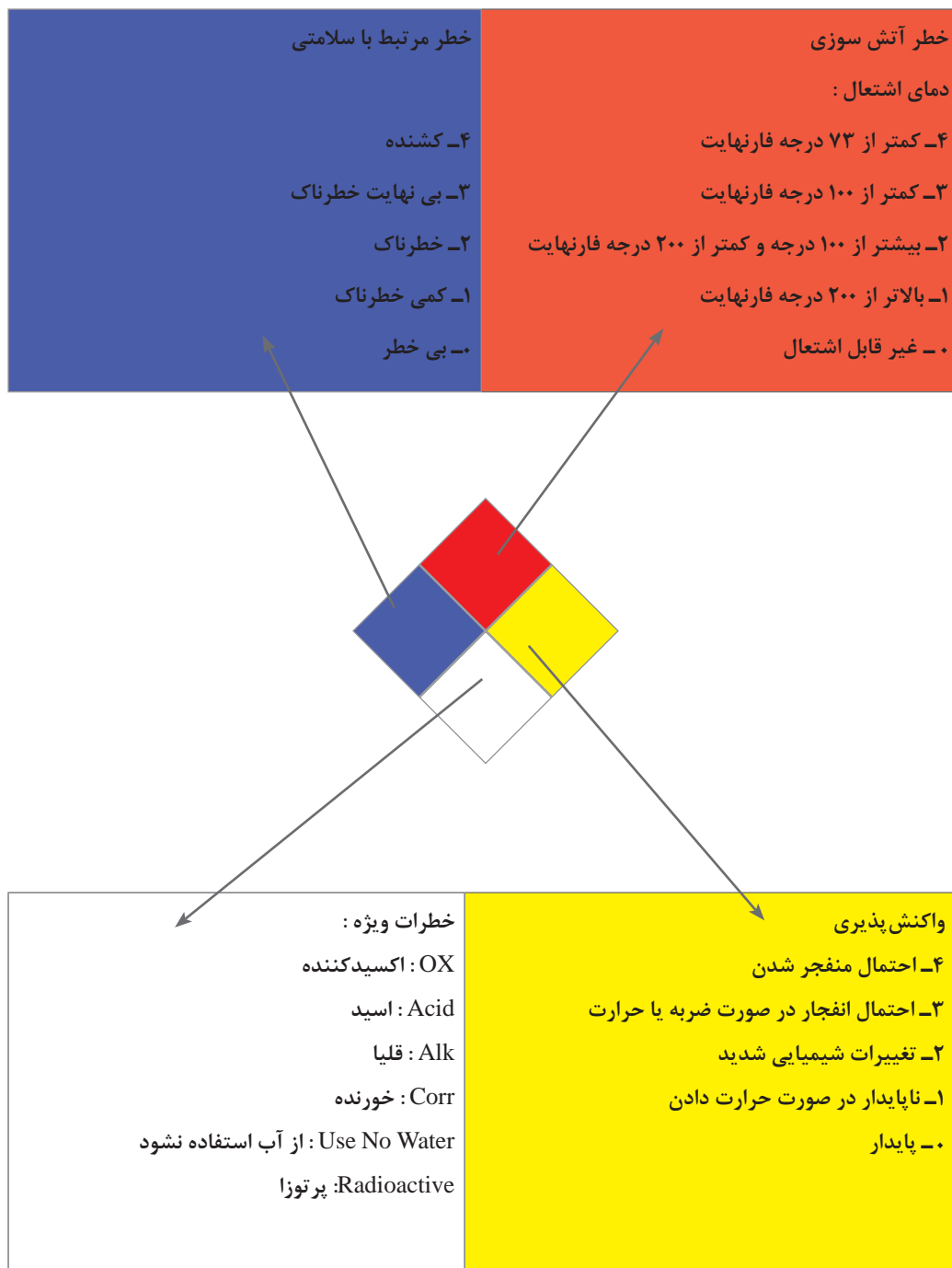
علامت لوزی روشی بین‌المللی برای شناسایی خطرات مربوط به یک ماده شیمیایی خاص است تا کارکنان بخش با استفاده از اطلاعات آن صدمه و آسیب نبینند. این علامت بسیاری از مواقع در آزمایشگاه‌ها، مکان‌های نگهداری

3	بهداشت (Health)
1	آتش (Fire)
1	واکنش پذیری (Reactivity)

خطرات ویژه

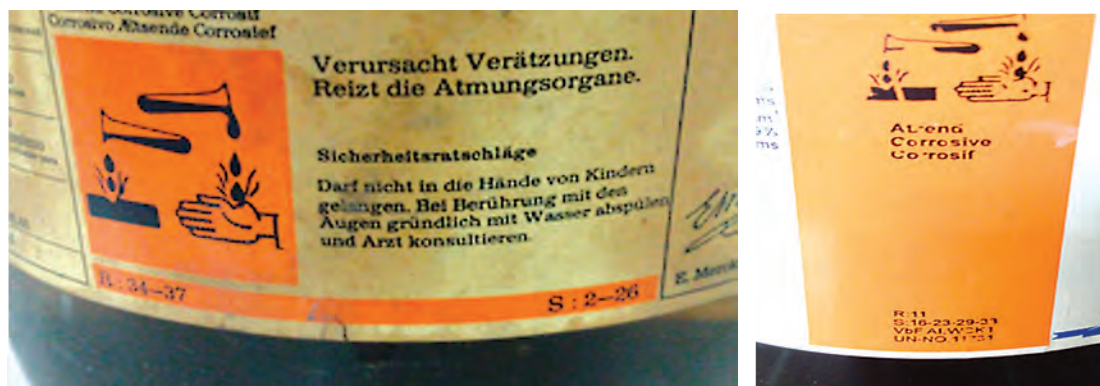
شکل ۱۵-۵. برچسب ظروف مواد شیمیایی

مواد شیمیایی یا روی ظروف مواد شیمیایی دیده می‌شود. در جدول زیر، خطرات گوناگون در لوزی مربوطه به وسیله کدهایی به شکل عدد نشان داده شده که به ترتیب شدت خطر تقسیم‌بندی شده‌اند.



## برچسب ایمنی

برچسب برخی از مواد شیمیایی، حاوی سه نوع اطلاعات ایمنی است که عبارت‌اند از: نشانه اول: خطر ماده را نشان می‌دهد. که به شکل مجسمه، شعله آتش و ... می‌باشد.



شکل ۱۶-۵. برچسب ایمنی

نشانه دوم: خطرهایی را که ممکن است از این مواد ناشی شود نشان می‌دهد. و به صورت یک عبارت عددی است و با حرف R شروع می‌شود (جملات خطر Risk Phrase).  
نشانه سوم: چگونگی مصون ماندن از آن خطرها را نشان می‌دهد. این نیز به صورت عبارت عددی است و با حرف S آغاز شده است (جملات ایمنی Safety Phrase).  
بر روی برچسب ایمنی شکل (۱۶-۵) نشانه‌های ذکر شده، مشخص شده است.  
لازم به ذکر است که: در استاندارد GMS نشانه R به H (توضیحات خطر: Hazard Statement) و نشانه S به P (توضیحات پیشگیرانه و احتیاطی: Precautionary Statement) تغییر یافته است.

## ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال مواد زائد آتش‌گیر، سمی و خورنده

به نظر شما برای نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی، به چه نکاتی باید توجه کرد؟  
چه ظروفی برای نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی مناسب‌اند؟

بحث کلاسی



نمایش فیلم در مورد نحوه صحیح جمع‌آوری پسماند مواد شیمیایی

یکی از اصولی که در جمع‌آوری پسماندهای شیمیایی باید توجه کرد اصل تطابق‌پذیری است. که به معنی نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی یکسان در کنار یکدیگر و نگهداری نکردن مواد ناسازگار در کنار هم است. موضوع مهم دیگر انتخاب ظرف مناسب و برچسب‌دار برای نگهداری، حمل و نقل و امحای آنها می‌باشد. پس از قرار دادن پسماندهای شیمیایی در داخل ظروف مناسب، برای هر اقدام آتی باید بلافاصله برچسب‌گذاری شوند.

در شکل زیر نمونه‌ای از برچسب خالی مخصوص پسماندهای شیمیایی نشان داده شده است :

ضایعات خطرناک		
.....۱	محتویات (از فرمول‌ها و اسم‌های خلاصه استفاده نشده و فقط اسم و مشخصات کامل مواد ذکر شود)	
.....۲		
.....۳		
.....۴		
<input type="checkbox"/>	آتشگیر	نوع خطر
<input type="checkbox"/>	سمی	
<input type="checkbox"/>	خورنده	
<input type="checkbox"/>	اکسید کننده (واکنش پذیر)	
	موارد دیگر	
تلفن:.....	آقای / خانم .....	مسئول نگهداری و امحا
	.....	تاریخ آغاز نگهداری
	.....	تاریخ اتمام نگهداری
لطفاً بدون هماهنگی دست نزنید		

۱. اسیدهای غلیظ آزمایشگاهی در چه ظرفی نگهداری می‌شوند، شیشه‌ای یا پلاستیکی؟ به نظر شما علت چیست؟ آیا موارد استثنایی وجود دارد؟

فکر کنید







۱. مواد اشتعال پذیر باید در ظرف های مخصوصی که سرپوشی از جنس نسوز داشته باشند نگهداری شود و مشخصه های آنها روی ظرف ها نوشته شود.
۲. موادی که آتشگیرند و بخار ایجاد می کنند، موادی که با آب به شدت ترکیب می شوند، باید در ظرف های مخصوص کاملاً آب بندی شده به همراه برچسب های مشخص جمع آوری شوند. این گونه مواد را نباید در ظرفشویی ریخت.
۳. برای جمع آوری جیوه باید آن را با گرد روی یا گوگرد به صورت ملغمه جمع کرد. همچنین می توان با زغال فعال آن را از بین برد.

### نکات مهم در انتخاب ظروف مناسب برای جمع آوری پسماندهای شیمیایی

- در طراحی و انتخاب ظروف پسماندهای شیمیایی خطرناک و برچسب گذاری آنها باید موارد زیر در نظر گرفته شوند:
- نام کامل شیمیایی پسماند و مقدار آن بر روی برچسب نوشته شود.
  - چنانچه پسماند، مخلوطی از چند ماده باشد، باید نام و مقدار یا حجم (برحسب درصد) هر یک از مواد تشکیل دهنده پسماند (تا حداکثر ۱۱ ترکیب اصلی) مشخص شود.
  - واژه پسماند خطرناک، نام و نشانی جمع آوری کننده پسماند، ترکیب و حالت فیزیکی پسماند و جمله ای که ویژگی خطر پسماند را نشان دهد، روی برچسب درج شود.
  - از فرمول ها، علائم و مخفف های شیمیایی استفاده نشود. اسامی آنیونی و کاتیونی برای محلول های آبی حذف نشوند. از اعداد تجربی برای شناسائی، استفاده نشود.
  - زمانی که اولین محموله پسماند داخل ظرف قرار گرفت باید فرم یا اطلاعات برچسب تکمیل شود. تاریخ آغاز و پایان بارگذاری ظروف (حداکثر فاصله ۳ روز) باید در برچسب قید شود.
  - خطرات پسماند به شکل علائم یا کدهایی مشخص گردد.
  - توصیه می شود برچسب در حداقل دو طرف ظرف (جلو و عقب) چسبانده شود.
  - ظروف پسماند خطرناک باید با محتویات آن تطابق داشته باشد.
  - ظروف پسماندهای شیمیایی خطرناک باید همیشه بسته باشند مگر زمانی که پسماندی به آن اضافه می شود.
  - ظروف پسماند خطرناک باید فاقد نشستی بوده و از آلودگی خارجی محافظت شوند. این ظرف باید دارای محفظه ثانویه باشد تا هرگونه نشستی یا پاشش پسماند را از ظرف اصلی در خود محفوظ نماید.

در مورد رعایت موارد ایمنی با رعایت نکردن آن در شکل های داده شده بحث کنید



نمایش فیلم استفاده از ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال پسماندهای شیمیایی

فعالیت عملی

با توجه به فیلم مربوط استفاده از ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال مواد زائد آتشگیر، سمی و خورنده آزمایشگاهی، گزارش مناسبی از نحوه جداسازی، جمع‌آوری و انتقال پسماندهای شیمیایی تهیه کنید.

## هود آزمایشگاهی



شکل ۱۷-۵. تصویری از یک هود آزمایشگاهی

هودهای شیمیایی<sup>۱</sup> به منظور کنترل تماس آزمایشگر (اپراتور) هنگام کار با مواد شیمیایی زیان‌آور مانند اسیدها و قلیاهای قوی، حلال‌های آلی فرار و مواد سمی استفاده می‌شوند. به طور خلاصه می‌توان گفت:

- هود، محفظه نیمه بسته‌ای است که فرد را از معرض بخارات شیمیایی، گازها و آيروسل‌ها<sup>۲</sup> در امان نگه می‌دارد.  
- هودها معمولاً هوای اتاق را به داخل کشیده و از طریق دودکش خارج می‌نمایند.

- هودها باید همیشه در هنگام کار روشن باشند؛  
- صفحه جلو هود باید در محل مناسبی قرار گیرد، ترجیحاً و در صورت امکان تمامی فعالیت‌های انتقال مواد زائد به درون ظروف نگهداری و نیز نگهداری کوتاه مدت آنها باید در زیر هود انجام شود.

داخل هود باید به اندازه کافی خالی و تمیز نگهداری شود تا فضای کافی برای کار فراهم شود.

