



دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز

جزوه سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)



گردآورندگان:

سارا آفتاب: کارشناس آزمایشگاه انتقال حرارت

فرنوش خسروانی پور: کارشناس آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی آب

سامان شریعت: کارشناس آزمایشگاه نفت و خواص سیال مخزن

هادیه مظلومی: کارشناس آزمایشگاه شیمی فیزیک

زمستان ۱۳۹۹

۵	مقدمه
۶	فصل اول: وسایل حفاظت شخصی
۶	۱-۱- محافظت از چشم و صورت - عینک ایمنی، محافظ صورت (Safety Glass)
۸	۲-۱- محافظت از دست ها و بازوها: دستکش ایمنی
۱۰	۳-۱- محافظت از پاها
۱۰	۴-۱- محافظت از دستگاه تنفسی (ماسک)
۱۴	۵-۱- روپوش آزمایشگاه
۱۵	۶-۱- بهداشت فردی
۱۷	فصل دوم: تجهیزات و وسایل ایمنی در آزمایشگاه
۱۷	۱-۲- هودهای شیمیایی
۱۸	۲-۲- عوامل آتش زا در آزمایشگاه
۱۸	۱-۲-۲ مواد آتش گیر
۲۰	۲-۲-۲ مواد شیمیایی ناپایدار
۲۲	۳-۲- مواد منفجره
۲۳	۴-۲- مواد پلیمریزه شونده
۱۸	۵-۲- آتش سوزی ناشی از الکتریسته
۲۴	۶-۲- طبقه بندی انواع آتش
۲۴	۷-۲- کپسول های اطفای حریق
۲۴	۱-۷-۲ کپسول محتوی آب
۲۵	۲-۷-۲ کپسول های مولد کف (foam)
۲۵	۳-۷-۲ کپسول های پودری
۲۵	۴-۷-۲ کپسول های دی اکسید کربن

۲۵	۲-۷-۵ نحوه خاموش کردن آتش با کپسول آتش نشانی
۲۶	۲-۸-۸- کمک های اولیه
۲۶	۲-۸-۱- زخم و خونریزی
۲۷	۲-۸-۲- سوختگی
۲۸	۲-۸-۳- مسمومیت ها

فصل سوم: شناخت مواد شیمیایی و خطرات آن ها

۳۰	۳-۱- مواد شیمیایی پرخطر و سمی
۳۲	۳-۲- طبقه بندی کردن مواد شیمیایی
۳۳	۳-۲-۱- مواد اکسید کننده
۳۳	۳-۲-۲- کاهنده ها
۳۳	۳-۲-۳- حلال ها
۳۵	۳-۳- نکات ایمنی کار با مواد سمی
۳۶	۳-۴- مواد خورنده

فصل چهارم: مواد شیمیایی ویژه و خطرات آن ها

۳۷	۴-۱- مواد موتاژن
۳۷	۴-۲- مواد تراتوژن
۳۹	۴-۴- مواد سرمازا
۳۹	۴-۵- آزبستوس

۴۰	فصل پنجم: خطرهای ناشی از دستگاه های آزمایشگاهی
۴۰	۱-۵- دستگاه های سرمازا
۴۱	۲-۵- دستگاه های گرمازا
۴۲	۳-۵- انکوباتور
۴۲	۴-۵- اتوکلاو
۴۳	۵-۵- دستگاه اولتراسونیک
۴۳	۶-۵- سانتریفیوژ
۴۴	۷-۵- پمپ
۴۴	۸-۵- کمپرسور
۴۵	۹-۵- دستگاه های تحت فشار
۴۶	۱۰-۵- کپسول های گاز
۴۷	۱۱-۵- وسایل شیشه ای تحت فشار و لوله های لحیم شده
۴۸	۱۲-۵- دستگاه های تحت خلأ

فصل ششم: وسایل مصرفی و مواد زائد در آزمایشگاه

۵۰	۱-۶- شست و شوی ظروف آزمایشگاهی
۵۰	۲-۶- شیشه آلات و وسایل تیز
۵۱	۳-۶- جمع آوری مواد زائد آزمایشگاهی
۵۱	۴-۶- طبقه بندی و نحوه دور ریختن ضایعات شیمیایی
۵۲	۵-۶- روش های خنثی سازی مواد زائد آزمایشگاهی
۵۲	۱-۵-۶- پخش شدن مواد شیمیایی و تمیز کردن آن ها
۵۲	۲-۵-۶- پخش شدن جیوه

۵۳	۳-۵-۶- پسماندهای روغنی
۵۳	۴-۵-۶- پسماندهای مایع
۵۳	۵-۵-۶- روش تخریب اسیدهای معدنی
۵۳	۶-۵-۶- روش تخریب اسیدهای آلی
۵۳	۷-۵-۶- روش تخریب الکل ها
۵۴	۸-۵-۶- روش تخریب بازهای معدنی
۵۵	پیوست
۵۵	لوزی خطر
۵۷	برگ اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)
۵۸	علائم مربوط مواد شیمیایی
۶۱	علائم مربوط به خطرات
۶۴	علائم مربوط به نکات ایمنی
۶۶	مراجع



مقدمه

این جزوه به عنوان مجموعه ای از اصول ایمنی در آزمایشگاه ها تدوین شده است که جهت کار در آزمایشگاه باید این اصول به طور کامل رعایت شوند. برنامه ریزی صحیح و درک موقعیت ها می تواند از بسیاری از صدمات احتمالی در آزمایشگاه ها جلوگیری کند. سؤالی که پیش از انجام هر آزمایش باید در ذهن پژوهشگر نقش ببندد، این است که در هنگام بروز هر گونه حادثه چه باید کرد؟ پاسخ به این سؤال بستگی به میزان اطلاع فرد از خطرات احتمالی ناشی از کار با مواد شیمیایی و دستگاه مورد استفاده و نحوه مقابله با آن دارد. بنابراین میزان اطلاع از پایداری، فعالیت، قابلیت اشتعال، درجه سمیت مواد شیمیایی مورد استفاده و ... منجر به رعایت اصول ایمنی لازم و نیز برنامه ریزی برای پیشگیری از حوادث می گردد.

ایمنی در آزمایشگاه نیازمند موارد زیر است:

۱) علاقه فرد به حفظ سلامت خویش و همکاران که می توان آن را روحیه ایمنی نامید که بخش ضروری پیشگیری از حادثه می باشد.

۲) رعایت قوانین ویژه آزمایشگاه که سبب ایجاد بهداشت و امنیت در محیط آزمایشگاه می گردد.



فصل اول: وسایل حفاظت شخصی

وسایل حفاظت شخصی وسایلی هستند که برای افرادی که در آزمایشگاه فعالیت دارند، جهت افزایش ایمنی و سلامت خود باید استفاده کنند.

۱-۱- محافظت از چشم و صورت - عینک ایمنی، محافظ صورت (Safety Glass)

- چشم به دلیل داشتن رگ های فراوان به سرعت مواد شیمیایی را جذب می کند و استفاده از عینک ایمنی برای کلیه افرادی که در (۱) آزمایشگاه ها (۲) انبار مواد شیمیایی (۳) افرادی که برای بازدید وارد آزمایشگاه می شوند، اجباری است.



- استفاده از عینک ایمنی هنگام کار با وسایل شیشه ای تحت خلأ یا تحت فشار اجباری است.
- استفاده از عینک ایمنی هنگام کار با مواد خورنده (اسید و بازها) اجباری است؛ زیرا در صورتی که فقط یک قطره کوچک از اسید یا باز درون چشم ریخته شود، به شدت به قرنیه آسیب وارد کرده و باعث نابینایی می شود! توجه داشته باشید که بازها به شدت از اسیدها خطرناک تر می باشند!
- در صورت پاشیده شدن اسید یا باز به چشم، پلک ها را توسط دست به صورت باز نگه داشته و به مدت حداقل ۲۰ دقیقه با آب فراوان با چشم شوی موجود در آزمایشگاه شست و شو دهید، سپس هر چه سریع تر به پزشک مراجعه فرمایید.



چشم شوی و نحوه صحیح شستن چشم



- استفاده از لنز در آزمایشگاه ممنوع است؛ زیرا در صورت پاشیده شدن مواد یا اجسام خارجی به داخل چشم، هنگام شست و شوی چشم به عنوان مانع عمل کرده و منجر به آسیب شدید به چشم می شود. همچنین لنز بخارات مواد شیمیایی و حتی گرد و غبار را به راحتی جمع می کند.
- استفاده از عینک ایمنی هنگام مته زنی، جوشکاری، سمباده زنی و چوب بری اجباری است.
- عینک ایمنی باید دارای حفاظ جانبی کنار چشم باشد تا به صورت کامل از پاشیده شدن مواد شیمیایی به داخل چشم جلوگیری کند.
- عینک های ایمنی در بازار موجود هستند که قابلیت استفاده همزمان با عینک طبی را داشته باشند.

نکته مهم: اثرات مواد شیمیایی مختلف بر روی چشم

اسیدها : آسیب به بافت چشم

قلیاهای: از بین رفتن سلول های چشم و نفوذ مواد به عمق چشم

آرسنیک و اکسیدهای آن: ایجاد خارش، سوزش، آبریزش همراه با فتوفوبی

دی سولفید کربن: کاهش واکنش مردمک چشم

سرب: منجر به کوری بدون آسیب آشکار عصب بینایی

جیوه: تغییر رنگ کپسول عدسی چشم به قهوه ای رنگ



الکل متیلیک: فتوفوبی، درد چشم، تنگی میدان بینایی، آسیب به شبکیه و کوری

نقره: سبب ایجاد رنگ خاکستری در نواحی تحتانی پلک ها و عدسی

نور فرا بنفش: آسیب به قرنیه و سوختگی آن

نور مادون قرمز: آسیب به قرنیه، عنبیه و عدسی

لیزر: آسیب به قرنیه و شبکیه، فتوفوبی و سوزش چشم

اشعه ها: سرطان چشم



۱-۲- محافظت از دست ها و بازوها: دستکش ایمنی

تمام افرادی که در آزمایشگاه کار می کنند، همواره باید از دستکش محافظ استفاده کنند.

با توجه به اهداف مختلف باید از دستکش های مختلف استفاده کرد که برای انتخاب نوع دستکش، با کارشناس آزمایشگاه صحبت کنید تا دستکش متناسب با کار شما را معرفی نماید.

- از دستکش های یکبار مصرف، بیشتر از یکبار استفاده نکنید، زیرا عملکرد و حفاظت لازم را برای شما ایجاد نمی کند. همچنین اگر دستکش شما آلوده باشد و مجدداً از آن استفاده نمایید؛ هنگام پوشیدن مجدد دستکش، دست شما به مواد آلوده آغشته می شود و تمام مواد مضر جذب پوست شما می گردد!



- اگر استفاده از دستکش های یکبار مصرف برای شما مقرون به صرفه نیست، از دستکش مخصوص ظرف شستن خانگی استفاده کنید پس از هر بار استفاده آن را کامل بشویید. در صورت هرگونه بریدگی یا بد رنگ شدن دستکش آن را دور بیندازید.
- در صورتی که به دستکش حساسیت پوستی دارید:
 - ۱- از دستکش غیر پلاستیکی استفاده کنید.
 - ۲- از دستکش پلاستیکی بدون حساسیت یا بدون پودر (پودر سفید رنگ درون دستکش های جراحی برای جلوگیری از عرق کردن استفاده کنید).
 - ۳- از دستکش نخی زیر دستکش پلاستیکی استفاده کنید.
- هنگام در آوردن دستکش استفاده شده، دقت کنید که دستتان به دستکش آلوده برخورد نکند. گوشه پایین آن را گرفته به سمت بالا بکشید. از بیرون کشیدن دستکش از قسمت انگشتان جلوگیری کنید، زیرا آلودگی به دست شما منتقل می شود.
- هنگام کار با اسید یا باز از دستکش های مخصوص ضد اسید استفاده کنید، زیرا یک قطره بسیار کوچک از اسید یا باز می تواند آسیب جدی به پوست شما وارد کند.



نمونه سوختگی با ماده شیمیایی

- برای کار با مواد خورنده و مواد نفوذ کننده در پوست (آمین های معطر و مشتقات نیتروژن دار و ...) از دستکش لاتکس نرم ظریف استفاده کنید.
- برای کار با نیتروژن آمین ها همزمان از دو دستکش لاتکس و دستکش وینیل استفاده کنید.
- برای کار با مواد سمی و خورنده بهتر است از دستکش یکبار مصرف استفاده شود.
- برای بستن یا باز کردن اتصالات شیشه ای و نیز دماسنج از دستکش پارچه ای استفاده کنید.
-



بعد از هر آزمایش شستن دست ها مفید است، ولی بعد از کار با مواد زیر شستن دست ها اجباری است:

- * مواد سمی مثل سیانید ها
- * مواد آلرژی زا مثل کینون ها
- * مواد فعال زیستی مثل هورمون های استروژن و آکولوییدها

۱-۳- محافظت از پاها

در آزمایشگاه امکان آسیب دیدن پا در اثر (۱) پاشیده شدن مواد شیمیایی (۲) برخورد اجسام سنگین (۳) لیز خوردن وجود دارد، بنابراین پوشیدن کفش مناسب اجباری است.

* کفش شما باید حتماً جلو بسته، دارای پوشش کامل و حداقل تا مچ پا باشد تا در صورت ریختن مواد شیمیایی تا حدی به عنوان محافظ عمل کند. پوشیدن کفش رو باز در آزمایشگاه ممنوع است.

* پوشیدن دمپایی در آزمایشگاه ممنوع است. پوشیدن دمپایی در برابر مواد شیمیایی از پای شما محافظت نمی کند. بخارات مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه از پوست شما جذب می شود. احتمال لیز خوردن توسط دمپایی بالاتر است.

سلامتی خود را در آزمایشگاه قربانی راحت بودن و نپوشیدن کفش نکنید.

* پوشیدن کفش پاشنه بلند در آزمایشگاه ممنوع است.



۱-۴- محافظت از دستگاه تنفسی (ماسک ها)

با توجه به ماده شیمیایی که با آن کار می کنید، با کارشناس آزمایشگاه هماهنگی نمایید تا ماسک مورد نظر را به شما معرفی نماید. استفاده از ماسک هنگام کار در آزمایشگاه اجباری است.



انواع ماسک ها:

۱- ماسک ضد گرد و غبار: ماسک های ساده که جلوی ورود گرد و غبار را به ریه می گیرند و از آسیب تنفسی ممانعت می کنند.



۲- ماسک ضد بخار و گاز: بخارات مواد شیمیایی را خنثی کرده که برای مواد شیمیایی مختلف، ماسک های مختلف وجود دارد.



حتماً هنگام کار با مواد شیمیایی از ماسک استفاده کنید، کمترین آسیب کار با مواد شیمیایی بدون ماسک آسیب به مخاط بینی، آسیب به ریه و در موارد شدید حتی منجر به مرگ می شود.

