



اصول ایمنی کار در آزمایشگاه

گزنده ای از مجموعه آموزشی
"بررسی سیستم های مختلف جهت استقرار نظام ایمنی، بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاه ها و کارگاه های عضو شبکه شانا"
تهیه و تدوین شده توسط دکتر حمایت و پشتیبانی امور پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کار گروه تجهیز، تعمیر و ایمنی آزمایشگاه ها



معاونت پژوهش و فناوری

اصول ایمنی کار در آزمایشگاه

گزیده‌ای از مجموعه آموزشی
"بررسی سیستم‌های مختلف جهت استقرار نظام ایمنی، بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های عضو شبکه شانا"
تهیه و تدوین شده توسط دکتر حمایت و پشتیبانی امور پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کارگروه تجهیز، تعمیر و ایمنی آزمایشگاه‌ها

پیشرفت علم و توسعه صنایع مختلف و استفاده از مواد شیمیایی گوناگون انسان ها را در معرض عوامل حادثه ساز قرار داده و موجب شده که موضوع پیشگیری از حوادث محیط کار بیش از پیش اهمیت یابد. با توجه به آمار و اطلاعات، حوادث ناشی از مواد شیمیایی سالانه جان هزاران نفر را به خطر انداخته که یکی از مهمترین عوامل آن، ناشی از "عدم رعایت قوانین مربوط به ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه ها" می باشد. رعایت ایمنی در آزمایشگاه و حفاظت کار با مواد شیمیایی، تنها در انجام کار و استفاده مستقیم از آن نیست بلکه تمامی افرادی که در تهیه مواد اولیه شیمیایی، بسته بندی و نقل و انتقال و استفاده از آن در آزمایشگاه ها و مراکز صنعتی فعالیت دارند، به نحوی ملزم به رعایت اصول ایمنی هستند. وجود مواد قابل اشتعال، گازهای خطرناک، مواد شیمیایی (خورنده) و اشعه های رادیو اکتیو در محیط های کار، مراقبت های جدی و مداومی را در رابطه با رعایت مسائل ایمنی در جهت حفظ جان پرسنل و مراجعه کنندگان می طلبد. ایمنی در آزمایشگاه زمانی موثر واقع می شود که با برنامه ریزی دقیق، کنترل و آموزش و تمرین در مقابله با سوانح و آسیب ها همراه باشد. در همین راستا مجموعه مطالب حاضر، منتخبی از فصل های دوم تا چهارم کتاب "بررسی سیستم های مختلف جهت استقرار نظام ایمنی، بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاه ها و کارگاه های عضو شبکه شاعا" (تهیه و تدوین شده توسط دفتر حمایت و پشتیبانی امور پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری) بوده و سعی شده بواسطه آن مطالب مربوط به اصول و مبانی ایمنی در آزمایشگاه ها در اختیار دانشجویان قرار داده شود. امید است تا دانشجویان عزیز با مطالعه این مجموعه، ضمن آشنایی با خطرات بالقوه کمین کرده در آزمایشگاه ها و راه های پیشگیری و مقابله با آن، پس از موفقیت در آزمون مربوطه و اخذ گواهی لازم با آمادگی کامل در آزمایشگاه ها مشغول به تحقیق شوند.

دکتر سید بنیامین دلیرصفت

عضو کارگروه تجهیز، تعمیر و ایمنی آزمایشگاه های دانشگاه

بهار ۱۳۹۶

لازم به توضیح است همانطور که در مقدمه اشاره شد، بخشهایی از چهار فصل دوم، سوم، چهارم و پنجم از کتاب یادشده انتخاب شده که به ترتیب فهرست مطالب پیش روی باشد.

فهرست مطالب

صفحه

فصل دوم- الزامات ایمنی مورد نیاز در آزمایشگاه

1	۱-۲ کابینت‌های ایمن آزمایشگاهی و کارگاهی
3	۲-۲ هود ایمنی بیولوژیکی
5	۱-۲-۲ نکات ایمنی زیر در زمینه هودهای آزمایشگاهی باید رعایت شوند
7	۳-۲ خاموش کننده‌های دستی (مدیریت کپسول‌های آتش‌نشانی)
8	۱-۳-۲ انواع آتش‌سوزی
9	۲-۳-۲ راه‌های اطفاء حریق
10	۳-۳-۲ طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌ها (کپسول‌های آتش‌نشانی) از دیدگاه مواد اطفایی
10	۴-۳-۲ شناسایی نوع خاموش‌کننده از طریق نوار رنگی بالای سیلندر
11	۵-۳-۲ کاربرد انواع مختلف کپسول‌های آتش‌نشانی
11	۶-۳-۲ نحوه کار با کپسول آتش‌نشانی
13	۴-۲ دوش ایمنی و چشم شوی
13	۱-۴-۲ دوش ایمنی
15	۲-۴-۲ چشم‌شوی

فصل سوم- تجهیزات حفاظت فردی

20	۱-۳ حفاظت چشم و صورت
21	۱-۱-۳ عدسی طبی
21	۲-۱-۳ حفاظت از چشم برای کارگران در معرض خطر
22	۳-۱-۳ انواع حفاظت چشم
33	۴-۱-۳ عملیات لیزری
34	۲-۳ حفاظت دست و بازو
34	۱-۲-۳ انواع دستکش‌های حفاظتی
48	۲-۲-۳ محافظ‌های بازو
49	۳-۳ حفاظت از بدن
50	۱-۳-۳ روپوش‌های آزمایشگاهی

فصل چهارم- اصول ایمنی استفاده و نگهداری مواد شیمیایی و سیلندرهای گاز

- 53 ۱-۴ برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی MSDS
- 53 ۱-۱-۴ اهمیت برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی
- 54 ۱-۱-۱-۴ اطلاعات موجود در برگه اطلاعات ایمنی
- 56 ۲-۱-۱-۴ موارد قابل توجه به هنگام استفاده از مواد شیمیایی
- 57 ۲-۱-۴ تفاوت برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی MSDS با برچسب‌های ایمنی Labels
- 60 ۲-۴ نشانه‌های ایمنی هشداردهنده
- 64 ۳-۴ برچسب‌های آزمایشگاهی و ضرورت توجه به آنها
- 64 ۱-۳-۴ انواع برچسب‌گذاری
- 65 ۲-۳-۴ نحوه صحیح برچسب‌گذاری
- 65 ۱-۲-۳-۴ برچسب‌گذاری تجاری
- 67 ۲-۲-۳-۴ برچسب‌گذاری ثانویه
- 68 ۳-۳-۴ اطلاعات اساسی برچسب‌ها برحسب نوع خطر
- 69 ۱-۳-۳-۴ لوزی خطر NFPA
- 74 ۴-۳-۴ طراحی نمونه برچسب معمولی
- 76 ۴-۴ نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه
- 83 ۵-۴ نحوه صحیح جابه‌جا کردن مواد شیمیایی و لوازم آزمایشگاه
- 83 ۱-۵-۴ اصول ایمنی کار و جابه‌جا کردن مواد شیمیایی
- 86 ۶-۴ مدیریت صحیح پسماند و پساب آزمایشگاهی
- 86 ۱-۶-۴ پسماند و پساب‌های شیمیایی
- 87 ۱-۱-۶-۴ مشخصه‌های مواد قابل احتراق
- 87 ۲-۱-۶-۴ مشخصه‌های مواد خورنده
- 87 ۳-۱-۶-۴ مشخصه‌های واکنش‌پذیری
- 88 ۴-۱-۶-۴ مشخصه‌های سمیت
- 90 ۲-۶-۴ راه‌کارهای ضروری به منظور مدیریت پسماند و پساب‌های شیمیایی
- 90 ۱-۲-۶-۴ کاهش مقدار پسماند و پساب تولیدی
- 91 ۲-۲-۶-۴ جمع‌آوری زباله‌ها در مناطق مشخص شده
- 91 ۳-۲-۶-۴ ظروف جمع‌آوری و نگهداری زباله‌ها

92	۴-۶-۲-۴ برچسب گذاری ظروف نگهداری
95	۴-۷ مدیریت صحیح لوازم شیشه‌ای
99	۴-۷-۱ شستشوی شیشه‌آلات
100	۴-۷-۲ قوانین و مقررات آزمایشگاه در خصوص لوازم شیشه‌ای
102	۴-۸ نگهداری، استفاده و حمل و نقل سیلندرهای گاز تحت فشار
103	۴-۸-۱ نگهداری، ذخیره سازی و انتقال سیلندرهای گازی تحت فشار
106	۴-۸-۲ اصول کار با سیلندرهای گازی تحت فشار
110	۴-۸-۳ رنگ و علائم شناسایی سیلندرهای تحت فشار

فصل پنجم - راه کارهای کنترل خطر و نصب هشدار

112	۵-۱ واکنش اضطراری
112	۵-۱-۱ ایمنی در برابر زمین لرزه
112	۵-۱-۱-۱ اقدامات لازم در هنگام زمین لرزه و بعد از آن
114	۵-۲ نکاتی که در هنگام حضور در آزمایشگاه باید رعایت کرد
118	۵-۳ نکاتی که در هنگام ورود و خروج از آزمایشگاه باید رعایت کرد
118	۵-۳-۱ اقدامات لازم هنگام ورود به آزمایشگاه و قبل از انجام آزمایش‌ها
120	۵-۳-۲ اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه
123	۵-۴ تابلوهای هشدار ۸ گانه در آزمایشگاه‌ها
123	۵-۴-۱ متن تابلوی شماره یک (حفاظت از افراد و آزمایشگاه)
123	۵-۴-۲ متن تابلوی شماره دو (نکات مورد توجه در آزمایشگاه)
125	۵-۴-۳ متن تابلوی شماره سه (پیش‌گیری از آتش‌سوزی)
126	۵-۴-۴ متن تابلوی شماره چهار (محافظت از بدن در آزمایشگاه)
128	۵-۴-۵ متن تابلوی شماره پنج (اقدامات لازم در مواقع اضطراری)
129	۵-۴-۶ متن تابلوی شماره شش (اقدامات ایمنی هنگام کار در آزمایشگاه)
130	۵-۴-۷ متن تابلوی شماره هفت (اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه)
131	۵-۴-۸ متن تابلوی شماره هشت (اقدامات لازم قبل از شروع به کار)
132	معرفی منابع جهت استفاده

فصل دوم

الزامات ایمنی مورد نیاز در آزمایشگاه

۱-۲ کابینت‌های ایمن آزمایشگاهی و کارگاهی

نگهداری درست و مناسب مواد شیمیایی در آزمایشگاه از اهمیت به سزایی برخوردار است. بسیاری از حوادث رخ داده در آزمایشگاه‌های شیمی همچون انفجار یا آتش‌سوزی اغلب از عدم توجه به نکات ویژه در خصوص قوانین نگهداری مواد شیمیایی ناشی می‌شود. برای نگهداری درست مواد شیمیایی در آزمایشگاه، ابتدا باید نکات ویژه در ارتباط با ایمنی حمل و نگهداری آنها تهیه و گردآوری گردد، سپس با توجه به قواعد و شرایط استاندارد جهانی و رعایت کامل توصیه‌های ایمنی، نسبت به نگهداری آنها در انبار یا آزمایشگاه اقدام کرد. در نگهداری مواد شیمیایی باید به شرایط محل نگهداری، شیوه مرتب کردن مواد شیمیایی، ظروف نگهداری و نیز برخی توصیه‌ها توجه کرد. کابینت نگهداری مواد شیمیایی از جمله ضروری‌ترین وسایلی است که لزوم آن در آزمایشگاه‌های شیمی غیرقابل انکار است.

برای نگهداری مواد در محیط آزمایشگاهی به صورت ایمن از قفسه‌های معمولی و جعبه‌های ایمنی^۱ (از کلمه کابینت‌های ایمنی به جای جعبه ایمنی استفاده خواهد شد) استفاده می‌گردد. برای نگهداری ایمن مواد آزمایشگاهی در قفسه‌ها و جعبه‌ها توجه به نکات زیر به خصوص در مورد قفسه‌های معمولی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که به ترتیب توضیح داده شده است.

۱- محل نصب کابینت‌ها نباید مزاحمتی برای رفت‌وآمد و انجام کارهای روزانه ایجاد کنند.

۲- قفسه‌ها باید تحمل وزن مواد شیمیایی را داشته باشند.

۳- تمام ظروف نگهداری شده در داخل کابینت باید به‌طور صحیح و واضح برچسب‌گذاری شوند.

*توجه: در صورتی که مواد خطرناک در ظروف کوچک نگهداری شود، باید از ظرف دوم برچسب

1- Safety storage cabinets.

زده‌شده برای نگهداری ماده ذکرشده استفاده شود. (به الگوی ارائه برچسب در فصل چهارم مراجعه گردد.)

۴- مواد ناسازگار باید به‌صورت مجزا نگهداری شوند. ذخیره نامناسب و در هم مواد ناسازگار می‌تواند سبب خسارت و آسیب شود (به لیست مواد ناسازگار در فصل چهارم مراجعه گردد.)

۵- مقدار مواد خطرناک موجود در کابینت‌ها نباید زیاد باشد و مقدار اضافی این قبیل مواد باید خارج از محیط آزمایشگاه نگهداری شود.

۶- مواد باید به‌صورت منظم در قفسه‌ها و کابینت‌های مخصوص نگهداری شوند.

۷- به زمان باز کردن درب ظروف و تاریخ انقضای آن‌ها توجه شود.

۸- مواد شیمیایی نباید زیر سینک نگهداری شوند، زیرا امکان نشت ماده شیمیایی وجود دارد و بعضی از مواد در محیط مرطوب دچار واکنش می‌شوند.

۹- ظروف شکستنی به‌خصوص ظروف نگهداری مایعات باید در ارتفاع پایین‌تر از دوش آزمایشگاهی نگهداری شوند.

۱۰- ارتفاع قفسه‌ها نباید به‌گونه‌ای باشد که برداشتن یا گذاشتن مواد در جایگاه مشکل باشد. مواد سبک و کم‌کاربرد در قفسه‌های بالا نگهداری شود و بالعکس.

۲-۲ هود ایمنی بیولوژیکی^۱:

گزارش‌ها و بررسی‌ها حاکی از آن است که فعالیت‌هایی مثل میکروبی‌شناسی (کشت میکروب)، تهیه اسید و سانتریفیوژ باعث ایجاد ذرات معلق در هوا می‌شود که موجب مبتلا شدن افراد به بیماری می‌شود. کار هودهای ایمنی بیولوژیکی جداسازی این ذرات از هوا است. هود ایمنی بیولوژیکی به صورت کلاس I، کلاس II (نوع A، نوع B) و کلاس III طبق بندی می‌شوند. هر دسته‌ای از هودهای ایمنی بیولوژیکی سطوح مختلفی از ایمنی را مهیا خواهند کرد.

◀ **هود ایمنی بیولوژیکی کلاس I:** این هودها هم برای محافظت افراد و هم محیط آزمایشگاه استفاده می‌شوند و برای کار کردن با عواملی که خطر کم یا متوسط دارند مناسب هستند.

◀ **هود ایمنی بیولوژیکی کلاس II:** این هودها برای محافظت افراد، محیط، مواد و محصولات طراحی شده‌اند. تفاوت اصلی هودهای کلاس I و کلاس II، تصفیه جریان هوا توسط فیلترهای هپا (HEPA) است.

◀ **هود ایمنی بیولوژیکی کلاس III:** این هود طوری طراحی شده است که بالاترین سطح محافظت را برای پرسنل، محیط کار و مواد تأمین می‌کند. این هودها در موقع کار با عوامل فوق‌العاده خطرناک زیستی و وقتی که ایجاد محدودیت مطلق مورد نیاز است استفاده می‌شوند. فیلتر هپا اساسی‌ترین قسمت این هود ایمنی است.

1- Biological Safety Cabinet



شکل 1-2 هود ایمنی بیولوژیکی

◀ نکات ایمنی که هنگام کار با هودهای ایمنی بیولوژیکی باید رعایت شود:

- ◀ هود حداقل ۳-۵ دقیقه قبل از شروع به کار روشن شود تا هوای داخل هود تخلیه شود.
- ◀ قبل از شروع به کار لامپ UV خاموش شود و لامپ فلورسنت روشن شود. در پایان کار برعکس لامپ UV روشن شود و لامپ فلورسنت خاموش شود.
- ◀ سطح کار، سطح داخلی پنجره هود و سطوح تمام ظروف مواد و لوازمی که در داخل هود قرار دارند با یک محلول ضد عفونی کننده مناسب تمیز شوند.
- ◀ باید از مناسب بودن محل قرارگیری دست‌ها و مواد در داخل کابینت مطمئن شد تا از پس زدن هوا پیش‌گیری شود.
- ◀ از حرکت هوا از محیط تمیز به سمت محیط آلوده داخل هود اطمینان حاصل شود.
- ◀ دقت شود موادی که قرار است از داخل هود خارج شوند، آلوده نشوند.
- ◀ چیزی در قسمت بالایی هود قرار داده نشود.

نکات ایمنی زیر در زمینه هودهای آزمایشگاهی باید رعایت شوند:

- ۱۴- تصور نشود که همواره هود درست کار می‌کند. علائم نشانگر بررسی شوند. با استفاده از یک تکه کوچک کاغذ می‌توان امتحان کرد که آیا به سمت هود کشیده می‌شود. اگر درست کار نکرد با مواد شیمیایی سمی و خطرناک زیر آن کار نشود.
- ۱۵- هیچ‌گاه درب یک هود بدون راه فرعی به‌طور کامل بسته نشود. درب آن حداقل به اندازه ۵ سانتیمتر باز باشد، به‌خصوص وقتی که در داخل هود مواد قابل اشتعال وجود داشته باشد.
- ۱۶- درب هود طوری تنظیم شود که اپراتور را در برابر پاشیدن مواد محافظت کند.
- ۱۷- تمام کارها حداقل در فاصله ۱۵ سانتیمتری در داخل هود انجام شوند. در قسمت جلویی دهانه هود قدرت ربایش هود ممکن است که ۱۰۰٪ نباشد.

۲-۳ خاموش کننده‌های دستی (مدیریت کپسول‌های آتش‌نشانی)

آتش بر اثر ترکیب اکسیژن با یک ماده سوختنی به وجود می‌آید که این فرآیند تولید نور و حرارت می‌کند.

اشتعال ناخواسته یا خارج از کنترل، آتش‌سوزی یا حریق نامیده می‌شود،

سه عامل اصلی ایجاد آتش

- ماده قابل اشتعال
- حجم معینی از اکسیژن
- حرارت کافی



شکل ۲-۲ مثلث آتش

با توجه به وابستگی شدید میان پیشروی و توسعه حریق از یک سو و عامل زمان از سوی دیگر و نیز اهمیت اطفاء حریق در مراحل شروع و جلوگیری از تبدیل آتش‌سوزی‌های کوچک به حریق‌های گسترده، نقش خاموش‌کننده‌های دستی (کپسول‌های آتش‌نشانی)^۱ بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که انتخاب نوع، اندازه، تعداد، مکان‌های مناسب نصب و بازدیدها و آزمایش‌های دوره‌ای، ممکن است به

طرق مختلف انجام پذیرد و این عمل موجب افزایش کارایی مطلوب خاموش کننده گردد. خاموش کننده‌های دستی، اولین خط دفاعی در مبارزه با حریق‌هایی در وسعت محدود می‌باشند حتی اگر محل مجهز به سیستم اسپرینگلر^۱ خودکار، شیر آتش‌نشانی، لوله یا دیگر تجهیزات ثابت نصب شده باشد نیاز به خاموش کننده دستی می‌باشد. در مکان‌هایی که از سیستم اطفاء حریق استفاده می‌گردد، حتی اگر بخشی از آن سیستم قابل حمل باشد (مانند لوله و سر نازل که متصل به منبع عامل اطفاء است) اطفاء کننده‌های دستی مورد نیاز می‌باشند.



نمونه ای از اسپرینگلر برای پنخش کردن آب

۲-۳-۱ انواع آتش سوزی

- آتش سوزی گروه **A**: آتش سوزی‌های مواد معمولی قابل اشتعال از قبیل چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و بسیاری از پلاستیک‌ها.
- آتش سوزی گروه **B**: آتش سوزی‌های مایعات قابل اشتعال، روغن‌ها، گریس‌ها، قیرها، رنگ‌های روغنی، الکل و گازهای قابل اشتعال.
- آتش سوزی گروه **C**: آتش سوزی ناشی از گازها مانند: گاز مایع (بوتان، پروپان)، گاز شهری (اتان، متان) و...

• آتش سوزی گروه D: آتش سوزی فلزات قابل اشتعال می باشد، مانند فلزاتی از قبیل منیزیم، زیرکونیم، سدیم، لیتیم و پتاسیم.

• آتش سوزی گروه E: دستگاه‌های مصرف کننده برقی که در زمان داشتن انرژی برق باید از خاموش کننده عایق جهت اطفاء استفاده نمود (به هنگام قطع برق از دستگاه ممکن است از خاموش کننده‌های گروه A و B به طور ایمن استفاده نمود).

۲-۳-۲ راه‌های اطفاء حریق

۱- تقلیل درجه حرارت به وسیله سرد کردن

• به کمک آب یا خاموش کننده‌های سرمازا

۲- کاهش درصد اکسیژن یا خفه کردن

• جایگزین کردن گازهای سنگین تر از هوا مثل تترا کلرید کربن، دی برمومتان و دیگر مواد هالوژنه.

• ایجاد یک لایه عایق بین هوا و آتش، مانند کف مخصوص، پارچه خیس، شن و ماسه و ...

۳- قطع مواد سوختنی یا جداسازی آن

• دور کردن ماده سوختنی از شعله

• دور کردن شعله از ماده سوختنی

• ایجاد فاصله یا عایق بین ماده سوختنی و شعله

۴- قطع واکنش‌های زنجیره‌ای سوختن

• با دخالت در واکنش و اجازه ندادن به اکسیژن جهت ترکیب با مواد سوختنی اطفاء حریق می کنند.

۳-۳-۲ طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌ها (کپسول‌های آتش‌نشانی) از دیدگاه مواد اطفایی

- ۱- خاموش‌کننده‌های محتوی آب که بر سه نوع سودا اسید، آب‌وهوا، آب و گاز می‌باشد.
- ۲- خاموش‌کننده‌های مولد کف که بر دو نوع خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی و کف فیزیکی هستند.
- ۳- خاموش‌کننده‌های محتوی پودر که به خاموش‌کننده‌های پودر و هوا، پودر و گاز تقسیم می‌شوند.
- ۴- خاموش‌کننده‌های محتوی گاز دی‌اکسید کربن.
- ۵- خاموش‌کننده‌های مواد هالوژنه.

۴-۳-۲ شناسایی نوع خاموش‌کننده از طریق نوار رنگی بالای سیلندر

- ۱- خاموش‌کننده محتوی آب به رنگ قرمز می‌باشد.
- ۲- خاموش‌کننده محتوی کف به رنگ زرد یا لیموئی می‌باشد.
- ۳- خاموش‌کننده محتوی پودر به رنگ آبی می‌باشد.
- ۴- خاموش‌کننده محتوی گاز CO₂ به رنگ مشکی می‌باشد.
- ۵- خاموش‌کننده محتوی هالوژنه به رنگ سبز می‌باشد.



شکل ۲-۴ شناسایی کپسول‌های آتش‌نشانی با کدرنگ

۲-۳-۵ کاربرد انواع مختلف کپسول‌های آتش‌نشانی

کاربرد انواع کپسول‌های آتش‌نشانی

		اشتعال	سوزی مواد	
			خشک مانند چوب	خاموش‌کننده
-	-	-	***	آب
-	-	***	**	کف
*	**	**	*	پودر
***	-	**	-	گاز CO ₂
***	-	**	*	مواد هالوژنه
***			بسیار مؤثر	
*			کمی مؤثر	

برای اطفاء حریق فلزات قابل اشتعال از پودر خشک شیمیایی استفاده می‌شود.

۲-۳-۶ نحوه کار با کپسول آتش‌نشانی

در ابتدا نوع آتش‌سوزی را تشخیص دهید تا بتوانید با استفاده از برجسب روی کپسول‌ها، کپسول مناسب

را برای خاموش نمودن آتش انتخاب کنید. بعد از انتقال کپسول به محل آتش‌سوزی، عملیات زیر را به ترتیب

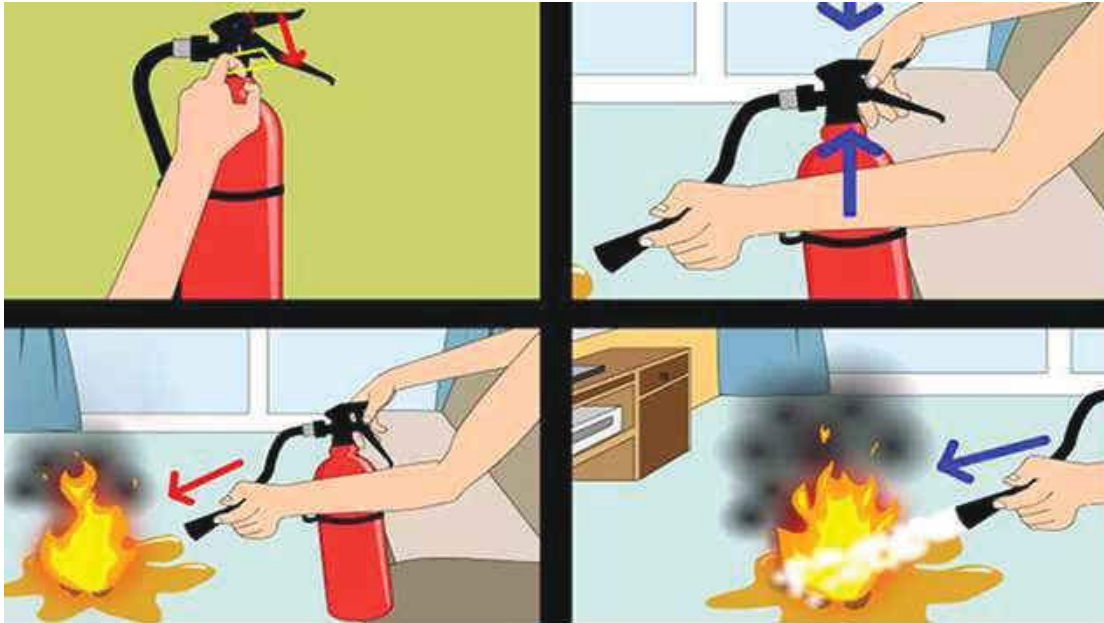
انجام دهید:

۱- میله ضامن را بکشید.

۲- سر شیلنگ کپسول را به سمت آتش قرار دهید.

۳- دستگیره را فشار دهید.

۴- شیلنگ کپسول را به سمت مرکز آتش قرار دهید.



استفاده صحیح از کپسول آتش نشانی

◀ عملکرد موفق خاموش کننده‌ها بستگی به شرایط زیر دارد:

- خاموش کننده به‌طور مناسب در محل قرار داشته و آماده به کار باشد.
- خاموش کننده از نوع مناسب با توجه به نوع حریق باشد.
- زمانی حریق کشف شده باشد که برای اطفاء با خاموش کننده تناسب داشته باشد (از نظر وسعت شعله).
- حریق توسط فردی کشف شده باشد که بخواهد و بتواند از خاموش کننده برای اطفاء استفاده نماید.

۲-۴ دوش ایمنی و چشم شوی

۲-۴-۱ دوش ایمنی

وجود دوش ایمنی در آزمایشگاه ضروری است و محل قرارگیری آن باید طوری باشد که در صورت بروز حادثه در حداکثر ۱۰ ثانیه امکان دسترسی به آن وجود داشته باشد و مسیر دسترسی باید خالی از عوامل مزاحم باشد. معمولاً دوش ایمنی در راهروها، جایی که امکان دسترسی چند آزمایشگاه وجود داشته باشد قرار می‌گیرد. محل دوش ایمنی باید به گونه ای باشد که از تجمع آب جلوگیری شده و به راحتی قابل نظافت باشد. براین اساس قرار دادن دوش ایمنی در آزمایشگاه‌های کوچک مشکل خواهد بود، زیرا به دلیل تجمع آب امکان آسیب دیدن تجهیزات وجود دارد.

در طراحی آزمایشگاه باید به این نکته توجه کرد که چیدمان تجهیزات به گونه ای باشد که از آسیب دیدن آن‌ها توسط دوش ایمنی جلوگیری شود. به علاوه واحدهای تعبیه شده در داخل آزمایشگاه نسبت به واحدهای راهروهای عمومی ایمن‌تر هستند و کنترل بهتر و راحت‌تری روی آن‌ها صورت می‌گیرد؛ بنابراین توصیه می‌شود هر آزمایشگاه به طور مجزا مجهز به دوش ایمنی و چشم شوی باشد؛ و هردوی این تجهیزات باید کنارهم باشند تا در صورت بروز حادثه دسترسی به هردو به صورت هم‌زمان میسر باشد.

