

ایمنی در آزمایشگاه

دکتر محمد علی بداغی فر



## مقدمه

گسترده‌گی و پیشرفت‌های علم و توسعه صنایع مختلف و نیز استفاده از مواد شیمیایی گوناگون انسان‌ها را در معرض عوامل مختلف حادثه‌ساز قرار داده و موجب شده که موضوع پیشگیری از حوادث محیط کار بیش از پیش اهمیت یابد. یکی از مکان‌هایی که احتمال بروز این حوادث به دلیل مواجهه با مواد شیمیایی متعدد و فرآورده‌های خونی و میان‌بافتی و عدم رعایت اصول ایمنی، بسیار بالاست، آزمایشگاه‌ها می‌باشد. هر آزمایشگاه بسته به نوع کاربری و حجم فعالیت‌های جاری در آن می‌بایست ویژگی‌ها و امکانات خاصی را داشته باشد. با این حال، هرچند تنوع آزمایشگاه‌هایی که برای اهداف متفاوت طراحی می‌شوند فراوان است. ولی همگی در یک اصل مشترک هستند و آن این که یک آزمایشگاه اعم از پژوهشی، آموزشی و خدماتی می‌بایست شرایط مناسبی برای افرادی که در آن مشغول به کارند، فراهم آورد تا بازدهی کافی و دلخواه و نتیجه مطلوب از انگیزه اصلی ایجاد آن حاصل گردد. اولین و مهم‌ترین موضوع در آزمایشگاه‌ها، رعایت اصول ایمنی و حفظ سلامت افراد است. بایستی متذکر شد که همه مواد شیمیایی سمی و مضر هستند و تنها مقدار مصرف آن‌ها با هم تفاوت دارد. در طراحی فضای آزمایشگاه‌ها نیز بایستی اصول ایمنی را در مواردی مانند وسعت کاری و یا به عبارتی فضای کاری استاندارد موردنیاز، تعیین تعداد و ابعاد تجهیزات، طراحی سیستم‌های روشنایی مطلوب، طراحی سیستم تهویه مطبوع متناسب، گرمایش و سرمایش، نحوه طراحی قفسه بندی‌ها و محل سایر دستگاه‌ها، تامین آب، برق، سیستم‌های دفع فاضلاب، گاز و نیز نیروی کار مورد نیاز بکار گرفت تا یک محیط کاری ایمن در ارتباط با محیط‌های اداری و عمومی ایجاد شود که خطر سرایت عوامل بیماری‌زا را به اجتماع محدود کند، بنابراین اجرای برنامه ایمنی در آزمایشگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌گردد.

بطور کلی استانداردسازی و ایمنی کار در آزمایشگاه را به اختصار GLP (Good laboratory practice)

می‌نامند. GLP دربرگیرنده اصولی به منظور طراحی، اجرا، مشاهده، گزارش و ثبت و بایگانی مطالعات آزمایشگاهی می‌باشد.

اگر چه در آزمایشگاه های مهندسی، علوم زیستی و شیمی تفاوت هایی وجود دارد ، و حتی در رشته شیمی ( به عنوان مثال میان آزمایشگاه های تخصصی شیمی فیزیکی، سنتز آلی یا پلیمر، آزمایشگاه معدنی و تجزیه دستگاهی نیز تفاوت هایی وجود دارد). با در نظر گرفتن تفاوت درامكانات تخصصی تقریباً همان مقدار از فضا به طور معمول مورد نیاز است. آب و برق و تهویه کافی برای از بین بردن بو و بخارات از هوا مورد نیاز است. زیرا وجود این بخارات اثر سوء بر سلامت دانشجویان یا کارکنان دارد. ذخیره سازی بدون خطر مقادیر مناسب از مواد شیمیایی و تجهیزات از اصول مهمی است که باید رعایت شود. با گذشت زمان و تولید زباله های شیمیایی با توجه به مقررات باید برای ذخیره سازی و دفع این ضایعات با توجه به استانداردهای نظارتی آزمایشگاهها اقدام نمود. بیشترین تفاوت در هر آزمایشگاه در درجه اول شامل تجهیزات و انتخاب مواد تحقیقاتی است که استفاده می شود. نیاز رو به رشد نه فقط آزمایشگاههای اساساً مشابه، بلکه برای عموم فضاهای آزمایشگاهی وجود دارد که به راحتی سازگار با برنامه های مختلف پژوهشی باشد. این امر به این دلیل که در صنعت، عملیات آزمایشگاهی به طور کلی هدفگرا است، بخشی از آن به شیوه ای در اغلب تحقیقات امروز تامین میشود. ، برای مثال وجود آنها، برای توسعه محصول، بهبود محصول و یا به انجام رساندن تحقیقات پایه در زمینه مربوط به منافع شرکت تجاری لازم است.