* استفاده از پشم شیشه مطلقاً ممنوع است. ورود پشم شیشه به ریه منجر به سرطان ریه می گردد. در صورتی که از پشم شیشه استفاده می کردید، حتماً ماسک بزنید. پشم شیشه را از دستگاه جدا کنید کامل در پلاستیک بسته بندی کنید و به کارشناس آزمایشگاه تحویل دهید تا نسبت به دور انداختن آن اقدام کند. پشم شیشه را با مواد دیگر جایگزین کنید.

انواع فیلترهای ماسک ها:

- فیلتر A : Organic Vapour
- فیلتر B : Inorganic Vapour
- فیلتر R : Biological
- فیلتر ترکیبی ABR
- فیلتر Hg : جیوه
- فیلتر E : غبارات و بخارات اسیدی
- فیلتر K : NH₃
- فیلتر P : Dust
- فیلتر CO : مونوکسید کربن
- فیلتر (۳) FFP۲ : ذرات معلق (ریزتر)





نکته مهم: مواد شیمیایی ایجاد کننده آسم

۱- آلدهید	۲- آکریلات	۳- ایزوسیانات	۴- اتیلن اکساید
۵- فورفورال	۶- غبارات چوب	۷- آمین ها	۸- کلر هگزیدین
۹- گلیکول	۱۰- نیکل	۱۱- کروم	۱۲- کبالت
۱۳- هگزاکلروفن	۱۴- هیدرآلازین	۱۵- هیدروکینون	۱۶- پنتا اکسید وانادیوم
۱۷- اسیدها	۱۸- گرده گیاهان	۱۹- موی گربه	۲۰- ترشحات بدن جانوران
۲۱- گرد و غبارات پشم	۲۲- اسپور بعضی از قارچها	۲۳- نمکهای پلاتین	۲۴- پروتئین ها
۲۵- پلی پیتید ها	۲۶- کلر	۲۷- آمونیاک	۲۸- دی اکسید گوگرد
۲۹- اسید پلی کاتیک	۳۰- ایزوسیاناتها	۳۱- فنتایک انیدرید	

مواد شیمیایی نامبرده زیر نیز می تواند عامل ایجاد کننده سرطان ریه باشند.

۱- آرسنیک

۲- پلی سیکلیک آروماتیک هیدروکربن (PHA) مانند قیر ، مازوت، قطران

۳- آزبست

۴- نیکل

۵- کروم

۶- سیلیس

۷- گاز رادون

۸- بیس کلرو متیل اتر



۱-۵- روپوش آزمایشگاه

استفاده از روپوش در آزمایشگاه برای ۱- محافظت از لباس ۲- جلوگیری از ریختن و پاشیده شدن مواد شیمیایی به بدن اجباری است.

- * روپوش آزمایشگاه بلند باشد تا تمام بدن را بپوشاند.
 - * تا زدن آستین روپوش ممنوع است، زیرا حفاظت از دست ها را انجام نمی دهد.
 - * روپوش باید تا زیر زانو باشد.
 - * دکمه های روپوش حتماً باید بسته باشد تا حفاظت را کامل انجام دهد.
 - * از پوشیدن هر گونه لباس (چادر، کاپشن و ...) بر روی روپوش در محیط آزمایشگاه خودداری کنید. چادر یکی از دانشجویان در حین کار با سیستم رفلکس و تولوئن داغ دچار آتش سوزی گردید.
- با توجه به کار و فعالیت خود در آزمایشگاه، با کارشناس آزمایشگاه صحبت نمایید تا روپوش متناسب با کار شما را معرفی نماید.
- هنگام کار با (۱) مایعات خورنده (۲) مواد سمی (۳) جابه جا کردن ظرف اسید یا باز رعایت نکات زیر الزامی است:
- * روپوش شما باید در برابر مواد خورنده مقاوم باشد.
 - * روپوش شما از جنس نسوز باشد.
 - * یک پیش بند باید تمام تن و سینه را بپوشاند. پیش بند از جنس نایلون، چرم، پلی وینیل کلراید یا غیره انتخاب شود.
- مجدداً تکرار می شود در صورتی که حتی یک قطره کوچک از مواد فوق با پوست شما تماس پیدا کند، ممکن است منجر به آسیب شدید شود. اتفاق فقط یکبار می افتد.
- * اگر با مواد آتش زا کار می کنید، روپوش شما باید ضد اشتعال باشد. (لباس یکی از دانشجویان هنگام کار با تولوئن داغ آتش گرفته است!)
 - * روپوش ها حداقل هفته ای یکبار جدا از بقیه لباس ها، در ظرف جداگانه و نه در ماشین لباس شویی شسته شود.



۱-۶- بهداشت فردی

محیط آزمایشگاه به شدت آلوده است؛ بنابراین هر کاری که باعث تماس دست با دهان شود، ممنوع است. بنابراین غذا خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن ممنوع است.



- * در صورت نیاز به غذا خوردن یا آشامیدن دست های خود را کامل شسته، از آزمایشگاه خارج شوید و بیرون از آزمایشگاه غذا بخورید تا از ورود مواد شیمیایی به بدن خود جلوگیری کنید.
- * در یخچال مواد شیمیایی به هیچ عنوان مواد غذایی قرار ندهید!!! حتی اگر در ظرف مواد شیمیایی و در ظرف مواد خوراکی کاملاً بسته باشد.
- * از آون برای گرم کردن مواد غذایی استفاده نکنید!!! بسیار خطرناک است.
- * به هیچ عنوان از دهان برای برداشتن مواد با پیپت استفاده نکنید. این کار باعث ورود بخارات مواد به سیستم تنفسی و گوارشی شده که بسیار خطرناک است!

مهم ترین اقدام پیشگیرانه در آزمایشگاه شستن مکرر دست ها می باشد.

- ۱- در صورت تماس با ماده شیمیایی
- ۲- بعد از اتمام کار و قبل از خروج از آزمایشگاه
- ۳- در صورت پاره شدن دستکش باید دست ها را کامل و سریع شست و دستکش جدید پوشید.
- ۴- در صورت آسیب پوست در اثر شست و شو از کرم مرطوب کننده استفاده کنید.

نکات مهم:

- * ورود به آزمایشگاه در صورت داشتن آرایش ممنوع است. زیرا مواد آرایشی با بخارات موجود در آزمایشگاه واکنش می دهد و منجر به آسیب پوست می شود.
- * در صورتی که موی آقایان بلند باشد، حتماً باید موی خود را جمع کنند تا هم از تماس با مواد آلوده و سطوح آلوده خودداری شود و هم از خطر گیر کردن موها در وسایل متحرک نظیر سانتریفیوژ جلوگیری شود.
- * هنگام کار کردن با وسایل دوار نظیر پمپ یا کمپرسور از چادر استفاده نکنید، زیرا ممکن است چادر در پمپ یا کمپرسور گیر کند و احتمال آسیب به سلامت شخص وجود دارد.



- * استفاده از جواهرات و زینت آلات ممنوع است، زیرا که احتمال آسیب به جواهرات، گیر کردن به وسایل و آلوده شدن به مواد آلوده وجود دارد.
- * قرار دادن وسایل شخصی نظیر کیف، گوشی موبایل و جزوه در کنار وسایل و مواد شیمیایی ممنوع است.
- * اگر اطلاعات خود را درون دفتر یادداشت می کنید؛ از بردن و آوردن دفتر به خارج از آزمایشگاه جلوگیری کنید، چون باعث انتقال آلودگی به بیرون می شوید.
- * کار کردن در آزمایشگاه در زمانی که تنها هستید، درست نیست. اگر مجبور هستید تنهایی در آزمایشگاه کار کنید؛ حتماً به نگهبانی یا خانواده خبر دهید تا چند وقت یکبار به وسیله تلفن از موقعیت و سلامت شما اطمینان حاصل کنند.



فصل دوم: تجهیزات و وسایل ایمنی در آزمایشگاه

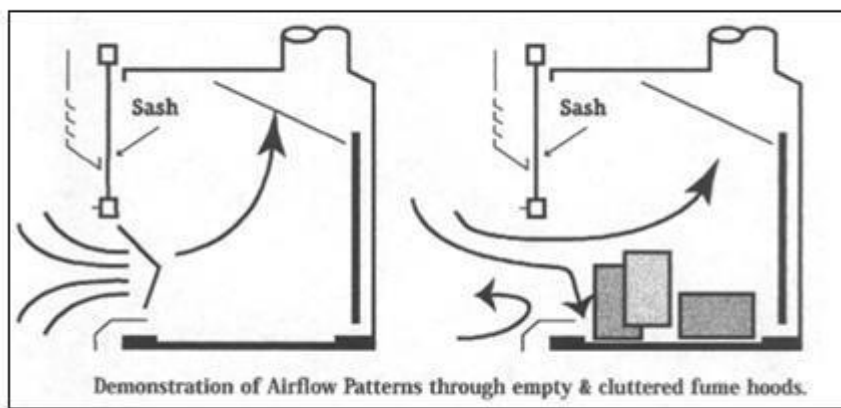
۱-۲ هودهای شیمیایی

هود فضایی است که به منظور محصور سازی و تخلیه dust ، mist و فیومهای تولید شده در حین کار با مواد شیمیایی استفاده می گردد و باعث حفاظت افراد در برابر مواد شیمیایی می شود. هنگام کار با مواد فرار، سمی و شیمیایی حتماً باید از هود استفاده شود، در غیر این صورت بخارات مواد از راه پوست و دستگاه تنفسی وارد بدن شده و شدیداً باعث آسیب به بدن آسیب می شوند.

* واکنش های شیمیایی حتماً باید در زیر هود انجام بگیرد و از انجام آن ها در محیط آزمایشگاه جداً خودداری شود.

نکته: هنگام کار کردن با هود درب آزمایشگاه، تمام پنجره ها و تمام راه های خروجی به بیرون باید بسته باشد. در غیر این صورت مکش هود به خوبی انجام نمی گیرد و حتی جهت حرکت هوا برعکس شده و بخارات و مواد شیمیایی دوباره به محیط آزمایشگاه بر گردانده می شوند.
* تا جایی که امکان دارد زیر هود را مرتب و بدون وسایل اضافی نگه دارید. وجود وسایل زیاد در زیر هود باعث مختل شدن عملکرد هود می گردد.

نمایش جریان هوا در هود



جریان صحیح هوا

اختلال در مسیر هوا به دلیل شلوغی

* در صورتی که هوای آزمایشگاه آلوده بود یا ماده ای بر روی زمین ریخت؛ پنجره ها را ببندید، هود آزمایشگاه را روشن کنید و از آزمایشگاه خارج شده و درب را ببندید. به مدت نیم ساعت صبر کنید تا هود کار کرده و هوای آزمایشگاه را از آلودگی پاک کند.
* شیشه هود را تا جایی که امکان دارد، پایین کشیده و سپس کار کنید. تا حد امکان از هود دور بایستید (حداقل ۱۵ سانتی متر).



* تا جایی که امکان دارد در قسمت انتهایی هود کار کنید و حداقل ۱۵ سانتی متر از ابتدای هود فاصله بگیرید زیرا در قسمت جلویی دهانه هود قدرت ربایش ممکن است ۱۰۰٪ نباشد.

* به هود تکیه ندهید، چون حرکت هوا مختل می شود و همچنین سر شما در معرض هوای آلوده قرار می گیرد.

* هنگام کار با مواد قابل اشتعال از قرار دادن وسایل الکتریکی درون هود خودداری فرمایید.

* در صورت ریختن هرگونه ماده شیمیایی در داخل هود سریع آن را تمیز کنید.

* مواد ناسازگار با یکدیگر را در داخل هود قرار ندهید.

* هنگامی که از هود استفاده نمی کنید درب آن را ببندید.

* ضایعات مواد شیمیایی را نه در سینک درون هود و نه در سینک آزمایشگاه نریزید؛ زیرا این

ضایعات وارد فاضلاب شهری شده، به منابع آب های زیرزمینی راه پیدا می کنند و بعضی از این

مواد نظیر ترکیبات کلردار به هیچ عنوان از آب جدا نشده و به سلامت انسان لطمه زیادی می زنند.

* در صورت کار با هودهای بیولوژیکی قبل و بعد از هر آزمایش، فضای داخل هود را با محلول

ضد عفونی کننده و سپس با استفاده از لامپ UV ضد عفونی نمایید.

۲-۲ عوامل آتش زا در آزمایشگاه

۲-۲-۱ مواد آتش گیر

مواد آتش گیر موادی هستند که به طور **خودبه خودی** در هوا (تقریباً دمای زیر 40°C) مشتعل می شوند. مواد آتش گیر عموماً با آب واکنش پذیر هستند و در صورت تماس با آب یا هوای مرطوب مشتعل می شوند.

نگهداری و جا به جا کردن مواد آتش گیر باید در ظرفی که فضای آن از گاز آرگون یا نیتروژن (به استثنا چند مورد) پر شده است، انجام شود. روش ایمن نگهداری از مواد آتش گیر در MSDS آن ها ذکر شده است.

۲-۲-۱-۱ فهرست مواد آتش گیر

جامدات آتش گیز: ذرات ریز فلزاتی مانند: منیزیم، کلسیم، زیرکونیوم، اورانیوم، فلزات قلیایی مانند سدیم و پتاسیم، هیدریدهای فلزی و غیر فلزی مانند دی بوران، سدیم هیدرید، لیتیم آلومینیوم هیدرید، اورانیوم تری



هیدرید، مشتقات گرینیار، مشتقات آلکیل شده هیدریدهای فلزی و غیر فلزی مانند: دی اتیل آلومینیوم هیدرید، بوتیل لیتیم، تری متیل آلومینیوم، کربونیل های فلزی مانند: دی کبالت اکتا کربونیل، کربونیل نیکل، کاتالیزورهای هیدروژناسیون مانند: رنه نیکل، فسفر سفید یا زرد، پلوتونیوم، متان تلورول

گازهای آتش گیر: آرسین، هیدرازین، دی بوران، ترکیبات ارگانومتالیک، فسفین، مایعات آتش گیر، سیلان و ...

۲-۲-۱-۲ نکات کلی هنگام کار کردن با مواد آتش گیر:

- ۱- مواد آتش گیر را از محیطی که از شعله مستقیم و سطوح بسیار داغ در آن وجود دارد، خارج کنید.
- ۲- مواد را کنار دستگاه های مکانیکی و الکتریکی نامطمئن در حال کار کردن قرار ندهید (احتمال جرقه)
- ۳- مواد در کابینت های مخصوص، دور از منبع شعله و حرارت نگهداری کنید.
- ۴- سیگار کشیدن در آزمایشگاه ها مطلقاً ممنوع است.
- ۵- حتماً آزمایش با مواد قابل اشتعال زیر هود انجام شود.
- ۶- اگر مواد قابل اشتعال روی زمین پخش شد برای تمیز کردن آن از آب استفاده نکنید و به MSDS ماده رجوع کنید.
- ۷- به هیچ عنوان مواد قابل اشتعال را درون سینک آزمایشگاه نریزید.
- ۸- از قرار دادن مواد قابل اشتعال کنار مواد اکسید کننده و خورنده جداً خودداری کنید.
- ۹- برای معدوم کردن مواد قابل اشتعال به کارشناس آزمایشگاه مراجعه کنید.