نیاز دوش ایمنی به آب بسیار بیشتر از چشم‌شوی می‌باشد، منبع آب باید قادر به تأمین حداقل ۲۰ گالن بر دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه باشد. فشار آب نباید به حدی زیاد باشد که اسپری آن برای استفاده‌کننده دردناک باشد. مسئله مهم دیگر مربوط به دمای آب است. به‌طورمعمول دوش ایمنی به خط آب سرد متصل است اما در مناطق سردسیر به دلیل استرس قرارگیری کل بدن در معرض آب سرد ممکن است فرد استفاده‌کننده دچار شوک شود؛ بنابراین دمای مناسب برای آب در حدود دمای بدن (۳۵-۳۲ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

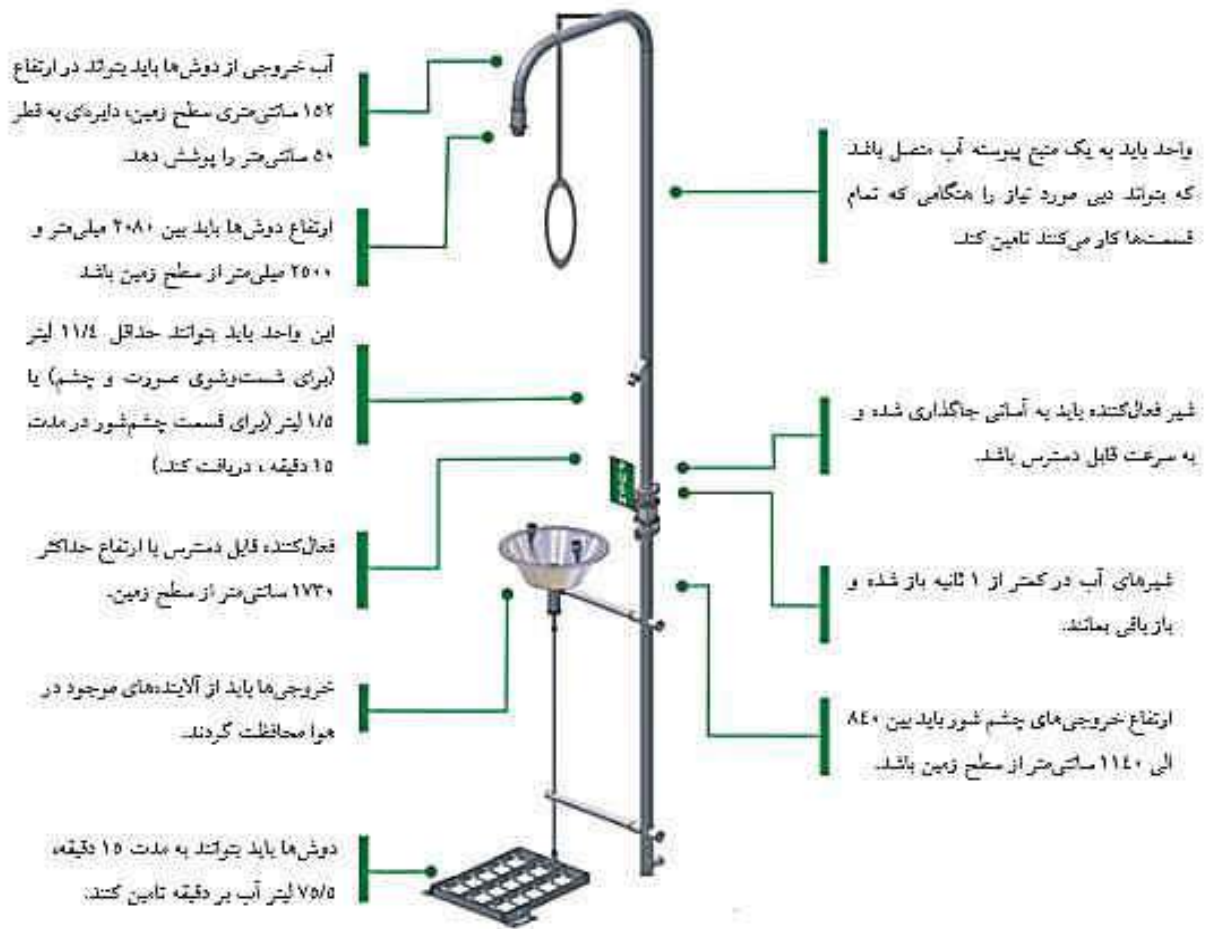
راهنمای فعال و غیرفعال کردن دوش ایمنی باید به‌طور واضح در نزدیکی دوش آب نصب شود. نحوه فعال کردن دوش ایمنی می‌تواند به‌صورت پدال (فعال کردن به‌وسیله پا) و یا دستگیره (فعال کردن به‌وسیله دست) باشد. در مدل دستگیره باید به این نکته توجه کرد که دسترسی افراد معلول و ناتوان به‌راحتی صورت گیرد. این دوش‌ها باید تا زمانی که توسط کاربر غیرفعال نشده است، قابلیت آبرسانی داشته باشد. باین‌حال مجهز به سیستم غیرفعال کردن خودکار می‌باشد؛ اما سیستم باید قبل از غیرفعال شدن خودکار قادر به آب-رسانی حداقل ۱۰۰ گالن باشد.

دوش‌های ایمنی باید حداقل سالی یک‌بار بازرسی و کنترل شوند و این بررسی به‌راحتی از طریق یک قیف بزرگ و شلنگ آتش‌نشانی و دو بشکه (۵۵-گالن) انجام می‌گیرد و سرعت و حجم تخلیه آب بدون ایجاد آشفته‌گی و بدون نیاز به نظافت مشخص می‌شود.

دوش ایمنی نباید در نزدیکی منبع الکتریسیته تعبیه شود زیرا به دلیل وجود جریان آب، امکان تماس آب با منبع برق وجود خواهد داشت و خطرات زیادی به بار می‌آورد. وجود زهکش آب برای دوش ایمنی مطلوب است اما به دلیل ایجاد هزینه مازاد برای زهکشی که زیاد قابل توجه نیست، ضروری نمی‌باشد.



شکل ۲-۶ دوش ایمنی



استاندارد دوش ایمنی

۲-۴-۲ چشم‌شوی

یکی از مهم‌ترین خطراتی که کاربران آزمایشگاه را تهدید می‌کند از دست دادن بینایی می‌باشد. برخی اقدامات حفاظتی برای جلوگیری از آسیب چشم‌ها وجود دارند که باید در آزمایشگاه‌ها مهیا گردند. یک موقعیت چشم‌شوی مؤثر و مفید به‌عنوان یک بخش ضروری از امکانات و تجهیزات ثابت آزمایشگاه می‌باشد که باید بی‌درنگ قابل دسترس باشد.

جایی که در آن چشم و یا بدن ممکن است توسط مواد خورنده و مضر آسیب ببیند باید امکانات مناسب برای شست‌وشوی چشم و بدن در محل کار برای استفاده فوری و اضطراری (اورژانسی) آماده باشد؛ مانند دوش ایمنی محل قرارگیری آن باید طوری باشد که در صورت بروز حادثه در حداکثر ۱۰ ثانیه امکان دسترسی به آن وجود داشته باشد و مسیر دسترسی باید خالی از عوامل مزاحم باشد.

در واقع معیار این است که کاربران آزمایشگاه نباید دری را برای رسیدن به جایگاه چشم‌شوی باز کند و یا این‌که مسیر پر پیچ و خمی برای رسیدن به آن طی کنند. یک جایگاه چشم‌شوی ایده‌آل باید به صورت متمرکز در آزمایشگاه در امتداد راه خروجی یا در غیر این صورت به نحو اصولی و متناسب در محل کار به سهولت قابل دسترس باشد. جایی که اسید و بازهای قوی به صورت متناوب استفاده می‌شوند، توصیه می‌شود که جایگاه چشم‌شوی نزدیک محل استفاده از این مواد پرخطر باشد.

بطری‌های کوچک نیم لیتری یا یک لیتری حاوی آب می‌توانند مکمل یک جایگاه چشم‌شوی باشند، اما به‌تنهایی به‌عنوان یک ابزار شست‌وشوی چشم قابل قبول نمی‌باشند. مشکل اساسی نداشتن حجم قابل قبولی از آب است. به‌عنوان یک حداقل، برای شست‌وشوی هر دو چشم که در اثر مواد شیمیایی آسیب دیده‌اند، به جریان زیادی از آب نیاز است که از آب آشامیدنی به مدت ۱۵ الی ۲۰ دقیقه استفاده می‌شود. مشکل دیگر عدم اطمینان از خلوص آب بطری می‌باشد این است زیرا ممکن است آلوده شده باشد. جایی که خطوط آب در دسترس نیستند واحدهای چشم‌شوی که به ظروف قابل حمل تحت فشار حاوی آب خالص متصل می‌شوند و این واحدها در صورتی قابل پذیرش به‌عنوان جایگزین می‌باشند که محتوی مقدار کافی آب خالص برای تقاضای واحدها به مدت حداقل ۱۵ دقیقه باشند.

جایگاه‌های چشم‌شوی باید مقدار بسیار زیادی از آب را فراهم کنند، حداقل ۰/۴ گالن (۱/۵ لیتر) در دقیقه و با فشاری در حدود ۳۰ Psi. در اغلب این روش‌ها آب‌دهی بسیار زیاد دو چشم با هوادهی به آب

آشامیدنی میسر می‌شود. رایج‌ترین نوع دستگاه با دو سر (شاخک) و لوله آب رو به بالا و قوس به سمت داخل هر یک از نازل‌ها می‌باشد که احتمالاً بهترین طرح کلی می‌باشد. یک پیشنهاد دیگر این است که از یک شلنگ آبیاری، متشکل از یک نازل اسپری (پاشنده) متصل شده به شلنگ انعطاف‌پذیر استفاده شود که یک مکمل خوب می‌باشد، اما نباید به‌عنوان تنها وسیله قابل دسترس باشد. برای یک چشم تنها یک جریان از آب کافی است؛ اما برای دو چشم به صورت همزمان این کار امکان‌پذیر نیست، یک شخص تنها ممکن است که درد زیادی هم داشته باشد تا صورتش را در مقابل جریان آب قرار دهد و در نتیجه با دو دست همزمان نمی‌تواند، از شلنگ استفاده کرده و از دستانش برای باز نگه‌داشتن پلک‌هایش استفاده کند.

شیرهای باز و بست چشم‌شوی باید با کمترین نیروی دست فعال شوند. تعداد زیادی از مکانیزم‌ها امکان‌پذیر است اما بهترین آن‌ها یک پدال ساده است؛ که فرد آسیب‌دیده می‌تواند آن را با پا فشار دهد (جهت فعال یا غیرفعال کردن از دست استفاده نمی‌شود). چشم‌شوی بعد از هر بار استفاده باید به‌صورت مداوم و همیشه آماده‌به‌کار بماند؛ اما اگر یک قطع‌کن به‌کاربرده شود. بسیاری از جایگاه‌های چشم‌شوی بر روی یک بخش از لوله‌کشی سراسری فاضلاب نصب شده‌اند.

بهتر است که مکان چشم‌شوی و دوش‌های آب به‌صورت یکجا نصب شوند. نازل‌های چشم‌شوی باید در فاصله ۶ اینچی از دیوار و ۳۳ الی ۴۵ اینچی از کف اتاق قرار گیرند. سطح پایین‌تر باید به نحوی باشد که یک شخص معلول روی یک ویلچر به‌راحتی بتواند از آن استفاده کند. نباید هیچ مانعی در برابر خروج افراد جهت دسترسی به جایگاه چشم‌شوی وجود داشته باشد. الگوی جریان آب باید همزمان هر دو چشم را پوشش دهد. فاصله بین دو چشم در افراد تا حدودی متفاوت است این مقدار مابین ۳ و ۴ اینچ می‌باشد.

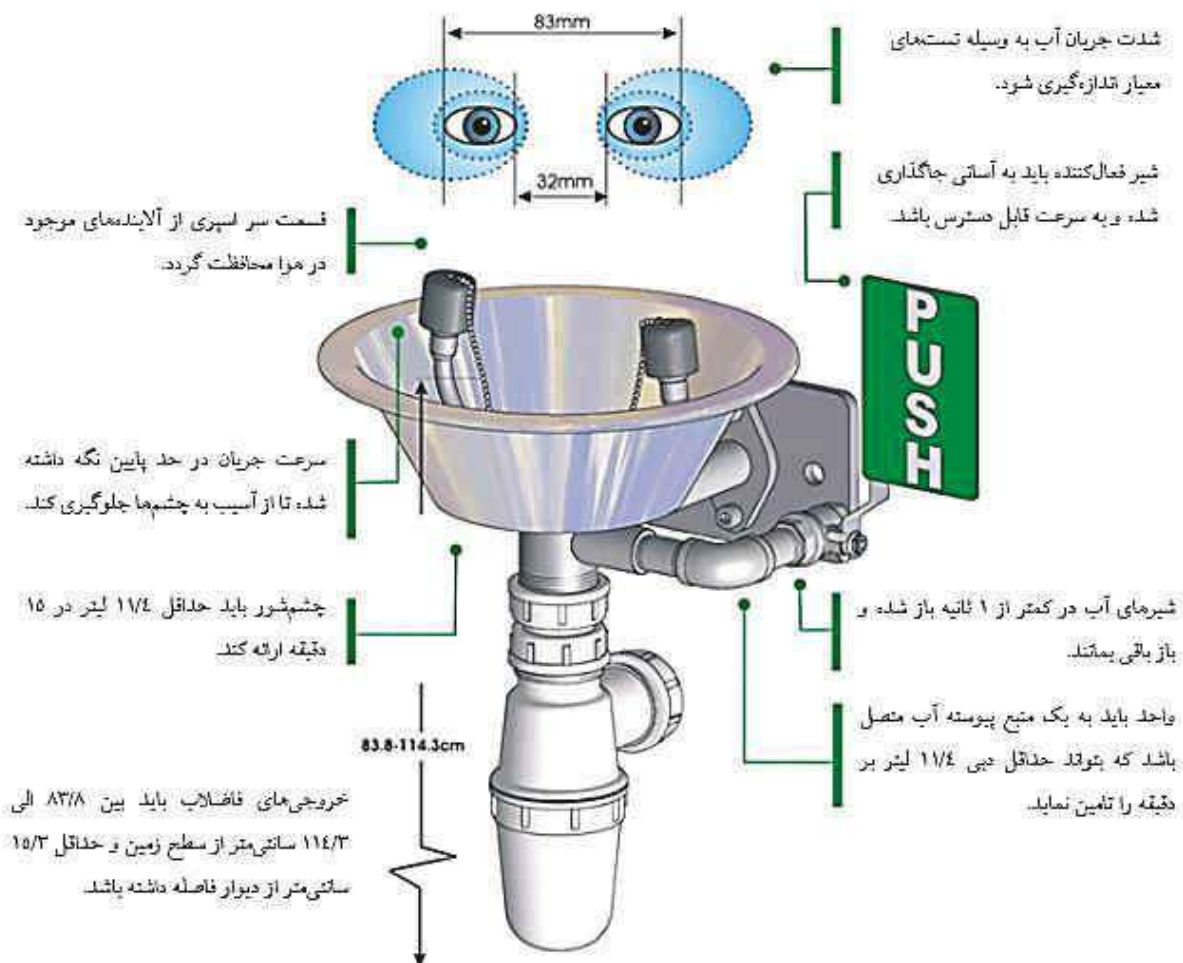
یک مشکل مهم برای بسیاری از جایگاه‌های چشم‌شوی و دوش‌های آب، این است که به آب سرد متصل می‌باشند. محدوده دمایی آب جریان یافته در حدود ۱۵/۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، درحالی‌که با سرد

شدن آب و هوا در زمستان، دما بسیار پایین می‌آید. همان‌طور که در بالا ذکر شد، دمای آب وقتی به زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، می‌تواند بسیار ناراحت‌کننده باشد و در نهایت ممکن است فرد آسیب‌دیده دچار شوک شود. آب با دمای نزدیک به دمای بدن ایده‌آل می‌باشد. وجود یک واحد دائمی در داخل آزمایشگاه یا در موقعیتی نزدیک به آن برای آزمایشگاه ضروری می‌باشد؛ اما اگر هیچ‌یک در دسترس نبود یک منبع از آب مشروط بر این‌که خیلی گرم یا سرد نباشد می‌تواند در مواقع اضطراری مورد استفاده قرار گیرد. دوش آب و حوض آب، هر دو برای این‌که فرد آسیب‌دیده چشمانش را در آن فرو ببرد می‌توانند مفید واقع شوند. همه جایگاه‌های چشم‌شوی بایستی تحت یک برنامه کامل و مشخص به‌صورت دوره‌ای بررسی شوند و هرگونه کمبود بلافاصله جبران شود.

هم‌چنین باید دستورالعمل خلاصه‌شده‌ای از نحوه استفاده از مخازن چشم‌شوی و چگونگی امداد به فرد آسیب‌دیده و این‌که چگونه چشم خود را به‌طور کامل باز نگه دارد به‌طوری‌که آب به بافت‌های صدمه‌دیده برسد، در دسترس باشد. هم‌چنین کارکنان باید به‌صورت مداوم درباره عملکردشان در چنین مواقعی و نحوه استفاده از جایگاه‌های چشم‌شوی آموزش ببینند.



چشم‌شوی



استاندارد چشم‌شوی

فصل سوم

تجهیزات حفاظت فردی

۱-۳ حفاظت چشم و صورت

کارکنان می‌توانند در معرض خطرات زیادی که برای چشم و صورت آنها مضر است، قرار گیرند. NCDOL کارفرمایان را ملزم به حصول اطمینان از اینکه کارکنان آنها حفاظت چشم و صورت مناسب دارند، می‌کند؛ اگر آنها در معرض خطرات چشم یا صورت ناشی از ذرات پرتاب‌شده، فلز مذاب، مواد شیمیایی مایع، اسیدها و مایعات سوزآور، بخارات و یا گازهای شیمیایی، مواد بالقوه عفونی، یا تابش نور بالقوه مضر باشند.

بسیاری از آسیب‌های شغلی چشمی رخ می‌دهد برای اینکه کارگران از هیچ حفاظت چشمی استفاده نکرده‌اند و یا این‌که از محافظ چشمی نادرست و یا نامناسب استفاده کرده‌اند. کارفرمایان باید مطمئن شوند که کارکنان خود حفاظ مناسب چشم و صورت را می‌پوشند و شکل انتخاب‌شده حفاظت، مناسب با کاری که در حال انجام است و به‌طور صحیح متناسب هر کارگر در معرض خطر می‌باشد.

۳-۱-۱ عدسی طبی

استفاده روزمره از عدسی‌های اصلاحی تجویزی محافظت کافی در برابر بسیاری از خطرات چشم و صورت را فراهم نمی‌کند، بنابراین کارفرمایان باید مطمئن شوید که کارکنان با عدسی‌های اصلاحی هم از محافظ چشم استفاده می‌کنند که شامل تجویز به داخل طراحی و یا پوشیدن محافظ چشم‌های اضافی به همراه عدسی طبی خواهد بود. مهم است که اطمینان حاصل شود که عینک محافظ مزاحم موقعیت مناسب عدسی طبی نشود به طوری که دید کارکنان را مهار و یا محدود نکند. همچنین کارکنانی که از عدسی‌های تماسی استفاده می‌کنند باید PPE چشم و صورت را در هنگام کار در شرایط خطرناک بپوشند.

۳-۱-۲ حفاظت از چشم برای کارگران در معرض خطر

NCDOL حفاظت چشم را به طور معمول برای استفاده توسط نجاران، برق‌کاران، ماشین‌سازان، مکانیک‌ها، آسیاب‌سازها، لوله‌کش‌ها، کارگران ورق فلزی و حلبی‌سازها، مونتاژکارها، شن‌زنها، اپراتورهای ماشین‌آلات سنگ‌زنی، اره‌کش‌ها، جوشکارها، کارگرها، اپراتورهای فرآیندهای شیمیایی، مریبان، چوب‌برها و کارگران ثبت وقایع پیشنهاد می‌دهد. کارفرمایان در دیگر دسته‌بندی‌های مشاغل باید تصمیم بگیرند که آیا نیاز به PPE چشم و صورت از طریق یک ارزیابی خطر وجود دارد.

نمونه‌هایی از صدمات بالقوه چشم یا صورت شامل موارد زیر است:

- گردوغبار، خاک، تراشه فلز یا چوب که از فعالیت‌هایی مانند رنده‌کاری، سنگ‌زنی، اره‌کشی، چکش‌زنی، استفاده از ابزارآلات نیرو و یا حتی نیروهای باد قوی وارد چشم می‌شوند.
- پاشیده شدن شیمیایی، مه و بخار مواد خورنده، مایعات داغ، حلال‌ها و یا دیگر حلال‌های خطرناک در تماس با چشم از فعالیت‌هایی مانند گریس‌کاری و آبکاری.

- اشیاء نوسانی که به چشم یا صورت برخورد می‌کنند، مانند شاخه‌های درخت، زنجیرها، ابزارآلات و طناب‌ها.
- انرژی تابشی ناشی از جوشکاری، اشعه‌های مضر ناشی از استفاده از لیزر یا دیگر نورهای تابشی (و همچنین گرما، تابش خیره‌کننده، جرقه، ذرات معلق و یا پاشیده شده).

۳-۱-۳ انواع حفاظت چشم

انتخاب مناسب‌ترین حفاظت چشم و صورت برای کارکنان باید با در نظر گرفتن عناصر زیر انجام شود:

- قابلیت محافظت در برابر خطرات خاص محل کار.
- باید در سایز مناسب باشد و به‌طور منطقی راحت پوشیده شود.
- باید دید و حرکت بدون محدودیت را فراهم کند.
- باید بادوام و قابل نظافت باشد.
- باید عملکرد نامحدودی از هر PPE موردنیاز دیگری را اجازه دهد.

یک کارفرما ممکن است یک جفت عینک محافظ برای هر موقعیتی به‌جای عینک منحصربه‌فرد برای هر یک از کارکنان انتخاب کند. برای به حداقل رساندن و یا از بین بردن پتانسیل انتقال بیماری‌های عفونی از سطوح آلوده بین کارمندان، کارفرما باید مطمئن شود که کارکنانی که از عینک محافظ مشترک استفاده می‌کنند بعد از هر استفاده آن را ضدعفونی کنند. مراقبت باید در هنگام تمیز کردن و بهداشتی نمودن عینک محافظ اتخاذ شود تا هیچ‌گونه خسارتی به پوشش محافظ آن وارد نشود. عینک محافظ با عدسی اصلاحی باید تنها توسط کارمندهایی که برای آن‌ها تجویز شده است، استفاده شود و نباید در میان کارکنان به اشتراک گذاشته شود.

برخی از رایج‌ترین انواع محافظ‌های چشم و صورت شامل موارد زیر است:

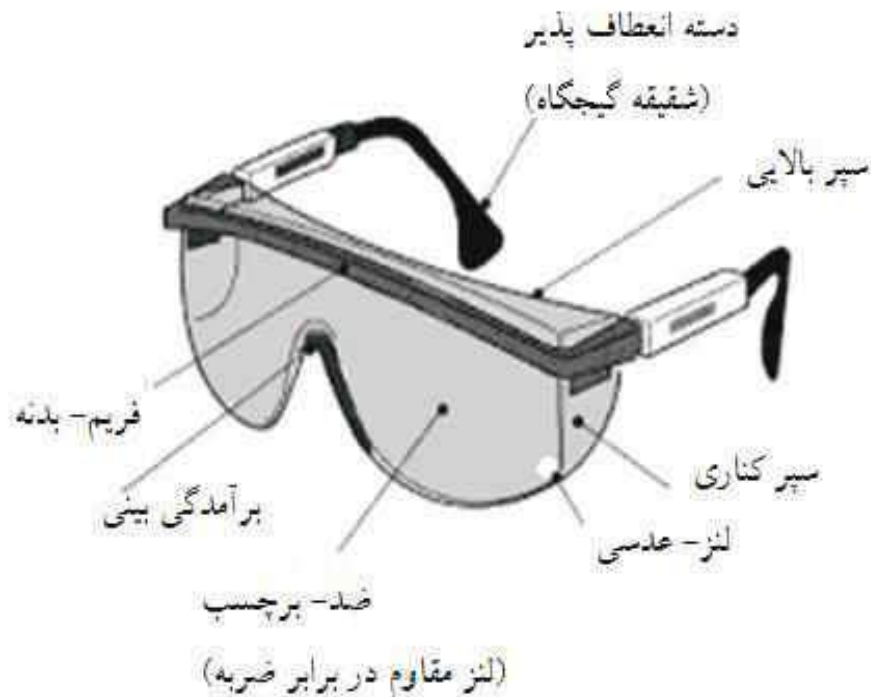
◀ عینک‌های ایمنی^۱

این عینک‌های محافظ دارای قاب ایمنی ساخته‌شده از فلز یا پلاستیک و دارای عدسی مقاوم در برابر ضربه هستند. حفاظ‌های جانبی در چند مدل موجود هستند. عینک‌های ایمنی نباید برای محافظت در برابر پاشش شیمیایی، مه و بخار استفاده شوند.



شکل ۱-۳ نمونه‌ای از عینک ایمنی بدون محافظ جانبی (بالا) و عینک ایمنی با محافظ جانبی (پایین)

۱- Safety spectacles/glasses



شکل ۲-۳ اجزای سازنده عینک ایمنی با حفاظ جانبی

◀ عینک حفاظدار^۱

در این نوع عینک‌ها، حفاظت چشمی به‌طور یکپارچه وجود دارد که به‌طور کامل چشم، کاسه چشم و ناحیه‌ای از صورت، اطراف چشم‌ها را می‌پوشاند و حفاظت در برابر ضربه، گردوغبار، مه، بخار و پاشیده شدن را فراهم می‌نماید. عینک حفاظدار با تهویه مستقیم معمولاً برای خطرات ضربه و گردوغبار، استفاده می‌شود و نباید برای محافظت در برابر پاشیده شدن مواد شیمیایی و یا بخارات از آن استفاده کرد. عینک حفاظدار با تهویه غیرمستقیم برای محافظت در برابر گردوغبار و خطرات پاشیده شدن استفاده می‌شود. عینک حفاظدار بدون تهویه حفاظت در برابر گردوغبار، پاشیده شدن، مه و بخار را فراهم می‌کند. عینک با

^۱ - Goggles

فوم یا پد پارچه نباید برای حفاظت در برابر پاشیده شدن مواد شیمیایی استفاده شود. برخی از عینک‌های حفاظدار را می‌توان از روی عدسی‌های اصلاحی و عینک‌های طبی استفاده کرد.



شکل ۳-۳ عینک حفاظدار با تهویه مستقیم



شکل ۴-۳ عینک حفاظدار با تهویه غیرمستقیم



شکل ۳-۵ اجزای یک عینک حفاظدار



شکل ۳-۶ عینک حفاظدار بدون تهویه هوا



شکل ۳-۷ اجزای عینک حفاظدار بدون تهویه هوا



شکل ۳-۸ عینک حفاظدار با قابلیت استفاده با عینک طبی

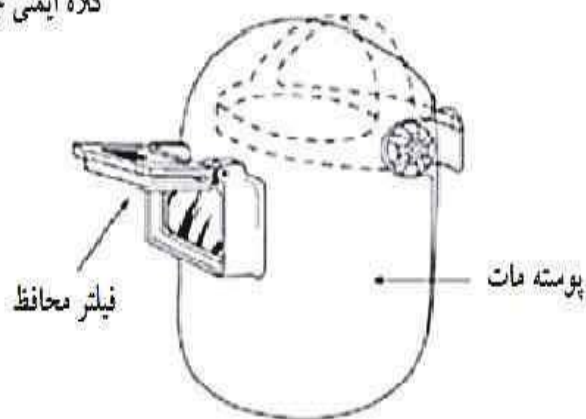
◀ محافظ جوشکاری

این محافظها ساخته شده از الیاف جوش خورده و یا فایبرگلاس و مجهز به یک عدسی فیلتر کننده هستند. محافظهای جوشکاری چشمها را از سوختگی ناشی از نور مادون قرمز و یا تابش شدید محافظت می کنند. آنها همچنین هر دو چشم و صورت را در برابر جرقه پرتاب شده، پاشیده شدن ذرات فلزی و تراشه های سرباره تولید شده در طی جوشکاری، لحیم کاری و عملیات برش محافظت می کنند. شماره تیرگی عدسی فیلتر باید مناسب برای محافظت در برابر خطرات خاص کاری که در حال انجام است، باشد (جدول شماره ۲ و ۳ را مشاهده کنید).