فضای آزمایشگاه بیش از حد محدود و خیلی گران است که حاکی از یک روند صعودی برای طراحی آزمایشگاه نسبتاً کوچک است، به طور معمول مناسب برای دو تا چهار نفر برای کار در آنها به صورت همزمان با قابلیت اتصال به اتاقهای مجاور توسعه یافته است.

## ایمنی در آزمایشگاه

دروس آزمایشگاهی به دلیل انجام کارهای عملی بر پایه تئوری های درسی و کسب مهارت برای دانشجویان بسیار پر اهمیت می باشند. در محیط آزمایشگاه خطرات و حوادث بالقوه ای وجود دارد که لازم است دانشجویان قبل از هر کاری با آنها آشنا شده و احتیاط های لازم و نحوه برخورد با این خطرات را یاد بگیرند تا به لطف خداوند هیچ گونه خطری برای آنها به وجود نیاید. ضمن خونسردی در مقابله با هرگونه حوادث احتمالی، رعایت نکات زیر بسیار ضروری و لازم است:

۱- هرگز بدون روپوش، دستکش، ماسک، عینک و سایر وسایل ایمنی مناسب آزمایش نکنیم. باید بدانیم که برای کار با برخی مواد خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه و اختصاصی لازم است. یعنی باید از دستکش و ماسک و سایر وسایل مخصوص برای کار با آن مواد استفاده کنیم و تجهیزات ایمنی معمولی کارآیی لازم را ندارند.

۲- برای اجتناب از حوادث احتمالی از شوخی با همگروهی های خود در حین انجام آزمایش و ایجاد هرگونه بی نظمی به شدت پرهیز کنیم.

۳- دقت داشته باشیم که برخی آزمایش ها حتما باید در زیر هود انجام گیرد.

۴- شیلنگ های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.

۵- هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم. استفاده از این وسایل می تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.

۶- هرگز آزمایش در حال اجرا را بدون مراقبت رها نکنیم. در صورت نیاز اجباری به ترک محل یا در مورد آزمایش های نیازمند به زمان طولانی، حتما توضیحاتی شامل نام آزمایش، نام آزمایشگر، تلفن تماس، مواد در حال واکنش و احتیاط های لازم را در محل آزمایش در دسترس قرار دهیم.

- ۷- هرگز ظروف حاوی مواد و محلول ها را بدون درپوش محکم نگهداری نکنیم تا ضمن جلوگیری از آلودگی هوای آزمایشگاه، از آلودگی نمونه ها با مواد خارجی جلوگیری شود.
- ۸- مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگهداری و بقیه را در محل مناسب انبار نماییم.
- ۹- برچسب های روی ظروف مواد آزمایشگاهی را با دقت بررسی کرده و خطرات آن ماده شیمیایی را بدانیم و روش مقابله با این خطرات را فراگیریم و احتیاط لازم را به عمل آوریم.
- ۱۰- موارد ایمنی را در حمل و جابجایی مواد شیمیایی و وسایل آزمایشگاهی در نظر بگیریم.
- ۱۱- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روشهای مناسب مقابله با آنها را بیاموزیم.
- ۱۲- از بو کردن مستقیم مواد آزمایشگاهی پرهیز نماییم و با دست بخارهای آن را به سمت بینی خود برانیم.
- ۱۳- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شویم.
- ۱۴- محل کپسول های آتش نشانی و جعبه کمک های اولیه را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم.
- ۱۵- پس از پایان آزمایش هر جلسه از قطع بودن اتصالات وسایل برقی و بسته بودن شیرهای آب و گاز اطمینان حاصل کنید.
- ۱۶- مسیرهای تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگهداریم.
- ۱۷- روی میزها را خالی از تجهیزات و مواد غیر لازم نگهداریم.
- ۱۸- وسایل روی میزها را بطور مناسب و بی خطر قرار دهیم.
- ۱۹- حتما به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلولها برچسب مناسب را الصاق نماییم.
- ۲۰- از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است.
- ۲۱- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه ای احتیاط کنیم تا از شکستن آنها جلوگیری شود و آسیب به ما نرسد.

۲۲- حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم.

۲۳- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بجای انجام آن تا ساعتهای انتهایی روز بهتر است آزمایشها را زودتر شروع نماییم.

۲۴- مواد و محلولهای خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این مواد و محلول ها باید جمع آوری و به طریق مقتضی دفع یا بازیابی گردند.

باید بخاطر داشته باشیم که عدم رعایت هر کدام از نکات ساده بالا می تواند منجر به حادثه گردد. حوادثی که شاید خیلی دور از ذهن باشند اما بعد از وقوع، فرصتی برای جبران نخواهد بود.

# فصل اول

ساختار و قوانین آزمایشگاه

## طراحی فیزیکی و شرایط بهینه در آزمایشگاه‌ها

هزینه زیاد فضای آزمایشگاهی و شرایط کاری در آنها، تعدادی از ملاحظات طراحی را می طلبد. این ضروری است که از فضا به بهترین نحو استفاده شود. به علت وجود دود و بخارات سمی، دما و رطوبت در یک ساختمان آزمایشگاههای معمولی به تعداد زیادی هود و سایر وسایل تهویه نیاز است. مهندسين باید صرفه جویی در مصرف انرژی، و هزینه کم تعمیر و نگهداری را مد نظر قرار دهد.