نکته



## ۶-۵- روش‌های نگهداری انواع مواد زائد



شکل ۱۸-۵. تصویری از سانحه روی داده به دلیل نگهداری نکردن درست مواد آتشگیر

از اصلی‌ترین و مهم‌ترین فعالیت‌های نگهداری مواد زائد جداسازی و تفکیک آنهاست. فقط موادی که در گروه یکسان قرار دارند می‌توانند با هم نگهداری شوند و مطمئناً قرار دادن هر ماده‌ای از یک گروه در کنار ماده‌ای از گروه دیگر منجر به حادثه خواهد شد.

۱- Fume Cupboard

۲- ذرات بسیار ریز جامد یا مایع گفته می‌شود که در مواد یا گاز دیگری معلق باشند. مه و گرد و غبار، دو نمونه از آيروسل‌ها هستند.

برای نگهداری ضایعات مواد شیمیایی قواعد کلی وجود دارد که به برخی از مهم‌ترین آنها در ادامه اشاره خواهد شد:

- مواد قابل احتراق، اکسیدکننده و احیاکننده باید از هم جدا باشد.
- ترکیبات خود سوز از مواد قابل اشتعال<sup>۱</sup> جدا شوند.
- آب از مواد شیمیایی واکنش‌پذیر با آب جدا باشد.
- سدیم و فسفر از مواد آبدار که سبب حریق می‌شوند جدا شوند.
- مواد شیمیایی که به واسطه گرمای درونی خود ناپایدار هستند باید در یخچال‌های خاص نگهداری شوند.
- ضایعات اسیدها و بازها نباید با هم ذخیره شود.
- ظروف مواد زائد باید دو جداره باشد (به‌طور مثال سینی یا ظرفی در زیر ظرف ماده قرار داده شود تا در صورت نشتی وارد آن شود).

### نکات مهم در جمع‌آوری و نگهداری مواد

برای از میان بردن مواد و ضایعات آن، شرایطی وجود دارد که باید رعایت شوند، به خصوص برای جلوگیری از آلوده شدن محیط زیست آنها را در ظرف‌های مخصوصی جمع‌آوری می‌کنند، سپس برحسب نوع آن مواد، از راه‌های گوناگون آنها را از میان می‌برند، بنابراین قانون‌هایی که برای حفظ و ایمنی ارائه شده‌اند باید به شرح زیر رعایت شوند:



شکل ۱۹-۵- قفسه نگهداری مواد آتشگیر

- ۱) افرادی که در آزمایشگاه کار می‌کنند باید تعلیم دیده و اطلاعات علمی کسب کرده باشند.
- ۲) هنگام کار، عینک و اگر لازم باشد دستکش حفاظتی به کار برده شود.
- ۳) از تماس مواد با پوست بدن، چشم، دهان یا دستگاه تنفسی جلوگیری شود.

- ۴) اگر مواد روی دست پاشیده شوند باید اول با یک پارچه خشک آن را پاک کرد، سپس با آب سرد آنها را شست و در نهایت با آب گرم و صابون آن را تمیز کرد.
- ۵) اگر مواد به چشم پاشیده شوند باید در ابتدا آن را با آب شست و فوراً به پزشک مراجعه کرد.
- ۶) اگر لباس با موادی که روی پوست بدن اثر نامطلوب می‌گذارند آغشته شد باید فوراً آن را از تن بیرون آورد.

قفسه‌های مواد اشتعال‌زا، باید دارای برچسب مشخص باشند که بر روی آن عبارت « مواد اشتعال‌زا - از نزدیک کردن شعله اجتناب کنید » به رنگ قرمز نوشته شده باشد.

نکته ایمنی





آیا رها کردن مواد بازی یا اسیدی در سیستم‌های فاضلاب بدون خنثی کردن آنها کار درستی است؟ این رفتار نادرست چه آسیبهایی را به دنبال دارد؟ آیا می‌توانید چند مورد را نام ببرید؟



همانطور که قبلاً آموخته‌اید، اسیدها و بازها کاربردهای بسیاری در صنایع مختلف و نیز در آزمایشگاه‌ها دارند، بنابراین ضایعات تولیدی از آنها نیز بسیار خواهد بود. بسیاری از پساب‌ها نیز حاوی مواد اسیدی یا بازی هستند. با توجه به خواص و خطرات ضایعات و پساب‌های اسیدی و بازی نمی‌توان آنها را به همان شکل در محیط زیست و یا فاضلاب‌ها تخلیه کرد و باید قبل از دفع آنها را خنثی نمائیم. وقتی یک اسید و یک باز به نسبت مناسب با هم مخلوط می‌شوند یکدیگر را خنثی می‌کنند. برای مثال اگر هیدروکلریک‌اسید (HCl) با سدیم هیدروکسید (NaOH) مخلوط شود حاصل واکنش آنها نمک طعام (NaCl) و آب خواهد بود. واکنش‌های اسید و باز، یک نمک بی‌خطر و آب را تولید می‌کنند که هر دو قابل دفع هستند.

بسیاری از پساب‌های صنعتی دارای pH مناسبی نیستند (اغلب اسیدی یا بازی هستند) و باید قبل از تصفیه‌های بعدی و یا ورود به سیستم فاضلاب شهری خنثی شوند. کنترل pH پساب که تنظیم pH نامیده می‌شود، یکی از فرایندهای اصلی تصفیه می‌باشد. روش خنثی‌سازی، شامل افزودن قلیا به فاضلاب اسیدی (یا بالعکس) تا رسیدن به pH حدود ۷ می‌باشد این حالت تنظیم pH در یک تانک جمع‌آوری پساب صورت می‌گیرد.



شکل ۲۰-۵. نمایی از ورود پساب یک مجتمع صنعتی به طبیعت

اگر از قبل اسیدی یا بازی بودن ضایعات مشخص نیست، با استفاده از کاغذ تورنسل یا پی‌اچ متر، ابتدا اسیدی و یا بازی بودن آن تعیین شده، سپس با توجه به قدرت اسیدی و یا بازی ضایعات مورد نظر، محلول هیدروکلریک‌اسید و یا محلول سدیم هیدروکسید را با غلظت‌های مناسب تهیه کرده و عمل خنثی‌سازی انجام شود. برای این کار مقداری شناساگر مناسب را درون پساب در دسترس ریخته و کم‌کم محلول خنثی‌کننده را به آن اضافه می‌کنند تا تغییر رنگ مورد نظر ظاهر شده و خنثی شدن پساب انجام شود.