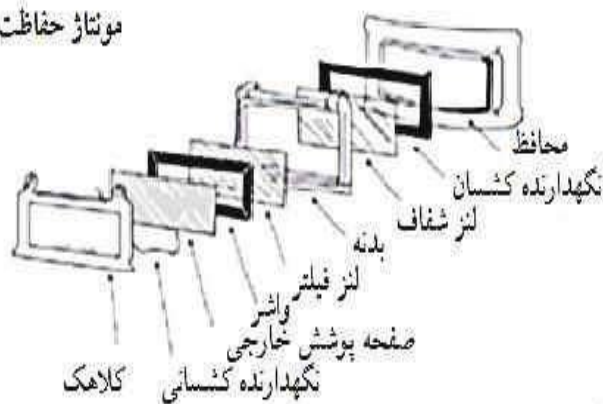


شکل ۳-۹ نمونه ای از یک محافظ چشم و صورت جوشکاری

کلاه ایمنی جوشکاری



مونتاژ حفاظت از چشم



شکل ۳-۱۰ اجزای سازنده یک محافظ جوشکاری

◀ عینک حفاظدار ایمنی لیزر

این عینک‌های اختصاصی چشم را در برابر چگالی شدید نور تولیدشده توسط لیزر محافظت می‌کند. انتخاب انواع عینک‌های ایمنی لیزر به تجهیزات و شرایط عملیاتی محل کار بستگی دارد (جدول شماره ۴ را ببینید).



شکل ۳-۱۱ نمونه‌ای از عینک حفظ دار ایمنی لیزر



شکل ۳-۱۲ کاربرد عینک ایمنی لیزر به همراه عینک طبی

◀ محافظ صورت

این دستگاه محافظتی صورت و چشم کارکنان را از خطرات مختلف حفظ می‌کند. محافظ صورت معمولاً برای حفاظت در برابر گردوغبار، خطر پاشیدن و اسپری مایعات استفاده می‌شود. پنجره محافظ صورت با انواع مختلف مواد، اشکال، ضخامت، تیرگی و رنگ، بسته به نوع کارکرد خاص آن‌ها در دسترس هستند. معمولاً پنجره‌های در دسترس صفحات شفاف از جنس پلاستیک و یا سیم هستند. بعضی از آن‌ها برای حفاظت از تابش خیره‌کننده قطبی شده هستند. پنجره‌های محافظ صورت برای پوشاندن صورت از ابرو تا زیر چانه و در سراسر عرض سر فرد طراحی شده‌اند.

توجه: محافظ صورت باید فقط با عینک یا عینک ایمنی استفاده شود تا سطح بالاتری از محافظت صورت

و چشم را ارائه دهد.



شکل ۳-۱۳ نمونه‌ای از محافظ صورت در کاربردهای صنعتی



شکل ۳-۱۴ نمونه‌ای از محافظ صورت برای مقاصد پزشکی و آزمایشگاهی

هر نوع از عینک محافظ برای محافظت در برابر خطرات خاصی طراحی شده‌اند. کارفرمایان می‌توانند خطرات خاص محل کار را که چشم و صورت کارکنان را تهدید می‌کند، با تکمیل یک ارزیابی خطر که در بخش قبلی توضیح داده شده است را، شناسایی کنند. در طول فرآیند انتخاب مهم است که به یاد داشته باشید که دسته‌بندی‌های محصولات مختلف در سطوح مختلف مقاومت در برابر ضربه تست شده باشد. شکل ۳-۱۵ انواع PE چشم و صورت را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۵ انواع محافظ چشم و صورت

۳-۱-۴ عملیات لیزری

تابش نور لیزر می تواند برای چشم محافظت نشده بسیار خطرناک باشد و پرتوهای مستقیم و یا منعکس شده باعث آسیب دائمی به چشم می شود. سوختگی شبکیه توسط لیزر می تواند بدون درد باشد، پس ضروری است که همه پرسنل در داخل یا اطراف عملیات کار با لیزر محافظ چشم مناسب بپوشند. عینک ایمنی لیزر باید چشم را در برابر طول موج خاصی از لیزر محافظت کند و باید دارای چگالی نوری کافی برای انرژی درگیر باشد. عینک ایمنی در نظر گرفته شده برای کار با پرتوهای لیزر باید با طول موج، چگالی نوری آن طول موج و میزان عبور نور مرئی لیزری که برای آن طراحی شده است برچسب گذاری شود.

۳-۲ حفاظت دست و بازو

اگر یک ارزیابی خطر در محل کار نشان دهد که کارکنان در معرض آسیب احتمالی به دست‌ها و بازوها قرار دارند که نمی‌توان از طریق کنترل مهندسی و مراقبتی حذف شوند، کارفرمایان باید اطمینان حاصل کنند که کارکنان لباس حفاظتی مناسب را می‌پوشند. خطرات بالقوه شامل جذب پوستی مواد مضر، سوختگی‌های شیمیایی یا حرارتی، خطرات الکتریکی، ضرب‌دیدگی‌ها، خراشیدگی، بریدگی‌ها، سوراخ شدگی‌ها، شکستگی‌ها و قطع عضو هستند. تجهیزات حفاظتی شامل دستکش‌ها، محافظ‌های انگشتان، پوشش‌های بازو یا دستکش‌هایی در طول آرنج هستند. کارفرمایان باید تمام کنترل‌های مهندسی و مراقبتی ممکن را برای از بین بردن خطرات بیابند و از PPE برای ارائه حفاظت بیشتر در برابر خطراتی که نمی‌توان به‌طور کامل از طریق راه‌های دیگر حذف کرد، استفاده کنند. به‌عنوان مثال، محافظ‌های یک دست‌گاه ممکن است یک خطر را از بین ببرند. نصب یک مانع برای بازداري کارگرانی که دستان خود را در نقطه تماس روی میز تیغ‌اره و قطعه قطع‌کننده قرار می‌دهند، مثال دیگری از کنترل مهندسی است.

۳-۲-۱ انواع دستکش‌های حفاظتی

امروزه انواع زیادی از دستکش‌ها وجود دارند که برای محافظت در برابر طیف گسترده‌ای از خطرات در دسترس هستند. ماهیت خطر و عملیات درگیر در آن در انتخاب دستکش تأثیرگذار هستند. انواع صدمات NCDOL از هرگونه

دستکشی که در برابر تمام خطرات دست بالقوه محافظت می‌کند، بی‌اطلاع است. برای کارکنان ضروری است که از دستکشی که به‌طور خاص برای خطرات و وظایف موجود در محل کار آن‌ها طراحی شده است، استفاده کنند، برای اینکه دستکش طراحی شده برای یک کار ممکن است در برابر کارهای دیگر محافظت نکند. باینکه ممکن است آن‌ها یک دست‌گاه محافظتی مناسب به نظر برسد.

در زیر نمونه‌هایی از برخی از عواملی که ممکن است در انتخاب دستکش محافظتی برای محل کار را

تحت تأثیر قرار دهند، آمده است.

- نوع مواد شیمیایی به کار گرفته شده (خواص سمی مواد شیمیایی).
 - غلظت شیمیایی و درجه حرارت (غلظت و دما بالاتر، زمان به کارگیری کوتاه تر).
 - طبیعت تماس (غوطه ور شدن کامل، تماس مداوم، پاشیده شدن و غیره).
 - مدت زمان تماس.
 - منطقه نیازمند به محافظت (فقط دست، ساعد، بازو).
 - درجه مهارت و چابکی (کار حرکتی خوب).
 - الزامات گرفتن (خشک، مرطوب، روغنی).
 - حفاظت حرارتی.
 - اندازه و راحتی.
 - مقاومت مورد نیاز در برابر بریدگی و سایش.
 - دیگر خطرات شغلی (مانند بیولوژیکی، الکتریکی و خطرات تابش اشعه).
 - دستکش های ساخته شده از طیف گسترده ای از مواد برای انواع زیادی از خطرات ناشی از محل کار طراحی شده اند. به طور کلی، دستکش ها در چهار گروه قرار می گیرند:
۱. دستکش های ساخته شده از چرم، الیاف مصنوعی و یا مش فلزی.
 ۲. دستکش های پارچه ای و پارچه پوشش داده شده.
 ۳. دستکش های محافظ در برابر مواد شیمیایی.
 ۴. دستکش های لاستیکی عایق. (استاندارد 29 CFR 1910.137، تجهیزات حفاظت الکتریکی، جزئیات مورد نیاز در انتخاب، استفاده و مراقبت از دستکش لاستیکی عایق را ببینید).



شکل ۳-۱۶ نمونه‌ای از دستکش‌های پارچه پوشش داده شده

◀ دستکش محافظ مواد شیمیایی

دستکش‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی از انواع مختلف لاستیک مانند لاستیک طبیعی، بوتیل، نئوپرن، نیتریل و کربن فلوریدها (وایتون) و یا انواع مختلف پلاستیک مانند پلی وینیل کلراید (PVC)، پلی وینیل الکل و پلی اتیلن ساخته می‌شوند. این مواد را برای عملکرد بهتر می‌توان مخلوط و یا ورقه ورقه کرد. به‌عنوان یک قاعده کلی، مواد دستکش ضخیم‌تر مواد دستکش، مقاومت شیمیایی بیشتر ایجاد می‌کند، اما دستکش ضخیم ممکن است عمل گرفتن و مهارت را مختل کند که یک تأثیر منفی بر ایمنی دارد. مواد مختلف دستکش در برابر مواد شیمیایی مختلف مقاومت می‌کند و سازگاری دستکش می‌تواند از تولیدکننده‌ای به تولیدکننده‌ی دیگر متفاوت باشد. مواد دستکشی را که مقاوم به مواد شیمیایی مورد استفاده است را، انتخاب کنید.

برخی از نمونه‌های دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی عبارت‌اند از:

۱. دستکش‌های بوتیل

۲. دستکش‌های لاتکس (لاستیک طبیعی)

۳. دستکش‌های نیوپرن

۴. دستکش‌های نیتریل

◀ دستکش‌های بوتیل

دستکش بوتیل از لاستیک مصنوعی ساخته می‌شود و دست‌ها را در برابر طیف گسترده‌ای از مواد شیمیایی، مانند پر اکسید، سوخت‌های موشک، اسیدهای بسیار خورنده (اسید نیتریک، اسیدسولفوریک، اسید هیدروفلوریک و اسید نیتریک قرمز دود کننده)، بازهای قوی، الکل‌ها، آلدئیدها، کتون‌ها، استرها و ترکیبات نیترو محافظت می‌کند. دستکش بوتیل همچنین در برابر اکسیداسیون، خوردگی و سایش ازن مقاومت می‌کند و در دماهای پایین انعطاف‌پذیر باقی می‌ماند. لاستیک بوتیل به‌خوبی با هیدروکربن‌های آلیفاتیک و آروماتیک و حلال‌های هالوژنه عمل نمی‌کند.



شکل ۳-۱۷ نمونه‌ای از دستکش بوتیل

◀ دستکش لاتکس

دستکش‌های لاستیک طبیعی (لاتکس) برای پوشیدن راحت هستند، به همین دلیل آن‌ها جزء دستکش‌های محبوب برای اهداف عمومی هستند. به‌طور برجسته آن‌ها استحکام کششی، قابلیت ارتجاعی و مقاومت در برابر دمای فوق‌العاده‌ای را از خود نشان می‌دهند. علاوه بر مقاومت در برابر خراش ناشی از سنگ‌زنی و پرداخت، این دستکش‌ها از دست کارگران، در برابر بسیاری از حلال‌های آبی اسیدها، بازها، نمک‌ها و کتون‌ها محافظت می‌کنند. دستکش لاتکس در برخی افراد باعث واکنش‌های آلرژیک شده است و ممکن است برای همه کارکنان مناسب نباشد. دستکش ضد حساسیت، آستر دستکش و دستکش بدون پودر می‌توانند جایگزین‌های ممکن برای کارگرانی که به دستکش لاتکس حساسیت دارند، باشند.



شکل 3-18 نمونه‌ای از دستکش لاتکس

◀ دستکش نئوپرن

دستکش نئوپرن از لاستیک مصنوعی ساخته شده است و قابلیت انعطاف و مهارت انگشتان خوب، چگالی بالا و مقاومت در برابر پاره شدن را از خود ارائه می دهد. آن‌ها در برابر مایعات هیدرولیک، بنزین، الکل‌ها، اسیدهای آلی و مواد قلیایی محافظت می کنند و به طور کلی خواص برتر مقاومت در برابر مواد شیمیایی و پوشیده شدن را نسبت به دستکش‌های ساخته شده از لاستیک طبیعی را نشان می دهند.



شکل ۳-۱۹ نمونه‌ای از دستکش نئوپرن

◀ دستکش نیتریل

دستکش‌های نیتریل از یک کوپلیمر ساخته شده‌اند که در برابر حلال‌های کلردار مانند تری کلرو اتیلن و پرکلرو اتیلن محافظت می کند. اگرچه برای شغل‌هایی که نیاز به مهارت و حساسیت دارند در نظر گرفته شده، دستکش نیتریل در استفاده سنگین حتی پس از قرار گرفتن در معرض طولانی مدت به موادی که باعث ایجاد خرابی در دیگر دستکش‌ها می شود، ایستادگی می کند. آن‌ها در هنگام کار با روغن‌ها، گریس‌ها، اسیدها،

سوزآورها را و الکل از دست‌ها محافظت می‌کنند، اما به‌طور کلی برای استفاده با عوامل قوی اکسیدکننده، حلال‌های آروماتیک، کتون‌ها و استات‌ها توصیه نمی‌شوند.



شکل ۳-۲۰ نمونه‌ای از دستکش نیتریل

علاوه بر این، انتخاب مناسب‌ترین و سازگارترین مواد دستکش برای کارهایی که شامل مخلوطی از مواد شیمیایی است، بیشتر پیچیده می‌شود.^۱ OSHA در بخش ۱۱ (C) از ضمیمه غیراجباری B تا زیر بخش I، (راهنمایی برای ارزیابی خطر و انتخاب تجهیزات حفاظت فردی) توصیه می‌کند که: "برای مخلوط و محصولات فرموله شده (مگر اینکه داده‌ها از آزمون خاص در دسترس باشند) یک دستکش باید بر اساس اجزاء شیمیایی با کوتاه‌ترین زمان دستیابی انتخاب شوند، چون که ممکن است حلال مواد تشکیل‌دهنده فعال از بین مواد پلیمری دستکش منتقل شوند."

^۱- The Occupational Safety and Health Administration

در جدول زیر از سوی وزارت انرژی ایالات متحده (راهنمای فنی مرجع ایمنی و بهداشت شغلی) دستکش‌های مختلف به‌عنوان محافظ در برابر مواد شیمیایی خاص ارزیابی می‌کند و به شما در انتخاب مناسب‌ترین دستکش برای حفاظت از کارکنان خود کمک خواهد کرد (جداول شماره ۵ را ملاحظه کنید).

جدول 1-3 جدول مربوط به مقاومت دستکش‌ها در برابر مواد شیمیایی

خوب	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب	استالدهید
خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	استیک اسید
توصیه نمی‌شود	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	استون
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	آمونیم هیدروکسید
توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	آمیل استات
توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خوب	
خوب	خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	بنزآلدهید
نسبتاً خوب	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	
توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خوب	
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	
نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	سولفید کربن
خوب	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	
خیلی خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	روغن کرچک
توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	توصیه نمی‌شود	نسبتاً خوب	کلروبنزن

ماده شیمیایی	نئوپرین	لانتکس	بوتیل	نیتریل
	خوب	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب
	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب
۵۰٪	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب
اسید (۱۰٪)	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
	خوب	نسبتاً خوب	خوب	خیلی خوب
	خوب	توصیه نمی شود	خوب	خوب
سوخت دیزلی	خوب	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	خیلی خوب
دی ایزو بوتیل کتون	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	خوب	توصیه نمی شود
دی متیل فرمامید	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خوب	خوب
فتالات	خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	خیلی خوب
	خیلی خوب	خوب	خوب	خوب
- خشک	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
	خوب	نسبتاً خوب	خوب	نسبتاً خوب
اتیل الکل	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
اتیل اتر	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب	خوب
	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود
کول	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
فرمالدهید	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب

نیتریل	بوتیل	لائکس	نئوپرین	ماده شیمیایی
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	
خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	خوب	۱۱
خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	خوب	فریون ۱۲
خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	خوب	۲۱
خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	خوب	فریون ۲۲
خوب	خوب	خوب	خوب	فورفوران
خیلی خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	خوب	گازوییل سرب دار
خیلی خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	خوب	گازوییل بی سرب
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	گلیسرین
خوب	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	هگزان
خوب	خوب	خوب	نسبتاً خوب	(۶۵٪)
خوب	خوب	خوب	خیلی خوب	هیدروکلریک اسید
خوب	خوب	خوب	خیلی خوب	(۴۸٪)
خوب	خوب	خوب	خوب	هیدروژن پروکسید (۳۰٪)
نسبتاً خوب	خوب	خوب	خوب	هیدرو کیونان
توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	ایزو اکتان
توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	

ماده شیمیایی	نئوپرین	لانتکس	بوتیل	نیتریل
	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	توصیه نمی شود
	خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود
اسید (۸۵٪)	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
۳۶٪	خیلی خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
	خیلی خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	خوب
	خیلی خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	خیلی خوب
مالیک اسید	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
متیل الکل	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
متیل آمین	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خوب	خوب
	خوب	نسبتاً خوب	خوب	نسبتاً خوب
	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود
	خوب	خوب	خیلی خوب	توصیه نمی شود
	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب	توصیه نمی شود
متیل متاکریلات	خوب	خوب	خیلی خوب	نسبتاً خوب
مونو اتانول آمین	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب
	خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خوب
بنزین سنگین - آلفاتیک	خیلی خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب

نیتریل	بوتیل	لانکس	نئوپرن	ماده شیمیایی
خوب	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود		-آروماتیک
نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خوب	اسید
توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	و قرمز
نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نیترومتان (۹۵/۵٪)
نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	نیتروپروپان (۹۵/۵٪)
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	اوکتیل الکل
خیلی خوب	خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب	اولئیک اسید
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	اگزالیک اسید
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	پالمیتیک اسید
خوب	خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب	اسید (۶۰٪)
خوب	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	
خیلی خوب	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	خوب	
نسبتاً خوب	خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب	فنول
خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب	فسفریک اسید
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	پتاسیم هیدروکسید
نسبتاً خوب	خوب	نسبتاً خوب	خوب	
خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	پروپیل الکل

ماده شیمیایی	نئوپرن	لائکس	بوتیل	نیتریل
(ایزو)	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب
(/۱۰۰٪)	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب
	خوب	خوب	خوب	خوب
اسید (۶۵٪)	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
تتراهیدروفوران	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب
تولوئن	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب
تولوئن دی ایزو سیانات (TDI)	نسبتاً خوب	خوب	خوب	نسبتاً خوب
	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	توصیه نمی شود	خوب
(/۸۵٪)	خیلی خوب	خوب	خوب	خیلی خوب
	خیلی خوب	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب	خیلی خوب
ترپانتین	خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب
زایلن	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	توصیه نمی شود	نسبتاً خوب

توجه: در هنگام انتخاب دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی، از توصیه‌های شرکت سازنده اطمینان حاصل کنید،

به خصوص اگر بخواهید دستکش‌ها در مواد شیمیایی غوطه‌ور شود.

◀ دستکش لاستیک عایق

کارفرمایان باید مطمئن باشند که تجهیزات لاستیکی برای حفاظت در مقابل شوک الکتریکی به‌طور مناسب انتخاب شده باشند. دستکش‌های لاستیکی عایق که با الزامات ASTM D120 مواجه‌اند، مناسب هستند و با استانداردهای NCDOL منطبق در نظر گرفته می‌شود. این دستکش‌ها برای مواجهه با ولتاژهای متفاوت در دسترس هستند. دستکش‌های بسیار سبک ولتاژ پایین برای استفاده در ولتاژهای زیر ۱۰۰۰ می‌باشند. دستکش برای استفاده در ولتاژ بالا از مواد ضخیم‌تر برای قدرت دی‌الکتریک ساخته می‌شوند. چنانچه میزان ولتاژ افزایش می‌یابد، وزن دستکش نیز افزایش می‌یابد. باید بر روی دستکش بازرسی چشمی و یک تست "هوا" قبل از استفاده انجام شود. تجهیزات حفاظتی الکتریکی باید توسط تست‌های الکتریکی دوره‌ای کنترل شوند. ولتاژ آزمون و حداکثر فاصله بین آزمون‌ها باید مطابق با استانداردهای مناسب OSHA باشند.



شکل ۳-۲۱ دستکش لاستیکی عایق الکتریکی

◀ مراقبت از دستکش‌های حفاظتی

دستکش‌های حفاظتی باید قبل از هر استفاده بازرسی شوند تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها پاره، سوراخ و یا به هر طریقی بی‌اثر نشده‌اند. بازرسی چشمی به تشخیص بریدگی‌ها و سوراخ‌ها کمک خواهد کرد، اما بازرسی کامل‌تر با پر کردن دستکش با آب و محکم غلت دادن سرآستین آن به سمت انگشتان به نشان دادن هرگونه نشت سوراخ سوزنی کمک خواهد کرد. دستکشی که تغییر رنگ داده و یا سفت شده است ممکن است نقص‌هایی را آشکار کند که ناشی از استفاده بیش‌ازحد، سن و یا تخریب در اثر قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی باشند.

هر دستکش با توانایی محافظت مختل شده باید دور انداخته و جایگزین شود. استفاده مجدد از دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی باید به‌دقت با در نظر گرفتن ویژگی‌های جذبی دستکش مورد بررسی قرار گیرد. تصمیم به استفاده مجدد از دستکش شیمیایی استفاده‌شده باید با در نظر گرفتن سمیت مواد شیمیایی درگیر و عواملی مانند مدت‌زمان قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی، ذخیره‌سازی و دما انجام شود.

۲-۲-۳ محافظ‌های بازو

برای برخی از روش‌های که شامل استفاده از چراغ بنزن و یا مشعل روح^۱ هستند، مانند آنچه در آزمایشگاه‌های مهار بیولوژیکی رخ می‌دهد، روپوش آزمایشگاهی به‌طور کامل مقاوم در برابر شعله ممکن است لازم نباشد و یک جایگزین مناسب برای استفاده، محافظ‌های بازو با سرآستین بسته خواهند بود که با پروبان اصلاح‌شده‌اند.

^۱- Spirit Burners



محافظ بازو و آرنج مقاوم در برابر شعله

۳-۳ حفاظت از بدن

کارکنانی که با آسیب‌های بدنی احتمالی از هر نوع که نمی‌توان از طریق کنترل‌های مهندسی، مراقبتی و یا اجرایی حذف کرد، روبرو هستند؛ باید محافظ مناسب بدن را وقتی که در حال انجام کار خود هستند، بپوشند. علاوه بر بریدگی‌ها و تابش، نمونه‌هایی از خطرات محل کار که می‌تواند باعث آسیب بدنی شوند، عبارت‌اند از:

- درجه حرارت زیاد
- پاشیده شدن مواد داغ از فلزات مذاب و دیگر مایعات داغ
- ضربات بالقوه از ابزارآلات، ماشین‌آلات و مواد
- مواد شیمیایی خطرناک

انواع بسیاری از لباس‌های حفاظتی در دسترس برای خطرات خاص وجود دارد. کارفرمایان ملزم به حصول اطمینان از این هستند که کارکنان خود تجهیزات حفاظت فردی را فقط برای قسمت‌هایی از بدن که در معرض آسیب است، می‌پوشند. نمونه‌هایی از محافظ‌های بدن شامل موارد ذیل هستند:

۳-۳-۱ روپوش‌های آزمایشگاهی

انتخاب استیل^۱ و پارچه روپوش آزمایشگاهی باید بر اساس نتیجه ارزیابی ماهیت و مقدار خطرات درگیر و شرایط استفاده از آن باشد. در انتخاب روپوش‌ها دانستن موارد زیر مفید خواهد بود.

دلایل پوشیدن روپوش آزمایشگاهی

روپوش‌های آزمایشگاهی پوشیده می‌شوند تا حداکثر محافظت را از طریق راه‌های زیر ارائه کنند:

۱. روپوش آزمایشگاهی باید قادر به جذب یا منحرف ساختن پاشیدگی و یا ریخته شدن مواد مضر بر روی پوست باشد.
۲. روپوش آزمایشگاهی باید قادر به جذب یا منحرف ساختن ذرات ریزی که حتی ممکن است از آنها آگاه نبود، مانند ذرات معلق در هوا، گردوغبار و سایر خطرات باشد.
۳. روپوش آزمایشگاهی باید برخی از محافظت‌ها را در برابر شعله‌ور شدن و آتش گرفتن ارائه دهد به طوری که حتی اگر روپوش شروع به سوختن و گر گرفتن کرد، باید بتوان بدون آسیب و یا با آسیب کمتر جدی آن را درآورد.

◀ انواع روپوش آزمایشگاهی

◀ روپوش یقه V استاندارد

تنها برای آزمایشگاه‌های عمومی مربوط به استفاده از مواد کمتر خطرناک مناسب هستند. آستین آن‌ها باز است بنابراین خطر قرارگیری در معرض مواد مضر و ذرات معلق در هوا، هنگامی که دستکش بر روی سرآستین روپوش کشیده نشده است، وجود دارد. سرآستین‌های پهن همچنین می‌توانند سبب ریخته شدن

۱- Style

ناخواسته ارقام روی بنچها با گیرکردن به آنها شوند. گردن باز روپوش حفاظت ضعیفی را در قسمت بالای قفسه سینه و گردن ارائه می دهد.



شکل ۳-۲۳ روپوش آزمایشگاهی یقه V

◀ مدل هاوی^۱ (با قسمت جلویی لباس دوگانه و بالای گردن پوشیده شده با آستین بافته شده^۲)

این روپوشها حفاظت بسیار بیشتری نسبت به روپوشهای استاندارد فراهم می کنند و در آزمایشگاههای که در آن مواد بیولوژیک و اصلاح شده ژنتیکی به کار گرفته می شود، الزامی است. آنها همچنین قویاً برای آزمایشگاههایی که در آنها مواد شیمیایی بسیار خطرناک در روشهایی با خطر بالا استفاده می شوند، توصیه می شوند.

۱- Howie style

۲- Double fronted, high neck coats with knitted cuffs



شکل ۳-۲۴ روپوش آزمایشگاهی در مدل هاوی

بست‌ها و اتصالات روپوش

اتصالات دکمه‌ای فشاری روپوش‌های سبک هاوی جداشدنی نیستند، اما باید در همه روپوش‌های

آزمایشگاهی قابلیت درآوردن سریع آن هنگامی که آلودگی رخ می‌دهد، باشد.

فصل چهارم

اصول ایمنی استفاده و نگهداری مواد شیمیایی و سیلندرهای گاز

۴-۱ برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی یا MSDS از حروف اول کلمات Material (مواد)، Safety

(ایمنی)، Data (اطلاعات)، Sheet (برگه) تشکیل یافته به برگه ای اطلاق می شود که شامل اطلاعات

ایمنی مواد که به عنوان منبع مهمی برای پیشگیری و کنترل خطرات مورد استفاده قرار می گیرد.



۴-۱-۱ اهمیت برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی

برگه اطلاعات ایمنی MSDS از این لحاظ حائز اهمیت است که وقتی با مواد شیمیایی مختلف کار

می‌کنیم امکان بروز حوادث مختلف نظیر تماس پوستی، بلع، استنشام آزاد یا ریخته شدن مواد در محیط

و... وجود دارد. بنابراین بسیار مهم است که بدانیم در مقابل چنین حوادثی باید چگونه عمل نمود. برگه

اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی شامل مجموعه‌ای از اطلاعات پایه، نظیر ویژگی شیمیایی، پتانسیل آسیب‌زایی

مواد، نحوه استفاده ایمن از ماده و چگونگی برخورد با حالات اضطراری مرتبط با کاربرد آن را ارائه می‌نماید.

۴-۱-۱-۱ اطلاعات موجود در برگه اطلاعات ایمنی

برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) حاوی اطلاعات زیر می‌باشند که در مورد اهمیت ذکر هرکدام در برگه ایمنی به اختصار توضیح داده خواهد شد.