جدول علائم هشدار دهنده R مواد آتش گیر

R _{۱۲} : شدیداً آتش گیر	R _۶ : منفجره در هر شرایطی
R _{۱۵} : در تماس با آب شدیداً گاز آتش گیر ایجاد می کند.	R _{۱۰} : آتش گیر
R _{۱۷} : در هوا ناگهان آتش می گیرد.	R _{۱۱} : بسیار آتش گیر
R _{۱۹} : پراکسیدهای منفجره تولید می کند.	

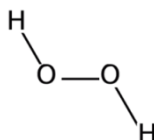


۲-۲-۲ مواد شیمیایی ناپایدار

انبار کردن طولانی برخی مواد ناپایدار می تواند موجب تجزیه آن ها شده که در برخی شرایط نظیر ضربه، گرما و حتی جابه جایی! باعث انفجار آن ها شود. آمین های قلیایی مانند سدیم آمید، برخی از نمک های دی آزونیم، نیترات های آلی، ترکیبات حاوی گروه پلی نیتروآمین هالیدها از این گروه هستند.

بسیار مهم: در بعضی مواد اترها، پارافین های مایع و الفین ها مانند در اثر نور یا هوا پراکسید (گروه O_2^{2-}) ایجاد می شود که ماده قابلیت انفجاری پیدا کرده و مانند بمب عمل می کند!!! مواد خطرناک دارای پراکسید یا با قابلیت تولید پراکسید مانند اتر، تتراهیدروفوران (THF)، آب اکسیژنه، ۱- بوتیل هیدرو پراکسید و ... می باشند.

نمونه رایج ترکیب پراکسید دار، آب اکسیژنه (H_2O_2) است!



* H_2O_2 (آب اکسیژنه) باید در مکان سرد و خنک، تاریک، دور از مواد قابل اشتعال، دور از مواد آلی، دور از نمک ها و قلیاهای قوی، دور از واسطه های کاهنده، دور از فلزات و سنگ های پودر شده و دور از نمک های قلیایی نگهداری شود.

* آلودگی ناشی از گرد و غبار، خاک یا فلزات باعث تجزیه H_2O_2 به همراه تولید مقدار زیاد اکسیژن با فشار زیاد می شود.

* اگر H_2O_2 روی زمین ریخت؛ روی آن آب بریزید تا رقیق شود، سپس به کارشناس آزمایشگاه گزارش دهید تا اقدامات بعدی را انجام دهد.

* زمانی که در ظرف را باز می کنید هوا وارد ظرف شده و تولید پراکسید می کند. تولید پراکسید در اترها به شدت خطرناک می باشد و به آن ها قابلیت انفجار می دهد.

۲-۲-۱-۲ مواد شیمیایی که با گذشت زمان تولید پراکسید می کنند:

گروه I: این مواد ممکن است شدیداً پلیمریزه شوند و به طور اتفاقی تولید پراکسید کنند. این ترکیبات نباید بیشتر از ۱۲ ماه نگهداری شوند. تعدادی از ترکیبات گروه I شامل ونیل پریدین، کلرو بوتادی ان (کلروپرن)، وینیل استیلن، تترا فلوئورو اتیلن، وینیل استات، آلریلو نیتریل، کلروتتری فلوئورو اتیلن، متیل متا آکریلات استیرن، وینیل استیلن، بوتادی ان، وینیل کلراید می باشد.



گروه II: این گروه در هنگام تغلیظ شدن به وسیله تقطیر یا تبخیر خطر تولید پراکسید دارند. این ترکیبات نباید بیشتر از ۱۲ ماه نگهداری شوند. تعدادی از ترکیبات گروه II شامل دی اتیلن گلیکول، دی متیل اتر، کومن (ایزوپروپیل بنزن)، دی سیکلو پنتا دی ان، متیل-۱- بوتیل کتون، دی استیلن، استال، سیکلواکتن، فوران، متیل سیکلوپنتان، سیکلوپنتن، تتراهیدروفوران، دی اتیل اتر، وینیل اتر، تتراهیدرونفتالین، متیل استیلن، دی اکسان، سیکلوهگزن می باشد.

گروه III: این ترکیبات حتی بدون تغلیظ هم می توانند باعث انفجار شوند. تعدادی از ترکیبات گروه III شامل سدیم آمید، وینیلیدین کلراید، ایزوپروپیل اتر، دی وینیل استیلن، پتاسیم آمید، دی وینیل اتر، پتاسیم می باشد.

۲-۲-۲-۲ علامت تشخیص اینکه در یک ظرف پراکسید ایجاد شده است:

- ۱- در ماده ای مثل اتر که شفاف و مانند آب است، اگر کریستال دیدید یا رنگ آن از حالت شفاف خارج شده بود؛ یعنی در این ظرف پراکسید ایجاد شده است و خطر انفجار شدید وجود دارد!
- ۲- اگر دور دهانه ظرف، کریستال هایی را مشاهده نمودید؛ علامت تولید پراکسید است و خطر انفجار وجود دارد و در صورت جابه جا کردن ظرف یا حتی ضربه کوچک به ظرف انفجار رخ خواهد داد.

۲-۲-۲-۳ نکات ایمنی کار با مواد تولید کننده پراکسید:

- هنگام کار با موادی که تولید پراکسید می کنند؛ استفاده از عینک ایمنی، روپوش از جنس لاستیک، نئوپرن یا PVC الزامی است.
- از تماس دست با مواد اکسنده یا موادی که تولید پراکسید می کنند خودداری نمایید زیرا باعث سوختگی و سوزش شدید می شوند. از دستکش هایی از جنس نیتریل، نئوپرن، PVC (پلی وینیل کلراید) استفاده کنید.
- موادی که تولید پراکسید می کنند باید در ظروف تیره نگهداری شوند تا تشکیل پراکسید به حداقل برسد.
- مواد تولید کننده پراکسید را در مقادیر کم خریداری کنید. تاریخ باز شدن درب آن ها را روی شیشه یادداشت کنید. پس از ۲ تا ۳ ماه باید روی مواد تست تولید پراکسید شود. بنابراین در مقادیر کم این مواد را خریداری نمایید تا سریع تمام شده و امکان تولید پراکسید وجود نداشته باشد. بیشتر هزینه کنید، اما با جان خود بازی نکنید.



۲-۳ مواد منفجره

مواد منفجره برای انفجار به هوا احتیاجی ندارند و اکسیژن مورد نیاز را در درون خود تامین می کنند! تعدادی از مواد منفجره شامل پرمنگنات پتاسیم، استیلن، آزیدها (N_3 -azide)، هیدروژن، ترکیبات حاوی گروه عاملی نیترو (NO_2)، آمونیاک، هالوژن ها، اکسیژن، پرکلرات ها می باشد.

مواد منفجره را می توان به ۴ گروه تقسیم کرد:

الف) ترکیبات پراکسیدی مانند اترها، ۱-۱-دی کلرو اتیلن، ۱ و ۳- بوتادین

ب) ترکیبات پرکلریک اسید: پرکلریک اسید و نمک های آن خاصیت انفجاری دارند. پرکلریک اسید بدون آب خطرناک تر است و به خودی خود و در تماس با بسیاری مواد (کاهنده ها و آتش گیرها) منفجر می شود. همچنین منیزیم پرکلرات که یک جاذب آب برای خشک کردن برخی از مواد آلی از قبیل الکل ها و استونیتریل محسوب می شود، با الکل ها تولید آلکیل پرکلرات می کند که ترکیب انفجاری قوی است.

ج) مشتقات نیترات مانند آمونیوم نیترات و نیارات های آلی.

بسیار مهم: شستن ظرفی که واکنش نیتراسیون در آن انجام شده با یک الکل منجر به انفجار وحشتناک می شود.

د) مشتقات استیلن مانند استیلن، دی کلرو استیلن، پلی استیلن، استیلیدها.

استیلن و فلز استیلیدها (نقره و مس استیلید) ترکیباتی هستند که به صورت خودبه خودی یا در اثر ضربه منفجر می شوند.

۲-۳-۱ نکات ایمنی کار با مواد منفجره

- قبل از کار با تمام مواد شیمیایی حتماً MSDS آن ها مطالعه نمایید.
- مواد منفجره را در مقادیر کم خریداری کرده و در کابینت های جداگانه نگهداری کنید.
- وزن کردن این مواد و همچنین مواد سمی و خطرناک زیر هود انجام شود.



موادی که در اثر ترکیب شدن تولید ماده منفجره می کنند

استون+کلروفرم+باز	دی متیل سولفو اکسید + CrO_3
استون+مس، نقره جیوه یا نمک های آن	دی اتیل اتر+ کلر
محلول های آبی آمونیاک + Br_2, Cl_2, I_2	چارکل +عامل اکسید کننده
کربن دی سولفید + سدیم آزید	اکسید نقره + آمونیاک + اتانول
کلروفرم یا تترا کلرید کربن + پودر آلومینیوم یا منیزیم	خشک کردن محلول های پیکریک اسید
اسید نیتریک + استیک اسید یا استیک انیدرید	خشک کردن اترهای محتوی پر اکسید
پیریک اسید+نمک یا فلز سنگین مثل سرب، جیوه، نقره	سدیم + هیدروکربن کلردار
سدیم هیپو کلریت + آمین	کلر+الکل
مخلوط کردن مواد قابل اشتعال+ اکسید کننده ها	سدیم هیپو کلریت+آمین
اتانول + نیترات نقره	اتانول +کلسیم هیپوکلریت
دی متیل سولفوآکسید+ یک آسیل هالید، $SOCl_2$ یا $POCl_3$	

۲-۴ مواد پلیمریزه شونده

برخی از مونومرها می توانند به صورت آنی پلیمر شوند. این عمل اغلب با انفجار و شکستن ظرف همراه است. وینیل استات، آلرولئین، متیل آکریلات، آریلو نیتریل، وینیل کلراید، اتیلن اکسید و استیرن از این گروه هستند. مواد پلیمریزه به هنگام سوختن گاز سمی تولید میکنند و به راحتی خاموش نمی شوند.

هرگز نباید مونومرها را به مقدار زیاد انبار کرد. از باز کردن این ظروف در کنار مواد مستعد آزاد سازی اسید و باز اجتناب کنید.

۲-۵ آتش سوزی ناشی از الکتریسیته

خطرات برق :

خطرات ناشی از جریان برق به دو دسته مخاطرات اولیه و ثانویه تقسیم می شود .

الف . مخاطرات اولیه :

۱- شوک الکتریکی

۲- سوختگی ناشی از حرارت و قوس الکتریکی

۳- آتش سوزی و انفجار ناشی از جرقه و الکتریسیته ساکن



ب . مخاطرات ثانویه :

۱- سقوط از ارتفاع

۲- پرتاب ابزار کار یا اشیاء

۲-۵-۱ نکات ایمنی مربوط به جریان الکتریسیته:

- قرار دادن سیمها و کابل های برق داخل یک قطعه پلاستیکی
- وصل کردن سیم Earth دستگاه ها
- استفاده از دستکش و کفش عایق برق
- عایق کردن کف محل کار

۲-۶ طبقه بندی انواع آتش

آتش نوع A: جامدات مثل چوب

آتش نوع B: مایعات مثل بنزین

آتش نوع C: گازها مثل بوتان

آتش نوع D: فلزات قابل احتراق مثل سدیم-پتاسیم- منیزیم- اورانیوم

آتش نوع E: تجهیزات برقی مثل اتصالات جعبه برق

۲-۷ کپسول های اطفای حریق

۲-۷-۱ کپسول محتوی آب

این نوع کپسول مناسب خاموش کردن مواد معمولی قابل احتراق، عموماً جامد و دارای ترکیبات آلی طبیعی یا مصنوعی هستند.



هرگز از آب و کپسول آب برای خاموش کردن آتش در آزمایشگاه استفاده نمی شود زیرا سبب افزایش وسعت حریق می شود.

۲-۷-۲ کپسول های مولد کف (Foam)

کف با ایجاد ممانعت از رسیدن اکسیژن به آتش باعث خاموش شدن آن می شود. خاموش کننده کفی مناسب برای گروه A (کاغذ، چوب و منسوجات) و گروه B (مایعات قابل اشتعال) می باشند اما برای گروه C (گازهای قابل اشتعال)، گروه D (فلزات) و جریان الکتریسیته (E) مناسب نیستند.

۲-۷-۳ کپسول های پودری

این کپسول برای انواع اطفای حریق A، B و C و D به کار می روند.

۲-۷-۴ کپسول های دی اکسید کربن

برای انواع اطفای حریق B و C و جریان الکتریسیته به کار می روند.

۲-۷-۵ نحوه خاموش کردن آتش با کپسول آتش نشانی

هنگام خاموش کردن آتش با کپسول کلمه PASS را به خاطر بسپارید:

Pull: ضامن کپسول را بکشید.

Aim: نازل کپسول را به سمت آتش نشانه بگیرید.

Squeeze: دسته کپسول را به سمت پایین فشار دهید.

Sweep: نازل را با حرکت به سمت راست و چپ، شبیه جارو زدن حرکت دهید.



۶-۷-۲ نکات مهم هنگام استفاده از کیسول آتش نشانی

- طول پرتاب مواد خاموش کننده بین ۴ تا ۶ متر است بنابراین لازم نیست بیش از این مقدار به آتش نزدیک شوید.
- خاموش کننده را در جایی قرار دهید که در معرض دید باشد.
- خاموش کننده را در معرض تابش نور خورشید و یا در جای مرطوب قرار ندهید.
- در حریق های فضای بسته اجازه ندهید آتش بین شما و راه خروج قرار بگیرد بلکه شما باید بین راه خروج و آتش باشید تا در صورت نیاز سریع از محل خارج شوید.
- برای اطفای حریق مایعات در ظروف نباید پودر را به داخل مایع کوبید، زیرا فشار باعث به خارج پاشیدن مایع و گسترش حریق می شود بلکه پودر را روی سطح مایع بپاشانید.
- در حریق های روی زمین، خاموش کردن را از جلو آغاز کرده و با به عقب راندن آتش پیشروی کنید.

۸-۲ کمک های اولیه

به محل جعبه کمک های اولیه دقت کنید تا در صورت بروز حادثه سریع به آن دسترسی داشته باشید.

۱-۸-۲ زخم و خونریزی

نکته مهم: هیچ گاه جسم نوک تیز، شیشه و... درون زخم را بیرون نکشید.

۱-۱-۸-۲ زخم و بریدگی های کوچک

اگر زخم جزئی است، ابتدا با ریختن آب سرد روی زخم خونریزی را بند بیاورید، محل زخم را با آب و صابون شست و شو داده سپس با یک گاز استریل و باند موجود در جعبه کمک های اولیه آن را ببندید.