## برای عمل خنثی‌سازی، محلول‌های بالاتر از یک مولار به کار نبرده و به جای استفاده از غلظت‌های بالاتر، از حجم بیشتر محلول خنثی‌کننده استفاده شود

برای خنثی‌نمودن پساب‌های قلیایی از سولفوریک‌اسید و یا هیدروکلریدریک‌اسید تجارتي و گاز کربن دی‌اکسید استفاده می‌شود و در مورد پساب‌های اسیدی استفاده از آب آهک یا یک بستر آهکی مرسوم است. برای این منظور معمولاً یک مخزن همزن‌دار مجهز به سیستم کنترل و پایش pH ساخته می‌شود که پساب اسیدی یا قلیایی به این مخزن هدایت می‌شود. معمولاً حداقل ۵ دقیقه زمان اقامت برای این ظرف واکنش در نظر گرفته می‌شود. محلول خنثی‌کننده به‌مرور به ظرف اضافه شده و زمانی که pH ظرف به حالت خنثی رسید، اضافه کردن محلول خنثی‌کننده متوقف شده و پساب خنثی شده به مراحل بعدی تصفیه پساب ارسال می‌شود.

آیا رها کردن مواد بازی یا اسیدی در سیستم‌های فاضلاب بدون خنثی کردن آنها کار درستی است؟ این رفتار نادرست چه آسیب‌هایی را به دنبال دارد؟ آیا می‌توانید چند مورد را نام ببرید؟

تحقیق کنید



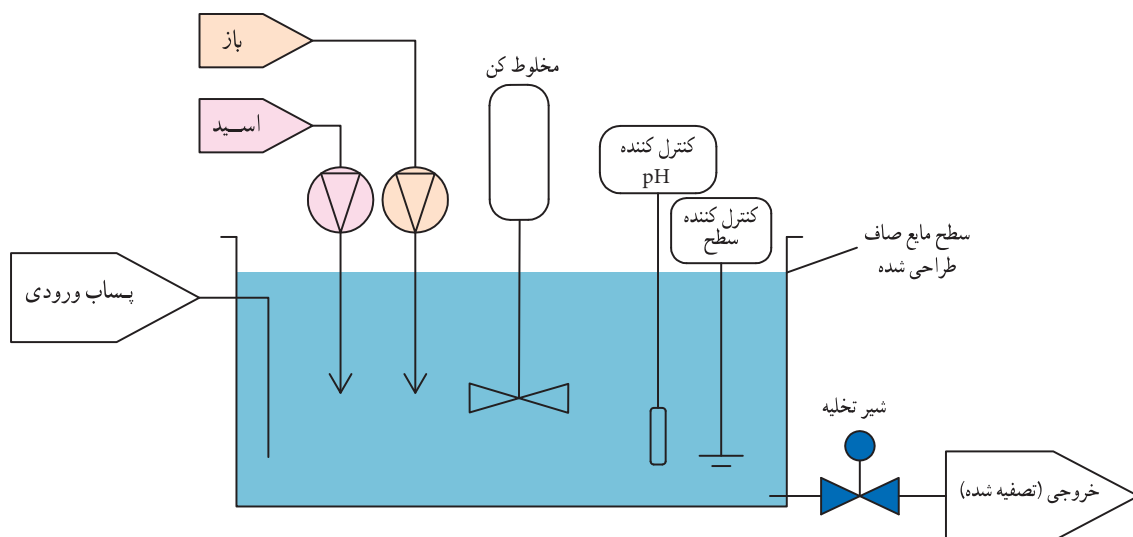
### روش‌های خنثی‌سازی

نمایش فیلم از یک واحد خنثی‌سازی پساب

یک فرایند ممکن است به صورت «ناپیوسته»<sup>۱</sup> یا «پیوسته»<sup>۲</sup> انجام شود. در حالت نخست مقادیر مشخصی از مواد خام را در دستگاه یا در ظرف عمل می‌ریزند و با هم مخلوط می‌کنند. سپس عملیات لازم را بر روی آنها انجام می‌دهند. تا محصول یا محصولات در نتیجه تغییرهای فیزیکی و شیمیایی به دست آیند. آن‌گاه محصول یا محصولات را از ظرف یا دستگاه خارج می‌کنند و از نو عملیات گفته شده را برای دور بعد و دورهای دیگر تکرار می‌کنند. به فرایندی با مشخصات گفته شده «فرایند ناپیوسته» می‌گویند. در «فرایند پیوسته» یا مداوم، مواد اولیه به تدریج و به صورت جریان، از یک سو وارد محیط واکنش می‌شود. در آنجا تغییرات فیزیکی و شیمیایی لازم بر روی آنها انجام می‌گیرد و محصولات فرایند تشکیل می‌شود. این محصولات به تدریج و به‌طور پیوسته از سوی دیگر از محیط واکنش خارج می‌گردد. به‌طور کلی خنثی‌سازی به دو روش پیوسته یا مداوم و روش ناپیوسته انجام می‌شود. در سیستم‌های پیوسته، ورود پساب و محلول خنثی‌کننده به ظرف و نیز خروج پساب خنثی شده از ظرف واکنش پیوسته بوده و قطع نمی‌شود و سیستم پایش pH و کنترل مقدار محلول خنثی‌کننده ورودی به ظرف، به صورت همزمان انجام می‌شود. مزیت سیستم جریان مداوم ظرفیت بالای آن می‌باشد.

۱- Batch

۲- Continuous



شکل ۲۱-۵. نمایی شماتیک از سیستم پیوسته تصفیه پساب

در سیستم پیمانهای حوض از پساب پر می‌گردد و پس از خنثی‌سازی و رسیدن به شرایط مورد نظر تخلیه می‌شود. این روش برای مقادیر کم پساب کاربرد داشته و نیز ساده‌تر بوده و سیستم کنترل خاصی لازم ندارد.

### فعالیت آزمایشگاهی: خنثی‌سازی مواد اسیدی و بازی

هدف آزمایش: خنثی‌سازی پساب‌های اسیدی یا بازی به منظور تخلیه در فاضلاب



مواد مورد نیاز	وسائل مورد نیاز
محلول pH شناساگر ماده تیتراکننده: یک محلول استاندارد با غلظت معلوم (سدیم هیدروکسید) ماده تیتراشونده: محلولی با غلظت نامعلوم (هیدروکلریک اسید)	بشر، بورت ارن پی‌پت

### روش آزمایش

- ۱ مقدار محلول سدیم هیدروکسید با غلظت یک مولار تهیه کنید.
- ۲ ظرف پساب اسیدی را برداشته و مقداری در آن شناساگر فنل فتالین بریزید.
- ۳ به تدریج محلول سدیم هیدروکسید را به پساب اسیدی اضافه کرده (توسط بورت) و آرام آرام هم بزنید. نقطه‌ای که در آن یک رنگ پایدار صورتی بسیار کم رنگ ظاهر شود، نقطه خنثی شدن پساب اسیدی است.

شناساگر فنل فتالین در محلول اسیدی بی‌رنگ و در محلول بازی ارغوانی است.



محلول پساب خنثی شده را می توان به راحتی در سیستم فاضلاب آزمایشگاه تخلیه کرد.