- نام علمی ماده
- فرمول شیمیایی و مشخصات ماده
- ترکیب ماده و برچسب‌گذاری
- کد یا شناسه بین‌المللی ماده (CAS Number)
- خواص فیزیکی و شیمیایی
- اطلاعات سم‌شناسی
- نحوه نگه‌داری و حمل و نقل
- اطلاعات اکولوژیکی و زیست‌محیطی
- روش‌های مقابله با خطرات احتمالی و کمک‌های اولیه
- اقدامات لازم در مواقع آتش‌گیری و اطفاء حریق
- راه‌های کنترلی و حفاظتی هنگام مواجهه با ماده و غیره

◀ اطلاعات مربوط به شناسایی ماده

در این بخش نام علمی ماده، نام تجاری، نام‌های مترادف، وزن مولکولی، فرمول شیمیایی و کلیه اصطلاحاتی که برای شناسایی ماده نظیر کد یا شناسه بین‌المللی ماده (CAS Number)، نام شرکت، آدرس و شماره تماس تولیدکننده، واردکننده و یا توزیع‌کننده ماده مورد استفاده به منظور دسترسی برای اخذ اطلاعات بیشتر در مواقع ضروری در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ ترکیب ماده و برچسب‌گذاری

بر اساس اطلاعات این قسمت کلیه ریسک‌ها و مخاطرات مربوط به ماده شیمیایی با نمادها و نشانه‌ها شناسایی می‌شود. اگرچه ذکر تمام جزئیات ترکیبات شیمیایی ضروری نمی‌باشد.

◀ خطرات و اثرات مربوطه

خلاصه‌ای از مهم‌ترین خطرات ماده برای انسان و محیط‌زیست، تماس با چشم یا پوست، خوردن تنفس، حریق و انفجار هم‌چنین مهم‌ترین علائم و عوارض مواجهه با ماده نظیر مسمومیت‌ها در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ راه‌های کنترلی و حفاظتی هنگام مواجهه با ماده

کلیه اقدامات لازم جهت به حداقل رساندن میزان مواجهه کاربر با ماده شیمیایی هم‌چنین نوع وسایل حفاظتی فردی لازم و مشخصات آن‌ها در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ نحوه نگهداری و حمل و نقل ماده

مکانیسم نگهداری، شرایط دما، رطوبت و راه‌های مناسب حمل و نقل در این بخش مشخص می‌شود.

◀ اطلاعات سم‌شناسی

کلیه اثرات و عوارضی که ماده شیمیایی در انسان ایجاد می‌کند. راه‌های خروج ماده از بدن بعد از تماس، چگونگی تشخیص مواجهه با ماده و حتی مراقبت‌های پزشکی در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ خواص فیزیکی و شیمیایی ماده

مشخصات کامل فیزیکی ماده (جامد، مایع، گاز)، رنگ، بو، pH، نقطه جوش، نقطه اشتعال، نقطه ذوب، ویسکوزیته، فشار بخار، وزن مخصوص و مواردی از این قبیل در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ اقدامات لازم در هنگام آتش‌گیری و اطفاء حریق

راه‌حل‌های مناسب برای اقدام هنگام آتش‌گیری ماده در این بخش ذکر می‌گردد. برای مثال اینکه چه نوع وسایل خاموش‌کننده‌ای مناسب یا نامناسب است، یا به هنگام متصاعد شدن بخارات و گازها از چه نوع وسایل حفاظت فردی ایمن باید استفاده کرد.

◀ اطلاعات اکولوژیکی و زیست‌محیطی ماده

در این بخش عمر ماده و چرخه عمل ماده در طبیعت، آلودگی آب، خاک و هوا، میزان تأثیرگذاری ماده با مواد ناسازگار هم‌چنین خطرات تجزیه در محیط‌زیست ذکر می‌گردد.

۴-۱-۱-۲ موارد قابل توجه به هنگام استفاده از مواد شیمیایی

- قبل از خرید یک ماده باید برگه MSDS آن را تهیه نموده، با یک مرور کلی اطلاعاتی در مورد ماده به‌دست‌آمده و چنانچه اقدامات کنترلی توصیه‌شده در محیط موردنظر قابل‌دسترس نباشد می‌توان از خرید آن ماده صرف‌نظر نمود. یا ترجیحاً باید جایگزین‌های کم‌خطرتر تهیه نمود.

- در هنگام خرید ماده شیمیایی بایستی درخواست خود را برای دریافت برگه ایمنی MSDS به فروشنده

اعلام نمود.

- محل نگهداری برگه‌های ایمنی MSDS باید به گونه‌ای باشد که به راحتی در دسترس کاربران باشد.
- اگر برگه‌های ایمنی در محیط آزمایشگاهی در دسترس نباشند. بایستی ماده مورد استفاده به طور موقت انبار شود. تا برگه ایمنی آن تهیه گردد.
- به کاربران آزمایشگاه باید آموزش داده شوند تا اطلاعات موجود در برگه ایمنی را درک کرده و قادر به استفاده از آن جهت داشتن محیط کاری ایمن باشند.
- برگه‌های ایمنی در محل باید در فایل، زونکن یا بانک اطلاعاتی کامپیوتری به صورت به روز ثبت شوند تا در مواقع ضروری مورد استفاده قرار گیرند.
- اطمینان از اینکه برگه‌های ایمنی موجود برای همان ماده بوده و اطلاعات فیزیکی و کیفیت ظاهری ماده با موارد ذکر شده در برگه تطابق داشته باشد.
- باید به این نکته توجه داشت که اطلاعات برگه‌های ایمنی به روز بوده و بیش از سه سال از تنظیم آن‌ها نگذشته باشد.

۴-۱-۲ تفاوت برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی MSDS با برچسب‌های ایمنی Labels

برچسب‌های ایمنی مواد شیمیایی مواردی کلی درباره خطرات بالقوه مواد شیمیایی را بیان می‌کنند.

تمام ظروف حاوی مواد شیمیایی موجود در محیط آزمایشگاه باید با رعایت استانداردهای لازم به طور صحیح برچسب‌گذاری شود. تولیدکنندگان و فروشندگان مواد شیمیایی موظف‌اند که محصولات تولیدی

خود را به طور صحیح برچسب گذاری نمایند. حتی ظروفی که مواد شیمیایی در آنها ریخته شده و بلافاصله مورد استفاده قرار می گیرند نیز حداقل باید با نام ماده برچسب گذاری شوند.

یک برچسب کامل باید دارای مشخصات زیر باشد:

- مشخصات ماده، نام تجاری و شیمیایی ماده
 - اجزاء تشکیل دهنده
 - کلمات شاخص که نشانگر خطر هستند (HAZARDOUS, POISON)
 - عبارات ایمنی که فراهم کننده جزئیات در نگهداری، جابه جایی و نحوه حفاظت فردی است.
 - ارجاع دادن به برگه اطلاعات ایمنی MSDS برای کسب اطلاعات جامع تر
- با توجه به این که برچسب های ایمنی همانند برگه های اطلاعات ایمنی مشخصات مواد را بیان می کند؛ که می توان به عنوان مرجع برای تهیه برچسب های ایمنی مورد استفاده قرار گیرند.

شکل ۴-۱ نشان دهنده یک نمونه برچسب ایمنی و شکل ۴-۲ بیان گر یک نمونه برگه اطلاعات ایمنی

است.



شکل ۴-۱: نمونه برچسب ایمنی



Health	2
Fire	3
Reactivity	0
Personal Protection	H

Material Safety Data Sheet Acetone MSDS

Section 1: Chemical Product and Company Identification		
Product Name: Acetone	Contact Information:	
Catalog Codes: SLA3502, SLA1645, SLA3151, SLA3808	Sciencelab.com, Inc. 14025 Smith Rd. Houston, Texas 77396	
CAS#: 67-64-1	US Sales: 1-800-901-7247 International Sales: 1-281-441-4400	
RTECS: AL3150000	Order Online: ScienceLab.com	
TSCA: TSCA 8(b) inventory: Acetone	CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call: 1-800-424-9300	
CI#: Not applicable.	International CHEMTREC, call: 1-703-527-3887	
Synonym: 2-propanone; Dimethyl Ketone; Dimethylformaldehyde; Pyroacetic Acid	For non-emergency assistance, call: 1-281-441-4400	
Chemical Name: Acetone		
Chemical Formula: C3-H6-O		

Section 2: Composition and Information on Ingredients		
Composition:		
Name	CAS #	% by Weight
Acetone	67-64-1	100
Toxicological Data on Ingredients: Acetone: ORAL (LD50): Acute: 5800 mg/kg [Rat]. 3000 mg/kg [Mouse]. 5340 mg/kg [Rabbit]. VAPOR (LC50): Acute: 50100 mg/m 8 hours [Rat]. 44000 mg/m 4 hours [Mouse].		

Section 3: Hazards Identification
Potential Acute Health Effects: Hazardous in case of skin contact (irritant), of eye contact (irritant), of ingestion, of inhalation. Slightly hazardous in case of skin contact (permeator).
Potential Chronic Health Effects: CARCINOGENIC EFFECTS: A4 (Not classifiable for human or animal.) by ACGIH. MUTAGENIC EFFECTS: Not available. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Classified Reproductive system/toxin/female, Reproductive system/toxin/male [SUSPECTED]. The substance is toxic to central nervous system (CNS). The substance may be toxic to kidneys, the reproductive system, liver, skin. Repeated or prolonged exposure to the substance can produce target organs damage.

Section 4: First Aid Measures

شکل ۴-۲: نمونه برگه اطلاعات ایمنی MSDS





۴-۲ نشانه‌های ایمنی هشداردهنده


استفاده از نشانه‌های ایمنی به‌عنوان ساده‌ترین روش پیش‌گیری از خطرات آزمایشگاهی است. استانداردهای زیادی برای تولید نشانه‌های ایمنی وجود دارد که هرکدام مزایا و معایب خاص خود را دارد. برای دسته‌بندی نشانه‌های ایمنی، هرکدام با رنگ و شکل خاصی طراحی می‌شوند. این شکل‌ها در ترکیب با رنگ‌های مختلف معانی مختلفی را می‌رسانند.

شکل هندسی در این نشانه‌ها مثلث متساوی‌الاضلاع دارای حاشیه مشکی و رنگ داخل آن زرد است. ترکیب رنگ زرد با مثلث یکی از معانی هشدار است. که اگر به آن توجه نشود ممکن است سبب آسیب شود.

جدول ۴-۱: نشانه‌های هشدار ایمنی

علائم هشدار	توضیحات	ردیف
	در دست تعمیر	۱
	خطر برق‌گرفتگی	۲
	خطر	۳
	خطر مرگ	۴

	مواد قابل اشتعال	۵
	<p>حلال قابل اشتعال: مایع قابل اشتعال به‌عنوان هر مایعی که دارای نقطه اشتعال زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت یا ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف می‌شود.</p>	۶
	<p>گاز قابل اشتعال: هر گازی که دارای نقطه اشتعال کمتر از ۱۰۰ درجه فارنهایت (۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد) با فشار ظرف ۴۰ پوند بر اینچ مربع در ۱۰۰ درجه فارنهایت تعریف شده است.</p>	۷
	<p>مواد شیمیایی بسیار سمی: یک ماده شیمیایی بسیار سمی یک ماده با LD50 خوراکی کمتر از ۵۰ mg/kg یا سمیت پوست کمتر از ۲۰۰ mg/kg است.</p>	۸
	<p>گازهای سمی: اتاق شامل هر مقدار از یک گاز بسیار سمی (استنشاق LC50 > ۲۰۰ ppm)؛ مانند سیانوزن، فلورور، فسژن، دی‌اکسید نیتروژن</p> <p>اتاق شامل ۸۰ فوت مکعب یا بیشتر از گازهای سمی (استنشاق ۲۰۰ > LC50 > ۲۰۰۰ ppm)؛ مانند کلر، دی‌اکسید کلر، هیدروژن فلوراید، سولفید هیدروژن</p>	۹

	<p>مواد خورنده: اتاق شامل بیش از ۵۰ گالن (مایع) و یا ۵۰۰ پوند (جامد) مواد خورنده در یک یا چند ظرف.</p> <p>مواد خورنده به‌عنوان یک ماده سوزاننده جامد یا مایع است که $2 < \text{pH} < 12$ تعریف شده است.</p> <p>نمونه‌های معمولی از مواد خورنده شامل اسیدهایی مانند کرومیک، هیدروکلریک، هیدروفلوریک و سولفوریک؛ بازهایی مانند آمونیوم هیدروکسید، کلسیم هیدروکسید، پتاسیم هیدروکسید، پتاسیم کربنات و سدیم هیدروکسید.</p>	۱۰
	<p>مواد رادیواکتیو: اتاق شامل هر مقدار از مواد رادیواکتیو</p>	۱۱
	<p>عامل سرطان: الصاق به آزمایشگاه‌ها و اتاق‌های حاوی مواد شیمیایی سرطان‌زا</p>	۱۲
	<p>برچسب NO FOOD OR DRINK به‌تمامی آزمایشگاه-هایی که در آن مواد شیمیایی خطرناک و مواد رادیواکتیو استفاده و یا ذخیره می‌شود الصاق می‌گردد.</p>	۱۳

	<p>برچسب EYE PROTECTION REQUIRED</p> <p>به تمامی آزمایشگاه‌هایی که در آن احتمال قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی خطرناک، عوامل بالقوه عفونی و یا خطرات فیزیکی که می‌تواند منجر به آسیب دیدگی چشم شود، الصاق می‌شود.</p>	<p>۱۴</p>
	<p>برچسب CHEMICAL STORAGE AREA به تمامی آزمایشگاه‌های حاوی اتاق‌ها و انبارهای مواد شیمیایی الصاق می‌گردد.</p>	<p>۱۵</p>

۳-۴ برچسب‌های آزمایشگاهی و ضرورت توجه به آنها

برچسب‌گذاری مواد عبارت است از ثبت مهم‌ترین ویژگی‌های ماده شیمیایی بر روی ظروف محتوی آن. با توجه به کاربرد گسترده مواد شیمیایی مورداستفاده در آزمایشگاه‌ها، برچسب‌گذاری صحیح از اهمیت زیادی برخوردار است. جهت تعیین روش استفاده صحیح از مواد شیمیایی، روش دفع و خطرات آنها همه ظروف مواد شیمیایی باید به‌طور صحیح برچسب زده شوند. برچسب‌های نصب‌شده بر روی ظروف مواد شیمیایی، منبع اصلی و مهم اطلاعات آن ماده است.

۱-۳-۴ انواع برچسب‌گذاری

۱- برچسب‌های تجاری: در ظروف تجاری برچسب‌های مواد شیمیایی دورتادور ظرف را فراگرفته است

و علاوه بر اطلاعاتی که در مورد ماهیت، مقدار و کیفیت مواد شیمیایی فراهم می‌کنند بسیاری از

اطلاعات ایمنی مربوطه را نیز مشخص می‌نمایند.



شکل ۳-۴: نمونه‌هایی از برچسب‌گذاری تجاری

۲- برچسب‌های ثانویه: برچسب‌هایی که توسط افراد روی ظروف فرعی نگهداری ماده قرار می‌گیرد. این برچسب‌ها باید به محض آماده‌سازی نمونه و قبل از استفاده روی ظروف چسبانده شود



شکل ۴-۴: نمونه‌هایی از برچسب‌گذاری ثانویه

۴-۳-۲ نحوه صحیح برچسب‌گذاری

۴-۳-۱-۲ برچسب‌گذاری تجاری

۱- مطالب ارائه‌شده در برچسب‌ها باید به زبان انگلیسی باشد. (مطالب علاوه بر زبان انگلیسی می‌تواند به زبان رسمی هر کشور نیز نوشته شود).

۲- برچسب‌های تجاری به‌طور معمول شامل اطلاعات زیر در رابطه با ماده شیمیایی می‌باشند.

- نام ماده شیمیایی
- UN number و CAS number
- درصد خلوص مواد و ناخالصی‌های موجود در آنها
- نقطه اشتعال^۱ و نوع کپسول خاموش‌کننده (در صورت آتش‌گیر بودن)

^۱ - Flash Point

- لوزی خطر NFPA^۱
- خطرات، موارد هشدار و احتیاط
- توصیه‌های حمل و نقل
- کمک‌های اولیه و اورژانسی
- نام و آدرس شرکت‌های سازنده و واردکننده مواد شیمیایی

۳- برچسب‌ها بایستی از هر طرف ظرف قابل رؤیت باشند.

۴- باید مسئولین آزمایشگاه مطمئن باشند که ظروف حاوی مواد شیمیایی خطرناک موجود در آزمایشگاه،

بدون برچسب یا دارای برچسب مخدوش شده نباشند.

علائم خطر متداول روی برچسب‌ها



شکل ۴-۵: خطر روی برچسب‌ها

^۱ - National Fire Protection Association

۴-۳-۲ برچسب‌گذاری ثانویه

۱- برچسب‌گذاری ظروف ثانویه در حین آزمایش، برای موادی که برای مصارف لحظه‌ای آماده شده‌اند، نیاز نیست.

۲- تمام ظروف ثانویه نگهداری مواد شیمیایی می‌توانند لوزی خطر NFPA را داشته باشند.

۳- تمام ظروف ثانویه نگهداری نمونه، باید برچسب زیر یا هر برچسب مشابه دیگر را داشته باشند.

Chemical Name: _____
Primary Hazard: _____
Date Mixed: _____
Replace After: _____
Initials: _____
Other Comments: _____

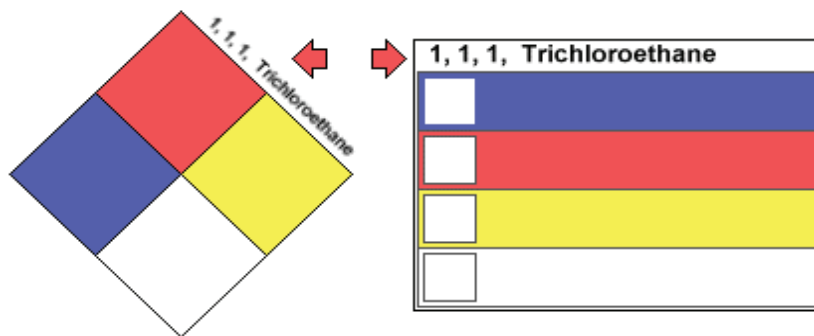
شکل ۴-۶: نمونه‌ای از برچسب‌های ثانویه از پیش آماده

و این برچسب‌ها باید شامل اطلاعات زیر باشند.

- نام ترکیب شیمیایی: فقط استفاده از نام رایج پذیرفته می‌باشد، از فرمول‌های شیمیایی استفاده نکنید. (برای محلول‌ها علاوه بر نام ترکیب، غلظت آن نیز ذکر شود)
- خطرات اولیه: مهم‌ترین خطرات مواد شیمیایی برای کاربر را مشخص کنید. (به‌عنوان مثال، اشتعال‌پذیر، سوزش‌آور و ...)
- تاریخ آماده‌سازی: تاریخ آماده‌سازی و اختلاط محلول را ثبت کنید.
- اطلاعات جانبی: شامل هر نوع اطلاعاتی در خصوص نحوه استفاده از مواد می‌باشد. (به‌عنوان مثال، فقط زیر هود استفاده شود).

۴- برچسب‌گذاری ظروف کوچک (ویال‌ها و لوله‌ها) به دلیل اندازه کوچک ظروف و محدودیت در استفاده از برچسب‌های کامل عددگذاری و کدگذاری با الزام وجود دفترچه توضیحات مورد قبول است.

۴-۳-۳ اطلاعات اساسی برچسب‌ها بر حسب نوع خطر



شکل ۴-۷: بخش مشخص‌کننده نوع خطر در برچسب‌ها

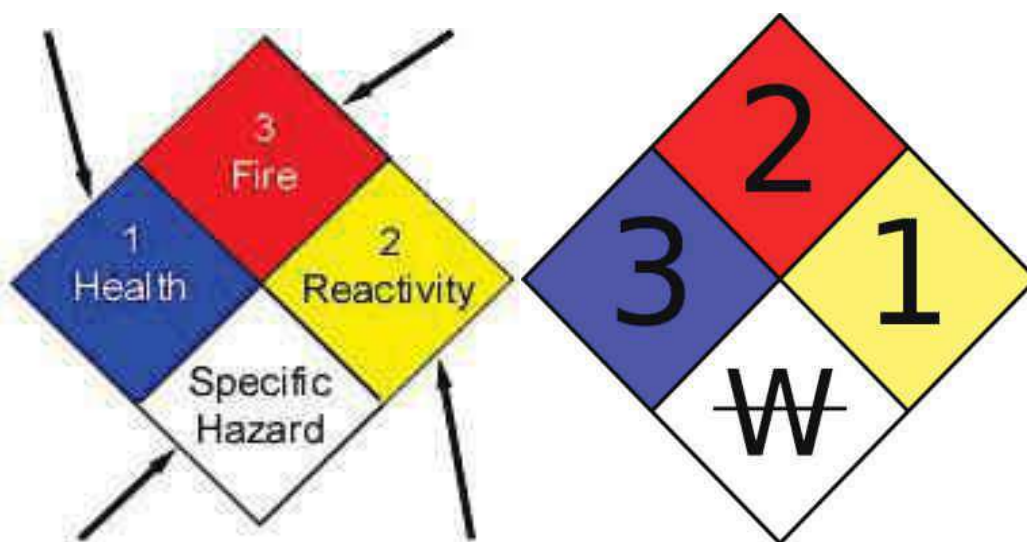
طبق الزامات OSHA^۱ همه برچسب‌ها بایستی مشتمل بر اطلاعات زیر باشند:

- ۱- نام محصول
- ۲- علائم یا پیغام و نوشته‌های هشداردهنده
- ۳- بر روی برچسب‌های تجارتي، بایستی نام و آدرس کارخانه سازنده مواد شیمیایی خطرناک گنجانده شود.

^۱ - Occupational Safety and Health Administration

NFPA ۱-۳-۳-۴ لوزی خطر

تقریباً کلیه اطلاعات مربوط به خطرات مواد شیمیایی به طور اختصار در یک شکل چهارگوش یا لوزی خطر چاپ می شود این لوزی به چهار قسمت تقسیم و هرکدام بارنگ خاصی که مشخص کننده نوع خطر است، مشخص می شود. برای مشخص کردن میزان شدت و ضعف هرکدام از این خطرات برای هر لوزی اعداد صفر تا چهار تعریف شده است. این اعداد برای هر نوع خطر به طور جداگانه تعریف شده است و افراد را از نوع و شدت خطر مواد آگاه می سازد.



شکل ۴-۸: لوزی خطر NFPA

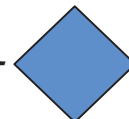
چهارخانه لوزی خطر به شرح زیر می باشد:

- ۱- خانه بالایی مربوط به قابلیت اشتعال جسم می باشد و به رنگ قرمز است.
- ۲- خانه سمت راست قابلیت فعل و انفعال شیمیایی (پایداری از نظر ترکیب با آب) را نشان می دهد و به رنگ زرد است.

۳- خانه سمت چپ خطرات بهداشتی را نشان می‌دهد (خطر ماده شیمیایی بر روی سلامتی) و به رنگ آبی است.

۴- خانه پایینی مخصوص خطرات خاص است و رنگ آن سفید می‌باشد.

خطرات بهداشتی (رنگ آبی)



نشان‌دهنده میزان خطرناک بودن یک ماده برای انسان و محیط است که به میزان خوردگی و سمی بودن آن بستگی دارد.

چهارچوب کدبندی

۰- بی خطر ۱- کم خطر ۲- خطرناک ۳- فوق‌العاده خطرناک ۴- کشنده

مفهوم درجات پنج‌گانه خطرات بهداشتی مواد شیمیایی:

درجه ۴: موادی که مقدار کمی از بخارات آن‌ها می‌تواند سبب مرگ شود (مانند هیدروژن سیانید).

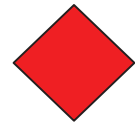
درجه ۳: موادی که خطرات زیادی برای سلامتی دارند (مانند سولفید هیدروژن، فسفر سفید و سدیم هیدروکسید).

درجه ۲: موادی که برای سلامتی خطرناک هستند (مانند اکسید اتیلن و نفتالین).

درجه ۱: موادی که خطرات کمی برای سلامتی دارند (مانند کلسیم).

درجه صفر: موادی که تحت شرایط حریق نیز خطری برای سلامتی تولید نمی‌کنند (مانند برنز و فسفر قرمز).

خطرات اشتعال پذیری (رنگ قرمز)



چهارچوب کدبندی برای خطرات اشتعال پذیری بر اساس نقطه شعله زنی مواد می باشد.

نقطه شعله زنی درجه حرارتی است که در آن درجه حرارت، یک ماده سوختنی مایع به اندازه کافی بخار می گردد و به محض نزدیک شدن شعله یا جرقه به آن باعث شعله ور شدن و شروع حریق می گردد. اگر برخی جامدات بتوانند به طور مستقیم یا با واسطه تبدیل به بخار شوند، این اصطلاح در مورد آنها نیز صادق است.

خطرات اشتعال پذیری بر اساس نقطه شعله زنی مواد :

درجه ۴: در دما و فشار معمولی به سرعت آتش می گیرند - احتراق در زیر ۷۳ درجه فارنهایت (۲۲/۷ درجه سانتی گراد). گازهای شدیداً قابل اشتعال و مایعات بسیار فرار قابل اشتعال و موادی که در حالت گردوغبار در هوا تشکیل مخلوط انفجاری می دهند (مانند سولفید هیدروژن، استالدئید و اتیلن، متان، اتان).

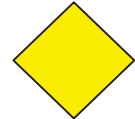
درجه ۳: احتراق در دمای زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت (۳۷/۷ درجه سانتی گراد). مایعاتی که تقریباً در حرارت نرمال مشتعل می شوند (مانند بنزین، سیکلوپنتان، متانول، هیدروکسیل آمین، فسفر سفید و استایرن).

درجه ۲: احتراق در دمای زیر ۲۰۰ درجه فارنهایت (۹۳/۳ درجه سانتی گراد). مایعاتی که جهت مشتعل شدن باید در معرض مقداری حرارت قرار گیرند و جامداتی که تولید بخارات قابل اشتعال می نمایند (مانند اسید استیک، نفتالین و فرمالدئید).

درجه ۱: احتراق در دمای بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت (۹۳/۳ درجه سانتی گراد) موادی که برای اشتعال باید در معرض حرارت زیاد قرار گیرند (مانند گلیسرین، روغن سویا، گلوکز و سلولز).

درجه صفر: غیرقابل احتراق، موادی که مشتعل نمی‌شوند (مانند آب، کلسیم کربنات، سدیم کلرید، کلسیم هیدروکسید).

خطرات واکنش‌پذیری (رنگ زرد)



میزان پایداری و ترکیب ماده شیمیایی با آب را نشان می‌دهد.

چهارچوب کدبندی برای خطرات واکنش‌پذیری

درجه ۴: موادی که در دما و فشار معمولی قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری هستند- انفجار خودبه‌خودی (مانند سدیم آزید، گوگرد مونوکسید، کلر دی‌اکسید، نیتروگلیسرین، تری نیترو تولوئن).

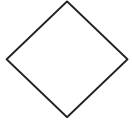
درجه ۳: موادی که قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری بوده ولی جهت این عمل به چاشنی یا حرارت کافی نیاز دارند- قابل انفجار (مانند فلوئور، کلر، ید، آنتیمونیک اسید).

درجه ۲: موادی که در حالت عادی ناپایدار بوده و تغییرات شیمیایی یافته ولی منفجر نمی‌شوند؛ اما در دما و فشار بالا واکنش داده و منفجر می‌شوند و با آب به‌شدت واکنش می‌دهند. (مانند سدیم، پتاسیم، سزیم، فسفر، کلسیم اکسید)

درجه ۱: موادی که در حالت عادی پایدار بوده ولی در حرارت و فشار بالا ممکن است ناپایدار شوند و با آب واکنش داده (ولی نه به‌شدت) و انرژی آزاد نمایند؛ این مواد به‌طور طبیعی پایدار می‌باشند (مانند روی).

درجه صفر: موادی که در حالت عادی حتی در دمای بالا پایدار هستند و با آب واکنش نمی‌دهند- پایدار (مانند زغال چوب).

خطرات ویژه (رنگ سفید)



در لوزی خطر برجسبها، چهارمین کلاس خطر را شامل می‌شوند.

این خطرات ویژه با علائم زیر مشخص می‌شوند:

- **W**: با آب واکنش غیرعادی می‌دهد؛ مانند سدیم و پتاسیم

- **OXY** یا **OX**: خاصیت اکسیدکنندگی دارد؛ مانند کلسیم نترات، پتاسیم پرمنگنات، سدیم هیپوکلریت و گوگرد تری اکسید.

- **COR**: خورنده است (اسید یا باز نیست)؛ مانند فنول، آلومینیوم کلرید و کلسیم اکسید.