۲-۱-۸-۲ زخم و بریدگی های بزرگ

سریعاً به اورژانس اطلاع داده و تا رسیدن آن ها اقدامات زیر را انجام دهید:

۱. مصدوم را به پشت بخوابانید و پاها را در وضعیت زانو خمیده بالا ببرید.
۲. لباس مصدوم را آزاد کنید.



۳. اگر خونریزی در قسمت سر و گردن است، سر و گردن را پایین تر از قسمت های دیگر بدن قرار ندهید.

۴. از بستن بالای قسمت عضو آسیب دیده خودداری کنید، زیرا اگر این کار به درستی انجام نشود و بیش از حد بالای عضو سفت بسته شود این امر منجر به آسیب دائمی عضو و گاهی قطع عضو می شود.

۲-۸-۲ سوختگی

سوختگی در آزمایشگاه به دو دلیل رخ می دهد: حرارت و مواد شیمیایی

۲-۸-۲-۱ سوختگی با حرارت

در صورت سوختگی در اثر حرارت اقدامات زیر را انجام دهید:

۱. توسط آب خنک و تمیز سوختگی را شست و شو دهید.
۲. محل زخم را با گاز استریل پانسمان کنید.
۳. در صورت وخامت مصدوم را به بیمارستان ببرید.

نکته مهم: چه در سوختگی با ماده شیمیایی و چه با حرارت، لباس های چسبیده به زخم را هرگز جدا نکنید.

نکته مهم: از دویدن فرد جلوگیری کرده، لباس های مستعد آتش گرفتن را در بیاورید.

اگر سوختگی شدید است به اورژانس اطلاع دهید و تا رسیدن آن ها اقدامات زیر را انجام دهید:

۱. بیمار را از سمتی که دارای کمترین سوختگی است دراز بخوابانید.
۲. لباس های چسبیده به زخم را جدا نکنید.
۳. وسایل آلوده کننده را از بدن بیمار جدا کنید.
۴. زخم را توسط آب تمیز و خنک شست و شو دهید.
۵. محل زخم را با گاز استریل بپوشانید.



۲-۸-۲ سوختگی با مواد شیمیایی

این سوختگی ها جدی می باشند. در این حالت لباس آلوده را درآورده و محل را با آب فراوان شست و شو دهید. شست و شو حداقل برای ۲۰ دقیقه انجام شود و سپس اقدامات همانند سوختگی با حرارت انجام شود.

- اگر ماده شیمیایی وارد چشم شد، پلک چشم را با دست کامل باز نگه دارید و برای حداقل ۲۰ دقیقه با آب فراوان شست و شو دهید. توجه کنید سمت ورود آب به چشم از گوشه بینی باشد تا آب آلوده خارج شده از چشم آسیب دیده وارد چشم دیگر نشود.
- اگر جسم خارجی وارد چشم شما شد، آن را با دستمال تمیز بیرون بیاورید، چشم را کامل با آب شسته، روی آن را با گاز استریل پانسمان کنید و به بیمارستان مراجعه نمایید.

۳-۸-۲ مسمومیت ها

راه های مسمومیت از سه طریق است: ۱- گوارشی ۲- تنفسی ۳- جذب از طریق پوست

اصول کلی هنگام مواجهه با مسمومیت

- باز کردن راه های هوایی و برقراری تنفس و گردش خون
 - رقیق کردن سم بدون تلف کردن وقت با خوراندن آب و یا شیر به مصدوم
 - رساندن مصدوم به مراکز پزشکی
- نکته مهم:** مریض را وادار به استفراغ نکنید، زیرا مواد شیمیایی خورده شده مجدداً وارد دهان شده و میزان جذب افزایش می یابد.

۱-۳-۸-۲ مسمومیت تنفسی با گازهای شیمیایی

استنشاق گازهای سمی CO، آمونیاک، HCN (هیدروژن سیانید) و بخارات مواد شیمیایی فرار مانند اترها منجر به مسمومیت تنفسی می شوند.

کمک های اولیه هنگام مسمومیت تنفسی با گازهای شیمیایی:

- دور کردن مصدوم از منبع سم
- برقراری و کنترل تنفس
- شل کردن لباس مصدوم
- انتقال به مراکز درمانی



۲-۳-۸-۲ مسمومیت تماسی با مواد شیمیایی

مواد شیمیایی سمی از طریق پوست جذب می شوند. بسیار نادر است که ماده شیمیایی جذب پوست شود و آسیب کم یا اصلاً آسیبی وارد نکند! بنابراین برای حفظ سلامتی خود و دوستانان نه خودتان هنگامی که آزمایش انجام نمی دهید، در آزمایشگاه بمانید و نه به هیچ عنوان دوستان خود را به آزمایشگاه راه بدهید زیرا بخارات مواد شیمیایی موجود در فضای آزمایشگاه از طریق پوست جذب شده و به سلامتیتان آسیب می رساند.

توجه: آزمایشگاه محل درس خواندن، search کردن و دور هم جمع شدن نیست! زمان حضور خود در آزمایشگاه را به حداقل برسانید.

در صورت تماس مواد شیمیایی با پوست اقدامات زیر را انجام دهید:

- فرد مصدوم را از منشا سم دور کنید.
- محل تماس را با آب فراوان برای ۲۰ دقیقه شست و شو دهید.
- لباس های آلوده فرد را بیورید.
- دوباره محل را بشویید و مصدوم را به به بیمارستان ببرید.



فصل سوم: شناخت مواد شیمیایی و خطرات آن ها

۳-۱ مواد شیمیایی پرخطر و سمی

مهمترین راه ورود ماده شیمیایی به بدن از طریق استنشاق هوای آلوده است. همچنین مواد از طریق خوردن غذای آلوده، دست های آلوده به مواد شیمیایی، کشیدن سیگار و یا حتی از طریق جذب از چشم وارد بدن می شوند.

- استنشاق مقدار زیاد بخارات اسیدی منجر به سوختگی شدید دهان، مجاری تنفسی و شش ها می شود.
- تماس پوست با مقدار زیاد حلال آلی باعث سرگیجه، تهوع و بی قراری می شود.
- استنشاق گرد و غبار باعث سوزش دستگاه تنفسی، خشکی گلو و سرفه می شود.
- استنشاق طولانی مدت بخارات اسید باعث کم شدن مینای دندان و نهایتاً منجر به پوسیدگی دندان می شود.
- استنشاق و جذب پوستی حلال های آلی بعد از مدت طولانی باعث آسیب دیدن بافت های عصبی می شود.
- بنزن و فنول مواد بسیار خطرناکی هستند که باعث ایجاد تغییرات در خون، انهدام مراکز مولد خون و از بین رفتن گلبول های قرمز می شوند!!!
- نرمال هگزان (C_6H_{14}) ماده بسیار خطرناکی است که باعث حمله به سلول های عصبی دست و په و تخریب سلول های عصبی می شود.
- سرب و مس مواد خطرناکی هستند که باعث آسیب به معده و روده و استفراغ و دل درد می شوند.
- گرد و غبار کوارتز باعث همیشگی به ریه می شود.
- در صورت کار کردن با مواد پودری استفاده از ماسک ضد غبار الزامی است.
- زمانی که هر ماده را در ظرف جداگانه می ریزید حتماً روی آن برچسب بزنید و نام و مشخصات کامل آن را یادداشت فرمایید.



جدول هشدارهای R مواد سمی

R ₂₃ : برای تنفس سمی است.	R ₂₄ : باعث سوختگی می شود.
R ₂₄ : در تماس با پوست سمی است.	R ₂₅ : باعث سوختگی شدید می شود.
R ₂₅ : اگر خورده شود سمی است.	R ₄₅ : ممکن است باعث سرطان شود.
R ₂₆ : برای تنفس خیلی سمی است.	R ₄₆ : ممکن است باعث آسیب توارث ژنتیکی شود.
R ₂₇ : در تماس با پوست خیلی سمی است.	R ₆ : در صورت تنفس ممکن است باعث سرطان شود.
R ₂₈ : اگر خورده شود خیلی سمی است.	R ₆₁ : ممکن است باعث آسیب جنین شود.
R ₂₉ : در تماس با آب گاز سمی آزاد می کند.	R ₆₂ : خطر صدمه به حاصل خیزی خاک دارد.
R ₃₁ : در تماس با اسید گاز سمی آزاد می کند.	R ₆₃ : امکان صدمه به جنین دارد.
R ₃₂ : در تماس با اسید گاز خیلی سمی آزاد می کند.	
R ₆₄ : امکان صدمه به بچه هایی که با شیر مادر تغذیه می شوند.	

جدول هشدارهای R مواد مضر

R ₂ .	مضر اگر استنشاق شود
R ₂₁	مضر در تماس با پوست
R ₂₂	مضر اگر بلعیده شود
R ₃₆	محرک برای چشم
R ₃₇	محرک برای سیستم تنفسی
R ₃₈	محرک برای پوست
R ₄₂	ایجاد حساسیت در اثر استنشاق
R ₄₃	ایجاد حساسیت در اثر تماس
R ₆₅	مضر ممکن است بر روی ریه اثر بد داشته باشد.



۲-۳ طبقه بندی مواد شیمیایی

- * دقت نمایید هیچ گاه مواد شیمیایی از خانواده های مختلف را در کنار یکدیگر نگهداری نکنید، زیرا بخارات حاصل از این مواد (حتی اگر در تمام ظرف کاملاً بسته باشد) ممکن است با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش های خطرناک و یا گازهای منفجره ایجاد کنند.
- * برای نگهداری مواد شیمیایی آن ها را بر اساس گروه های عامل یعنی اسید، باز، آلکان، الکل، نمک، اکسنده ها و غیره مرتب کنید و اعضای هر گروه را در کنار یکدیگر قرار دهید.
- * بر روی تمام ظروف برچسب معرف اطلاعات درباره ماده شیمیایی مربوطه را نصب کنید.

ماده شیمیایی			
جامد		مایع	
بی خطر	خطرناک	بی خطر	خطرناک
-	آتش گیر	-	آتش گیر
-	خورنده	-	خورنده
-	فعال	-	فعال
-	سمی	-	سمی

- * مواد اشتعال پذیر را بر روی زمین و دور از مواد اکسنده نگهداری کنید. مثال: استون، اتانول، استیک اسید
- * مواد اشتعال ناپذیر را می توانید کنار مایعات اشتعال پذیر ذخیره کنید، اما باید از مواد اکسنده دور نگه داشته شوند. مثال: اتیلن گلاکول
- * مواد اکسید کننده باید از مواد قابل اشتعال دور نگه داشته شوند، مانند: پتاسیم پرمنگنات، هیپوکلریت سدیم، بنزوئیل پر اکسید
- * علامت W نشان دهنده موادی است که با آب واکنش می دهند، بنابراین این مواد باید در جای خشک و خنک و دور از آب نگهداری شوند. دقت کنید اگر این مواد بر روی پوست شما ریخت؛ به هیچ عنوان برای تمیز کردن آن بر روی دست خود آب نریزید، زیرا واکنش بسیار شدیدی رخ می دهد و آسیب جدی وارد می گردد. مثال: سدیم، پتاسیم، لیتیم
- * اسیدها را باید دور از مواد قابل احتراق و دور از مواد سوزش آور، سیانید و سولفیدها نگهداری کرد. اسیدهای اکسنده را از اسیدهای آلی باید جدا نمود. مثال: اسید نیتریک، اسید هیدروکلریک، اسید سولفوریک



۳-۲-۱ مواد اکسید کننده

اکسید کننده ها مواد جامد یا مایعی هستند که آماده دریافت اکسیژن می باشند. مواد اکسندۀ نظیر برم، کلر و فلوئور هستند. مواد اکسید کننده می توانند حریق شدید و انفجار خطرناک ایجاد کنند.

نمونه های مایعات و جامدات اکسید کننده: برم، اسید نیتریک، برومات ها، نیترات ها، نیتريت ها، ایزوسیانات های کلریت، پر برات ها، کلرات ها، پر کلرات ها، دی کرومات ها، پر یودات ها، هیدروپراکسید ها، پرمنگنات ها، هیپو کلریت ها، پراکسیدها، پراکسید های غیر آلی، پراکسی اسیدها، پراکسیدهای کتون و پر سولفات ها

این مواد می توانند باعث شدت بخشیدن به آتش شده، باعث شوند که موادی که به صورت عادی نمی سوزند، آتش بگیرند و یا مواد قابل اشتعال بدون هیچ عاملی آتش بگیرند.

- مواد اکسندۀ + مواد آلی کربن دار مانند کاغذ، چوب و مایعات قابل اشتعال ← انفجار
- مواد اکسندۀ + فلزات ریز شده نرم ← انفجار
- مواد اکسندۀ + اکسندۀ های دیگر مثل هیدرازین، هیدروژن، هیدرید، سولفور یا ترکیبات سولفوردار، فسفر، آمونیاک یا ترکیبات آمونیاک دار ← انفجار

نمونه مواد اکسید کننده: نمک های پرمنگنات مثل پرمنگنات پتاسیم (MnO_4), اسید نیتریک غلیظ (HNO_3), نیترات آمونیوم، ترکیبات هیپوکلریت و هیپوهالید مثل وایتکس، ید و سایر هالوژن ها، کلریت ها، کلرات ها مثل کلرات سدیم ($NaClO_4$) و پرکلرات های آمونیوم، سزیم (IV) نیترات، ترکیبات کروم (VI) مثل H_2CrO_4 ، $H_2Cr_2O_7$ و سایر کرومات ها، کلرو کرومات، پراکسیدها، هیدروکسی پراکسیدها، پراکسی استرها، سولفو اکسیدها، اوزون، اسمیوم، تتراکساید، نیتروس اکساید (N_2O)

۳-۲-۲ کاهنده ها

کاهنده های بسیار قوی مثل هیدروژن، هیدرازین، لیتیم آلومینیم هیدرید و مخلوط هیدریدها به ویژه در حضور ناخالصی ها می توانند مشتعل یا منفجر شوند.

۳-۲-۳ حلال ها

- هنگام کار با حلال حتماً از عینک ایمنی استفاده کنید. استفاده از لنز ممنوع است. حلال های سرطان زا مانند بنزن و حلال های آلرژیک را مانند فرماید را حذف کنید.
- درپوش شیشه های حاوی حلال فرار را فوراً بگذارید و آن را محکم کنید.
- زیر هود کار کنید.



- حلال های زیر را در ظرفشویی آزمایشگاه خالی نکنید:
 - (الف) آتش گیرهای شدید (آلکان ها، اترها، استرها، کتون ها)
 - (ب) سمی (بنزن، نیتریل ها، مواد هالوژن دار)
 - ترکیبات غیر قابل تجزیه توسط باکتری ها
 - (د) غیر محلول (مواد هالوژن دار)
 - (ه) تهوع آور (ترکیبات گوگردی)

۳-۲-۳-۱ خطر مربوط به ناپایداری حلال ها

در میان حلال های مصرفی فقط کربن سولفید کاملاً ناپایدار است که در هوا و حتی در اثر برخورد با یک جسم گرم خود به خود مشتعل می شود! برخی از حلال ها به ویژه اترها با اکسیژن هوا ترکیب شده و تولید پراکسید می کنند.