**بیشتر بدانید :** در آزمایشگاه ها یا صنایع مختلف، ضایعات شیمیایی معمولاً به صورت مخلوط وجود دارند. اگر بخواهیم اجزای با ارزش آنها را قبل از دفع جداسازی نمائیم باید از روش های مختلف جداسازی بهره ببریم. به طور کلی هدف از جداسازی بازیابی مواد با ارزش، حذف مواد مزاحم، تغلیظ محلول مورد نظر یا سایر موارد می تواند باشد. برای جداسازی، از اختلاف در خصوصیات فیزیکی استفاده می شود، مانند اختلاف فراریت، حلالیت، چگالی، اندازه ذرات و ... در آنالیز و جداسازی مواد مختلف از تکنیک های ویژه ای برحسب نوع و ساختار مواد و مخلوطها استفاده می شود که برخی از آنها دارای اهمیت بیشتری هستند.

## ۸-۵- بسته بندی مواد زائد آزمایشگاهی



شکل ۲۲-۵. تصاویری از بسته بندی های ایمن و آماده حمل ضایعات شیمیایی

به نظر شما بسته بندی مواد زائد و پسماندها باید دارای چه خصوصیات باشد؟



### بسته بندی ایمن مواد زائد

- بسته بندی مواد زائد باید به گونه ای باشد که در شرایط طبیعی و عادی حمل، مانع خروج محتویات به بیرون شده و چنان مستحکم باشد که در هنگام حمل شل نشده و فشارهای معمول را تحمل کند.
- چنانچه بسته بندی مواد خطرناک طبق مقررات ایمنی با یکدیگر و با سایر بارها مجاز شمرده شده باشد باید

ظروف داخلی آنها متفاوت و جدا از هم در یک بسته قرار گیرند و تمهیداتی نیز اندیشیده شود تا در صورت خرابی، نشت و یا نابودی ظروف داخلی واکنش خطرناک رخ ندهد.

- مواد سازنده ظرف و دریچه‌های آن نباید در معرض تأثیر مضر محتویات بوده و در هنگام تماس با آن نباید هیچ‌گونه ترکیب خطرناکی به وجود آورد.
- مخازن شیشه‌ای نباید دارای نقصی باشند که میزان استحکام‌شان را تقلیل دهد. دریچه‌های مخازن باید به منظور جلوگیری از شل شدن دارای تجهیزات اضافی (مثل نصب کلاهک، محفظه‌بند، و تسمه نگه دارنده) باشند.
- بسته‌بندی‌های داخلی باید طوری در بسته‌بندی‌های خارجی جای گیرند که در شرایط عادی از شکستن و سوراخ شدن آن جلوگیری گردد.
- بسته‌بندی‌های مخصوص مواد جامدی که در دمای مناسب، امکان تبدیل آنها به مایع وجود دارد باید مطابق بسته‌بندی مواد مایع انجام شود.
- مواد محلول در آب باید در ظروف مقاوم در برابر آب بسته‌بندی گردند.
- مواد و فرآورده‌های خطرناک در صورتی برای بسته‌بندی (بارگیری) مشترک، مجاز شمرده می‌شوند که استعداد انجام واکنش خطرناک با یکدیگر را نداشته باشند.

فکر کنید



۱. به نظر شما چرا به هنگام بسته‌بندی پسماندهای خطرناک مایع، مقداری فضای خالی در بالای ظرف آنها در نظر می‌گیرند؟  
 ۲. در بسته‌بندی مواد منفجره، میخ‌ها، گیره‌ها، و قطعات محکم‌کننده‌ای که از جنس فلز هستند باید دارای پوشش محافظتی باشند. به نظر شما چرا؟

### فعالیت گروهی

به کمک دوستان خود برای تعدادی نمونه فرضی پسماند مواد شیمیایی، که در جدول زیر آمده است بسته‌بندی مناسب را پیشنهاد دهید.

بسته‌بندی پیشنهادی	پسماند شیمیایی
	ضایعات اسیدها
	ضایعات بازها
	ضایعات هیدروفلوئوریک اسید (HF)
	پسماند مایعات قابل اشتعال
	کلسیم کلرید
	ضایعات سدیم
	گوگرد
	مواد منفجره



## ۹-۵- روش های حمل و نقل ظروف مواد زائد

▶ نمایش فیلم حمل و نقل پسماندهای شیمیایی خطرناک

در فیلم مربوط به حمل و نقل پسماندهای شیمیایی، چه نکات مهمی مشاهده می کنید؟

بحث کلاسی



- بارگیری و تخلیه مواد خطرناک ویژه باید در روشنایی و یا در روز انجام گیرد و در مناطق گرم باید صبح زود یا مقارن غروب و در سایر مواقع در صورت امکان در سایه صورت گیرد.
- تخلیه و بارگیری مواد خطرناک نباید در کنار ساختمان های اداری یا انبارهای مواد، بلکه باید در مکانی دور از ساختمان ها و در صورت امکان در محیط باز انجام پذیرد.
- با ماشین های مخصوص حمل مواد و پسماندهای شیمیایی خطرناک باید مأمور فنی و مأمور آتش نشانی اعزام شود. عملیات جابه جایی و انتقال پسماندهای شیمیایی خطرناک باید با احتیاط کامل و سرعت کم انجام شود.
- به هنگام انتقال پسماندهای شیمیایی خطرناک در مسیرهای نسبتاً طولانی و بدون ماشین، جابه جایی حتماً باید با استفاده از گاری های انتقال انجام شود.
- بسته های حاوی بارهای خطرناک را هنگام بارگیری در وانت یا کانتینر به شکلی در جای خود محکم نمایید که مانع جابه جایی و واژگونی یا افتادن آنها باشد.
- پس از بارگیری و تخلیه، کلیه سطوح داخلی و خارجی ماشین های حامل کالاهای خطرناک را به همراه اقدامات احتیاطی پاکسازی کرده و برچسب های روی آنها برداشته شوند.
- حمل پسماندهای شیمیایی خطرناک یک گروه خاص با سایر گروه های مواد شیمیایی ممنوع است.

## ۱۰-۵- دفع مواد زائد قابل سوختن



به هنگامی که از کنار پالایشگاه های مختلف عبور می کنید، شعله یک یا چندین مشعل آنها تقریباً همیشه روشن است. به نظر شما چرا؟

پرسش



سوزاندن یک فناوری کاربردی مورد استفاده در تجزیه پسماندهای خطرناک است. پسماندها در زباله‌سوزها، بویلرها و کوره‌های صنعتی با اهداف مختلف سوزانده می‌شوند. هدف سوزاندن به طور مستقیم مرتبط با نوع وسیله مورد استفاده است.