- **ALK**: باز خورنده است؛ مانند سدیم هیدروکسید، پتاسیم هیدروکسید، کلسیم هیدروکسید.

- **ACID**: اسید خورنده است؛ مانند سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید، هیدروبرمیک اسید و استیک اسید.

- **BIO**: برای زیستن خطرناک است؛ مانند ویروس ها و باکتری های بیماری‌زا.

- **POI**: سمی است؛ مانند سدیم سیانید، هیدروژن سیانید، آرسنیک، جیوه، کادمیوم.

- **RA/RAD**: رادیواکتیو و پرتوزا است؛ مانند اورانیوم و پلوتونیوم.

- **CRY/CRYO**: بسیار سرد است؛ مانند اکسیژن مایع، نیتروژن مایع، هیدروژن مایع، کربن دی‌اکسید جامد.

جدول ۴-۲: نمادهای حرفی برای مواد خطرناک

معادل فارسی	معادل انگلیسی	نماد حرفی
منفجر شونده	Explosive	E
اکسیدکننده	Oxidizing	O
بسیار آتش‌گیر	Highly flammable	F
به شدت آتش‌گیر	Extremely Flammable	+F
بسیار سمی	Very Toxic	+T
سمی	Toxic	T
خورنده	Corrosive	C
زیان‌آور (خفیف‌تر از T)	Harmful	X _n
التهاب‌آور (خفیف‌تر از C)	Irritant	X _i

نام ماده و درصد خلوص آن:

هشدارهای حفاظتی و ویژه:

تاریخ تهیه:

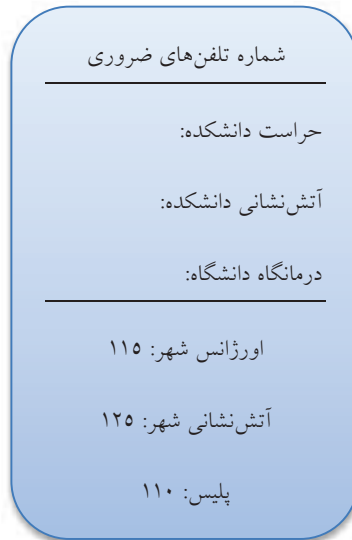
تهیه‌کننده:

۴-۳-۴ طراحی نمونه برچسب معمولی

شکل ۴-۹: برچسب ثانویه طراحی شده

به منظور در دسترس بودن شماره تلفن های ضروری در همه جا، برچسب تلفن مطابق شکل زیر طراحی شده

است.



شکل ۴-۱۰: برچسب تلفن

۴-۴ نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه

شیوه صحیح نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه همیشه یکی از مطالب بسیار با اهمیت است.

مواد شیمیایی که به شیوه ناصحیح در کنار هم نگهداری می‌شوند ممکن است با یکدیگر واکنش داده و محصولات خطرناک تولید کنند. گاهی اوقات نگهداری ناصحیح مواد شیمیایی علاوه بر آلودگی، باعث به هدر رفتن مواد و کاهش خواص و اثرات مواد شیمیایی می‌شود.

فردی که در آزمایشگاه کار می‌کند، هیچ‌گاه موادی را که با هم واکنش خطرناک می‌دهند در کنار هم نگهداری نمی‌کند، حتی اگر احتمال وقوع حادثه بسیار کم باشد. به هر حال ممکن است دو شیشه‌ی حاوی دو ماده شیمیایی ناسازگار در اثر یک حادثه و یا غفلت بشکند و مواد آن‌ها با هم ترکیب شده و زیان‌های جبران‌ناپذیری را به وجود آورد.

رعایت نکات ذیل می‌توان خطرات ناشی از ناسازگاری مواد را حذف کند.

- از نگهداری اسیدها در مجاورت بازها یا فلزات فعال مانند سدیم- پتاسیم و منیزیم خودداری کنید.
- از نگهداری جامدات یا اسیدهای اکسیدکننده در مجاورت اسیدهای آلی و مواد قابل اشتعال اجتناب نمایید.
- از نگهداری موادی که با آب واکنش می‌دهند در اطراف سینک دستشویی یا نزدیکی محلول‌های آبی خودداری کنید.
- از نگهداری اسیدها در مجاورت موادی که در تماس با آنها گازهای سمی تولید می‌کنند اجتناب کنید (مانند سدیم سیانید- سولفید آهن)

در جدول ذیل اسامی تعدادی از مواد شیمیایی که با یکدیگر ناسازگاری دارند و نباید در مجاورت هم، نگهداری شوند، آمده است.

جدول ۴-۳: مواد شیمیایی ایمنی ناسازگار

...	ی شیمیایی	
اکسیدکننده مانند اسید کرم یک، اسید نیتریک، ترکیبات هیدروسیکل دار، اتیلن گلیکول، پرکلریک اسید، پراکسیدها، پرمنگنات‌ها	استیک اسید CH_3COOH	۱
کلر، برم، مس، فلئور نقره، جیوه	استیلن C_2H_2	۲
آب، تتراکلرید کربن، سایر ترکیبات هیدروکربنی کلردار، دی‌اکسید کربن، هالوژن‌ها	فلزات قلیایی و قلیایی خاکی مانند: پودر منیزیم، کلسیم، لیتیم، سدیم، پتاسیم، پودر	۳
جیوه، کلر، هیپوکلریت کلسیم، ید، برم، هیدروفلوریک اسید	آمونیاک (بی آب) NH_3	۴
اسیدها، پودر فلزات، محلول‌های قابل اشتعال، کلرات‌ها، نیتريت‌ها، گوگرد، ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق	نیترات آمونیوم NH_4NO_3	۵
اسید نیتریک، پراکسید هیدروژن	آنیلین $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	۶
عوامل کاهنده	مواد حاوی آرسنیک As	۷
اسیدها	آزیدها N_3^-	۸
، استیلن، بوتادین، بوتان، متان، پروتان (یا سایر گازهای به دست آمده از نفت)، هیدروژن، سدیم کلرید بنزن، تریانتین	برم Br	۹
آب	اکسید کلسیم CaO	۱۰
هیپوکلریت کلسیم، سایر عوامل اکسیدکننده	کربن فعال C	۱۱
نمک‌های آمونیم، اسیدها، پودر فلزات، گوگرد، ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق	کلرات‌ها ClO_4^-	۱۲

آمونیاک، استیلن، بوتادین، بوتان، متان، پروتان (یا سایر گازهای به دست آمده از نفت)، هیدروژن، سدیم کلرید بنزن، پودر فلزات، تراننتین	کلر Cl_2	۱۳
آمونیاک، متان، فسفین، سولفید هیدروژن	دی‌اکسید کلر ClO_2	۱۴
استیک، نفتالین، کامفور، گلیسرول، الکل، محلول‌های قابل اشتعال	اسید کرومیک H_2CrO_4	۱۵
استیلن، پراکسید هیدروژن	مس Cu	۱۶
اسیدها	سیانیدها CN^-	۱۷
نیترات آمونیوم اسید کرمیک، سدیم پراکسید	محلول‌های قابل اشتعال	۱۸
فلوئور، کلر، برم، اسید کرمیک، پراکسید سدیم، سایر عوامل اکسیدکننده	هیدروکربن‌ها $C_nH_{(2n+2)}$	۱۹
قلیا	اسید هیدروسیانیک HCN	۲۰
پرمنگنات پتاسیم، اسید سولفوریک	اسید هیدروفلوئوریک HF	۲۱
اکسیدهای فلزی، پودر مس، عوامل اکسیدکننده	سولفید هیدروژن H_2S	۲۲
اسیدها، زغال فعال، آمونیاک	ها ClO^-	۲۳
استیلن، آمونیاک، هیدروژن	ید I_2	۲۴
استیلن، فولمینیک اسید، آمونیاک	جیوه Hg	
پودرهای فلزی و غیر فلزی، سولفیدهای فلزی، محلول‌های قابل احتراق	نیترات‌ها NO_3^-	۲۶
اسیدها، بازها، آمین‌ها، هالیدها	نیتروپارافین‌ها $C_nH_{(2n+2)}NO_2$ ($n=20-40$)	
نقره، کلریت‌ها، اوره	اسید اگزالیک $C_2H_2O_4$	۲۸
روغن‌ها، گریس، هیدروژن، سایر عوامل کاهنده شامل گازها،	اکسیژن O_2	۲۹
مشابه کلرات‌ها	پرکلرات‌ها ClO_4^-	۳۰
عوامل کاهنده مانند: استیک انیدرید، بیسموت و آلیاژهای آن، الکل‌ها، کاغذ، پشم، گریس، روغن‌ها	پرکلریک اسید $HClO_4$	۳۱

هوا، اکسیژن، قلیاها، هالوژن‌ها، اکسیدهای هالوژن، عوامل اکسیدکننده	فسفر P	۳۲
تتراکلرید کربن، دی اکسید کربن، آب	پتاسیم K	۳۳
گلیسرول، اتیلن گلیکول، بنزآلدهید، سایر عوامل کاهنده، اسید سولفوریک	پرمنگنات پتاسیم $KMNO_4$	۳۴
تتراکلرید کربن، دی اکسید کربن، آب	سدیم Na	
اتانول، متانول، اسید استیک گلاسیال، استیک انیدریک، بنزآلدهید، کربن دی سولفید، گلیسرین، اتیلن گلیکول، استیل استات، متیل استات، فورفورال	پراکسید سدیم Na_2O_2	۳۶
اسیدها	سولفیدها S^{2-}	۳۷
پرمنگنات، آب، محلول‌های آبی، عوامل کاهنده، کلرات‌ها، پرکلرات‌ها، اسیدنیتریک	سولفوریک اسید H_2SO_4	۳۸
فلزات قلیایی، هیدریدهای فلزات قلیایی، آمیدهای فلزات قلیایی، آلکیل‌های فلزی مانند لیتیم آلکیل، آلومینیوم آلکیل، واکنشگرهای گرینارد، هالیدهای غیرفلزی مانند BCl_3 ، BF_3 ، PCl_3 ، PCl_5 ، $SiCl_4$ ، S_2Cl_2 ، پنتو هالیدهای غیرآلی مانند $SOCl_2$ ، SO_2Cl_2 ، $POCl_3$ ، پنتو اکسید فسفر، کلسیم کاربید، اسید هالیدهای آلی، انیدریدهایی که وزن مولکولی کمی دارند.	آب	۳۹
با هوا پراکسیدهای منفجر شونده ایجاد می‌کند. ممکن است با اسید یا قلیا در حضور فلزهای نایاب پلیمر ایجاد نماید. یک احیاء کننده قوی است، بسیار شدید با اکسید کننده‌ها واکنش می‌دهد، با مواد آلی مختلف، هالوژن‌ها، اسید سولفوریک و آمین‌ها واکنش می‌دهد.	استالدهید CH_3CHO	۴۰
با آب جوش، بخار، اکسیدکننده‌های قوی، الکل‌ها آمین‌ها، بازهای قوی و دیگر ترکیبات واکنش شدید می‌دهد. بسیاری از فلزها را در حضور آب مورد حمله قرار می‌دهد.	انیدرید استیک $(CH_3CO)_2O$	۴۱

با اکسیدکننده‌ها (مانند اسید کرومیک و اسید نیتریک) و کلروفرم در حضور قلیا واکنش شدید می‌دهد. ناسازگار با اسید سولفوریک غلیظ و مخلوط‌های اسید نیتریک است.	استون CH_3COCH_3	۴۲
دهد و ایجاد بخارهای سمی می‌نماید. با اکسیدکننده‌های قوی واکنش می‌دهد. بعضی از انواع پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد. با سوختن شکسته می‌شود و ایجاد سیانید هیدروژن و اکسید نیتروژن می‌نماید.	استون‌نیتریل CH_3CN	۴۳
ظرف‌ها را در محل‌های با تهویه خوب و به دور از منبع جرقه نگه‌داری نمایید. در هودهای با تهویه کافی کار شود. با محافظ چشم و دستکش‌های نیتریل یا PVC کار شود. با اتصال به زمین از ایجاد بار الکتریکی جلوگیری نمایید.	بنزن C_6H_6	۴۴
در تماس با سطوح داغ یا شعله، تخریب شده و ایجاد بخار و گازهای خورنده می‌کند (کلرید هیدروژن، فسژن). با بعضی از فلزها مانند آلومینیوم، منیزیم و روی واکنش می‌دهد.	تتراکلراید کربن CCl_4	۴۵
بازهای قوی، بعضی از فلزات مانند آلومینیوم، منیزیم پودر روی، اکسیدکننده‌های قوی.	کلروفرم CHCl_3	۴۶
فلزهای قلیایی، بازهای قوی	دی‌اکسید کربن (جامد، یخ، خشک) CO_2	
اکسیدکننده‌ها، اسیدها، قلیاها، آمونیاک و آمین‌ها، به‌سادگی پلیمریزه می‌شود، مگر اینکه با هیدروکینون مهار گردد. ممکن است پراکسیدهای حساس به ضربه در طول زمان ایجاد نماید.	آکروئیل $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$	۴۸
با حرارت تخریب شده و در تماس با اسیدها ایجاد سیانید هیدروژن بسیار سمی و قابل اشتعال و هیدروژن برومید خورنده می‌نماید. با اکسید کننده‌های قوی واکنش می‌دهد.	برمید سیانوژن BrCN	۴۹
با اسیدها و بازهای آبی واکنش می‌دهد و ایجاد بخارهای سمی می‌نماید. با اکسیدکننده‌های قوی واکنش می‌دهد. بعضی از انواع پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها را مورد حمله	استون‌نیتریل CH_3CN	۵۰

قرار می‌دهد. با سوختن شکسته می‌شود و ایجاد سیانید هیدروژن و اکسید نیتروژن می‌نماید.		
با هوا یا نور ممکن است باعث ایجاد پراکسیدهای قابل انفجار نماید. می‌تواند با اکسید کننده‌ها و هالوژن‌ها به شدت ترکیب شود.	دی‌اتیل اتر $C_2H_5OC_2H_5$	۵۱
با اکسید کننده‌ها می‌تواند واکنش دهد، جیوه.	دی‌متیل آمین $(CH_3)_2NH$	۵۲
با احیاء کننده‌ها و اکسید کننده‌ها شدید واکنش می‌دهد.	۲-دی‌نیترو فیل هیدرازین $NHNH_2$ ۱- هیدرازینو، ۲-دی‌نیترو بنزن $C_6H_3(NO_2)_2$	۵۳
می‌تواند ایجاد پراکسیدهای منفجر شونده نماید. با اکسید کننده‌های قوی و اسیدهای غلیظ شدید واکنش می‌دهد. با بعضی از کاتالیز کننده‌ها منفجر می‌شود. به بسیاری از پلاستیک‌ها حمله می‌کند.	دیوکسان $C_4H_6O_2$ دی اتیلن دی اکسید	۵۴
با اکسید کننده‌های قوی شدید واکنش می‌دهد.	اتانول CH_3CH_2OH	۵۵
با اسید کننده‌های قوی واکنش می‌دهد.	اتانول آمین $H_2NCH_2CH_2OH$ ۲- آمینو اتانول	۵۶
ید واکنش می‌دهد. واکنش با منیزیم و برم شدید بوده و با کلروفرم و سدیم می‌تواند منفجر شود.	متانول CH_3OH	۵۷
اسید استیک، اسید کرومیک، اسید هیدروسیانیک، آنیلین، کربن، سولفید هیدروژن، بازها، فلزات و دیگر مواد.	اسید نیتریک HNO_3 (۷۰-۵۰٪)	۵۸
کند مانند اکسیدهای نیتروژن به شدت با اکسید کننده‌های قوی و احیا کننده‌ها واکنش نشان می‌دهد و ایجاد آتش و انفجار می‌کند. به بسیاری از پلاستیک‌ها حمله می‌کند. با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی ایجاد مواد منفجر شونده (ناپایدار حرارتی) کند.	نیترو بنزن $C_6H_5NO_2$	۵۹
مواد سوختنی و مواد احیاء کننده: انیدریک استیک، بیسموت و آلیاژهای آن، الکل، فلزها، کاغذ و مواد عالی	اسید پرکلریک $HClO_4$	۶۰

<p>محلول آبی آن یک اسید قوی است؛ با بازها شدید واکنش می‌دهد و خورنده است. با اسیدپرکلریک واکنش شدید داده و ایجاد آتش سوزی و انفجار می‌کند. با آب واکنش شدید داده و اسید ایجاد می‌کند.</p>	<p>پنتوکسید فسفر P_2O_5</p>	<p>۶۱</p>
<p>اسیدها و نیتروبنزن و بسیاری از شوینده‌ها واکنش شدید می‌دهد. مخلوط آن با آب ایجاد حرارت شدید می‌کند؛ در ظرف‌های کامل در بسته نگه‌داری می‌شود.</p>	<p>هیدروکسید پتاسیم KOH</p>	<p>۶۲</p>
<p>با اکسید کننده‌ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می‌دهد. با آب در ۵۰ درجه سانتی‌گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می‌کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیم، پلاتینیم، سدیم و روی و با حرارت ملایم ایجاد نور می‌کند.</p>	<p>نقره Ag</p>	<p>۶۳</p>
<p>محلول‌های آمونیاکی در حضور باز یا گلوکز ایجاد رسوب منفجر شونده نترات نقره می‌کنند. با متانول محصولات انفجاری و با اکریلونیتریل ایجاد پلیمریزاسیون انفجاری می‌کند. ممکن است باعث ایجاد انفجار در مخلوط شدن با شارکول، منیزیوم، فسفر یا گوگرد نماید.</p>	<p>نترات نقره $AgNO_3$</p>	<p>۶۴</p>
<p>با برم، دی‌سولفید کربن یا کلریدکرم واکنش‌های انفجاری می‌دهد. جامد آن با فلزهای سنگین شامل مس، سرب و جیوه نمک‌های آزاید منفجر شونده می‌دهد. در تماس با اسید ایجاد گازهای بسیار سمی و انفجاری می‌کند.</p>	<p>سدیم آزید NaN_3</p>	<p>۶۵</p>
<p>در تماس با اسید یا آب حاوی دی‌اسیدکربن گاز بسیار سمی سیانید هیدروژن ایجاد می‌کند. با نیتريت‌ها می‌تواند مخلوط‌های انفجاری ایجاد نماید.</p>	<p>سیانید سدیم NaCN</p>	<p>۶۶</p>
<p>با اکسید کننده‌های قوی، بازهای قوی و بعضی از هالید فلزها واکنش داده، ایجاد خطر آتش‌سوزی و انفجار می‌کند. تتراهیدروفوران ممکن است در حضور آغاز کننده‌های کاتیونی پلیمریزه شود.</p>	<p>تتراهیدروفوران C_4H_8-O اکسید دی‌متیلن اکسید تترامتیلن</p>	<p>۶۷</p>

۴-۵ نحوه صحیح جابه‌جا کردن مواد شیمیایی و لوازم آزمایشگاه

رعایت اصول ایمنی و حفاظتی کار با مواد شیمیایی و تجهیزات آزمایشگاهی، صرفاً حین کار و استفاده مستقیم نیست. تمامی افرادی که در پروسه فرآوری مواد اولیه هر ماده شیمیایی، بسته‌بندی و نقل و انتقال و نهایت استفاده آن در مقیاس آزمایشگاهی تا صنعتی فعالیت دارند به نحوی ملزم به رعایت اصول ایمنی هستند. حوادث غیرمترقبه و بعضاً جبران‌ناپذیر ناشی از عدم رعایت این اصول می‌باشد.

۴-۵-۱ اصول ایمنی کار و جابه‌جا کردن مواد شیمیایی

- ۱- قبل از شروع به کار، مقدار موردنیاز از ماده شیمیایی را محاسبه کرده و از جابجایی و حمل مواد در حجم بالا خودداری کنید.
- ۲- از حمل مواد شیمیایی ایمنی ناسازگار طبق جدول ۴-۳ به صورت یکجا و هم‌زمان خودداری کنید.
- ۳- از ظروف مخصوص حمل بطری یا جعبه‌هایی که امکان حمل ایمن بطری‌ها و مایعات را فراهم می‌کنند، برای جلوگیری از ریختن مایعات به هنگام جابجایی استفاده کنید.
- ۴- مواد شیمیایی خطرناک را به تنهایی و بدون اطلاع دیگران جابه‌جا نکنید.
- ۵- جابه‌جایی مواد را در ساعات کاری انجام دهید تا در صورت بروز مشکل یا ریختن مواد بتوانید از کمک سایرین استفاده کنید. (در روزها و ساعات تعطیل از جابه‌جا کردن مواد شیمیایی خودداری کنید).
- ۶- از جابه‌جا کردن مواد خطرناک در ظروف درباز به وسیله آسانسور اجتناب کنید.
- ۷- در هنگام جابه‌جایی، مواد شیمیایی به‌ویژه مواد خطرناک را در راهروها رها نکنید.
- ۸- اگر جابه‌جایی مواد شیمیایی داخل ساختمان یا از یک ساختمان به ساختمان دیگر صورت می‌گیرد، از چرخ‌دستی‌های مخصوص استفاده کنید.



شکل ۴-۱۱ نمونه‌ای از چرخ‌دستی مخصوص حمل مواد شیمیایی

- ۹- برای جابه‌جا کردن مواد شیمیایی خطرناک از وسایل نقلیه شخصی استفاده نکنید.
- ۱۰- از تجهیزات حفاظت فردی مناسب برای جابه‌جایی مواد شیمیایی استفاده کنید. (روپوش آزمایشگاهی، عینک ایمنی، دستکش، کفش ایمنی و ...)
- ۱۱- جعبه‌ها و کیسه‌هایی را به‌منظور جمع‌آوری ظروف شیشه‌ای شکسته، قبل از جابه‌جا کردن مواد آماده کنید.
- ۱۲- اطمینان حاصل کنید که لوازم مناسبی برای جمع‌آوری و پاک‌سازی مواد شیمیایی ریخته شده دارید.
- ۱۳- قبل از جابه‌جا کردن مواد آزمایشگاه را بررسی کنید تا از جا نگذاشتن مواد و عدم وجود مواد شیمیایی ناشناس و خطرناک اطمینان حاصل کنید.
- ۱۴- به‌منظور کنترل پنخس بو در راهروها و آسانسور، برای جابه‌جایی مواد بودار مانند مرکاپتان‌ها از بسته‌بندی و جعبه‌های مخصوص مهروموم شده و دولایه استفاده کنید.

- ۱۵- در صورت آلوده شدن سطح خارجی ظروف مواد شیمیایی به مواد با بوی بد و زننده، شستشو و پاک کردن سطح خارجی، می‌تواند بوی بد را رفع کند.
- ۱۶- برای جابه‌جایی مواد شیمیایی سمی از بسته‌بندی‌های ویژه استفاده شود و در صورت آلوده شدن سطوح بیرونی ظروف و جعبه‌ها به مواد سمی ملاحظات خاصی برای نگهداری و دفع آن‌ها نیاز است. (دفع به صورت مجزا انجام شود و برای نگهداری، آلودگی روی ظروف باید پاک شود).
- ۱۷- یخچال‌های نگهداری مواد شیمیایی باید از قبل خشک شوند.
- ۱۸- اختلاط مواد را به آرامی و همراه با هم زدن انجام دهید. برای رقیق کردن، ماده غلیظ را به حلال اضافه کنید.
- ۱۹- باقیمانده مواد شیمیایی را به ظرف اصلی بازنگردانید و آن‌ها را در ظروف ثانویه برچسب‌گذاری شده برای مصارف بعدی نگهداری کنید.
- ۲۰- پس از استفاده از مواد شیمیایی به سرعت درپوش آن‌ها را ببندید.
- ۲۱- برای استفاده از مواد فرار و مواد دارای بخارات سمی حتماً از هود و سیستم تهویه استفاده کنید.
- ۲۲- استفاده از سینی‌های نگهداری مواد و ظروف ثانویه به دلیل به حداقل رساندن خطر ناشی از ریختن مواد توصیه می‌شود.

۶-۴ مدیریت صحیح پسماند و پساب آزمایشگاهی

مدیریت و دفع صحیح پسماند و پساب‌های باقی مانده از فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از مهم‌ترین مسائل قابل توجه در آزمایشگاه‌ها می‌باشد. فاضلاب‌ها و پساب‌های خروجی از آزمایشگاه ممکن است حاوی مواد سمی و فلزات سنگین و یا سایر مواد شیمیایی خطرناک باشند که با تخلیه این ضایعات به مجاری فاضلاب‌ها مقادیر زیادی از این مواد به محیط وارد می‌شوند. آلودگی محیط توسط این آلاینده‌های خطرناک نهایتاً منجر به غیر بهداشتی شدن منابع آب آشامیدنی شده و در طولانی مدت، خطرات سلامتی برای انسان و سایر ارگانیسم‌های زنده به همراه خواهد داشت. اغلب پساب‌های صنعتی غلظت بالایی از فلزات سنگین دارند که وقتی این فلزات سمی در مکان‌های تخلیه رها شوند، خاک و آب‌های زیرزمینی و نهایتاً دریا را آلوده و به طور کلی بر زندگی آبزیان و چرخه غذایی اثر می‌گذارند. در نتیجه مدیریت نگهداری و دفع پساب و پسماندهای شیمیایی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد.

۶-۴-۱ پسماند و پساب‌های شیمیایی

پسماند و پساب‌های شیمیایی در صورت وجود هر یک از ویژگی‌های زیر جزو زباله‌های خطرناک

طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- در صورت وجود هر یک از ویژگی‌های احتراق، خوردندگی، واکنش‌پذیری و سمیت

۲- در صورتیکه که به عنوان زباله خطرناک لیست شده باشد.



شکل ۶-۴: مشخصه‌های پسماند و پساب‌های خطرناک

۴-۶-۱-۱ مشخصه‌های مواد قابل احتراق

- ۱- مایعاتی با درصد حجمی الکل بیشتر از ۲۴٪ و با نقطه اشتعال کمتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد
- ۲- موادی که تحت فشار و دمای اتمسفری، به دلیل اصطکاک، جذب رطوبت و تغییرات شیمیایی مشتعل شده و به شدت می‌سوزند
- ۳- گازهای فشرده با قابلیت احتراق
- ۴- مواد اکسنده

از این دسته از مواد می‌توان به اتانول، سدیم نیترات، گاز هیدروژن، زایلن و استون اشاره کرد.

۴-۶-۱-۲ مشخصه‌های مواد خورنده

- ۱- مایعاتی با pH کمتر و مساوی ۲ یا بیشتر و مساوی ۱۲/۵
- ۲- مایعاتی با قابلیت خوردن فولاد با سرعت بیشتر از ۶/۳۵ میلی‌متر در سال در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد

از این دسته از مواد می‌توان به سولفوریک اسید، نیتریک اسید و سدیم هیدروکسید اشاره کرد.

۴-۶-۱-۳ مشخصه‌های واکنش‌پذیری

- ۱- موادی که در شرایط عادی ناپایدار بوده و به شدت تحت تغییر قرار می‌گیرند.
- ۲- موادی که با آب به شدت واکنش می‌دهند.
- ۳- موادی که با آب ترکیباتی با قابلیت انفجار تولید می‌کنند.
- ۴- موادی که در صورت مخلوط شدن با آب، گازها و تولیدات سمی تولید می‌کنند.
- ۵- پسماندهای حاوی سولفید و سیانید که در pH های مابین ۲ الی ۱۲/۵ گازها و بخارات سمی تولید می‌کنند.

- ۶- موادی که در صورت قرار گرفتن در معرض حرارت قابلیت واکنش انفجاری و احتراق دارند.
- ۷- موادی که تحت دما و فشار استاندارد به راحتی تجزیه شده یا واکنش‌های انفجاری انجام می‌دهند.
- از این دسته از مواد می‌توان به فلز سدیم، سولفید، پتاسیم سیانید و پیریک اسید نام برد.

۴-۱-۶-۴ مشخصه‌های سمیت

پسماندهایی که حاوی مقادیر بیش از حد مبنای مشخص شده در جدول ۱ می‌باشند، جزو مواد سمی طبقه‌بندی می‌گردند.