۳-۲-۳-۲ خطرات مربوط به اثرات سمی حلال ها

- بسیاری از حلال های آلی برای سلامتی مضر هستند و بر دستگاه عصبی، کبد، کلیه و جنین و ناهنجارزایی اثر می گذارند و در ایجاد سرطان و اختلالات پوستی نقش دارند.
- هرچه فشار بخار بیشتر باشد، سمی تر است!
 - مسمومیت حاد معمولاً توسط حلال های چربی دوست رخ می دهد. سیستم عصبی، قلب و کلیه ها آسیب پذیرترین اعضا در برابر حلال های چربی دوست هستند.
 - وجود حلال های مختلف در آزمایشگاه باعث تشدید اثرات آن ها می شود، مثلاً آسیب هگزان بر روی سیستم عصبی در حضور متیل اتیل کتون زیادتر می شود.

۳-۲-۳-۳ عمده ترین حلال های خطرناک

هیدروکربن ها: در میان هیدروکربن های اشباع، تنها هگزان موجب صدمه به اعصاب و التهاب اعصاب می شود. پنتان، هپتان و سیکلوهگزان چنین خاصیتی ندارند و می توانند جانشین هگزان شوند.

خطرناک ترین حلال برای سلامتی انسان بنزن می باشد. تولوئن و زایلن های خالص سموم عصبی قوی تر از بنزن می باشند.

حلال های هالوژن دار: این حلال ها بر روی سیستم عصبی و قلب اثر می گذارند.

مشتقات کلرو اتیلن بسیار برای سیستم عصبی و قلب خطرناک هستند. کربن تتراکلرید و او او ۱-تری کلرو اتان مسموم کننده کبد و کلیه هستند.



۳-۲-۴ دیگر حلال های خطرناک

- متانول مضرترین الکل است که باعث کاهش بینایی و حتی کوری می شود!
 - در میان اترها، دیوکسان موجب سرطان کبد و کلیه می شود.
 - اترهای گلیکول و استرهای استات بسته به طول زنجیر خود دارای مسمومیت های مختلف هستند.
 - بسیاری از حلال های ازت دار باعث مسمومیت خون می شوند.
- باید حلال های خطرناک را حذف یا با حلال های دیگر جایگزین کرد.
- بنزن قطعاً سرطان زا است، بنابراین باید حتماً حذف شود. تولوئن از نظر حلال شبیه بنزن است، اما تولوئن نیز مسموم کننده سیستم اعصاب مرکزی است و به جای آن می توان از سیکلو هگزان استفاده کرد. در برخی موارد برای جانشینی بنزن می توان از مخلوط دو محلول سیکلو هگزان و متیل سیکلو هگزان استفاده کرد.
 - بهترین حلال های جایگزین بنزن عبارتند از: کلروفرم، کربن تترا کلراید، او ۱-۲ دی کلرو اتان، اتیلن تری کلراید و ۲- نیترو پروپان.
 - استفاده از متانول به منظور شست و شو و نظافت ممنوع است، زیرا به راحتی جذب پوست می شود. از اتانول به عنوان جایگزین متانول استفاده کنید.
 - دیوکسان سرطان زا بوده و به جای آن از تترا هیدروفران استفاده کنید.
 - هگزان، تولوئن و حلال های هالوژن دار سم قوی سیستم عصبی هستند، بنابراین از محافظت فردی و عمومی استفاده کنید.
 - حلال های هالوژنی سمی (مانند هیدروکربن های معطر و ترکیبات هالوژن دار و ...) برای جنین بسیار خطرناکند و بانوان باردار باید از کار با این مواد جداً خودداری کنند.

۳-۳ نکات ایمنی کار با مواد سمی

- از بو کردن مواد شیمیایی، گازها و بخارات سمی جداً خودداری کنید.
- از خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن کنار این مواد جداً خودداری کنید.
- هیچ گاه سعی نکنید مواد خورنده را پاک کنید. حتماً در این موارد به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.
- اگر اسید روی زمین ریخت، سریعاً به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.
- اگر حلال روی زمین ریخت، بر روی آن چارکل (زغال فعال) بریزید.



۳-۴ مواد خورنده

مواد خورنده در صورت تماس با بافت های زنده باعث تخریب یا تغییر غیر قابل بازگشت می شوند. بعضی از این مواد خورنده اسید سولفوریک، اسید نیتریک و اسید فسفریک می باشد. مواد خورنده باعث تخریب فلزات و ایجاد گاز H_2 ، تخریب پلاستیک و تولید ماده سمی یا منفجره هنگام واکنش با مواد شیمیایی می شوند.

۳-۴-۱ جامدات خورنده

فنل، سالیسیک اسید، هیدروکسیدهای قلیایی، سولفیدها، کربنات ها، سدیم، پتاسیم، لیتیم، فسفر، منگنز، کروم و نمک های آن: این جامدات در صورتی که در آب حل شوند یا حرارت داده شوند یا به صورت گرد و غبار در بیابند خطرناک هستند.

۳-۴-۲ مایعات خورنده

آمونیاک، اسید نیتریک و ... که در صورت تبخیر گازهای خورنده خطرناکی تولید می کنند.

۳-۴-۳ گازهای خورنده

گاز آمونیاک، گاز HCl، گاز HF و گاز فرمالید که به راحتی جذب بدن و سیستم تنفسی می شوند.

نکته: اسیدها، بازها، مواد شیمیایی فعال، مواد قابل اشتعال و سمی باید جداگانه از یکدیگر نگهداری شوند.

- برای رقیق سازی مواد، مواد را به آهستگی با هم ترکیب کنید.
- برای رقیق کردن اسید، همواره اسید را به آب اضافه کنید.

تعدادی مواد شیمیایی خورنده

معرف های اکسید کننده و خورنده	مواد خشک کن خورنده	بازهای خورنده	اسیدهای خورنده
Picric acid	H_2SO_4	NaOH	H_2SO_4
H_2CrO_4	NaOH	NH_3	HNO_3
$HClO_4$	P_2O_5		HF
H_2O_2	CaO		
NO_3 -Nitrates			
NO_2 -Nitrates			



فصل چهارم: مواد شیمیایی ویژه و خطرات آن ها

۱-۴ مواد موتاژن: موادی که سبب جهش در DNA شده، بر سیستم ژنتیکی بدن تأثیر می گذارند و منجر به سرطان یا تغییرات کروزومی می شوند. این مواد باعث لوسمی (Leukemia) و سرطان می شوند، مانند: آرسنیک، اتیدیوم برمید، معرف های آلکیله کننده مثل دی متیل سولفید و اشعه های X و γ

۲-۴ مواد تراژن: این مواد بر فرایند های طبیعی تأثیر می گذارند: ایجاد ناهنجاری در جنین، نقص اساسی بعد از تولد جنین، مرگ جنین و کاهش امکان باروری. بعضی مواقع این مشکلات بعد از یک دوره طولانی مدت ظاهر می شوند.

* خانم های باردار قبل از ورود به آزمایشگاه باید به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهند تا با ارزیابی ریسک در آزمایشگاه و به کارگیری اقدامات پیشگیرانه کار را به شکل ایمن انجام دهند. خانم های باردار باید به شدت مواظب موادی که از طریق پوست جذب می شوند، باشند؛ مانند: فراماید

اسامی تعدادی از مواد سرطان زا

کروزول	ترانس دکالین	کونولین	وینیل کلراید	هیدروژن سیانید
بنزن	اکرولین	α -آمینو نفتالین	کربن مونوکسید	آرسنیک
فرمالدهید	هیدرازین	استیرن	*فنل*	استالدهید
آکریلو نیتریل	نیکوتین	*تولون*	ارتو تولویدین	رادون
نیتروزو پیرولیدین	۳- فنیل پروپیونال	۴- آمینو نفتالین	دی متیل هیدرازین	وینیل کلراید

* استفاده از مواد سرطان زا فقط در صورت موافقت رئیس بخش و کمیته ایمنی انجام گیرد.

* حتماً قبل از کار MSDS مواد را مطالعه و از تمام لوازم و تجهیزات محافظت شخصی استفاده کنید.

* از تماس ماده با پوست و چشم جداً خودداری فرمایید. کار با ماده مایع باید زیر هود انجام شود.

* باقی مانده محلول ها را به هیچ عنوان در سینک نریزید، وگرنه وارد فاضلاب شهری شده و مواد به سیستم آب و یا خاک وارد می شوند.



* هنگام کار با تمام مواد خطرناک و سمی (خورنده، سرطان زا، قابل اشتعال و ...) به افراد دیگر حاضر در آزمایشگاه خبر دهید تا آن ها نیز اقدامات ایمنی لازم را انجام دهند.

* فنل ترکیبی قابل اشتعال است، لذا این ماده باید دور از دما و حرارت بالا و همچنین دور از اسیدها، قلیاها مواد اکسندة نظیر کلر، برم، هیپوکلریت سدیم و ... نگهداری شود.

* موادی که ممکن است سرطان زا باشد را در آدرس های زیر ببینید:

<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/safetytm/iarclist.htm>

<http://www.itcilo.it/english/actrav/telearn/osh/ip/risky.htm>

عوامل مؤثر بر دستگاه تولید مثل

مردان		زنان	
بی فنیل های پلی کلر دار	گازهای بیهوشی	کنتراسپتیوهای خوراکی زنانه	گازهای بیهوشی
استرپتومايسين	آنیلین	حشره کش ها	کربن دی سولفید
استیرن	* بنزن	* دخانیات	عوامل و داروهای شیمی درمانی در سرطان
* دخانیات	کربن دی سولفید	وینیل کلراید	کلرودکن (کی پون)
* تولوئن	عوامل شیمی درمانی در سرطان	مصرف الکل (اتانول)	کلروپرن
وینیل کلراید	کلروپرن	اترهای گلیکول	دی برومو کلرو پروپان (DBCP)
* فرمالدهید	مصرف الکل (اتانول)	* هگزان	دی نیترو تولوئن
* سرب (آلی و غیر آلی)	اتیلن اکساید	کادمیم غیر آلی	اتیلن دی برماید
* مونو متیل جیوه	اترهای گلیکول	* سرب (آلی و غیر آلی)	اتیلن گلیکول مونو اتیل اتر
حشره کش ها	استرهای فتالیک اسید PAES		اتیلن اکساید



۳-۴ مواد سرمازا (Cryogenic Compounds)

گازهایی هستند که در دمای پایین به مایع یا جامد تبدیل می شوند: هلیوم مایع، نیتروژن مایع، اکسیژن مایع و یخ خشک (دی اکسید کربن جامد)

خطرات مواد سرمازا:

- یخ زدگی بافت به علت سرما
 - ایجاد خفگی به دلیل جانشین شدن این مواد با اکسیژن موجود در هوا
 - احتمال انفجار به دلیل نوسانات فشار در ظرف نگهداری
 - اگر اکسیژن مایع با مواد قابل اکسید شدن تماس پیدا کند امکان انفجار وجود دارد.
- ۱- این مواد باید در مکان های دارای تهویه خوب نگهداری شوند و از کار کردن در فضاهای کوچک و در بسته ممانعت شود.
- ۲- موقع باز کردن درب این ظروف یا تخلیه آن ها از ماسک صورت استفاده شود و تمام اصول ایمنی رعایت گردد.

۴-۴ آزیستوس

- ماده آزیست که در محصولات نسوز، لباس محافظ در برابر آتش و سقف های پیش ساخته استفاده می شود، باعث مرگ ۱۰۰۰۰۰ کارگر در دنیا شده است. تنفس آزیست باعث سرطان ریه در انسان می شود.
- آزیست بعد از سرب و جیوه خطرناک ترین ماده برای سلامت انسان و محیط زیست است.



فصل پنجم: خطرهای ناشی از دستگاه های آزمایشگاهی

- | | |
|--|--|
| (۶) سانتریفیوژ (Centrifuge) | (۱) دستگاه های سرمازا (Refrigerator) |
| (۷) پمپ (Pump) | (۲) دستگاه های گرمازا (Heating Device) |
| (۸) کمپرسور (Compressor) | (۳) انکوباتور (Incubator) |
| (۹) دستگاه های تحت خلاء (Vacuum) | (۴) اتوکلاو (Autoclave) |
| (۱۰) دستگاه های تحت فشار (High Pressure) | (۵) اولتراسونیک (Ultrasonicator) |



توجه: قبل از شروع کار با هر دستگاه ابتدا کاتالوگ آن را مطالعه نمایید.

۱-۵ دستگاههای سرمازا (Refrigerator)

از یخچال ها معمولاً برای نگهداری مواد شیمیایی که به دمای پایین احتیاج دارند استفاده می شوند. چنانچه محلول ها این دستگاه را آلوده نمایند، فضای آزمایشگاه و افراد در معرض این آلودگی قرار خواهند گرفت. و همچنین ممکن است سایر نمونه ها آلوده شوند. لازم به ذکر است ، یخچال های خانگی برای مصارف آزمایشگاهی مناسب نیستند.

۱-۱-۵ نکات ایمنی کار با یخچال های آزمایشگاهی:

- روی یخچال حتماً برچسب مخصوص نگهداری مواد شیمیایی نصب گردد.
- تمام قسمت های یخچال (موتور، فن، لامپ) باید مجهز به سیستم ضد جرقه باشد.
- از نگهداری مواد غذایی اجتناب شود.
- مواد شیمیایی که در یخچال نگهداری می شوند حتماً باید دارای برچسب و درپوش باشد.
- آمپول ها، ظروف شکسته و نمونه های آلوده شده را باید با توجه به نکات ایمنی در قسمت ضایعات ریخت.
- فهرستی از نمونه های موجود در یخچال به همراه محل دقیق قرارگیری، تهیه شود و در کنار یخچال قرار داده شود.



- برای کاهش موارد شکسته شدن و پخش آلودگی، بهتر است ظروف شیشه ای کوچک درون ظرف های بزرگتر از جنس پلاستیک برای محافظت بیشتر قرار گیرند.

۵-۲ دستگاههای گرمازا (Heating Device)

معمولاً در هر آزمایشگاه وسیله گرمازا نظیر هیتر ، اون، کوره ،حمام روغن ،لوله های داغ و میکروویوها مورد استفاده قرار می گیرند.