**دستگاه زباله‌سوز:** زباله‌سوز دستگاهی است که پسماندهای خطرناک جامد، مایع و گاز را با دمای بالا سوزانیده و به کوچک‌ترین مولکول‌های ممکن می‌شکند تا مضرات زیست محیطی آنها کم شده و قابلیت دفع به محیط زیست (خاک، آب یا اتمسفر) را پیدا نمایند. در زباله‌سوزها ترکیبات آلی پسماندها به اتم‌های تشکیل دهنده می‌شکند. این اتم‌ها یک بار دیگر با اکسیژن ترکیب شده و ترکیبات گازی باثباتی را تشکیل می‌دهند که پس از عبور از پالایش‌گر (اسکرابر<sup>۱</sup>) به داخل اتمسفر آزاد می‌شوند. وظیفه اسکرابر شستشو و جداکردن ترکیبات مضر زیست محیطی از گازهای پایداری مانند دی‌اکسید کربن تولید شده و نیز گرفتن ذرات جامد تولیدی از فاز گازی است. شایان ذکر است برای آنکه سوزاندن، روش مؤثری برای تجزیه پسماندهای خطرناک باشد، احتراق بایستی کامل باشد.



شکل ۲۳-۵. زباله‌سوز آزمایشگاهی



شکل ۲۴-۵. زباله‌سوز صنعتی

به نظر شما آیا می‌توان پسماندها را در فضای باز سوزانید؟ در چه مواقعی؟ آیا تمهیدات ویژه‌ای برای این کار مورد نیاز است؟

فکر کنید



۱- Scrubber

## سوزاندن در هوای باز

این روش عبارت است از سوزاندن مواد با شعله‌های کنترل نشده و ورود مستقیم محصولات احتراق به جو. روش سوزاندن در هوای باز، می‌باید فقط در شرایطی به کار گرفته شود که دسترسی به محل محدود بوده و روش‌های مدیریتی دیگر غیر عملی یا غیرممکن باشند. بهتر است که این عملیات احتراق در یک ظرف ۲۰۰ لیتری فلزی انجام گیرد. زمانی که این کار غیرممکن باشد، می‌باید از چاله یا گودال‌های سرباز استفاده نمود. چاله یا گودال محل‌های روبازی هستند که در زمین کنده شده تا به خاک رس برسد به طوری که پسماندهای مایع به خاک نفوذ نکنند، سپس مایعات به داخل گودال یا چاله پاشیده می‌شوند و از راه دور از مسافتی مناسب، احتراق شروع می‌شود. می‌باید تمامی جوانب در نظر گرفته شود تا اطمینان لازم از سوختن کامل همه مواد آلی حاصل شود.

زمانی که روش سوزاندن برای امحاء اتخاذ می‌گردد، می‌باید موارد زیر در مورد مکان انجام عملیات و فرایند سوختن رعایت شوند:

- حداقل ۵۰۰ متر با محل‌های مسکونی، خطوط انتقال برق و محل‌هایی که گیاهان و درختان رشد کرده‌اند، فاصله باشد.

- زمین می‌باید مسطح و هموار بوده و سطح زیرین چاله محکم باشد.

- در ناحیه عملیاتی آب‌های زیرزمینی می‌باید عمیق بوده و فاصله از خطوط عبور آب حفظ شود.

- منطقه عملیاتی محصور شده و محدوده امن برقرار شود.

- همه افراد در جهت باد نسبت به محل عملیات قرار بگیرند.

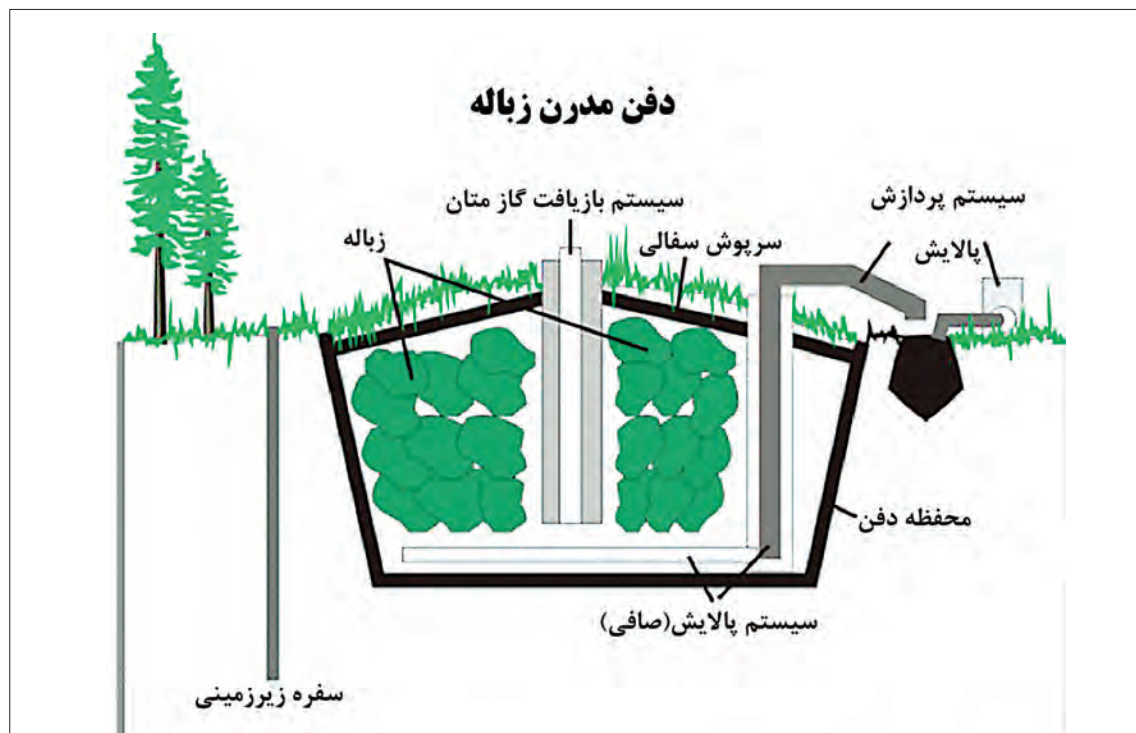
- اگر نیاز به چند چاله وجود داشته باشد، می‌باید چاله‌ها با فاصله‌های حداقل ۱۰ متری قرار بگیرند.

**پیرولیز:** پیرولیز، فرایند تجزیه ترموشیمیایی مواد آلی در دمای بالا و فقدان اکسیژن (و هالوژن‌ها) است که در آن ماده آلی از نظر شیمیایی و فیزیکی به‌طور برگشت‌ناپذیر تخریب می‌شود. پیرولیز یکی از فرایندهای تولید زغال (حرارت ۲۰۰ درجه سلسیوس به بالا) است و در آتش‌سوزی‌هایی رخ می‌دهد که سوخت‌های جامد می‌سوزند یا وقتی که مواد گیاهی در تماس با انفجارهای آتش‌فشانی قرار می‌گیرند، پیرولیز مواد آلی منجر به تولید گاز و فراورده‌های مایع می‌شود، ولی فاز جامد آن زغال است که از نظر کربن غنی‌تر است. کربونیزاسیون نوعی پیرولیز شدید است که تنها کربن به‌جا می‌ماند. پیرولیز نسبت به سوزاندن ایمن‌تر بوده و محصولات کم‌خطر تولید می‌کند، اما هزینه عملیاتی بیشتری دارد.