جدول ۴-۴: حداکثر غلظت آلاینده‌ها

حد مبنای (mg/L)	CAS Number	نوع آلاینده
۵	۷۴۴۰-۳۸-۲	آرسنیک
۱۰۰	۷۴۴۰-۳۹-۳	باریم
۰/۵	۷۱-۴۳-۲	بنزن
۱	۷۴۴۰-۴۳-۹	کادمیوم
۰/۵	۵۶-۲۳-۵	کربن تتراکلرید
۱۰۰	۱۰۸-۹۰-۷	کلرو بنزن
۶	۶۷-۶۶-۳	کلروفرم
۵	۷۴۴۰-۴۷-۳	کروم
۷/۵	۱۰۶-۴۶-	- دی کلرو بنزن
۰/۵	۱۰۷-۰۶-۲	۱,۲- دی کلرو اتان

۰/۷	۷۵-۳۵-۴	۱,۱- دی کلرو اتیلن
۰/۱۳	۱۲۱-۱۴-۲	۴,۲- دی نیترو تولوئن
۰/۰۲	۷۲-۲۰-۸	انیدرین
۰/۰۰۸	۷۶-۴۴-۸	هپتاکلر (و فرم اپوکسیدی آن)
۰/۵	۸۷-۶۸-۳	هگزا کلرو بوتان دی ان
۳	۶۷-۷۲-۱	هگزا کلرو اتان
۵	۷۴۳۹-۹۲-۱	سرب
۰/۲	۷۴۳۹-۹۷-۸	جیوه
۱۰	۷۲-۴۳-۵	متوکسی کلر
۲۰۰	۷۸-۹۳-۳	متیل اتیل کتون
۲	۹۸-۹۵-۳	نیترو بنزن
۱۰۰	۸۷-۸۶-۵	پنتا کلرو فنول
۵	۱۱۰-۸۶-۱	پیریدین
	۷۷۸۲-۴۹-۲	سلنیوم
۵	۷۴۴۰-۲۲-۴	نقره
۰/۷	۱۲۷-۱۸-۴	تترا کلرو اتیلن
۰/۵	۷۱-۰۱-	
۴۰۰	۹۵-۹۵-۴	۲,۴,۵- تری کلرو فنول

۲	۸۸-۰۶-۲	۲,۴,۶- تری کلرو فنول
۰/۲	۷۵-۰۱-۴	وینیل کلرید

۴-۶-۲ راه کارهای ضروری به منظور مدیریت پسماند و پساب های شیمیایی

۱- اتخاذ تدابیری که مقادیر پسماند و پساب تولید شده در آزمایشگاه به حداقل مقدار ممکن برسد.

۲- اختصاص مکانی مشخص به منظور جمع آوری زباله های شیمیایی

۳- استفاده از ظروف مناسب برای جمع آوری و نگهداری پساب و پسماند (ترجیحاً استفاده از ظروف

پلاستیکی)

۴- برچسب زنی مناسب ظروف پساب و پسماند

۴-۶-۲-۱ کاهش مقدار پسماند و پساب تولیدی

بهترین راه برای مدیریت پسماند در دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی کاهش دادن پسماند تولید می باشد.

روش های بسیاری برای دستیابی به این منظور وجود دارند که از موثرترین آن ها می توان به موارد زیر اشاره

کرد:

۱- سفارش و خرید مواد شیمیایی بر اساس میزان مورد نیاز مصرفی هر آزمایشگاه

۲- به اشتراک گذاشتن مواد شیمیایی مازاد با سایر آزمایشگاه ها

۳- جایگزین کردن مواد شیمیایی غیر خطرناک با مواد خطرناک تا حد امکان

۴- کاهش دادن مقیاس آزمایشات در حد امکان

۵- خرید مواد و تجهیزات عاری از جیوه

۴-۶-۲-۲ جمع‌آوری زباله‌ها در مناطق مشخص شده

هر مکانی در محوطه دانشگاه یا مراکز تحقیقاتی برای جمع‌آوری پساب و پسماند شیمیایی اختصاص داده شده است، باید ظرفیت ۵۵ گالن از پساب‌های تولیدی را داشته باشد. باید توجه داشت که در صورت درجه سمیت بالای پساب یا پسماند، حداکثر یک چهارم ناحیه باید توسط آن اشغال گردد و حداکثر باید ظرف مدت سه روز تخلیه گردد. این مناطق باید در مکان نزدیک به آزمایشگاه در نظر گرفته شوند تا دسترسی به آن‌ها آسان باشد.

۴-۶-۲-۳ ظروف جمع‌آوری و نگهداری زباله‌ها

برای جمع‌آوری و نگهداری زباله‌ها عمدتاً از گالن‌هایی مناسب با حجم‌های ۱ و ۵ لیتر استفاده می‌شود که در شکل ۲ نشان داده شده است استفاده می‌شود.



گالن ۱ لیتری

شکل ۴-۱۳: گالن ۵ لیتری

باید توجه داشت که در استفاده از این ظروف به نکات زیر توجه کرد:

- ۱- ظروف با پساب و پسماندی که در آنها نگهداری می شود سازگاری داشته باشند.
- ۲- در تمامی مواقع جز زمانهایی که در حال پر شدن می باشند، بسته نگه داشته شود.
- ۳- ظروف حتما با برچسب های سبز مخصوص پساب ، برچسب گذاری شوند.

۴-۶-۲-۴ برچسب گذاری ظروف نگهداری

برچسب گذاری ظروف نگهداری از جهت کمک به دفع مناسب با حداقل مسائل زیست محیطی و هزینه های اقتصادی بسیار حائز اهمیت می باشد. برچسب ها همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، باید دارای قسمت ها مشخصات پرسنلی، نوع حلال، نوع ماده شیمیایی به همراه ترکیب درصد آن، نوع خطر و تاریخ پر شدن باشند.

◀ در هنگام برچسب گذاری توجه به نکات زیر ضروری می باشد:

- ۱ برچسب گذاری باید بلافاصله بعد از ریختن اولین زباله درون ظرف انجام گیرد.
- ۲- اطلاعات پرسنلی و نوع مواد شیمیایی موجود در ظرف باید همزمان با ریختن پساب صورت گیرد.
- ۳- درصد مواد تشکیل دهنده باید هنگام اتمام ظرفیت ظرف تکمیل گردد.
- ۴- استفاده از نمادهای شیمیایی و کدها در نوشتن برچسب ها مجاز نمی باشد.
- ۵- موادی که از ماهیت شیمیایی آنها اطلاعی در دست نیست، تا زمانی که آزمایشات لازم برای شناسایی آنها انجام گیرد باید به عنوان زباله خطرناک برچسب گذاری شوند.

CHEMICAL WASTE FOR DISPOSAL

Name: JOE SMITH Bldg: TANDEM
 Room#: 100 Telephone #: 8-2580

Circle the appropriate waste stream for this container:
 Solvent: Non-Halogenated Halogenated Aqueous
 Formalin Acid Caustic Oil Reagent
 Lab Trash Other: _____

CHEMICAL	% or VOLUME
<u>ACETONE</u>	<u>30%</u>
<u>HEXANE</u>	<u>20%</u>
<u>XYLENE</u>	<u>50%</u>

CHECK ALL THAT APPLY

Flammable Corrosive Poison
 Oxidizer Reactive Carcinogen
 Liquid Solid Liquid/Solid Mixture

Date Filled: 1/10/2007

Request a chemical waste pick-up at:
www.chrs.upenn.edu/chemwaste or 215-898-4453

Request a Radioactive liquids pick-up at:
www.chrs.upenn.edu/radwaste

SEE REVERSE SIDE FOR DIRECTIONS

شکل ۴-۱۴: نمونه برچسب مورد استفاده در برچسب‌زنی

❖ نکاتی در مورد انبارهای مواد بسیار واکنش پذیر

- الزامات ذخیره‌سازی هر ماده شیمیایی بسیار واکنش پذیر قبل از آوردن آن به آزمایشگاه را باید در نظر گرفت.
- کنترل MSDS (برگه اطلاعات ایمنی مواد) و سایر اطلاعات ممکن در ایجاد تصمیم در مورد ذخیره‌سازی مواد بسیار واکنش پذیر.
- نگهداری این مواد برای اهداف فوری.
- حصول اطمینان از برچسب‌گذاری، تاریخ‌نگاری و موجودی همه مواد بسیار واکنش پذیر به محض دریافت این مواد در آزمایشگاه.
- باز نکردن در موادی که تاریخ انقضای آنها گذشته است.
- جداسازی مواد طبق:
 - (۱) مواد اکسنده از کاهنده و قابل احتراق؛
 - (۲) ترکیبات آتش‌زا از اشتعال پذیر؛
 - (۳) پرکلریک اسید از عوامل کاهنده.



شکل ۴-۱۵: سینی‌های مخصوص مواد

❖ نکاتی درباره مواد بسیار سمی

- نگهداری مواد در کمترین میزان لازم.
- برچسب‌گذاری مناطق ذخیره‌سازی با علائم هشداردهنده مناسب.
- محدود کردن دسترسی به مناطق ذخیره‌سازی.

4-7 مدیریت صحیح لوازم شیشه‌ای

بسیاری از ظروف شیشه‌ای آزمایشگاهی از شیشه بوروسیلیکات ساخته می‌شود. بوروسیلیکات شیشه‌ای است که بسیاری از ویژگی‌های مطلوب را نسبت به شیشه بسیار خالص سیلیکا دارد. این نوع شیشه مقاومت شیمیایی بالا و ضریب انبساط دمایی پایینی دارد. البته استثناهایی نیز وجود دارد، از جمله بطری‌ها، همزن‌ها و لوله‌های آزمایش و هر وسیله شیشه‌ای دیگر که نیاز به ضریب انبساط دمایی پایین ندارند.

شکستگی شیشه‌آلات در آزمایشگاه از لحاظ ایمنی دارای اهمیت فراوانی است. بطری‌ها اغلب پس از سقوط از ارتفاع می‌شکنند. برای حل این مشکل می‌توان از ظروفی که با پلاستیک پوشش داده شده‌اند، استفاده کرد. این عمل تا حد زیادی خطر برش ظروف شکسته شده را کاهش می‌دهد و نیز خطر پاشیدگی مایعات را کم می‌کند. مواد بسیار خورنده نباید در این ظروف حمل یا نگهداری شوند و توسط ظروف لاستیکی یا پلاستیکی که مخصوص این مواد طراحی شده‌اند حمل گردند.

به‌طور معمول سیستم‌های آزمایشگاهی از فلاسک‌های شیشه‌ای و لوله‌های شیشه‌ای استفاده می‌کنند. این ظروف شیشه‌ای ممکن است دچار ترکیدگی یا انفجار گردند که در اثر فشار زیاد داخلی یا خارجی و یا حتی به دلیل ایجاد خلأ در سیستم اتفاق می‌افتد. برخی از مواردی که فشار بالا را ایجاد می‌کنند را ذکر می‌کنیم:

۱- واکنشی که به‌شدت فراتر از فرآیند پیش‌بینی شده است، موجب یک انفجار می‌گردد.

۲- واکنش‌های خیلی سریع.

۳- واکنش‌های بسیار گرمازا.

در صورت امکان، باید در سیستم‌های دارای فشار، ظروف کروی استفاده شوند. اگر این ظروف در دسترس نباشد ظروف غیر کروی با ضخامت بالا استفاده شوند تا مقاومت بالایی در برابر فشار داشته باشند.

اگر سیستم خلأ استفاده گردد باید به این نکته مهم توجه کرد، احتمال پرتاب شدن قطعات شیشه پس از شکسته شدن معمول می‌باشد. قطعات پرتاب شده با کناره‌های بسیار تیز خطرناک می‌باشند. سیستم‌های شیشه‌ای را می‌توان در حصار یک هود و سپر به همراه دیواره‌های ضد انفجاری اضافی ایمن کرد.

شیشه‌های تحت فشار نسبت به ضربات آسیب‌پذیر هستند، به‌خصوص هنگام افزایش دما ممکن است فشار به‌صورت خود به خودی آزاد شود. در برخی نمونه‌ها، آزاد شدن فشار موجب ترک خوردن شیشه می‌گردد. سیستم‌ها باید برای به حداقل رساندن فشارهای مکانیکی اضافی بر روی قطعات، به یکدیگر متصل شوند.

سیستم‌های شیشه‌ای تحت شرایط فشاری بالا یا پایین بسیار خطرناک می‌باشند زیرا شیشه‌ها در برابر ضربات مقاوم نیستند. به‌طور مثال نیروی برآیند روی ظروف کرووی دارای قطر ۱۰ سانتی‌متر (۴ اینچ) هم‌ارز با نیروی جسم ۸۱ کیلوگرم (۱۷۹ پوند) می‌باشد. نیروهای وارد بر سیستم‌های با فشار بالا گاهی حتی می‌تواند از فشار اتمسفر هم زیادتر باشد. فشار درون سیلندرهای گاز ۲۰۰ بار و بیشتر است، بنابراین این سیلندرها بدون شیرهای تنظیم‌کننده نباید به سیستم‌های شیشه‌ای متصل شوند. نیروهای موجود در سیستم‌های شیشه‌ای تحت فشار آن‌ها را به‌طور غیرمعمول به عوامل دیگر، مانند یک ضربه تیز، آسیب‌پذیر می‌کند. باید علامت هشداردهنده در سیستم‌های تحت فشار برای هشدار به پرسنل از خطر قرار داده شود.

هر عاملی که موجب کاهش استحکام شیشه تحت شرایط فشاری شود، خطر انفجار و ترکیدن را افزایش می‌دهد. برای مثال، تعدادی از آزمایشگاه‌ها سیستم تبخیر فلزات در ظرف بزرگ به‌منظور ترسیب فیلم فلزات را استفاده می‌کنند. جریانی از میان یک بوته که دما در آن در حال افزایش است، عبور داده می‌شود تا فلزات به‌طور مناسب تبخیر شوند؛ به‌عبارت‌دیگر، برای ترسیب مناسب فلزات یک سیستم خلأ مناسب نیاز است.

ظروف شکسته به علت لبه‌های تیز و برنده موجب جراحت و زخم می‌شوند. شستشوی این ظروف قطعاً برش و جراحت را به همراه خواهد داشت. شکستن ظروف در حین شستشو یا نگاه‌داشتن نیز از اتفاقاتی است که خطر آسیب زدن را به همراه دارد. تمیز کردن این ظروف باید با دقت فراوان انجام شود. توجه به این نکته لازم است که ظروف شکسته شده نباید در سطل زباله‌های عادی وارد شود زیرا برای کارگری که از این موضوع ناآگاه است، خطرات فراوانی را ایجاد می‌کند. همه ظروف شکسته باید درون جعبه بسیار محکم و یا مشابه آن و دارای در قابل بسته شدن به همراه عبارت «شیشه شکسته» که درشت و خوانا روی جعبه نصب شده است نگهداری شوند.

کار با لوله‌های شیشه‌ای احتمالاً برخی خطرات و آسیب‌ها را به دنبال دارد. قرار دادن درپوش‌های انعطاف‌پذیر و پلاستیکی یا لوله‌های پلاستیکی بر سر لوله‌های شیشه‌ای یکی از حوادث رایج در آزمایشگاه می‌باشد. معمولاً دلیل آن تلاش برای عبور درپوش لوله در سوراخ بدون استفاده از محافظ برای دست می‌باشد. برش‌ها و جراحت‌های بسیار خطرناکی در این مواقع ممکن است حادث گردد. فرد مشغول به کار باید دقت کند که دستکش‌های چرمی به دست داشته باشد یا از محافظ و درپوش مناسب برای لوله‌های آزمایش استفاده کند.

در لوله قابل انعطاف، اندازه سوراخ است که با انتخاب پلاستیک و یا لاستیک لوله از پیش تعیین شده به قطر داخلی فقط کمی کوچک‌تر از لوله شیشه‌ای به جفت شدن آن کمک می‌کند. درپوش باید فقط توسط انگشتان قابل نگهداری باشد. پوشش کامل دست پیرامون لوله به منظور گرفتن بهتر آن مجال را برای بریدن دست از دست می‌دهد. گذاشتن درپوش اختیاری نیست، بلکه ضروری بوده و قسمت بیرونی لوله باید با استفاده از آب یا روغن گلیسرول روغن کاری گردد.



شکل ۴-۱۶: ظروف درپوش دار

هنگامی که درپوش مناسبی برای منفذ مورد نظر ایجاد شد، به عبارت دیگر پلاستیک یا لوله لاستیکی با لوله شیشه‌ای جفت گردیدند، مراحل زیر باید انجام شود:

۱- روغن کاری کردن لوله شیشه‌ای در طول آن تا جایی که نیاز به درپوش روغن کاری شده می‌باشد، به وسیله روغن گریس و یا هر روغن مناسب دیگری.

۲- استفاده از دستکش‌های چرمی برای محافظت از دست‌ها یا حفاظت از دست به وسیله پوشش دست با دستمال‌هایی پیرامون لوله شیشه‌ای.

۳- نگه داشتن لوله شیشه‌ای از یک یا دو اینچ (۲/۵ یا ۵ سانتی متر) مانده به انتهای لوله.

۴- قرار دادن درپوش لوله در سوراخ با استفاده از کمی فشار و پیچش در سوراخ. این فشار و پیچش نباید به قدری باشد که موجب شکستن لوله گردد.

۵- مرحله قبل تا جایی باید انجام شود که درپوش کاملاً در جای خود قرار گرفته باشد.

اگر برش و جراحات اتفاق افتاد، با وجود همه احتیاط‌های لازم، خونریزی می‌تواند در بسیاری از موارد با کنترل و فشار مستقیم بر روی زخم، ترجیحاً با قرار دادن یک پانسمان تمیز روی زخم و انتقال به محلی که کمک‌های اولیه لازم وجود دارد، کنترل شود.

شستشوی شیشه‌آلات

۴-۷-۲ قوانین و مقررات آزمایشگاه در خصوص لوازم شیشه‌ای

- ۱- قبل از استفاده لوازم شیشه‌ای اتصالات باید روغن کاری شوند.
- ۲- در صورت شکستن لوله‌ها در داخل ساتریفوژ باید قسمت‌های داخلی دستگاه با روش و ابزار مناسب پاک‌سازی و ضدعفونی گردد.
- ۳- لوازم شیشه‌ای باید قبل از استفاده، از نظر وجود شکستگی و ترک مورد بازرسی قرار گیرند.
- ۴- لوازم شیشه‌ای شکسته یا غیرقابل استفاده باید در محفظه‌ای مجزا و مقاوم جمع‌آوری شوند.
- ۵- از لوازم آزمایشگاهی برای خوردن و آشامیدن هرگز نباید استفاده شود.
- ۶- لوازم شیشه‌ای برای اسید فسفریک قوی و داغ، هیدروفلوریک اسید و مواد قلیایی داغ و قوی نباید استعمال گردد.
- ۷- ظروف تحت خلاء باید قبل از استفاده به دقت بازرسی شوند.
- ۸- ظروف شیشه‌ای تحت خلاء به طور معمول باید در پلاستیک یا سیم محصور شود و مش‌های بیرون ظرف برای جلوگیری از پراکندگی قطعات پس از انفجار قرار داده می‌شود.



شکل ۴-۱۷: ظروف شیشه‌ای تحت حفاظ

- ۹- لوازم شیشه‌ای که بسیار داغ هستند باید به آرامی خنک و سرد شوند.
- ۱۰- برای جمع‌آوری ظروف شکسته باید از انبرک استفاده شود.
- ۱۱- به هنگام آسیب‌دیدگی سوختگی و بریدگی درمان سریع انجام شود و هیچ تلاشی برای حذف شیشه‌های شکسته نباید کرد تا متخصص محل زخم را بررسی نماید.

نگهداری، استفاده و حمل و نقل سیلندرهای گاز تحت فشار

می‌توانند به شدت

ی، صنعتی یا سایر مصارفی که به

۶۴ کیلوگرم (۱۴۰ lb)

بیشتر می‌باشد.

به هر ماده یا مخلوطی گفته می‌شود

پاسکال (40 lb/in^2) یا بیشتر درون

بیش از مواد مایع و جامد است.

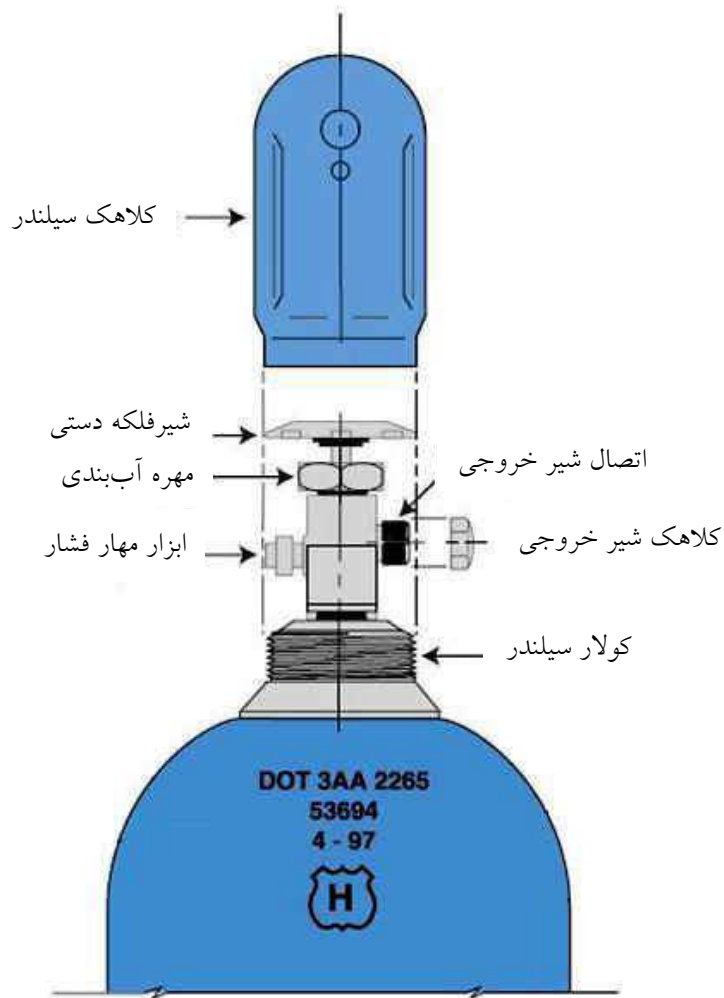
ایجادشده می‌تواند سیلندر را مانند

عبور دهد و آسیب‌های جدی

روی

و لوازم جانبی آن پیوسته بررسی

گیرند



شکل ۴-۱۸ قسمت‌های مختلف یک سیلندر گاز

۴-۸-۱ نگهداری، ذخیره‌سازی و انتقال سیلندرهاى گازی تحت فشار

۱- سیلندرها را همواره به حالت ایستاده نگهداری کنید و با کمک زنجیر یا تسمه چرمی و در بالای

مرکز ثقل سیلندر به اشیاء ثابت یا دیوار ببندید.

۲- از افتادن و برخورد شدید سیلندرهاى گاز و غلتیدن آنها در هنگام نگهداری، حمل و کاربرد

پیشگیری نمایید.

- ۳ گازهای مختلف را باید به صورت جداگانه و در محل خاص خود قرار داده و بر اساس نوع گاز گروه‌بندی نمود. به عنوان مثال، گازهای قابل اشتعال را نباید در مجاورت گازهای اکسیدکننده قرار داد
- ۴ سیلندرهاى گاز استیلن را همواره در حالت ایستاده نگهداری نمایید و در صورتی که سیلندر برای مدت طولانی به حالت افقی نگه‌داشته شده باشد، نباید آن را تا ۲۴ ساعت مورد استفاده قرار داد.
- ۵ سیلندرهاى گاز را در محلی خشک، سرد، کاملاً تهویه شونده و دور از مواد قابل اشتعال، شعله، جرقه و دماهای بیش از ۵۲ درجه سانتی‌گراد قرار دهید
- ۶ در محل نگهداری سیلندرها می‌بایست علامت هشداردهنده "انجام کارهایی که باعث افزایش دما می‌شوند، ممنوع است" نصب گردد.
- ۷ سیلندر گازهای قابل اشتعال را حتی الامکان به وسیله یک جدار مقاوم (با ارتفاع ۱/۵ متر و قابلیت ۳۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش‌سوزی) یا فاصله حداقل ۶ متری از سیلندرهاى اکسیژن و مواد اکسیدکننده قرار دهید. در این خصوص اکیداً توصیه می‌شود جهت نگهداری سیلندرهاى گاز در فضاهاى سرپوشیده مانند آزمایشگاه‌ها از کابینت‌های ایمن ضد آتش Type 90 و یا Type 30 مخصوص نگهداری سیلندرهاى گاز استفاده گردد.



شکل ۴-۱۹: کابینت ایمنی نگهداری سیلندرهاى

۸ سیلندرهاي گاز را در برابر شرايط آب و هوایی نامساعد، رطوبت زمین و زنگ‌زدگی ناشی از آن مصون نگاه دارید.

۹ از قرار دادن سیلندرها در فضاهاي بسته و مسيرهاي خروجی خودداری نمایید

۱۰ در هنگام ذخیره‌سازی و یا انتقال سیلندرها سرپوش روی آن باید به صورت محکم روی آن قرار داده شده باشد



شکل ۴-۲۰: سیلندر گاز با سرپوش مخصوص

۱۱ محل نگهداری سیلندرهاي پر و خالی را از هم جدا کنید و درون سیلندرهاي خالی همواره مقداری گاز باقی بگذارید (فشار گاز داخل سیلندر خالی نباید صفر باشد) تا از مکش هوا و ورود آلودگی و رطوبت به داخل سیلندر و احتمال انفجار جلوگیری به عمل آید.

۱۲ کلیه سیلندرهاي تحت فشار حاوی گازهاي قابل اشتعال و تجهیزات مربوطه بایستی اتصال الکتریکی به زمین داشته باشند.

۱۳ از تماس روغن، گریس و سایر مواد سوختنی با سیلندرهاي اکسیژن و گازهاي اکسیدکننده پیشگیری نمایید.

۱۴ برای جابجایی سیلندرهای بزرگ از گاری مخصوص استفاده نموده و آنها را در حین انتقال به کمک گیره و ابزارهای نگه‌دارنده تثبیت نمایید.



چرخ‌دستی مخصوص حمل سیلندر گاز

۱۵ هرگز یک سیلندر گاز را با استفاده از سرپوش روی آن بلند نکنید

۴ ۸ ۲ اصول کار با سیلندرهای گازی تحت فشار

۱- یک سیلندر گازی تحت فشار را هرگز بدون رگلاتور مناسب مورد استفاده قرار ندهید.



- ۲ شیرهای خروجی و رگلاتورها، بایستی اتصالات متناسب با گاز مورد استفاده را داشته باشند.
- ۳ در حذف سیلندر و رگلاتور هرگز از مبدل (Adaptor) استفاده نکنید.
- ۴ اتصالات روی سیلندر و رگلاتور نباید خیلی سست و یا بیش از حد، سفت شده باشند.
- ۵ از نوار تفلون، مواد روان کننده و درزگیر استفاده ننمایید استفاده از اتصالات سالم و استاندارد برای اطمینان از عدم نشت گاز کفایت نموده و وسایل اضافی مانع درزگیری مناسب می شوند.
- ۶ هرگز اتصالاتی را که کارخانه سازنده رگلاتور روی آن تعبیه نموده با اتصالات سایر تجهیزات گازی جایگزین ننمایید.
- ۷ پس از اتصال رگلاتور به سیلندر گاز، اقدامات زیر را اجرا نمایید:
 - پیچ تنظیم رگلاتور را در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت آن قدر بچرخانید تا سست شدن آن را احساس نمایید
 - پشت سیلندر به گونه‌ای بایستید که شیر خروجی مقابل چهره شما قرار نداشته باشد
 - هنگام تنظیم رگلاتور به طور مستقیم به شیشه یا صفحه پلاستیکی روی آن نگاه نکنید.
 - شیر متصل به سیلندر گاز را به آهستگی باز نمایید تا صدای ناشی از خروج گاز را شنیده و افزایش فشار را در فشارسنج پرفشار مشاهده نمایید.
 - شیر خروجی سیلندر را به طور کامل و تا انتها باز نموده و سپس تا یک چهارم حداکثر مقدار باز شدن برگردانید. (باز بودن کامل شیر ممکن است موجب سردرگمی افراد در زمینه باز یا بسته بودن آن گردد. بسیاری از حوادث ناشی از تلاش افراد برای باز کردن شیر سیلندرهای گازی قبلاً باز شده با استفاده از آچار می باشد)
 - در مورد سیلندرهای گاز استیلن، به منظور آمادگی جهت بستن سریع شیر خروجی در مواقع اضطراری، آن را بیش از یک و نیم دور باز نموده و در صورتی که قابلیت باز و بسته نمودن آن

با دست وجود ندارد، آچار مخصوص این کار را در هنگام استفاده روی محور چرخنده باقی بگذارید

۸- از خطرات گاز مورد استفاده کاملاً آگاهی داشته باشید

۹ هنگام کار با سیستم‌های گازی تحت فشار همواره از ابزارهای محافظ چشم استفاده نمایید.

۱۰ هرگز به افراد غیر آموزش دیده، اجازه استفاده از سیلندره‌های گازی تحت فشار را ندهید.

۱۱ علائم و برچسب‌های نشان‌دهنده محتوای سیلندر نباید تحت هیچ شرایطی محو شود. سیلندره‌های

فاقد علائم و یا دارای علائم و برچسب‌های مخدوش و متناقض را نباید مورد استفاده قرار داد.