۵-۲-۱ نکات ایمنی کار با دستگاه های گرمازا:

- سیم های برق دستگاهها باید دارای پوشش نخی باشد.
- از ریختن هر گونه ماده شیمیایی بر روی دستگاه جلوگیری شود.
- هرگز برای خشک کردن ظروفی که قبلاً در آن مواد شیمیایی قابل اشتعال بوده، از وسایل گرمازا استفاده نکنید.
- المنت و ترموستات دستگاه از نظر فنی و خوردگی حداقل هر ۶ ماه یک بار بررسی شود.
- تا حد امکان از تنظیم دستگاه بر روی دماهای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتی گراد خودداری شود.
- از حرارت دادن حجم زیاد مایعات در ظروف درب دار خودداری شود. افزایش فشار درون ظرف سبب باز شدن خود به خودی درب ظرف و سر ریز شدن مایع می شود.
- پس از اتمام کار و خاموش نمودن دستگاه تا زمانی که دمای آن پایین نیامده است، علامت یا یادداشت خطر در کنار دستگاه قرار داده شود تا سایرین دچار سوختگی نشوند.
- از پایین آوردن دمای دستگاه به صورت ناگهانی (با ریختن آب سرد یا قرار دادن یخ) جداً خودداری شود.
- چنانچه ماده درون اون یا میکروویو شروع به جرقه زدن نموده و شعله ور شود، باید به سرعت دستگاه را خاموش نموده و کابل آن را از برق کشید. بهتر است درب دستگاه نیز برای مدتی بسته نگهداشته شود.



۵-۳ انکوباتور (Incubator)

برای کشت نمونه های زنده مانند باکتری یا میکروب از طریق کنترل دما ، رطوبت ، اکسیژن و دی اکسید کربن به کار می رود.

۵-۳-۱ نکات ایمنی کار با انکوباتور:

- برای دستگاه انکوباتور از پریز جداگانه استفاده شود .
- دو شاخه و کابل برق و پریزها از لحاظ سلامت ظاهری بررسی شود .
- از چرخش و کشش کابل جلوگیری شود.
- هر ۶ ماه یک بار جهت بالا بردن عمر مفید دستگاه و دقت اندازه گیری بهتر است، دستگاه توسط نمایندگی های مجاز تست شود.

۵-۴ اتوکلاو (Autoclave)

برای ضد عفونی و استریل کردن تجهیزات و محیط کشت باکتری از این دستگاه استفاده شده که این عمل به وسیله بخار در دمای ۱۲۱ سانتی گراد و فشار ۱,۲ بار انجام می گیرد.

۵-۴-۱ نکات ایمنی کار با اتوکلاو:

- اتوکلاو نمودن مواد خورنده (اسید و باز و فنل)، مواد که زود تبخیر می شوند (اتانول و کلروفرم)، مواد قابل اشتعال، و مواد رادیو اکتیو ممنوع است.
- حتما اشیاء تیز را در محفظه مخصوص این اشیاء در دستگاه قرار دهید.
- هرگز محفظه دستگاه را بیش از اندازه پر نکنید چون حرارت و بخار نمی تواند به راحتی نفوذ کند.
- هنگام باز کردن درب با احتیاط عمل کنید و قبل از خارج کردن وسایل اجازه دهید بخار فوق گرم خارج شود.
- اگر مایعی داخل دستگاه ریخت، قبل از تمیز کردن اجازه دهید دستگاه سرد شود.
- در صورت شکستن ظرف شیشه ای داخل محفظه دستگاه، از یک انبر برای خارج کردن خرده شیشه ها استفاده کنید و هرگز از دست به صورت مستقیم استفاده نکنید.



- هنگام باز کردن اتوکلاو، حتی زمانی که دمای آن پایین تر از ۸۰ درجه سانتیگراد است باید از دستکش و عینک مناسب استفاده نمود.

۵-۵ دستگاه اولتراسونیک (Ultrasonicator)

دستگاه اولتراسونیک ابزاری جهت تولید صوت در فرکانس بالا هستند و سلولها یا اسیدهای نوکلئیک را تخریب می نمایند.

سونیکاتورها دو خطر عمده دارند:

الف) آبروسلهای فراوانی تولید می کنند زیرا حجم زیادی از انرژی وارد مایع می شود.

ب) ممکن است امواج صوتی ایجاد شده در فرکانس بالا سبب بروز آسیب های شنوایی شود.

۵-۵-۱ نکات ایمنی کار با دستگاه اولتراسونیک:

- در صورت امکان باید دستگاه را داخل یک محفظه بسته یا زیر هود بیولوژیک قرار داد تا آبروسل های کمتری در محیط پخش شوند و هنگام کار نیز از ماسکهای صورت استفاده گردد.
- چنانچه نوک probe سونیکاتور به عمق کافی درون مایع فرو رود، مقدار آبروسل ها کاهش می یابد.
- چنانچه سونیکاتور در یک محفظه مقاوم نسبت به صوت قرار ندارد، حتما از گوشیهای محافظ استفاده گردد.
- درب اتاق هنگام کار با دستگاه بسته باشد.

۵-۶ سانتریفیوژ (Centrifuge)

از سانتریفوژها برای جداسازی اجزا یک نمونه از یکدیگر بر اساس ویژگیهای مولکولی آنها از قبیل وزن، چگالی و... استفاده می شود.



۵-۶-۱ نکات ایمنی کار با سانتریفیوژ:

- باید دستگاه را در ارتفاعی قرار داد که دانشجو به آن تسلط کافی داشته و محفظه داخلی را به طور کامل ببیند.
- لوله های مقابل هم باید دارای بالانس وزنی دقیق باشند.
- لوله ها باید دارای جدار ضخیم بوده و در برابر فشار ایجاد شده در دورهای بالا مقاومت کافی داشته باشند. همچنین هیچگونه شکافی روی بدنه لوله ها وجود نداشته باشد.
- لوله ها را نباید کاملاً پر کرد و درب لوله ها باید محکم شود و هیچ گونه نشتی نداشته باشد. درب های پیچی از این نظر مناسب ترند.
- هنگام کار با سانتریفیوژ ذرات بسیار ریز آلاینده به اطراف پرتاب می شوند. سرعت این ذرات به قدری بالاست که منافذ سانتریفیوژ را ترک کرده و به خارج راه پیدا می کنند. بنابراین چنانچه نمونه مورد مطالعه به شدت آلوده است ، باید سانتریفیوژ را در زیر هود قرار داد.

۵-۷ پمپ (Pump)

پمپ وسیله ای مکانیکی برای انتقال مایعات است که با افزایش فشار جریان آن، امکان جابجایی را به ارتفاعی بالاتر (با افزایش هد) یا حتی پایین دست (معمولاً حوضچه یا مخزن) فراهم می آورد.

۵-۷-۱ نکات ایمنی کار با پمپ ها:

- هنگام تمیز کردن یا پر کردن مخزن روغن حتماً اتصال برق دستگاه را قطع کنید.
- صدای زیاد و لرزش ناشی از روغن کاری نشدن یاتاقان ها، از جا خارج شدن ، تاب برداشتن یا خوردگی پروانه باشد. بنابراین حتماً در صورتی که صدای دستگاه زیاد بود نسبت به سرویس دستگاه اقدام کرده و همچنین از گوشی های محافظ نیز استفاده کنید.

۵-۸ کمپرسور (Compressor)

از کمپرسورها برای افزایش فشار گازها استفاده می شود. در حقیقت کمپرسورها وسایلی هستند که با صرف انرژی مکانیکی فراوانی، گاز را با سرعت به درون خود مکیده و سپس آنرا فشرده می سازند.



۵-۸-۱ نکات ایمنی کار با کمپرسورها :

- استفاده از لباس های گشاد و همچنین لباس های با آستین آزاد به هنگام کار با این دستگاه ممنوع است.
- زمانی که دستگاه روشن می باشد از برداشتن درپوش ها و یا شل کردن اتصالات جداً خودداری نمایید.
- از گرفتن خروجی کمپرسور به سمت اعضای بدن مخصوصاً چشم و همچنین برای تمییز کردن اشیای موجود در آزمایشگاه خودداری کنید.
- تمام اجزای کمپرسور باید دقیقاً مطابق با دستورالعملهای سازنده دستگاه سرویس و نگهداری شود.
- هوای خروجی کمپرسور را بطور مستقیم تنفس نکنید. یا بر روی پوست نگیرید.
- هنگام کار با کمپرسور حتماً از گوشی محافظ و عینک ایمنی استفاده کنید.

۵-۹-۱ دستگاه های تحت فشار (High Pressure)

- ✓ دستگاههای بررسی پارامترهای نفتی و گازی (در شرایط مخزن)
- ✓ کیسول های گاز
- ✓ دستگاههای بررسی پارامترهای نفتی و گازی (در شرایط مخزن)

چون این دستگاهها برای تعیین پارامترها در شرایط مخزن است پس با دما و فشار بالا سر و کار داریم و نکات ایمنی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هستند.

۵-۹-۱ نکات ایمنی کلی کار با دستگاههای تحت فشار:

- حتماً از وسایل حفاظت فردی مخصوصاً کلاه ایمنی و عینک استفاده کنید.
- دستگاه را پس از فشار گرفتن از نظر نشتی چک کنید.
- تا زمانی که از افتادن فشار دستگاه مطمئن نیستید درب محفظه دستگاه را باز نکنید.
- حتماً سرویس های دستگاه را طبق برنامه شرکت سازنده انجام دهید.



۵-۱۰ کپسول های گاز

کپسول های گاز با توجه به نوع محتوای آنها می توانند سمی، اشتعال پذیر، خورنده، اکسیدکننده، خنثی و گاهی دارای چند نوع خطر همزمان باشند. علاوه بر خطرات شیمیایی، حجم زیاد گاز فشرده شده در کپسول دارای فشار بسیار بالایی است و این قابلیت را دارد که مانند یک موشک عمل کرده و پرتاب شود. بنابراین جا به جا نمودن و نگهداری این کپسول ها باید در نهایت دقت انجام شود.

۵-۱۰-۱ نکات ایمنی کار با کپسول ها:

- از افتادن کپسول ها بر روی یکدیگر و روی زمین به شدت اجتناب نمایید. با استفاده از تسمه یا زنجیر سیلندرهای گاز را به طور کامل ایستاده ثابت کنید تا از افتادن ناگهانی آنها جلوگیری شود.
- برای جابجایی سیلندرهای از چرخ دستی مخصوص این کار استفاده کنید و از غلطاندن سیلندر بر روی زمین جداً خودداری کنید.
- تا زمانی که کپسول در جایگاه امن و مناسب خود قرار نگرفته و به دیوار یا یک میز زنجیر نشده است، از برداشتن کلاهک آن خودداری شود.
- هیچ گاه از کپسول بدون رگلاتور استفاده نکنید.
- حتماً با برجسب زدن روی هر کپسول، گاز درون آن را مشخص کنید.
- به طور مرتب با استفاده از کف و صابون نشت گاز از دریچه کپسول و اتصالات کنترل گردد.
- حتماً از خطوط لوله استیل استفاده کنید زیرا لوله های پلاستیکی تحمل فشار را ندارند.
- برای اطمینان از پر بودن سیلندر از باز و بسته کردن شیر خودداری کنید و حتماً از رگلاتور استفاده کنید.
- مواد قابل اشتعال و آتش گیر را از کنار سیلندرهای تحت فشار دور کنید. سیلندرهای دارای گازهای اشتعال پذیر را در مکانی دور از شعله (چراغ بنزن) و هیترها قرار دهید.
- سیلندر گاز هیدروژن را در محیط خشک، سرد و دارای تهویه مناسب نگهداری کنید.
- کپسول های اکسیژن را از سایر سیلندرهای گاز قابل اشتعال دور نگه دارید.
- هرگونه عملیات مربوط به پر کردن کپسول و همچنین تعمیرات مربوط به آن فقط توسط تولیدکنندگان مربوطه باید انجام شود.



برای کسب اطلاعات بیشتر به منابع زیر مراجعه نمایید:

Boc Medical gas sheet - ۱

۲- مجموعه دستورالعمل های گازهای طبی و نگهداری آن مربوط به آموزش نیروی هوایی جمهوری اسلامی ایران

۵-۱۱ وسایل شیشه ای تحت فشار و لوله های لحیم شده

- شیشه های خط برداشته و ترک دار برای کارهای تحت فشار مناسب نیستند.
- بهتر است شیشه ها در حفاظ فلزی یا توری قرار داده شوند.
- دقت در حد وسواس برای گرم یا سرد کردن وسایل شیشه ای تحت فشار ضروری است.
- لوله های شیشه ای با سر لحیم شده باید از جنس عالی و مقاوم (پیرکس ضخیم و خالص) باشد.

هرگز بیش از نصف حجم را پر نکنید. قبل از بستن و لحیم کردن سر لوله، هوای داخل آن را خارج کنید. ابتدا باید محتوای درون لوله را در یک حمام ازت مایع سرد نمود؛ سپس از آن دهانه لوله را به پمپ خلأ وصل کرده و با باز کردن شیر پمپ خلأ و لوله، با برقراری مکش قوی هوای داخل لوله را خارج کرد. اگر لوله توسط شیشه گر لحیم می شود، باید او را از جنس مواد شیمیایی موجود در لوله و خطرات احتمالی آن در برابر شعله آگاه نمود.



۵-۱۲- دستگاه های تحت خلأ

اگر یک مایع به صورت ناگهانی و سریع در دستگاه های تحت خلأ وارد شود یا یک شوک حرارتی یا مکانیکی به آن وارد شود، احتمال انفجار وجود دارد. همچنین ورود بسیار سریع هوا به دستگاه تحت خلأ می تواند باعث انفجار شود. در هنگام انتخاب دستگاه و وسایل تحت خلأ باید به مقدار خلأ توجه شود تا از ایجاد هر گونه نقص یا شوک مکانیکی و حرارتی جلوگیری شود.

۵-۱۲-۱- تبخیر در خلأ

در آزمایشگاه معمولاً تبخیر در خلأ توسط دستگاه چرخان صورت می گیرد. بهتر است فقط نصف بالن پر شود. قرار دادن تله بین پمپ خلأ و دستگاه تبخیر چرخان اجباری است تا از ورود حلال به پمپ خلأ جلوگیری شود. در صورتی که حلال بسیار فرار باشد که مایع کردن بخارات آن با آب مشکل باشد، از اتیلن گلیکول استفاده کنید.

۵-۱۲-۲- تقطیر در خلأ

دستگاه تقطیر باید متناسب با نوع و مقدار حلال انتخاب شود. بهتر است برای گرم کردن از حمام شنی یا روغنی استفاده شود. هنگام استفاده از شعله باز برای تقطیر سریع، باید شعله و بالن تقطیر را با یک صفحه محافظ محصور کرد. بیشتر از نصف حجم بالن تقطیر را پر نکنید. ابتدا خلأ را برقرار کنید و سپس به محلول حرارت بدهید. در انتهای تقطیر پس از سرد شدن بالن، خلأ را به آرامی بشکنید و بگذارید هوا یا ازت وارد آن شود.

از تقطیر مواد کهنه و قابل تجزیه خودداری کنید. در صورت اجبار حتماً تقطیر را با احتیاط و از پشت حفاظ مناسب انجام دهید. برای تقطیر تمام مواد ابتدا با مقدار کم کار کنید و دما را به تدریج و با احتیاط زیاد کنید.