**امحا به روش دفن:** انواع مختلفی از دفن در زمین وجود دارد که در اینجا دو روش معرفی می‌شوند:

**دفن در زمین مهندسی شده:** در این روش از یک مکان رسمی و مشخص و دارای ناحیه‌ای برای پوشش حفاظتی به منظور انجام عملیات برای مواد خطرناک و طبق مقررات ایمنی استفاده می‌شود.

زمین‌های مهندسی شده دارای لایه‌های مختلفی مانند قیر، بتون و لایه پلیمری نفوذناپذیر نسبت به آب هستند تا مایعات همراه یا مایعات ایجاد شده به‌مرور زمان، امکان نفوذ به لایه‌های زمین و نشت به آب‌های زیرزمینی را پیدا نکنند.



شکل ۲۵-۵. زمین مهندسی شده دفن

دفن در زمین‌های دورافتاده: در این روش یک گودال یا چاله در زمین ایجاد گردیده و پس از وارد کردن ضایعات جامد بدون خطر یا خاکستر حاصل از سوختن دیگر ضایعات به درون آن، با خاک پوشانده می‌شود. توجه: یکی از روش‌های امحاء ضایعات مایع روش سوزاندن یا پیرولیز است.

مثالی برای دفع نامناسب پسماندها ارائه کنید. آیا به نظر شما روش شکل زیر برای تمامی ضایعات مناسب است؟ از مشکلاتی که این روش‌های نامناسب به وجود می‌آورند به چند مورد اشاره کنید.

تحقیق کنید



شکل ۲۶-۵. تصویری از دفن در زمین‌های دورافتاده؛ همانطور که می‌بینید این روش چندان مناسب و ایمن به نظر نمی‌رسد.

آموخته‌های شما در فصل‌های این کتاب درسی، تلاشی بوده است در راستای آشنایی و مهارت یافتن شما عزیزان در اموری که منجر به حفاظت از سلامت شخصی، همکاران، محیط کار و محیط زیست می‌شود. سلامتی انسان و محیط زیست انسان از مهم‌ترین نعمت‌های الهی هستند که تمامی انسان‌ها برای حفظ آنها مسئول بوده و باید از هیچ تلاشی مضایقه نکنند.

زیست  
محیطی



## ارزشیابی شایستگی محلول سازی

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- جداسازی ضایعات با توجه به ویژگی‌های خاص آنها</li> <li>- خنثی سازی ضایعات نظیر اسیدها یا بازها</li> <li>- نگهداری ضایعات به شکل ایمنی در ظروف مخصوص و تحویل به بخش پشتیبانی جهت خارج کردن از آزمایشگاه</li> </ul>																															
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>جمع آوری، خنثی سازی و از بین بردن مواد زائد به منظور رساندن دور ریزهای آزمایشگاه به استانداردهای زیست محیطی</p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <p>تسلط و آگاهی کامل بر MSDS مواد و رعایت آن</p> <p>استفاده از ظروف مناسب</p> <p>آگاهی کامل از دستورالعمل گروه بندی مواد زائد آزمایشگاهی</p>																															
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> مکان آزمایشگاه</p> <p><b>زمان:</b> یک جلسه آموزشی</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ظروف نگهداری مواد زائد، وسایل ایمنی شخصی</p>																															
<p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>مواد زائد آزمایشگاهی را شناسایی و جداسازی کند.</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>جمع آوری مواد زائد در ظروف مخصوص</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>خنثی سازی مواد زائد</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>تحویل مواد زائد به واحد پشتیبانی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی: به کارگیری وسایل ایمنی شخصی نگرش: توجهات زیست محیطی: جلوگیری از ورود مواد سمی و خطرناک به محیط زیست شایستگی های غیر فنی: مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی و ...</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	مواد زائد آزمایشگاهی را شناسایی و جداسازی کند.	۲		۲	جمع آوری مواد زائد در ظروف مخصوص	۲		۳	خنثی سازی مواد زائد	۱		۴	تحویل مواد زائد به واحد پشتیبانی	۱		شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی: به کارگیری وسایل ایمنی شخصی نگرش: توجهات زیست محیطی: جلوگیری از ورود مواد سمی و خطرناک به محیط زیست شایستگی های غیر فنی: مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی و ...		۲		میانگین نمرات			*
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																												
۱	مواد زائد آزمایشگاهی را شناسایی و جداسازی کند.	۲																													
۲	جمع آوری مواد زائد در ظروف مخصوص	۲																													
۳	خنثی سازی مواد زائد	۱																													
۴	تحویل مواد زائد به واحد پشتیبانی	۱																													
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی: به کارگیری وسایل ایمنی شخصی نگرش: توجهات زیست محیطی: جلوگیری از ورود مواد سمی و خطرناک به محیط زیست شایستگی های غیر فنی: مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی و ...		۲																													
میانگین نمرات			*																												