شکل ۴- ۲۳: برچسب شناسایی سیلندر

- | | | | |
|----|----------------------|----|--|
| ۱ | شماره شناسایی | ۶ | گنجایش سیلندر در دما و فشار استاندارد |
| ۲ | نام محصول | ۷ | سرعت پر کردن |
| ۳ | گرید محصول | ۸ | ریسک و عبارات مربوط به ایمنی محصول |
| ۴- | علائم خطر | ۹- | بارکد سیلندر |
| ۵ | کد و سایز BOC سیلندر | ۱۰ | تعداد ویرایش‌های صورت گرفته بر روی شناسایی برچسب |

۱۲- مطمئن شوید که محتوای گازی درون سیلندر، متناسب با سیستمی است که شما قصد اتصال به آن را دارید.

۱۳- از رگلاتورهایی استفاده کنید که هم دارای فشارسنج‌های پرفشار و هم کم‌فشار می‌باشند. بین امر امکان تنظیم فشار درون سیستم و سیلندر را فراهم می‌نماید.

۱۴ هرگز از یک فشارسنج در فشارهای بالاتر از ۷۵ درصد مقدار ماکزیمم روی صفحه نمایشگر آن استفاده ننمایید. به‌عنوان مثال اگر سیستم شما قابلیت رسیدن به فشار ۷۵ psi را دارد، فشارسنج مورد استفاده باید حداقل قابلیت نمایش ۱۰۰ psi را داشته باشد.

۱۵- فشارسنج‌هایی را که نشانگر آن‌ها در هنگام برطرف سازی فشار به نقطه صفر بر نمی‌گردند، در اسرع وقت تعویض نمایید.

۱۶ هر یک از اجزای سیستم تحت فشار که امکان جداسازی و بستن آن‌ها وجود دارد، باید ابزار مهار فشار^۱ خاص خود را داشته باشند. اطمینان از صحت و تناسب بین تجهیزات بر عهده کاربر است.

۱۷ در مورد گازهای خطرناک، باید گاز رهاسازی شده را از طریق هود و کانال به مکان‌های بی‌خطر انتقال داد.

۱۸- در صورت کار با گازهای قابل اشتعال و اکسیدکننده و یا زمانی که گازهای پرفشار و کم‌فشار به مجموعه‌ای از لوله‌های معمولی وصل شده‌اند، باید به‌منظور پیشگیری از برگشت گاز از شیرهای کنترل استفاده نمود.

۱۹ هرگز سیلندر گازی را دوباره پر ننموده و از آن برای ذخیره‌سازی ماده گازی دیگری استفاده ننمایید.

۲۰- اگر گاز به طور تصادفی به درون سیلندر برگشت خورده و یا به داخل آن مکیده شد، سیلندر گاز را علامت گذاری و مراتب را به فروشنده اطلاع دهید.

۲۱- به خاطر داشته باشید که به استثنای اکسیژن و هوایی که حداقل ۱۹/۵ درصد اکسیژن داشته باشد، کلیه گازها خفه کننده اند.

۲۲ قرارگرفتن در معرض هوایی با کمتر از ۱۲ درصد اکسیژن، بدون بروز هرگونه علائم و با سرعت زیاد موجب بیهوشی شخص می گردد.

۴-۸-۳ رنگ و علائم شناسایی سیلندرهاى تحت فشار

هدف از این بخش ارائه برخی توضیحات درباره رنگ سیلندر به عنوان یکی ابزار شناسایی محتویات سیلندر گاز به کاربران آنها می باشد. کدگذاری رنگ شانه سیلندر به منظور شناسایی نوع گاز و کدگذاری رنگ بدنه سیلندر به منظور مشخص کردن نوع مصارف مختلف گاز صورت می گیرد. برای گازهای مصرفی متداول، این کد رنگها در جداول زیر ارائه شده است. زمانی که گاز بیش از یک ویژگی داشته باشد از دو باند هم مرکز استفاده می شود.

شانه سیلندر



شکل ۴-۲۴: کد رنگ شانه سیلندر گاز تحت فشار

جدول ۴ ۵: طبقه‌بندی عمومی سیلندرهای گاز بر اساس رنگ

رنگ	نوع گاز
سبز روشن	گاز بی‌اثر
آبی روشن	اکسیدکننده
قرمز	قابل اشتعال
زرد	سمی / خورنده

جدول ۴-۶: کد رنگ گازهای خالص و متداول آزمایشگاهی

رنگ	نوع گاز
استیلن	شاه‌بلوطی
اکسیژن	سفید
آرگون	سبز تیره
نیترژن	مشکی
کربن دی‌اکسید	خاکستری
هلیوم	قهوه‌ای
هیدروژن	قرمز
آبی	نیتروز اکسید

جدول ۴ ۷: کد رنگ بدنه سیلندرهای گاز برای مصارف مختلف

رنگ	نوع گاز
مشکی	صنعتی
سبز	غذایی
سفید	پزشکی
نقره‌ای	گازهای تخصصی
شاه‌بلوطی	استیلن

فصل پنجم

۱-۵ واکنش اضطراری

در صورت بروز آتش سوزی، مسئول آزمایشگاه یا فرد مطلع باید موارد زیر را انجام دهد:

- بلافاصله زنگ خطر را به صدا درآورد.
- به آتش نشانی تلفن کند.
- نام و محل خود را گزارش دهد.
- هرگونه اطلاعاتی که درباره مورد اضطراری دارد را گزارش دهد (به عنوان مثال، محل، چگونگی گسترش سریع آتش، مردم به دام افتاده و مواد خطرناک شناخته شده).
- اجازه استفاده از آسانسور را ندهد.
- در خروج از ساختمان، درخواست گردد، مردم به سمت منطقه ای تعیین شده و به دور از ساختمان حرکت نمایند.
- آتش نشانان را خارج از محل آتش سوزی ملاقات کند و هرگونه اطلاعات مورد نیاز درباره ساختمان یا محل حادثه دیده را به آنان اطلاع دهد.
- اجازه ندهد کسی دوباره وارد ساختمان شود تا اداره آتش نشانی اجازه انجام این کار را دهد.

ایمنی در برابر زمین لرزه

◀ بعد از اینکه لرزه‌ها متوقف شد:

- کبریت روشن نکنید، یک سوئیچ نوری مثل چراغ‌قوه را روشن کنید.
- کفش‌ها و دستکش‌های خود را در صورت وجود محکم کنید.
- فوراً محیط اطراف خود را برای خطرات موجود ارزیابی کنید. در صورت لزوم محل را تخلیه کنید.
- امکاناتی مثل گاز و برق را بررسی کنید. گاز را ببندید.
- افراد مصدوم را پیدا کرده و کمک‌های ایمنی را انجام دهید
- هرگز خطوط برق قطع شده را لمس نکنید.
- تا زمانی که از ساختمان خارج نشده‌اید از تلفن استفاده نکنید.

◀ به دیگران کمک کنید:

- از سلامت ساکنان ساختمان اطمینان حاصل کنید.
- عملیات نجات را برای افراد به دام افتاده در صورت لزوم شروع کنید.
- مراقبت‌های اضطراری را محیا کنید (به‌طور مثال سرپناه، غذا و کمک‌های اولیه).
- منابع آب را بررسی کنید. مقدار کافی آب سرد را در ظروف اضطراری ذخیره کنید.
- ابزار و اقلام ضروری را جمع‌آوری کنید.

◀ ایمن بمانید:

- خارج از مناطق خطرناک بمانید. ایمنی و زندگی شما در اولویت است.
- به دستورالعمل‌های پرسنل اورژانس عمل کنید.
- برای پس‌لرزه‌های زمین‌لرزه آماده‌باشید.

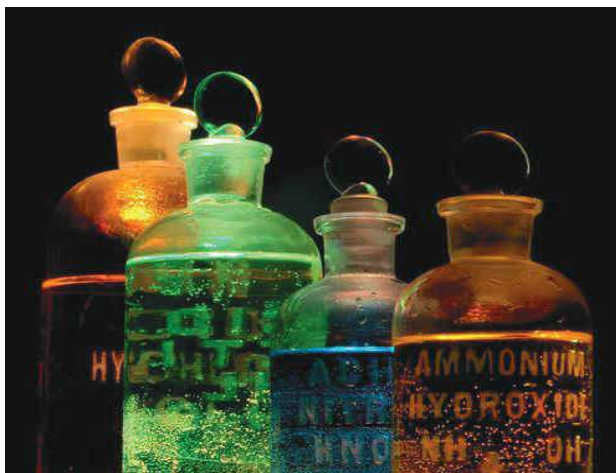
- درها را با دقت بازکنید و وسایل در حال سقوط را بررسی کنید.

◀ ارتباط برقرار کنید:

- اگر در سلامت به سر می‌برید، بستگان خارج از شهر خود را از حال خود آگاه سازید.
- با همکاری یکدیگر در قالب تیم، اقدامات اضطراری را انجام دهید.

۵-۲ نکاتی که در هنگام حضور در آزمایشگاه باید رعایت کرد

- ۱- قبل از انجام هر آزمایش، تذکرات مسئول آزمایشگاه را مورد توجه قرار داده و با اصول ایمنی در آزمایشگاه آشنا باشید.
- ۲- بعضی دستگاه‌های آزمایشگاهی نیاز به تنظیم خاص دارند که بایستی توسط مسئول آزمایشگاه انجام گیرد.
- ۳- یادداشت نتایج و داده‌ها در دفترچه مخصوص ضروری است.
- ۴- برای جلوگیری از تجمع بخارات خطرناک در آزمایشگاه، باید از سیستم تهویه استفاده کنید.
- ۵- هرگز بدون روپوش، دستکش و سایر وسایل ایمنی آزمایشی انجام ندهید. برای انجام برخی آزمایشهای خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه ضروری است.
- ۶- هرگز آزمایش در حال انجام را بدون مراقبت به حال خود رها نکنید. اگر مجبور به ترک آزمایشگاه هستید، توضیحاتی شامل نام آزمایشگر و مواد در حال واکنش را در محل آزمایش قرار دهید.
- ۷- شیلنگ‌های آب و گاز را بدون بست استفاده نکنید.
- ۸- هرگز از وسایل معیوب استفاده نکنید. استفاده از این وسایل می‌تواند منجر به بروز آسیب‌های جدی شود.
- ۹- ظروف حاوی مواد و محلول‌ها را بدون درپوش محکم نگهداری نکنید تا از آلودگی هوای آزمایشگاه جلوگیری شود.



شکل ۵-۱: نمونه‌هایی از ظرف‌های درپوش‌دار حاوی مواد شیمیایی

۱۰- مواد مورد استفاده را به میزان مصرف در روی میزها نگهداری و بقیه را در محل مناسب قرار دهید.

۱۱- قبل از کار با مواد شیمیایی، خطرات آن‌ها را شناسایی نموده و روش مقابله با این خطرات را فراگیرید.

۱۲- هنگام کار کردن با دستگاه‌های دارای اشعه ماورا بنفش باید از عینک‌های ضد اشعه استفاده گردد.

۱۳- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شوید.

۱۴- مسیرهای تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگهدارید.

۱۵- وسایل روی میزها را به صورت بی‌خطر قرار دهید.

۱۶- روی میزها را خالی از ابزارها و مواد غیر لازم نگهدارید.

۱۷- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نمایید و روش‌های مناسب مقابله با آن‌ها را بیاموزید.

۱۸- روش استفاده از کپسول‌های آتش‌نشانی را بدانید و محل آن‌ها را شناسایی کنید.

۱۹- به ظروف حاوی مواد و محلول‌ها برچسب مناسب بچسبانید.

۲۰- از خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی است.

۲۱- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای، ابتدا جریان آب را یکنواخت کنید و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهید تا از شکستن آن‌ها جلوگیری شود.

۲۲- در ساعات خلوت روز آزمایش نکنید تا بتوانید در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نمایید.

۲۳- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بهتر است آزمایش‌ها را زودتر شروع نمایید.

۲۴- مواد و محلول‌های آلاینده محیط‌زیست باید به طریق مناسب دفع گردند آن‌ها را در فاضلاب خالی نکنید.

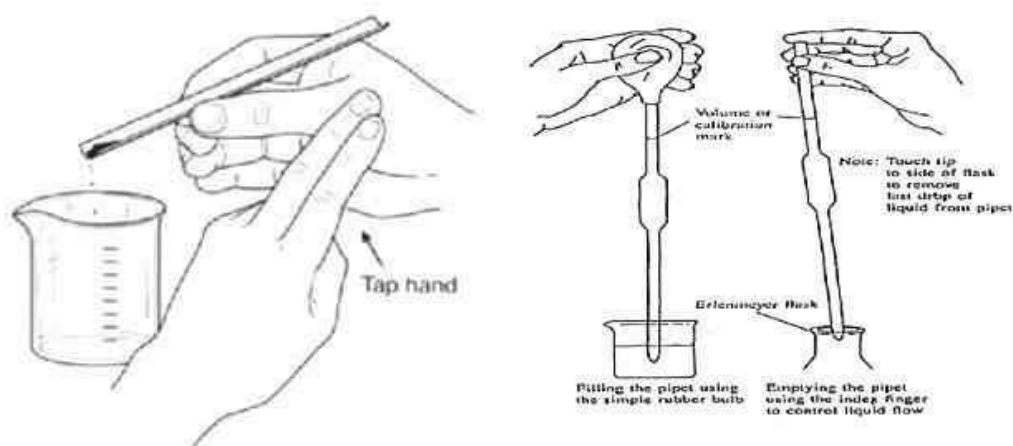
۲۵- مواد شیمیایی یا محلول‌ها را لمس و بو یا مزه نکنید.

۲۶- اگر مجبور به بو کردن مواد و یا محلول‌ها باشید آن را به روش صحیح و مطابق شکل انجام دهید.



شکل ۵-۲: روش صحیح بو کردن مواد

۲۷- روش‌های مناسب باحالت مواد موردنظر را، برای برداشتن مواد شیمیایی انتخاب کنید.



شکل ۳-۵: روش‌های صحیح برداشتن مواد

۲۸- اگر بدن با محلول‌ها و مواد شیمیایی تماس پیدا کرد آن محل را با آب فراوان بشویید و از مواد

موجود در جعبه کمک‌های اولیه استفاده کنید.

۲۹- قبل از برداشتن ماده شیمیایی از ظروف مربوطه برچسب آن را مطالعه کنید.

۳۰- فقط از مواد شیمیایی گفته‌شده در دستور کار آزمایش و به مقدار تعیین‌شده استفاده کنید.

۳۱- در صورت حضور در آزمایشگاه لیست حضور و غیاب را پر کنید.

۳-۵ نکاتی که در هنگام ورود و خروج از آزمایشگاه باید رعایت کرد.

۳-۵-۱ اقدامات لازم هنگام ورود به آزمایشگاه و قبل از انجام آزمایش‌ها

- ۱- مطالعه موضوع و نحوه انجام آزمایش و پیش‌بینی‌های مربوط به آن.
- ۲- آشنا شدن با دستگاه‌های موجود و کاربرد هر یک از آنها.
- ۳- هماهنگ نمودن نکات ایمنی با مسئولین آزمایشگاه و مشخص نمودن محل کار در آزمایشگاه.
- ۴- بررسی کردن واکنش‌های شیمیایی از جهت خطرآفرینی و به‌کارگیری پیش‌بینی‌های لازم.
- ۵- یادداشت نکات مهم در مورد آزمایش، قبل از ورود به آزمایشگاه.
- ۶- لحاظ کردن موارد ایمنی در مواقع ناشناخته بودن واکنش.
- ۷- مطالعه مطالب و جزوات مربوط به قوانین حضور در آزمایشگاه و چگونگی نگهداری مواد.
- ۸- همراه داشتن لوازم حفاظت فردی قبل از ورود به آزمایشگاه.
- ۹- مطالعه نکات ایمنی مربوط به آزمایشگاه.
- ۱۰- مطلع بودن از مکان موارد زیر قبل از ورود به آزمایشگاه:

- جعبه کمک‌های اولیه
- کپسول آتش‌نشانی
- دوش اضطراری
- محلول شست‌وشوی چشمی

- ۱۱- دارا بودن برچسب اطلاعات برای مواد وارد شده به آزمایشگاه.
 - ۱۲- اطلاع از خطرهای موجود در آزمایشگاه و دوری جستن از آنها.
 - ۱۳- اجتناب از ورود اطفال و کودکان به آزمایشگاه.
 - ۱۴- دوری از هرگونه ریسک و خطرپذیری در آزمایشگاه.
 - ۱۵- بررسی اطلاعات ایمنی مواد مورد استفاده و عدم استفاده از مواد بدون دانش کافی.
 - ۱۶- اخذ تأیید ناظر فیزیک پزشکی دانشگاه در مورد مواد رادیواکتیو.
 - ۱۷- اخذ تأیید کمیته ایمنی دانشکده در مورد مواد بیولوژیکی قبل از شروع کار.
 - ۱۸- فراگیری اطلاعات لازم برای استفاده از ابزارهای تحقیقاتی و انجام آزمایش‌ها.
 - ۱۹- اطلاع مسئول آزمایشگاه از حضور خود در آزمایشگاه و یادداشت نمودن اطلاعات حضور خود در دفتر آزمایشگاه.
 - ۲۰- مطالعه نکات ایمنی مواد جامد، مایع و گازهای قابل انفجار مورد استفاده در حین آزمایش موردنظر و اخذ ایمنی‌های لازم.
- و رعایت موارد اشاره شده توسط مسئول آزمایشگاه و یا استاد راهنما.
- با اجرای کامل نکات ایمنی می‌توان سلامتی خود و دیگران را در محیط آزمایشگاه حفظ نموده و از وارد آمدن خسارت‌های احتمالی به آزمایشگاه جلوگیری کرد، با شناخت کافی در استفاده از امکانات آزمایشگاه می‌توان آزمایش‌های مربوطه را با دقت لازم انجام داد.

۵-۳-۲ اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه

- ۱- بازگرداندن لوازم و دستگاه‌های استفاده‌نشده به محل اصلی خود به هنگام ترک آزمایشگاه.
- ۲- قرار دادن روپوش مخصوص آزمایشگاه در داخل آزمایشگاه.
- ۳- اطمینان حاصل نمودن از خاموش بودن تجهیزات و لوازم مورد استفاده قبل از خروج از آزمایشگاه.
- ۴- شست‌وشوی دست‌ها.
- ۵- تمیز کردن سطوح کاری و کلیه تجهیزات مورد استفاده.
- ۶- بستن درب آزمایشگاه در پایان کار و اطمینان از قفل آن.
- ۷- تمیز نمودن محل کار و قرار دادن مواد و تجهیزات بلا مصرف در محل مخصوص خود.
- ۸- درآوردن روپوش در هنگام ترک آزمایشگاه (به تن داشتن روپوش‌های آلوده در راهروها موجب انتشار آلودگی می‌گردد).
- ۹- شناسایی ضایعات آزمایشگاهی و انتقال آن‌ها، طبق قوانین به خارج از محیط آزمایشگاه.
- ۱۰- روشن نگذاشتن دستگاه‌ها بدون هماهنگی تا روز بعد.
- ۱۱- خاموش کردن دستگاه‌ها و وسایل خراب و خارج کردن آن‌ها با رعایت مقررات استاندارد از محیط آزمایشگاه.
- ۱۲- شست‌وشوی دست‌ها پس از استفاده از دستکش (دست‌ها، حتی اگر به نظر آلوده نیستند، باید شسته شوند).

۱۳- جمع‌آوری وسایل بعد از اتمام آزمایش (بعد از اتمام آزمایش با تمیز کردن مکان و لوازم آزمایش،

وسایل را جمع‌آوری کرده، هر یک را در جای مخصوص خود قرار دهید).

۱۴- عدم ورود به مکان‌های عمومی با لباس آزمایشگاهی.

۱۵- خودداری از قرار دادن ظروف مورد استفاده افراد دیگر داخل کمد.

۱۶- کشیدن روکش دستگاه‌های مورد استفاده بعد از اتمام کار.

۱۷- برگرداندن صندلی‌ها به جای اولیه خود و پرکردن آبخشان‌ها.

۱۸- جمع‌آوری ضایعات شیمیایی به طریق زیر و جمع‌آوری آن‌ها توسط مسئول مربوط از آزمایشگاه‌ها:

الف: مشخصات کامل بر روی ضایعات شیمیایی نصب نمایید.

ب: ضایعات مواد شیمیایی را در ظروف مخصوص بسته‌بندی نمایید.

ج: برای جمع‌آوری ماده شیمیایی پخش شده در آزمایشگاه، باید از مواد جاذب استفاده گردد.

❖ موارد قابل توجه در مدیریت دفع پسماند

- کمترین پتانسیل آسیب به محیط‌زیست
- کاهش ریسک مواجهه افراد
- ایجاد کمترین مقدار ممکن پسماند
- کاهش سمیت پسماندها از طریق جداسازی
- شستشوی کلیه ظروف پس از اتمام کار
- دفع جداگانه پسماندهای تیز و برنده
- دفع کلیه مواد شیمیایی در ظرف‌هایی با برچسب مناسب
- دوری کردن از دفع مواد شیمیایی در فضلاب

- پر کردن ظروف پسماندها در زیر هود

- استفاده از کیسه‌های مقاوم در دفع پسماندها

۱۹- تمیز و مرتب نمودن محل آزمایش پس از اتمام کار و بررسی کمد محل نگهداری مواد و نظافت آن.

۲۰- عدم خروج مواد یا وسایل آزمایشگاه بدون هماهنگی با مسئول آزمایشگاه.

۲۱- وجود وسایل غیرقابل استفاده و پسماندها در آزمایشگاه عاملی مهم در ایجاد آتش سوزی.

۲۲- تمیز کردن ظرف شویی از خورده شیشه یا زباله.

۲۳- کاهش بروز حوادث با خارج کردن مواد غیرقابل استفاده از آزمایشگاه.

۲۴- نظافت آزمایشگاه (سطوح میزها ضد عفونی شود. در صورتی که سطوح میزها آغشته به مواد شیمیایی

شده است باید به منظور جلوگیری از سرایت آن به سایر افراد تمیز گردد.)

۲۵- ممنوعیت خروج بعضی از مواد و کتب توسط مسئول آزمایشگاه.

۴-۵-۴-۵ تابلوهای هشدار ۸ گانه در آزمایشگاهها

۴-۵-۱-۴-۵ متن تابلوی شماره یک (حفاظت از افراد و آزمایشگاه)

- ۱- خطرات ایمنی را با نگهداری محیطهای کار در وضعیت مطلوب از بین ببرید.
- ۲- در صورت ریزش مواد شیمیایی، آزمایشگاه را تمیز کرده و دیگران را نسبت به خطرات آگاه کنید.
- ۳- ابزارهای غیر ضروری را از روی میزهای کار، برداشته و در مکان مناسب قرار دهید.
- ۴- میزهای کار را پس از استفاده با یک ماده ضد عفونی کننده تمیز کنید.
- ۵- همه دستگاهها باید قبل از استفاده بررسی شوند.
- ۶- نصب برجسب هشدار بر روی همه لوازم تحت تعمیر، قبل از آن که قابل استفاده باشند.
- ۷- یادداشتی شامل اطلاعات مربوط به نوع مواد شیمیایی مورد استفاده، نام آزمایشگر در کنار دستگاه مورد استفاده، در صورتی که آزمایش ناتمام مانده باشد، قرار داده شود.
- ۸- کف آزمایشگاه را در همه اوقات خشک نگهدارید.

۴-۵-۲-۴-۵ متن تابلوی شماره دو (نکات موردتوجه در آزمایشگاه)

- ۱- شلنگهای آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنید.
- ۲- بدون روپوش، دستکش و سایر وسایل ایمنی مناسب آزمایش انجام ندهید.



شکل ۵-۴: تجهیزات حفاظت فردی

- ۳- آزمایش در حال انجام را به حال خود رها نکنید. در صورتی که مجبور به ترک آزمایشگاه هستید، اطلاعاتی شامل نام آزمایشگر و مواد در حال واکنش در محل آزمایش در دسترس قرار دهید.
- ۴- ظروف حاوی مواد و محلول‌ها را بدون درپوش محکم نگهداری کنید.
- ۵- در مسیرهای رفت و آمد در آزمایشگاه اشیای مزاحم قرار ندهید.
- ۶- در صورت نیاز به زمان طولانی برای انجام آزمایش بهتر است آزمایش‌ها را زودتر شروع نمایید.
- ۷- مواد و محلول‌های آلاینده محیط‌زیست را در فاضلاب نریزید.
- ۸- هرگز از تجهیزات شکسته استفاده نکنید.
- ۹- باید مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگهداری نمایید.
- ۱۰- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی کرده و روش‌های مناسب مقابله با آنها را بیاموزید.

- ۱۱- روش استفاده از کپسولهای آتش‌نشانی را بدانید و محل آنها را شناسایی کنید.
- ۱۲- قبل از کار با مواد شیمیایی، خطرات آنها را شناسایی نموده و روش مقابله با آنها را فراگیرید.
- ۱۳- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شوید.
- ۱۴- وسایل روی میزها را به‌طور مناسب قرار دهید.
- ۱۵- در ساعات خلوت روز آزمایش نکنید تا بتوانید در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده کنید.
- ۱۷- برخی دستگاه‌های آزمایشگاهی نیاز به تنظیم خاص دارند که باید توسط مسئول آزمایشگاه انجام گیرد.
- ۱۸- برای جلوگیری از تجمع بخارات خطرناک در محیط آزمایشگاه باید از سیستم تهویه استفاده کنید.
- ۱۹- یادداشت نتایج و داده‌ها در دفترچه مخصوص ضروری است.

۵-۴-۳ متن تابلوی شماره سه (پیش‌گیری از آتش‌سوزی)

- ۱- محلول‌های آتش‌گیر را که نیاز به خنک شدن دارند در یخچال‌های مخصوص نگهداری کنید.
- ۲- محلول‌های آتش‌گیر را در ظرف‌های ایمن نگهداری کنید.
- ۳- مواد شیمیایی ناسازگار را کنار یکدیگر نگهداری نکنید.
- ۴- در صورت ریزش هرگونه مواد شیمیایی، آزمایشگاه را تمیز کرده و دیگران را نسبت به خطرات، آگاه کنید.
- ۵- منابع آتش‌زا در محیط آزمایشگاه را شناسایی کنید.
- ۶- عوامل آتش‌گیر را در کمترین مقدار خریداری و در محل مناسب ذخیره کنید.

۷- نصب برچسب هشدار، بر روی تجهیزات تحت تعمیر، قبل از آن که قابل استفاده باشند.

۸- از سالم بودن کابل های برق اطمینان حاصل کنید.

۹- در صورت بروز آتش سوزی، از آن محل فاصله بگیرید.

۱۰- از فعال بودن کپسول های آتش نشانی اطمینان پیدا کنید و محل و چگونگی استفاده از آنها را بدانید.

۱۱- شکسته شدن پلمپ ها یا نصب نامناسب لوازم آزمایشگاهی را به مسئول آزمایشگاه گزارش دهید.

۵-۴-۴-۵ متن تابلوی شماره چهار (محافظت از بدن در آزمایشگاه)

پاها

هدف از حفاظت از پاها، جلوگیری از آسیب دیدگی در هنگام تماس با مواد شیمیایی، اشیای سنگین

و ... است. آسیب پذیرترین قسمت بدن، هنگام سقوط مواد شیمیایی خورنده یا اشیای سنگین، پاها هستند.

پوشیدن انواع کفش های زیر در آزمایشگاه ممنوع است:

صندل ها و دمپایی، کفش های پاشنه بلند.

بینی

برخی از فعالیت های آزمایشگاهی می توانند بخارهای سمی ایجاد کنند. افرا در آزمایشگاه، در صورت

احساس بخارها و گازهای محرک، باید به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهند.

چشم ها

نصب نشانه های مبنی بر استفاده از عینک در آزمایشگاه در صورت نیاز به پوشش چشم ها، ضروری

است.

عینک آزمایشگاهی باید راحت بوده و مانع از فعالیت افراد نباشد. در صورت کار با هر یک از مواد زیر، استفاده از عینک آزمایشگاهی ضروری است:

- مواد آتش‌گیر و مواد منفجره
- مواد محرک، یا مواد سوزش‌آور



شکل ۵-۵: عینک ایمنی آزمایشگاهی

دست‌ها

قبل از استفاده از دستکش‌ها، از سالم بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید. بلافاصله پس از درآوردن دستکش‌ها، دست‌های خود را بشویید. برای درآوردن دستکش‌ها، ابتدا از میچ دست شروع کرده و دستکش را به طرف بیرون کشید.