۵-۱۲-۳- صاف کردن در خلأ

- ارلن و ظروفی که برای صاف کردن در خلأ به کار می روند، باید کاملاً مقاوم باشند و همچنین به خوبی ثابت شده باشند تا تحمل مکش و کشش ها را داشته باشند. ظروف انتخابی باید تحمل فشار مورد نظر را داشته باشند.
- در مواردی که صاف کردن به خوبی انجام نمی شود (مانند محلول های کلوییدی)، افزایش خلأ مشکل را برطرف نمی کند و ممکن است منجر به انفجار شود. بنابراین از ایجاد فشار خلأ بالای ۵۰۰ میلی متر جیوه خودداری کنید.



فصل ششم: وسایل مصرفی و مواد زائد در آزمایشگاه

۶-۱- شست و شوی ظروف آزمایشگاهی

- هنگام شست و شوی ظروف آزمایشگاهی حتماً از دستکش سالم و بدون سوراخ استفاده کنید.
- هرگز ظروف مواد غذایی را در سینک های مواد شیمیایی و ظروف آلوده نشوید.
- به هیچ عنوان حتی یک قطره از مواد شیمیایی را درون سینک نریزید! ممکن است ماده شیمیایی ریخته شده با آب واکنش دهد و نفر بعد که آب را باز کند دچار حادثه شود. در یک مورد زمانی که دانشجو شیر آب را باز کرده در اثر تماس آب با ماده ریخته شده ، ناگهان سینک آتش گرفته و دانشجو دچار سوختگی شده است!!! حتما مواد شیمیایی را در ظرف ضایعات بریزید.
- برای شستن ظروف تا جای ممکن از مواد شوینده استفاده کنید و از ترکیبات اسید نیتریک، اسید کرمیک، اسید سولفوریک، محلول سولفورومیک اسید، اکسنده های قوی یا هر ماده شیمیایی با کلمه " پر " مثل پرکلریک اسید برای شست و شو استفاده نکنید. اگر مجبور به استفاده از این مواد هستید حتما با کارشناس آزمایشگاه هماهنگ کنید.
- برای خشک کردن ظروف با استون از مقادیر کم آن استفاده کنید. استون بر روی لایه مغز انسان می نشیند و باعث فراموشی و آلزایمر می شود!!!

۶-۲- شیشه آلات و وسایل تیز

- وسایل تیز عفونی: هرگز روکش سوزن سر سرنگ ها بر روی آن برنگردانید. بر روی ظروف پلاستیکی حاوی سوزن های مصرف شده برچسب بزنید.
- وسایل تیز غیر عفونی: از بطری های پلاستیکی دهان گشاد یا جعبه های مقوایی مخصوص کارهای سنگین برچسب "وسایل تیز" بزنید. هنگامی که ظروف پر شد در آن ها بسته، محکم ببوشانید و آن را در محل زباله های عمومی قرار دهید.
- ظروف شیشه ای شکسته غیر آلوده: یک جعبه مقوایی تهیه کنید و روی آن برچسب "شیشه شکسته" نصب کنید. هنگامی که پر شد در آن را با نوار بچسبانید و در محل زباله های عمومی قرار دهید.



- بطری های خالی واکنش گرهای شیمیایی: در ظرف های خالی را باز کنید و اجازه دهید مواد فرار زیر هود تبخیر شوند. بطری ها را ۳ مرتبه با آب شیر شسته و بگذارید تا خشک شوند. برچسب ها را پاک کرده یا از ظرف جدا کنید. بطری های بدون در را در محل زباله های عمومی بیندازید.

نکته: مواد شیمیایی را در فاضلاب نریزید.

نکته: مواد خطرناک را بر روی زمین نریزید.

نکته: محل ذخیره مواد خطرناک را با رنگ زرد مشخص کنید.

۶-۳- جمع آوری مواد زائد آزمایشگاهی

- ۱- مواد زائدی که بهترین سازگاری با یکدیگر دارند را با هم جمع آوری کنید.
- ۲- روی ظروف نگهداری مواد زائد برچسب بزنید و مشخصات را توضیح دهید.
- ۳- ظروف مواد زائد را در محیطی خارج از آزمایشگاه عادی جمع آوری کنید.
- ۴- بطری مواد زائد را کنار سینک یا کف شور قرار ندهید.
- ۵- ظروف نگهداری مواد زائد را کامل پر نکنید. چند سانتی متر از فضای بالای آن را خالی بگذارید.
- ۶- درب تمام بطری های مواد زائد را ببندید.

۶-۴- طبقه بندی و نحوه دور ریختن ضایعات شیمیایی

- محلول های آلی و مواد نفتی: این مواد را در ظروف مواد زائد ریخته، روی آن برچسب بزنید.
- حلال های آلی هالوژن دار: این مواد باید جدا از سایر حلال های آلی جمع آوری گردند.
- مواد شیمیایی با ترکیبات ناشناخته: این مواد باید توسط فرد یا سرپرست آنالیز گردند.
- مواد شیمیایی پراکسید شونده (اترها) و مواد منفجره (پیکریک اسید خشک): این مواد را با محلول ها و ضایعات دیگر مخلوط نکنید. اگر مواد کهنه تر از یک سال هستند به آن ها دست نزنید و به سرپرست خود اطلاع دهید.



- مواد خورنده: اسیدها و بازها: آن ها در ظروف پلاستیکی جداگانه قرار دهید. هرگز ضایعات اسید و باز را با هم مخلوط نکنید. به صورت خوانا محتوای ظروف را بر روی ظرف برچسب بزنید.
- ضایعات بیولوژیکی: آن ها در ظروف پلاستیکی مخصوص ضایعات پزشکی قرار دهید. وزن هر بسته از ۱۸,۲ کیلوگرم بیشتر نشود. در جای خنک نگهداری کنید.

۶-۵- روش های خنثی سازی مواد زائد آزمایشگاهی

۶-۵-۱- پخش شدن مواد شیمیایی و تمیز کردن آن ها

قبل از کار کردن با هر ماده شیمیایی باید (MSDS (Material Safety data sheet آن را کاملاً مطالعه کرده تا با اطلاعات مربوط به ماده، خطرات آن، کمک های اولیه، نحوه اطفای حریق، نحوه نگهداری و انبار کردن و ... آشنا شوید. در MSDS هر ماده نحوه تمیز کردن آن در صورت ریختن بر روی زمین نوشته شده است. اگر ماده پخش شده بسیار کم یا ماده کم خطر باشد، سریع آن را طبق MSDS تمیز کنید؛ اما اگر ماده خطرناک بوده و حجم آن نیز زیاد می باشد سریع از آزمایشگاه خارج شوید و به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

۶-۵-۲- پخش شدن جیوه

جیوه ماده بسیار خطرناکی است که بر سیستم عصبی، مغز، کلیه و رشد جنین اثر می گذارد. تماس با جیوه باعث صدمات ریوی، تهوع، استفراغ، اسهال، کاهش فشار خون و ضربان قلب و تحریک پوست و چشم می گردد. اگر جیوه در محلی ریخته شد، برای همیشه در آن محل باقی می ماند و در اثر تبخیر شدن در کل فضا پخش می شود!!!

بنابراین:

- از انجام آزمایش و پروژه با جیوه خودداری کنید، یا جیوه را با ماده های دیگر جایگزین کنید.
- دماسنج، مانومتر، مهتابی و ... را با دقت جابه جا کنید. اگر دماسنج یا مانومتر شکسته شد، هر چه سریع تر به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.
- اگر میزان جیوه ریخته شده کم باشد، از یک حباب مکنده یا اسفنج جیوه برای جمع آوری قطرات استفاده کنید. سپس جیوه را در یک ظرف سر بسته به وسیله آب پوشانده و برچسب بزنید. برای جمع آوری جیوه درون درزها و شکاف ها، پودر گوگرد را روی آن پاشیده و بعد از چند ساعت مواد



را جارو کرده، داخل کیسه پلاستیکی با برچسب مناسب مهر و موم کنید. اگر مقدار جیوه زیاد باشد باید محیط را بسته، با استفاده از ماسک تنفسی جیوه نسبت به جمع آوری جیوه توسط پمپ خلأ اقدام کرد.

۶-۵-۳- پسماندهای روغنی

روغن های پسماند را باید از سایر پسماندها (حلال ها و محلول های آبی) جدا کرد و به موسسه ای که مجوز مربوطه را داشته باشد تحویل داد تا از آزمایشگاه خارج کند.

۶-۵-۴- پسماندهای مایع

حلال های هالوژن دار (مثل کلروفرم) را باید از حلال های بدون هالوژن (مثل الکل) جدا کرد و در ظرف های جداگانه نگهداری کرد.

۶-۵-۵- روش تخریب اسیدهای معدنی

اسیدهای معدنی مانند: کلریدیک اسید، برمید اسید، سولفوریک اسید، نیتریک اسید و پرکلریک اسید اگر این اسیدها روی زمین ریخت، روی سطح را با یک باز معدنی مثل سدیم هیدروژن کربنات جامد یا مقدار مساوی از سدیم کربنات + آهک بپوشانید. با احتیاط عمل کنید زیرا واکنش گرمازا می باشد. استفاده از عینک، دستکش و صفحه محافظ (اکران) الزامی است.

۶-۵-۶- روش تخریب اسیدهای آلی

اسیدهای آلی نظیر: استیک اسید، پیروئیک اسید، فرمیک اسید، مونوکلرو استیک اسید، بنزن سولفونیک اسید، پارا تولوئن سولفونیک اسید و مشتقات فسفریک اسیدها اگر این اسیدها روی زمین ریخت، روی سطح را با سدیم کربنات بپوشانید و مانند تخریب اسیدهای معدنی عمل کنید.

۶-۵-۷- روش تخریب الکل ها

الکل ها را می توان با جریان زیاد آب در داخل ظرفشویی آزمایشگاه ریخت.



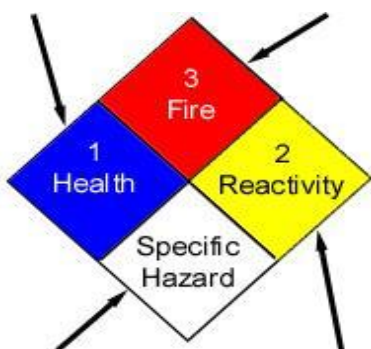
۶-۵-۸ روش تخریب بازهای معدنی

برای تخریب بازهای معدنی مثل محلول آمونیاک، کلسیم هیدروکسید، پتاس و لیتیم هیدروکسید از افزایش تدریجی اسیدهای معدنی رقیق مانند کلریدریک اسید یا سولفوریک اسید استفاده می شود. اگر باز روی زمین ریخت سطح آلوده را با اسید کلرید ۶ مولار یا سولفوریک اسید رقیق بپوشانید. سپس مخلوط را با آب در سینک ظرفشویی آزمایشگاه بریزید. احتیاط کنید زیرا واکنش اسید و باز گرمازا می باشد.

نکته: در صورت ریختن هرگونه ماده شیمیایی در محیط آزمایشگاه حتماً به کارشناس مربوطه اطلاع دهید تا نسبت به خنثی سازی آن هرچه زودتر اقدام شود.



پیوست



الف) لوزی خطر

لوزی خطر دارای چهار خانه است .

Fire: مربوط به قابلیت اشتعال جسم می باشد .

Reactivity : قابلیت فعل و انفعال شیمیایی (پایدار و از نظر ترکیب با آب) را نشان می دهد

Health: خطرات بهداشتی (خطر ماده شیمیایی بر روی سلامتی) را نشان می دهد .

Specific hazards: نشان دهنده خطرات خاص می باشد .

خانه های لوزی دارای یک زمینه رنگی یا حروف رنگی ثابت بصورت زیر می باشد :

• رنگ قرمز برای خانه بالا (قابلیت اشتعال)

• رنگ آبی برای خانه سمت چپ (خطرات بهداشتی)

• رنگ زرد برای خانه سمت راست (قابلیت فعل و انفعال شیمیایی)

• خانه پایین بی رنگ و یا اینکه به رنگ بدنه محموله می باشد (خطرات خاص)

هر کدام از موارد فوق (قابلیت فعل و انفعال شیمیایی، قابلیت اشتعال، خطرات شیمیایی) به پنج درجه تقسیم می شوند (از درجه صفر تا درجه ۴) به طوریکه درجه صفر نشان دهنده بی خطری و درجه ۴ نشان دهنده خطر بسیار شدید می باشد.

• قابلیت اشتعال مواد شیمیایی

درجه ۴: گازهای شدیداً قابل اشتعال و مایعات بسیار فرار قابل اشتعال و موادی که در حالت گردو غبار در هوا تشکیل مخلوط انفجاری میدهند. مانند: سولفید هیدروژن – استالدئید- اسید پیکریک.



درجه ۳: مایعاتی که تقریباً در حرارت نرمال مشتعل میشوند. مانند: هیدروکسیل آمین - فسفر سفید - استایرن.

درجه ۲: مایعاتی که جهت مشتعل شدن باید مقداری حرارت ببینند و جامداتی که تولید بخارات قابل اشتعال می نمایند. مانند: اسید استیک - نفتالن - فرم آلدهید.

درجه ۱: موادی که قبل اشتعال باید حرارت ببینند. مانند: گلیسرین - سولفور - روی.

درجه صفر: موادی که مشتعل نمیشوند. مانند: اسید نیتریک - پراکسید سدیم - اسید سولفوریک.

• خطر بهداشتی مواد

منظور از خطرات بهداشتی همان خطرات و مضرات مواد شیمیایی بر روی سلامتی انسان می باشد و مفهوم درجات پنجگانه آن به شرح زیر می باشد:

درجه ۴: موادی که مقدار کمی از بخارات آنها می تواند سبب مرگ شود، مانند هیدروژن سیانید HCN

درجه ۳: موادی که خطرات فوق العاده برای سلامتی دارند، مانند سولفید هیدروژن H_2S ، هیدرواکسید سدیم NaOH، فسفر سفید P

درجه ۲: موادی که برای سلامتی خطرناک هستند. مانند اکسید اتیلن O_2H_2C و نفتالین $C_{10}H_8$

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

درجه صفر: موادی که تحت شرایط حریق نیز خطری برای سلامتی تولید نمی کنند. برنز، فسفر قرمز

• قابلیت فعل و انفعال شیمیایی

میزان پایداری و ترکیب ماده شیمیایی با آب را نشان داده و تقسیم بندی آن به صورت زیر است:

درجه ۴: موادی که در حرارت و فشار معمولی قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری است. مانند اسید پیکریک و 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، مانند فلئور F

درجه ۲: موادی که در حالت عادی ناپایدار بوده و تغییرات شیمیایی یافته، ولی منفجر نمی‌شود.