- ۱ مارتین سیلبربرگ، اصول شیمی عمومی، جلد اول و دوم، ترجمه مجید میرمحمد صادقی - غلامعباس پارسافر - محمدرضا سعیدی، ۱۳۹۳، مرکز نشر نوپردازان
- ۲ پارسافر، غلامعباس، شفیعی، افشین، جلالی هروی، مهدی، و.....، ۱۳۸۸، شیمی با نگرش تحلیلی، جلد اول و دوم، مؤسسه فرهنگی فاطمی
- ۳ مورتیمر، چارلز، شیمی عمومی، ترجمه خواجه نصیرطوسی، احمد، ۱۳۸۳، مرکز نشر دانشگاهی
- ۴ اختر محقق، حسین، ۱۳۸۴، آزمایشگاه شیمی عمومی، چاپ اول
- ۵ راهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک - الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار - پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
- ۶ افخمی، عباس، ۱۳۸۹، ایمنی در آزمایشگاه
- ۷ صادق اسدی، اعظم، دانشیار، امینه، ۱۳۸۸، ایمنی در آزمایشگاه، دفتر پایش فراگیر
- ۸ چوپانی، محمد حسین، بهار ۱۳۸۸، آلاینده‌های زیست محیطی و حفاظت از محیط زیست، آموزش و تجهیز نیروی انسانی شرکت ملی گاز ایران
- ۹ گیلبرت، جان، شیمی آلی تجربی نوین، ترجمه پیرالهی، هوشنگ، ۱۳۹۰، مرکز نشر دانشگاهی
- ۱۰ شالباف، حاجی، ۱۳۸۹، شیمی آلی عملی (۱) و (۲)، چاپ اول
- ۱۱ اصولی، علیرضا، ۱۳۸۹، آشنایی اجمالی با ایمنی، چاپ اول
- ۱۲ حقیقت پژوه، حمیدرضا، جمشیدی، روح الله، شناخت و تکنولوژی مواد شوینده
- ۱۳ گیلبرت، رابرت، شیمی آلی تجربی نوین، ترجمه پیرالهی، هوشنگ، ۱۳۸۳، مرکز نشر دانشگاهی
- ۱۴ عادل زاده، محمد رضا، ۱۳۸۷، اصول ایمنی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
- ۱۵ شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۶ شیمی آلی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۷ شیمی تجزیه، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال سوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۸ آزمایشگاه شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۹ آزمایشگاه شیمی آلی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۰ آزمایشگاه کاربرد مواد، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۱ شناخت صنایع شیمیایی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۲ سیلندرهای گاز، جابه‌جایی ایمن، آئین کار، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ISIRI۵۶۶
- ۲۳ اصول اولیه نگهداری، ذخیره‌سازی و کاربرد سیلندرهای گازی تحت فشار، توصیه‌نامه آموزشی شماره ۱، معاونت آموزشی دانشگاه فردوسی مشهد، دفتر امور ایمنی و زیست محیطی آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های دانشگاه
- ۲۴ پرتواندازانیور، ارژنگ، زباله‌ها، پسماندها و نحوه صحیح دفع آنها.
- ۲۵ اکبری نوشاد، آرش، آذر ماه ۱۳۸۶، خطرات مواد شیمیایی، (بازنگری زمستان ۱۳۹۱)
- ۲۶ عزیزبان، محمدرضا، ۱۳۷۴، تکنولوژی سیمان، شرکت سیمان اکباتان
- ۲۷ کنشلو، طیبیه و همکاران، ۱۳۹۲، سند استاندارد شایستگی حرفه صنایع شیمیایی، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کار دانش
- ۲۸ کنشلو، طیبیه و همکاران، ۱۳۹۳، سند استاندارد ارزشیابی صنایع شیمیایی، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کار دانش
- ۲۹ کنشلو، طیبیه و همکاران، ۱۳۹۴، سند راهنمای برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کار دانش
- ۳۰ کنشلو، طیبیه و همکاران، ۱۳۹۴، سند راهنمای برنامه درسی در صنایع شیمیایی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کار دانش

- 1 -Principles of General Chemistry – Silberberg – ed 1st(2007)
- 2 - Handbook of Laboratory Safety (5th Edition), CRC Press, 2000.
- 3 - Prudent Practices for Handling Hazardous Chemicals in Laboratories, National Academy Press, 1981.
- 4 - Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals, National Academy Press, 1995.
- 5 - Safety in Academic Chemistry Laboratories, American Chemical Society, Washington DC, 2003
- 6 - Storage and Handling of Gas Cylinders Guidelines, University of Wollongong,HRD-WHS-GUI429.1-
- 7 - Step-by-Step Transport and Connection of Compressed Gases., Occupational Health, Safety and Environment, University of Victoria.
- 8 - Compressed Gas Cylinder Storage and Handling, UCLA, Environment,Health and Safety
- 9- Compressed Gas Cylinders in Laboratories- Safe Operating Procedure-University of Nebraska Lincoln.
- 10 - Working safely with Hazardous Gases, UBC.RMS.CHEM.002.GDL
- 11 - Toxic and Highly Toxic Gas Handling Program, Carnegie Mellon University
- 12 - Gas Data Book (MATHESON Gas Products, East Rutherford, N.J., 1971), 6th ed.
- 13 - Handbook of Compressed Gases (Reinhold Publishing Corp., N.Y., 1985).
- 14 - Hazardous Materials Regulations of the Department of Transportation, 49CFR Parts 171180- R. M. Graziano Tariff, issued by R.M. Graziano, Agent, 1920 “L” St. N.W., Washington, D.C. 20036
- 15 - Compressed Gases, Safe Practices Pamphlet No. 95, National Safety Council, Chicago, IL.
- 16 - Compressed Gas Cylinder Safety Guidelines,Univesity of Oregon, Environmental Health & Safety
- 17- Pressure Relief Device Standards, Part I, Cylinders for Compressed Gases, Pamphlet S1.1-, Compressed Gas Association, Inc., Arlington, VA.
- 18 - Limits of Flammability of Gases and Vapors, Bulletin 503, Bureau of Mines, Government Printing Office, Washington, D.C., COWARD, H.F. and JONES, G.W
- 19 - Safe Handling of Compressed Gases in the Laboratory and Plant.
- 20 - Gas Cylinder Safety Guidelines- Environmental Health and Safety Statement –IOWA State University.
- 21 - Gas Regulators- Environmental Health & Safety- California State University Fullerton.
- 22 - Compressed Gas Cylinder Regulator Installation Standard Operating Procedure-University of Calgary.
- 23 - Pressure Systems and Transportable Gas Containers Regulations, 1989
- 24 - Compressed Gas Cylinder Regulator Installation Standard Operating Procedure-University of Calgary.
- 25 - Laboratory Standard Operating Procedure (SOP), Compressed Gas Cylinder Change for MOCVD and CVD Systems, University of California, SANTA CRUZ
- 26 - Chemical Disposal Training, Cornell University, 2011
- 27- Hazardous Waste Disposal Guide, Northwestern University, Office for Research Safety, 2015
- 28 - Laboratory Hazardous Waste Management Guide, University of Tennessee, 2008

- 29 - Laboratory Waste Disposal, University of Wollongong, School of Chemistry, 2004  
30 - Laboratory Waste Management Guidelines, University of Pennsylvania, 2011  
31- Safe Storage of Hazardous Chemicals, Berkeley University of California  
32 - <http://www.coleparmer.com/techinfo/ChemComp.asp>  
33 - [http://www. Slide share.Net](http://www.Slide share.Net)  
34 - <http://www. Web elements.com>

## همکاران هنر آموز که در فرایند اعتبار سنجی این کتاب مشارکت داشته‌اند:

### استان: اصفهان

خانم‌ها: لیلا زارع، زهرا سادات، سیمین زمانی، بهجت مصلحی  
آقایان: کیان کیانی، سیداحمد طباطبایی

### استان: بوشهر

خانم‌ها: راحله حمزبیان، صدیقه احمدی باغکی،  
آقایان: عیسی قادری فرد، مجتبی خشنود، فضل اله بوستانی، قاسم بوستانی، مجید پناهنده

### استان: ایلام

خانم‌ها: زهره کمالی، صفورا غلامی، فریبا بازدار، صباح شیری، نادیا بادکیو،  
آقایان: جمشید عباسی، حسین نیروزاده

### استان: گیلان

خانم‌ها: اکرم قربانی، سیده فاطمه احمدی  
آقایان: مسعود آری، محمدرضا شفیع نژاد جلالی، پدرام شهبازیان، مهدی مجللی

### استان: فارس

خانم‌ها: مهرزاد کازرانی، زهرا شهبسواری فرد، گوهر دیلمی راد، پریسا قهرمانی  
آقایان: محسن کدیور، سیاوش جمالی، مجید لریپور