شکل ۶-۵: دستکش آزمایشگاهی

گوش‌ها

از علائم هشداردهنده استفاده از محافظ گوش، باید در مکان‌هایی که صداهای بیش‌ازحد مجاز وجود دارد، استفاده شود. انواع محافظ گوش عبارت‌اند از: پنبه گوش، گوشی محافظ



شکل ۵-۷: گوشی و پنبه گوش

۵-۴-۵ متن تابلوی شماره پنج (اقدامات لازم در مواقع اضطراری)

- ۱- در صورت بروز حادثه، با شماره تلفن‌های اضطراری تماس بگیرید.
- ۲- نام و شماره تلفن مسئولان آزمایشگاه که در صورت بروز حادثه باید با آنها تماس گرفته شود، بر پشت در ورودی آزمایشگاه نصب شده باشد.
- ۳- در صورت نشت مواد سمی، دستگاه‌ها را خاموش کرده و آزمایشگاه را تخلیه کنید.
- ۴- محل و نحوه استفاده وسایل ایمنی زیر را بدانید:

- جعبه کمک‌های اولیه

- دوش ایمنی

- کپسول آتش‌نشانی

- محل‌های چشم‌شوی

۵- هرگونه نشت مایعات را بلافاصله با وسایل مناسب پاک کنید.

۶- در صورت ریزش محلول‌های شیمیایی در آزمایشگاه، با شماره تلفن اضطراری تماس بگیرید.

۷- در صورتی که مواد نشتی، افراد خارج از محیط آزمایشگاه را در معرض خطر قرار دهد، طبق

دستورالعمل‌های آزمایشگاه عمل کنید.

۸- در صورت بروز آتش‌سوزی

- از محل حادثه خارج شوید و در محل ایمن قرار بگیرید.

- با تلفن‌های اضطراری برای گزارش حادثه تماس بگیرید.

۵-۴-۶ متن تابلوی شماره شش (اقدامات ایمنی هنگام کار در آزمایشگاه)

۱- استعمال دخانیات، خوردن و... ممنوع است.

۲- به هنگام جابجایی مواد شیمیایی، مواد پرتوزا در محیط آزمایشگاه، از لباس‌های مخصوص آزمایشگاه و

سایر وسایل ایمنی استفاده کنید.

۳- استفاده از آزمایشگاه تنها منحصر به افرادی است که مجاز هستند.

۴- ورود اطفال و کودکان به آزمایشگاه ممنوع است.

۵- موه‌های بلند خود را به هنگام کار و انجام آزمایش یا جابجایی لوازم آزمایشگاهی، در پشت سر خود

ببندید.

۶- آزمایشگاه و محل کار خود را تمیز کرده و مواد شیمیایی و تجهیزات بدون استفاده را در محل مخصوص خود قرار دهید.

۷- از جا گذاشتن ظرف‌های مخصوص مواد شیمیایی، در کف آزمایشگاه خودداری کنید.

۹- تنها با موادی کار کنید که از میزان سمیت و روش‌های ذخیره آن‌ها آگاهی دارید.

۱۰- اگر مجبور هستید که به‌تنهایی در آزمایشگاه کار کنید، باید حضور خود را به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

۱۱- خروجی‌ها را در همه مواقع باز نگه‌دارید.

۱۲- از کار به‌تنهایی در محیط آزمایشگاه خودداری کنید.

۵-۴-۷ متن تابلوی شماره هفت (اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه)

۱- ظروف مورد استفاده را کاملاً شست‌وشو داده و در محل مناسب قرار دهید.

۲- در پایان کار آبخشان‌ها را پر کرده و صندلی‌ها را به‌جای اولیه خود برگردانید.

۳- خروج مواد یا وسایل آزمایشگاه بدون هماهنگی با مسئول آزمایشگاه نباید صورت گیرد.

۴- میزهای کاری و کلیه لوازم مورد استفاده را ضدعفونی کنید.

۵- به‌هنگام پایان کار، تجهیزات استفاده نشده را به محل اصلی خود بازگردانید.

۶- روپوش مخصوص آزمایشگاه را در داخل آزمایشگاه قرار دهید.

۷- ضایعات آزمایشگاهی را شناسایی، بسته‌بندی و به خارج از محیط آزمایشگاه منتقل کنید.

۸- دستگاه‌ها و لوازم خراب را خاموش و با رعایت مقررات از محیط آزمایشگاه خارج کنید.

۹- روکش دستگاہ‌های مورد استفاده را دوباره روی آن‌ها قرار دهید.

۱۰- ظرف‌شویی را از خورده شیشه یا زباله تمیز کنید.

۱۱- با خارج کردن مواد غیرقابل استفاده از آزمایشگاه موجب کاهش بروز حوادث شوید.

۵-۴-۸ متن تابلوی شماره هشت (اقدامات لازم قبل از شروع به کار)

دانشجویان، قبل از شروع به کار در آزمایشگاه فرم ارزیابی خطرات احتمالی مواد شیمیایی را تکمیل کرده و به کارشناس آزمایشگاه تحویل دهند.

معرفة مناجع جهة مطالعة

لیست کتاب های فارسی

ردیف	عنوان کتاب	نویسنده	شابک	شماره کاتالوگ ملی	مشتصات نشر	قیمت کتاب (ریال)
۱	آزمایشگاه امن، آزمایشگر ایمن	علانکه مردانی	978-964-429-148-7	۱۰۹۱۷۱۲	مشهد: خیریه آفتاب، ۱۳۸۶	۱۷۰۰۰
۲	آزمایشگاه یوتکنولوژی گیاهی اصول ایمنی و کار	ایمان آرزوی	978-600-5088-48-9	۳۸۱۸۶۰۰	اصفهان: نصح، ۱۳۹۴	۱۵۰۰۰۰
۳	آزمایشگاه سبز: از آرزو تا عمل	جواد صفری، رمضان شریفی-چنانی	978-964-2909-49-0	۱۵۷۵۴۱۵	تهران: دعوت، ۱۳۷۸	۱۰۰۰۰۰
۴	آزمایشگاه شیمی: تکنیکهای بنیادی و ایمنی	لیلا پاپی	9647066244	۳۳۵۴۰-۸۴م	تهران: میکابیل، ۱۳۸۵	۱۱۰۰۰۰
۵	آزمایشگاه شیمی سبز	فهمه خیردوش، شهین سبحانی	978-964-9992-50-1	۱۵۱۳۳۵۶	کرمانشاه: دانشگاه آرازی، ۱۳۸۶	۲۲۰۰۰۰
۶	آزمایشگاه شیمی عمومی با تاکید بر ایمنی	اعظم انارکی فیروز، آرزو واعظانانی	978-600-6594-03-3	۳۵۴۱۸۶	تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۳	۱۴۰۰۰۰۰
۷	آزمایشگاه و ایمنی	احمدعلی طالی دادکلائی	9649646140	۱۰۱۳۷۵۴	ساری: نرنگ بهار، ۱۳۸۴	۷۰۰۰۰
۸	آشنایی با ایمنی و خطرات در آزمایشگاه شیمی	مصطفی هنری علمداری، محمدهادی برادرانی	964-6032-37-0	۱۹۸۶۱-۸۳م	ارومیه: جهاد دانشگاهی، واحد آذربایجان غربی، ۱۳۸۹	-
۹	آیین‌نامه اجرایی آزمایشگاه شیمی	موسسه سلطنتی شیمی انگلستان؛ ترجمه عادل بیک‌بابایی	964-90813-8-0	۵۲۵۴-۸۰م	مشهد: پاندا، ۱۳۸۰	-
۱۰	اصول ایمنی آزمایشگاهی و زیست محیطی	رضا ولی‌زاده، موسی وطن‌دوست	978-964-386-234-3	۴۳۴۶۰۲	مشهد: دانشگاه فردوسی (مشهد)، ۱۳۸۹	-
۱۱	اصول ایمنی در آزمایشگاه	الهام بهزادی، پیام بهزادی	978-964-7302-58-6	۷۱۳۳۹۱۱	تهران: نیکتاب، ۱۳۸۷	-
۱۲	اصول ایمنی زیستی در آزمایشگاهها	حسین فزانی، مهدی زارعیان	97896484444513	۲۸۱۵۵۱۵	یزد: طب گستر، ۱۳۹۱	-
۱۳	اصول ایمنی و ارزیابی مدیریت کیفی در آزمایشگاه‌های بالینی	نیوشیمی بالینی مایکل آل بیشاپ - ترجمه علیرضا تورآذریان...	978-964-517-557-1	۳۳۲۵۷۹۹	تهران: انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۸۹	۶۵۰۰۰۰
۱۴	اصول ایمنی و کار در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی بیولوژی	خیراله یاری، دانیال کهریزی	978-600-5898-68-2	۶۵۷۴۴۱۲	تهران: پژوهشگاه رویان، انتشارات، ۱۳۹۴	۲۵۰۰۰۰۰
۱۵	اصول کار در آزمایشگاه و ایمنی زیستی	گرددازی محمدرحمن اصغری-وسطی کلائی ...	978-600-94587-4-5	۳۸۹۹۳۹۵	تهران: سازمان بسیج جامعه پزشکی، ۱۳۸۹	۴۲۰۰۰۰
۱۶	امنیت زیستی کاربردی برای آزمایشگاه‌های علوم زیستی	محمدحسین مدرسی، هومن کاغذیان	978-600-90992-6-9	۲۱۶۱۱۷۸	تهران: شبکه آموزش، ۱۳۸۳	-
۱۷	ایمنی در آزمایشگاه	مینا توکلی صابری	964-8647-08-9	۶۷۵۹-۷۹م	تهران: انتشارات آموزش، ۱۳۸۳	-
۱۸	ایمنی در آزمایشگاه	اعظم حسین‌زاده	978-600-04-0895-4	۳۵۸۳۱۵۶	مشهد: اعظم حسین‌زاده، ۱۳۹۳	۲۰۰۰۰۰۰
۱۹	ایمنی در آزمایشگاه زیست‌شناسی	زهرا سفیری، شهرام پروین	978-600-356-177-9	۳۳۷۳۲۹۹	تهران: آریانا، ۱۳۹۴	۱۲۵۰۰۰۰
۲۰	ایمنی در آزمایشگاه شیمی	سهیل سیاسی	978-964-7229-83-8	۲۵۰۹۹۹۷	تهران: انتشارات فراغوش، ۱۳۹۰	۲۴۰۰۰۰۰
۲۱	ایمنی در آزمایشگاه شیمی	صدیقه قربانزاده-مقدم	978-964-04-3067-5	۰۹۰۹۶۶۱	تهران: صدیقه قربانزاده-مقدم، ۱۳۸۷	۳۲۰۰۰۰۰
۲۲	ایمنی در آزمایشگاهها	مهدی باریکاتی	-	۵۲۰۵-۷۴م	تهران: نشر دانا، ۱۳۷۴	۵۰۰۰۰
۲۳	ایمنی در آزمایشگاهها	میثم قاسمی	978-964-6531-73-4	۳۳۲۷۱۹۹	تهران: عبادی، علمبران، ۱۳۹۲	۶۰۰۰۰۰۰
۲۴	ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی	مصطفی قلی‌زاده، بهنام مهدوی	964-6526-49-7	۳۰۹۰۱-۸۳م	سبزوار: دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۱۳۸۳	-
۲۵	ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی	م. پ سیلوانف؛ مترجم ابوالفضل آزموه	-	۲۸۰۳۳۱۲	تهران: شرکت تولید مواد و تجهیزات عمومی و امور بین‌الملل	-
۲۶	ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی	مصطفی قلی‌زاده، بهنام مهدوی	978-964-6270-29-9	۴۴۵۸۵۵۱	سبزوار: دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۱۳۸۷	-
۲۷	ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی دانشگاهی	حسین هاشمی، ابوطالب صدیقی، احسان خضری	978-964-2927-18-0	۱۳۲۵۳۴۲	تهران: دانش‌نگار، ۱۳۸۷	۱۷۰۰۰۰۰
۲۸	ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی و تکنولوژی شبیهایی	آی. پ. موخلیونوف؛ ترجمه و تدوین میرکرم بنی‌هاشمی گوری	978-964-330-459-1	۱۶۵۱۷۸۴	تهران: میرکرم بنی‌هاشمی گوری، ۱۳۸۷	۱۲۰۰۰۰۰
۲۹	ایمنی در تحقیقات علوم دارویی	سیدمهوراد جلالی، محمدعلی فرامرزی، محمد عبداللهی	978-600-1560-16-3	۲۲۵۷۸۳۲	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، ۱۳۹۰	-
۳۰	ایمنی زیستی در آزمایشگاه	محمدعلی فرامرزی	978-600-90248-0-3	۲۱۸۷۵۱۱	تهران: نویسنده، ۱۳۸۶	۷۵۰۰۰۰۰
۳۱	ایمنی زیستی در آزمایشگاه	شیرا ایرانی، سیدمحمد اطیابی، محمدرضا بابایی-مقدم	978-964-10-3169-7	۳۳۳۷۸۴۴	تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۹۳	-
۳۲	ایمنی زیستی در آزمایشگاه	اسلام خلیلی، عباس عبداللهی، مهدی نصیحی-راندی	978-600-209-083-6	۳۰۲۲۷۸۳	تهران: خسروی، ۱۳۹۱	-
۳۳	ایمنی زیستی در آزمایشگاه	سازمان بهداشت جهانی؛ مترجمان محمود ناطقی-رستمی...	978-964-8516-26-5	۳۰۱۳۳۸۱	تهران: پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری، ۱۳۹۲	۱۶۰۰۰۰۰
۳۴	ایمنی کار در آزمایشگاه	هدایت‌الله حدادی، کیومرث زرگرش، نیره بهامین کاکلی	978-964-223-782-1	۳۶۵۰۱۱۲	تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۹	۵۰۰۰۰۰۰
۳۵	بهداشت فردی و ایمنی کار در آزمایشگاه	ارژنده جیدرزاده، علی مجاهی	964-8748-34-9	۹۲۰۶۵۰۱	تهران: موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی، ۱۳۸۶	-

۳۶	تکنیکهای ایمنولوژی در آزمایشگاه	جواد هاشمی نیا، سپیده طارعی	978-600-184-004-3	۱۴۴۱۱۲	اصفهان ، ۱۳۸۹ ،	-
۳۷	چگونه آزمایشگاه شیمی را ایمن سازیم؟	هوراد سج استراس ؛ ویروانه میلون کافمن ؛ ترجمه شیوا دهقانی.	978-600-133-120-6	۳۵۹۹۵۶۱	تهران: جهاد دانشگاهی، واحد تهران، انتشارات، ۱۳۹۳	۷۵۰۰۰
۳۸	چگونه آزمایشگاه ها را ایمن سازی کنیم	کرک شبرخ	-	۹۵۶۸۱۳۱	رشت: نستوه، ۱۳۸۷	۷۰۰۰۰
۳۹	حفاظت در تابش امواج الکترومغناطیسی	محمد سلیمانی	978-964-454-222-0	۲۵۲۰۴۰۰	تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۲	۷۰۰۰۰
۴۰	خطرات احتمالی مواد آزمایشگاهی	علی قاضی زاده	978-600-7396-52-0	۳۹۰۰۶۹۷	تهران: فکر بکر، ۱۳۹۴	۱۵۰۰۰۰
۴۱	دستورالعمل ایمنی زیستی در آزمایشگاه	رضا نکو نیا، زهرا صالحی، مصطفی صابریان	978-600-364-132-7	۳۷۲۱۱۲۱	تهران: گلبان نشر: قاضی جهانی، ۱۳۹۴	-
۴۲	تهویه و ایمنی در آزمایشگاههای آموزشی - علمی و فنی	سیدتقی مومحمدی با همکاری محمد زکی، علی محمد عباسی	978-964-508-645-7	۳۳۸۷۳۸	گرگان: انتشارات نوروزی، ۱۳۹۳	-
۴۳	دستورالعمل و اصول ایمنی کار در آزمایشگاه	جواد بیات کوهسار، ابراهیم غلامعلی پورعلمداری	978-600-6277-04-2	۵۷۵۰۰۵۲	گرگان: مکتوبعلی فراخی، ۱۳۹۲	۳۵۰۰۰
۴۴	راهنمای ایمنی در آزمایشگاه	محمد صادقی	978-600-6277-04-2	۵۷۵۰۰۵۲	تبریز: الون، ۱۳۹۰	۳۵۰۰۰
۴۵	راهنمای ایمنی در آزمایشگاه شیمی	افشین رحیمی خرمی، زینب توکلی، عباس استوان	978-964-6653-92-4	۲۸۸۱۱۷۵	هران: جهاد دانشگاهی، واحد تربیت معلم، مرکز فرهنگی انتشارات، ۱۳۹۱	۶۵۰۰۰
۴۶	راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه	مترجمان بهزاد ادینی، مطلق...	-	۳۳۹۵۴۸۹	تهران: زهد، مرکز تحقیقات سازمان انتقال خون ایران، ۱۳۸۶	-
۴۷	راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه	مترجمان رضا گلستانی...	978-964-6997-02-4	۸۲۷۸۵۰۱	تهران: زهد، مرکز تحقیقات سازمان انتقال خون ایران، ۱۳۸۶	-
۴۸	راهنمای بهداشت و ایمنی در آزمایشگاههای میکروبی	حسین معصوم بیگی	978-964-2561-37-7	۳۵۶۱۸۹۴	تهران: دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، ۱۳۹۳	۸۰۰۰۰
۴۹	راهنمای حفظ سلامت و ایمنی در محیط آزمایشگاهی	هما عاصم پور	978-964-463-586-1	۳۷۰۵۳۳۳	دانشگاه صنعتی امیرکبیر، مرکز نشر، ۱۳۹۳	۱۷۲۰۰۰
۵۰	راهنمای کارپردی مخاطرات، ایمنی و بهداشت در امور پژوهشی و آزمایشگاهی	مولفین نیما پورنگ، مهروز بنی آدم	978-964-5856-52-4	۷۹۷۵۶۹۱	تهران: موسسه تحقیقات شیلات ایران، مدیریت اطلاعات علمی، ۱۳۸۱ - ۱۳۸۱	۱ جلد ۵۰۰۰۰
۵۱	"	"	978-964-5856-70-8	"	"	۲ جلد ۸۰۰۰۰
۵۲	راهنمای کامل ایمنی بیولوژیک در آزمایشگاه	[سازمان جهانی بهداشت]: ترجمه مهدی گنجی، مجید خانمحمدی.	978-964-7609-73-9	۲۷۰۴۵۸۹	تهران: سالان، ۱۳۹۱	۹۰۰۰۰
۵۳	راهنمای مدیریت خطر زیستی و امنیت زیستی آزمایشگاه	[تهیه کننده سازمان بهداشت جهانی]: ترجمه صابر اسمعیلی...	978-964-519-154-0	۳۴۱۱۷۲۲	تهران: اندیشمند، ۱۳۹۳	-
۵۴	طراحی و راهاندازی آزمایشگاهها	محمد رضا علی پور، نسرتین بخشعلی	978-600-247-365-3	۳۵۱۹۰۲۴	مشهد: سخن گستر، ۱۳۹۳	۱۲۰۰۰۰
۵۵	فرهنگنامه ایمنی در آزمایشگاههای شیمی	مصطفی قلی زاده	978-600-04-1638-6	۳۳۱۴۴۰۹	مشهد: حسین بختیاری، ۱۳۹۳	۱ جلد ۳۵۰۰۰
۵۶	مراقبتهای آزمایشگاهی (۱) مصور برای کاپه مقاطع تحصیلی و اطلاعات عمومی: مایعات قابل اشتعال، فلزات فعال...	جمیله درخشانی، جهانگیر ادیب	-	۴۷۱۱۰۸۱ م	تهران: انتشارات جغرافیایی و کارگردانی درخشان، ۱۳۸۱	۴۰۰۰
۵۷	مهندسی ایمنی و آزمایشگاه	رسول حسینی بهارانی	9789648625714	۹۲۷۴۹۰۱	تهران: جهاد جام جم، ۱۳۸۶	۳۵۰۰۰
۵۸	"	"	"	"	چاپ دوم ۱۳۹۲	۸۵۰۰۰
۵۹	HSE در آزمایشگاه	فاطمه جباری، جهانیش محمودیان	978600319026-9	۳۵۶۲۲۲۷	تهران: فن آوران، ۱۳۹۳	۱ جلد ۹۰۰۰۰
۶۰	"	"	978-600-319-027-6	"	"	۲ جلد ۱۵۰۰۰۰
۶۱	اصول ایمنی و حفاظت در آزمایشگاه بالینی	مسعود صادقی	-	۲۷۶۹۸۲۰	تهران: آبتوس، ۱۳۹۰	-
۶۲	"	"	978-964-6334-37-3	۹۴۹۸۵۷۱	تهران: آبتوس، صیبرا، ۱۳۸۸	۶۹۰۰۰
۶۳	اصول ایمنی و شناسایی وسایل آزمایشگاه	ابراهیم آشکار، بهاره آشکار	978-600-91092-1-0	۳۳۷۱۷۷۱	سنتاج: انتشارات علمی کالج، ۱۳۸۸	-
۶۴	کابچیه ایمنی زیستی در آزمایشگاههای میکروبیولوژی	[سازمان بهداشت جهانی] مترجم نرجس کلاهی، محمدرضا صعودی	978-600-5772-53-1	۲۷۹۲۹۶۵	تهران: انتشارات روانشناسی و هنر، ۱۳۹۱	-
۶۵	ایمنی کارگاهی کتاب حاضر فلابه صورت یکی از مجلات کتاب "ایمنی" به چاپ رسیده است	جعفر رحیمی، حسین فرمبختی، خنشار مشایخی	978-600-91339-1-8	۲۱۳۱۰۰۹	تهران: ارتش جمهوری اسلامی ایران، تیروی دریا، مرکز مطالعات و تحقیقات ۱۳۸۹	۱۵۰۰۰۰
۶۶	چک لیست های ایمنی و مهندسی (کارگاهی)	رامین دهنو، اصغر ذکاتی	978-600-91919-2-5	۲۳۳۶۷۴۱	تهران: آرشیا، ۱۳۸۹	-
۶۷	ایمان استاندارد تجهیزات کارگاهی حرفه‌های آموزشی (لی آت) در بخشهای صنعت	گوروش پرند، علیرضا حاتم‌زاده، خانقاه، علی حسین زاده موسس	978-964-153-402-0	۳۳۴۵۱۹۱	تهران: سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور، ۱۳۹۲	-
۶۸	مجموعه کتب حفظ سلامتی، ایمنی و محیط زیست... (H.S.E)	محمدحسن رامش	978-600-6010-37-3	۳۷۵۰۹۲۸	تهران: پیام کوثر، ۱۳۹۳	۲۵۰۰۰۰
۶۹	ایمنی، بهداشت و حفاظت در محیط کارگاه	عبیدالله جرجانی	964-6471-43-9	۱۴۲۴۱-۸۰ م	تهران: دانش و فن، ۱۳۸۰	۱۰۰۰۰۰
۷۰	ایمنی کارگاه و سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE)	امیر حسن زاده مقدم	978-600-95702-9-4	۴۰۳۱۷۰۱	تهران: انتشارات عمارت، ۱۳۹۴	-

۴۵۰۰۰	تهران: فلک‌ایستایش، ۱۳۸۸	۱۷۷۰۴۶۶	978-600-5203-47-9	مهرداد لاهوتی، سعید نعمتی	چک لیست نظارت بر ایمنی کارگاه	۷۱
۸۰۰۰۰	تهران: کتاب ارجمند، ۱۳۹۳	۳۳۴۰۸۲۰	978-600-200-115-3	ریحانه ابوالقاسمی	شاخص‌های ایمنی در منزل و کارگاه (۸۴۰ نکته کاربردی)	۷۲
-	مشهد: کتابدار توس، ۱۳۹۳	۳۳۴۶۸۴۴	978-600-6709-58-1	مجید انشاد	(ایمنی، آتش‌نشانی، بهداشت صنعتی و محیط زیست) : HSE آموزش	۷۳
-	تهران: هفت اختر اندیشه، ۱۳۹۴	۳۷۸۸۸۷۲	978-600-7557-37-2	حمیدرضا رضایی	ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE)	۷۴
جلد ۱	تهران: فن آوران، ۱۳۹۳	۳۵۶۷۲۲۷	9786000319026-9	فاطمه جباری، جهانیش محمودیان	HSE: آرمایشگاه	۷۵
جلد ۲	"	"	978-600-319-027-6	"	"	۷۶
۳۲۵۰۰۰	تهران: خابرنان، ۱۳۹۲	۳۳۲۸۹۲۲	978-600-5621-55-6	حسن هویلی	اصول ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE)	۷۷
جلد ۱	تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، ۱۳۹۲	۳۲۱۶۲۳۵	978-600-5394-64-1	سید باقر مرتضوی	ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) دانشگاه‌ها	۷۸
جلد ۲	"	"	978-600-5394-65-8	"	"	۷۹
۱۲۰۰۰۰	انتشارات فن آوران (۱۳۹۲)		تلفن: ۶۶۹۵۳۹۸	رامین آذر برزین	کاهش خطاهای انسانی و مدیریت ایمنی	۸۰
۷۰۰۰۰	"	"	"	مهندس مرتضی اوستاخان	ایمنی در سیلندرهای گاز تحت فشار	۸۱
۲۵۰۰۰	"	"	"	سارا کریمی، منیره خادم و مرضیه جعفری	مخاطرات شغلی پرتوهای فرابنفش	۸۲
۶۰۰۰۰	"	"	"	محمدرضا منظم، محسن کارچانی و کی‌کابروس ازره	جنبه‌های بهداشتی پرتوهای یون ساز	۸۳
۳۲۰۰۰	"	"	"	دکتر ایرج محمدنم	تجهیزات حفاظت فردی	۸۴
۵۰۰۰۰	انتشارات موسسه تحقیقات شبلیات ایران (۱۳۸۹)		تلفن: ۶۶۹۱۹۱۳۳	دکتر نیما پورنگ، مهرداد بنی اعمام	راهنمای کاربردی مخاطرات، ایمنی و بهداشت در امور پژوهشی و آزمایشگاهی	۸۵
۲۴۰۰۰	موسسه چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه (۱۳۲۱)		-	دکتر ابوالحسن ضیاء ظریفی	اصول حفاظت و ایمنی در آزمایشگاه‌های بیمارستانها و مراکز پزشکی	۸۶
۴۷۰۰۰	انتشارات آرمگان - ۶۶۹۱۷۰۱۹ (۱۳۸۷)		-	دکتر همایون لاهیجانیان و دکتر حسین طلا	مخاطرات واکنش‌های شیمیایی	۸۷
۲۵۰۰۰	موسسه انتشاراتی فن آوران اندیشه پژوه (۱۳۸۴)		۲۳۵۵۹۴۴-۲۳۳۲۲۵۹۲	تیغور الهیاری	آتایز خطر و ارزیابی ریسک در فرآیندهای شیمیایی	۸۸

لیست منابع انگلیسی موجود

	Title	Author
1	CRC Handbook of Laboratory Safety, 5th Edition	A. Keith Furr
2	Chemical process safety	Roy E.Sandres
3	Chemical process safety	Daniel A. Crowl / Joseph F. Lowar
4	Chemical safety	Mervyn Richardson
5	Evaluating Process Safety in the Chemical Industry	J. S. Arendt/D. K. Lorenzo
6	Integrating Process Safety Management, Environment, Safety, Health, and Quality	American Institute of Chemical Engineers
7	Guideline for Safe Handling of Powders and Bulk Solids	American Institute of Chemical Engineers
8	Guideline for Safe Storage and Handling of Reactive Material	American Institute of Chemical Engineers
9	Guideline for Safe Warehousing of Chemicals	American Institute of Chemical Engineers
10	Handbook of Chemical Compound Data For Process Safety	Cari L.Yaws
11	Handbook of Chemicals and Safety	T.S.S Dikshith
12	Health, safety and accident management in the chemical process industries	Ann Marie Flynn / Louis Theodore
13	Safety Assessment for Chemical Processes	Jorg Steinbach
14	Industrial Guide To Chemical and Safety	T.S.S. Dikshith / Prakash V. Diwan
15	Promoting Chemical Laboratory Safety and Security in Developing Countries	The National Academies Press
16	Laboratory Design, Construction and Renovation	The National Academies Press
17	Prudent Practices in the Laboratory	The National Academies Press
18	Laboratory Safety Theory and Practice	Anthony A. Fuscaldo / Barry J. Erlickl /Barbara Hindman
19	Handbook Of Laboratory Safety Health and Safety Measures	S. B. Pal
20	Laboratory Safety for Chemistry Students	Robert H. Hill, JR / David C. Finster
21	The Chemical Laboratory Sigurd, Its Design and Operation	J. rosenlund
22	The Foundation of Laboratory Safety	Stephan R. Rayburn