درجه ۱: موادی که در حالت عادی پایدار بوده؛ ولی در حرارت و فشار بالا ممکن است ناپایدار شوند و با آب واکنش نموده (ولی نه بشدت) انرژی آزاد نماید، مانند روی

درجه صفر: موادی که در حالت عادی حتی در شعله پایدار هستند و با آب واکنش نمی‌دهند، مانند ذغال چوب

ب) برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)

برگه MSDS مواد شامل اطلاعات زیر است:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ۱) مشخصات ماده و اجزاء تشکیل دهنده آن | ۹) جابجایی و انبارداری |
| ۲) اطلاعات عمومی (علائم حفاظتی) | ۱۰) مشخصات فیزیکی و شیمیایی |
| ۳) هشدارهای حفاظتی | ۱۱) اطلاعات در خصوص اثرات زیستی |
| ۴) کمکهای اولیه | ۱۲) سم شناسی |
| ۵) اطفاء حریق | ۱۳) پایداری و برهم کنش ها |
| ۶) مراقبت های شخصی در زمان کار با مواد | ۱۴) مقررات حمل و نقل |
| ۷) مراقبت از محیط کار در زمان پخش تصادفی ماده | ۱۵) اطلاعات مربوط به مقررات تدوین شده |
| ۸) روش های دفع ضایعات | |

علائم مربوط به مواد شیمیایی

				
401 Hot Surface	402 Hot Surface	403 Fire Hazard	404 Explosion Hazard	405 Explosion Hazard
سطح داغ	سطح داغ	قابل اشتعال	صنجره	صنجره
				
406 Explosion Hazard	407 Wave Hazard	408 Light Hazard	409 Explosion Hazard	410 Fire Hazard
صنجره	اصواج مضر	پرتوزا	صنجره	آتش سوزی
				
501 Corrosion Hazard	502 Corrosion Hazard	503 Inhalation Hazard	504 Inhalation Hazard	505 Toxic Hazard
خورنده	خورنده	خطر تنفسی	خطر تنفسی	سمی





A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7



A,B,C-2,3,4,5,6,7

علامتهای اختصاری مربوط به انواع خطرات (R phrases)

- R₁ – Explosive when dry.
- R₂ – Risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition.
- R₃ – Extreme risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition.
- R₄ – Forms very sensitive explosive metallic compounds.
- R₅ – Heating may cause an explosion.
- R₆ – Explosive with or without contact with air.
- R₇ – May cause fire.
- R₈ – Contact with combustible material may cause fire.
- R₉ – Explosive when mixed with combustible material.
- R₁₀ – Flammable.
- R₁₁ – Highly flammable.
- R₁₂ – Extremely flammable.
- R₁₃ – Reacts violently with water.
- R₁₄ – Contact with water liberates extremely flammable gases.
- R₁₅ – Explosive when mixed with oxidizing substances.
- R₁₆ – Spontaneously flammable in air.
- R₁₇ – In use, may form flammable/explosive vapour-air mixture.
- R₁₈ – May form explosive peroxides.
- R₂₀ – Harmful by inhalation.
- R₂₁ – Harmful in contact with skin.
- R₂₂ – Harmful if swallowed.
- R₂₃ – Toxic by inhalation.
- R₂₄ – Toxic in contact with skin.
- R₂₅ – Toxic if swallowed.
- R₂₆ – Very toxic by inhalation.
- R₂₇ – Very toxic in contact with skin.
- R₂₈ – Very toxic if swallowed.
- R₂₉ – Contact with water liberates toxic gas.
- R₃₀ – Can become highly flammable in use.
- R₃₁ – Contact with acids liberates toxic gas.
- R₃₂ – Contact with acids liberates very toxic gas.
- R₃₃ – Danger of cumulative effects.
- R₃₄ – Causes burns.
- R₃₅ – Causes severe burns.
- R₃₆ – Irritating to eyes.
- R₃₇ – Irritating to respiratory system.
- R₃₈ – Irritating to skin.
- R₃₉ – Danger of very serious irreversible effects.
- R₄₀ – Limited evidence of a carcinogenic effect.
- R₄₁ – Risk of serious damage to eyes.
- R₄₂ – May cause sensitization by inhalation.
- R₄₃ – May cause sensitisation by skin contact.
- R₄₄ – Risk of explosion if heated under confinement.
- R₄₅ – May cause cancer.
- R₄₆ – May cause heritable genetic damage.
- R₄₇ – Danger of serious damage to health by prolonged exposure.
- R₄₈ – May cause cancer by inhalation.
- R₅₀ – Very toxic to aquatic organisms.
- R₅₁ – Toxic to aquatic organisms.

R⁰² – Harmful to aquatic organisms.
 R⁰³ – May cause long-term adverse effects in the aquatic environment.
 R⁰⁴ – Toxic to flora.
 R⁰⁵ – Toxic to fauna.
 R⁰⁶ – Toxic to soil organisms.
 R⁰⁷ – Toxic to bees.
 R⁰⁸ – May cause long-term adverse effects in the environment.
 R⁰⁹ – Dangerous for the ozone layer.
 R¹⁰ – May impair fertility.
 R¹¹ – May cause harm to the unborn child.
 R¹² – Possible risk of impaired fertility.
 R¹³ – Possible risk of harm to the unborn child.
 R¹⁴ – May cause harm to breastfed babies.
 R¹⁵ – Harmful: may cause lung damage if swallowed.
 R¹⁶ – Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.
 R¹⁷ – Vapours may cause drowsiness and dizziness.
 R¹⁸ – Possible risk of irreversible effects.
 R^{19/20} – Reacts violently with water, liberating extremely flammable gases.
 R^{20/21} – Contact with water liberates toxic, extremely flammable gas.
 R^{21/22} – Harmful by inhalation and in contact with skin.
 R^{22/23} – Harmful by inhalation and if swallowed.
 R^{23/24} – Harmful in contact with skin and if swallowed.
 R^{24/25/26} – Harmful by inhalation, in contact with skin and if swallowed.
 R^{27/28} – Toxic by inhalation and in contact with skin.
 R^{29/30} – Toxic in contact with skin and if swallowed.
 R^{31/32} – Toxic by inhalation and if swallowed.
 R^{33/34/35} – Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed.
 R^{36/37} – Very toxic by inhalation and in contact with skin.
 R^{36/38} – Very toxic by inhalation and if swallowed.
 R^{37/38/39} – Very toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed.
 R^{38/39} – Very toxic in contact with skin and if swallowed.
 R^{40/41} – Irritating to eyes and respiratory system.
 R^{42/43} – Irritating to eyes and skin.
 R^{44/45} – Irritating to respiratory system and skin.
 R^{46/47/48} – Irritating to eyes, respiratory system and skin.
 R^{49/50} – Toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation.
 R^{51/52} – Toxic: danger of very serious irreversible effects in contact with skin.
 R^{53/54} – Toxic: danger of very serious irreversible effects if swallowed.
 R^{55/56/57} – Toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation and in contact with skin.
 R^{58/59/60} – Toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation and if swallowed.
 R^{60/61/62} – Toxic: danger of very serious irreversible effects in contact with skin and if swallowed.
 R^{63/64/65/66} – Toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation, in contact with skin and if swallowed.
 R^{67/68} – Very toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation.
 R^{69/70/71} – Very toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation and in contact with skin.
 R^{72/73} – Very toxic: danger of very serious irreversible effects in contact with skin.

R 39/28 – Very toxic: danger of very serious irreversible effects if swallowed.

R 39/26/28 – Very toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation and if swallowed.

R 39/27/28 – Very toxic: danger of very serious irreversible effects in contact with skin and if swallowed.

R 39/26/27/28 – Very toxic: danger of very serious irreversible effects through inhalation, in contact with skin and if swallowed.

R 68/20 – Harmful: possible risk of irreversible effects through inhalation.

R 68/21 – Harmful: possible risk of irreversible effects in contact with skin.

R 68/22 – Harmful: possible risk of irreversible effects if swallowed.

R 68/20/21 – Harmful: possible risk of irreversible effects through inhalation and in contact with skin.

R 68/20/22 – Harmful: possible risk of irreversible effects through inhalation and if swallowed.

R 68/21/22 – Harmful: possible risk of irreversible effects in contact with skin and if swallowed.

R 68/20/21/22 – Harmful: possible risk of irreversible effects through inhalation, in contact with skin and if swallowed.

R 41/43 – May cause sensitization by inhalation and skin contact.

R 41/20 – Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation.

R 41/21 – Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin.

R 41/22 – Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure if swallowed.

R 41/20/21 – Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and in contact with skin.

R 41/20/22 – Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and if swallowed.

R 41/21/22 – Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin and if swallowed.

R 41/20/21/22 – Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation, in contact with skin and if swallowed.

R 41/23 – Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation.

R 41/24 – Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin.

R 41/25 – Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure if swallowed.

R 41/23/24 – Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and in contact with skin.

R 41/23/25 – Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and if swallowed.

R 41/24/25 – Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin and if swallowed.

R 41/23/24/25 – Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation, in contact with skin and if swallowed.

R 01/03 – Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

R 01/03 – Toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

R 02/03 – Harmful to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

(S phrases) علامتهای اختصاری مربوط به نکات ایمنی

- S ۱ – Keep locked up
- S ۲ – Keep out of the reach of children
- S ۳ – Keep in a cool place
- S ۴ – Keep away from living quarters
- S ۵ – Keep contents under ... (appropriate liquid to be specified by the manufacturer)
- S ۶ – Keep under ... (inert gas to be specified by the manufacturer)
- S ۷ – Keep container tightly closed
- S ۸ – Keep container dry
- S ۹ – Keep container in a well-ventilated place
- S ۱۲ – Do not keep the container sealed
- S ۱۳ – Keep away from food, drink and animal feeding stuffs
- S ۱۴ – Keep away from ... (incompatible materials to be indicated by the manufacturer)
- S ۱۵ – Keep away from heat
- S ۱۶ – Keep away from sources of ignition – No smoking
- S ۱۷ – Keep away from combustible material
- S ۱۸ – Handle and open container with care
- S ۲۰ – When using do not eat or drink
- S ۲۱ – When using do not smoke
- S ۲۲ – Do not breathe dust
- S ۲۳ – Do not breathe gas/fumes/vapor/spray (appropriate wording to be specified by the manufacturer)
- S ۲۴ – Avoid contact with skin
- S ۲۵ – Avoid contact with eyes
- S ۲۶ – In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice
- S ۲۷ – Take off immediately all contaminated clothing
- S ۲۸ – After contact with skin, wash immediately with plenty of (to be specified by the manufacturer)
- S ۲۹ – Do not empty into drains
- S ۳۰ – Never add water to this product
- S ۳۳ – Take precautionary measures against static discharges
- S ۳۵ – This material and its container must be disposed of in a safe way
- S ۳۶ – Wear suitable protective clothing
- S ۳۷ – Wear suitable gloves
- S ۳۸ – In case of insufficient ventilation wear suitable respiratory equipment
- S ۳۹ – Wear eye/face protection
- S ۴۰ – To clean the floor and all objects contaminated by this material use ... (to be specified by the manufacturer)
- S ۴۱ – In case of fire and/or explosion do not breathe fumes
- S ۴۲ – During fumigation/spraying wear suitable respiratory equipment (appropriate wording to be specified by the manufacturer)
- S ۴۳ – In case of fire use ... (indicate in the space the precise type of fire-fighting equipment).

- S १० – In case of accident or if you feel unwell seek medical advice immediately (show the label where possible)
- S ११ – If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label
- S १२ – Keep at temperature not exceeding ... °C (to be specified by the manufacturer)
- S १३ – Keep wetted with ... (appropriate material to be specified by the manufacturer)
- S १४ – Keep only in the original container
- S १५ – Do not mix with ... (to be specified by the manufacturer)
- S १६ – Use only in well-ventilated areas
- S १७ – Not recommended for interior use on large surface areas
- S १८ – Avoid exposure – Obtain special instructions before use
- S १९ – Dispose of this material and its container to hazardous or special waste collection point
- S २० – Use appropriate containment to avoid environmental contamination
- S २१ – Refer to manufacturer/supplier for information on recovery/recycling
- S २२ – This material and its container must be disposed of as hazardous waste
- S २३ – Avoid release to the environment. Refer to special instructions/safety data sheet
- S २४ – If swallowed, do not induce vomiting: seek medical advice immediately and show this container or label
- S २५ – In case of accident by inhalation: remove casualty to fresh air and keep at rest
- S २६ – If swallowed, rinse mouth with water (only if the person is conscious)
- S २७ – Keep locked up and out of the reach of children.
- S २८ – Keep container tightly closed in a cool place.
- S २९/३० – Keep in a cool, well-ventilated place away from ... (incompatible materials to be indicated by the manufacturer).
- S २९/३१ – Keep only in the original container in a cool, well-ventilated place.
- S २९/३२ – Keep only in the original container in a cool, well-ventilated place away from ... (incompatible materials to be indicated by the manufacturer).
- S ३३ – Keep in a cool place away from ... (incompatible materials to be indicated by the manufacturer).
- S ३४ – Keep container tightly closed and dry.
- S ३५ – Keep container tightly closed and in a well-ventilated place.
- S ३६ – Keep container tightly closed and at a temperature not exceeding ... °C (to be specified by the manufacturer).
- S ३७/३८ – When using do not eat, drink or smoke.
- S ३९/४० – Avoid contact with skin and eyes.
- S ४१/४२ – After contact with skin, take off immediately all contaminated clothing, and wash immediately with plenty of ... (to be specified by the manufacturer).
- S ४३/४४ – Do not empty into drains; dispose of this material and its container in a safe way.
- S ४५/४६ – Do not empty into drains, dispose of this material and its container at hazardous or special waste collection point.
- S ४७/४८ – Wear suitable protective clothing and gloves.
- S ४७/४९ – Wear suitable protective clothing and eye/face protection.
- S ४८/४९ – Wear suitable gloves and eye/face protection.
- S ४७/४९/४९ – Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection.
- S ४९/४९ – Keep only in the original container at a temperature not exceeding ... °C

مراجع

- ۱- دکتر حسینی سروری، مونا، اصول ایمنی در آزمایشگاه های شیمی، انتشارات ایرسا، ۱۳۸۹، چاپ اول
- ۲- طلایی، امیررضا، باقری، مرضیه، بهداشت و ایمنی در آزمایشگاه و محیط های صنعتی، انتشارات متالون، ۱۳۸۹، چاپ اول

۳- Approaches to Safe Nanotechnology, Managing the Health and Safety Concerns Associated with Engineered Nanomaterials, ۲۰۰۹, DHHS (NIOSH) Publication No. ۲۰۰۹-۱۲۵.

۴ - Nanomaterial safety plan, ۲۰۱۰,
<http://wwwgroup.slac.stanford.edu/esh/eshmanual/references/hazmatPlanNano.pdf>

۵- Nanotechnology Safety Concerns Revisited, Stephan T. Stern and Scott E. McNeil, TOXICOLOGICAL SCIENCES ۱۰۱(۱), ۴-۲۱, ۲۰۰۸.

۶- A Review of Nanomaterial Safety Concerns , Joseph H. Lavoie, Process Safety Progress, ۲۹(۳), ۲۰۱۰