هر آزمایشگاه بسته به نوع کاربری و حجم فعالیتهای جاری در آن می بایست ویژگیها و امکانات خاصی را داشته باشد. با این حال، هر چند تنوع آزمایشگاههایی که برای مقاصد متفاوت طراحی می شوند فراوان است ولی همگی در یک اصل مشترک هستند و آن این که یک آزمایشگاه اعم از پژوهشی، آموزشی و خدماتی می بایست شرایط مناسبی برای افرادی که در آن مشغول به کارند، فراهم آورد تا بازدهی کافی و دلخواه و نتیجه مطلوب از انگیزه اصلی ایجاد آن حاصل گردد. توجه به عواملی همچون نور طبیعی و مصنوعی، گرما و تهویه طبیعی، رطوبت، سیستم های گرمایش و سرمایش، نحوه طراحی قفسه بندیها و محل دستگاه های آزمایشگاهی، تامین برق، آب، سیستم های دفع فاضلاب، گاز و... از نخستین پایه های طراحی و ساخت هر آزمایشگاه است. به کارگیری شیوه های حفاظت فردی در برابر عوامل شیمیایی و فیزیکی زیان آور، طراحی سیستم های مناسب اتاقهای دارای تهویه (برای کار با مواد سمی و خطرناک و یا پوشش های حفاظتی)، در و دیوار سربی یا سیمانی به هنگام کار با مواد پرتوزا، وجود دوش و دستشویی جهت شستشوی بدن، دستها، و لباسها در صورت آلودگی و به طور کلی فراهم نمودن محیطی ایمن و بهداشتی در آزمایشگاه، نه تنها سلامت و آرامش آزمایشگران و کارکنان را به هنگام کار تأمین می سازد، بلکه احتمال خطای ناشی از عدم وجود چنین شرایطی را کاهش داده و ضریب اطمینان به نتایج آزمایشها را بالا می برد. به علاوه هزینه های مربوط به بروز حوادث، اشتباهات، و خطاهای کاری که می توانند در اثر عدم آسایش روحی و جسمی در محیط کار روی دهند، کاهش می یابند.



آزمایشگاه‌ها باید طوری طراحی شوند که به آسانی قابل تمیز کردن باشند، سطح میزهای مورد استفاده در آزمایشگاه باید غیرقابل نفوذ نسبت به آب، مقاوم به اسید و قلیاها و حلال‌های آلی، مقاوم به ضربه و حرارت نسبتاً بالا باشد، همچنین این تجهیزات بایستی استحکام کافی داشته باشند و فاصله بین میزها، قفسه‌ها و تجهیزات باید به اندازه‌ای باشد که تمیز کردن آن‌ها به آسانی امکان‌پذیر باشد. هر آزمایشگاهی باید دارای مکانی مخصوص جهت شستن دست‌ها به همراه مواد شوینده قوی و مناسب و شیرهایی که با حرکات آرنج، فشار و... باز و بسته می‌شوند باشد. تمام پنجره‌های آزمایشگاه باید مجهز به توری باشند و ساختار آن‌ها باید به گونه‌ای باشد که از ورود عوامل مزاحم جوی و یا زنده و نیز ورود سروصدای اضافی جلوگیری کند. باید منابع نیروی برق مستقل جهت پشتیبانی از وسایل و تجهیزات در زمان قطع برق وجود داشته باشد. اتاق‌های تعویض لباس و کمدهایی جهت قرار دادن وسایل و روپوش‌ها وجود داشته باشد و نور محیط آزمایشگاه باید در حد مناسب و مجاز باشد، دمای محیط باید در حد مجاز و مناسب بوده و باعث ایجاد استرس گرمایی در فرد آزمایشگر نشود.

### شرایط عمومی آزمایشگاه:

محل آزمایشگاه در یک ساختمان بهتر است جایی انتخاب شود که دسترسی آن با بخش‌های مرتبط سریع و آسان بوده و انتقال و تحویل نمونه‌ها به آن بدون مشکل و اتلاف وقت صورت گیرد. آزمایشگاه در زیر زمین یا طبقات بسیار بالا قرار نگیرد. به هنگام انتخاب محل آزمایشگاه شرایط محیطی مانند ارتعاشات، نور، سر و صدا و ... باید در نظر گرفته شوند.

آزمایشگاه باید دارای فضای کافی جهت نصب میزها، قفسه‌ها، هود، یخچال، انکوباتور، کوره‌ها، خشک کن‌ها و دیگر وسایل بزرگ بوده و آزمایشگران بتوانند در چنین شرایطی به سهولت در آزمایشگاه حرکت و فعالیت نمایند. از آنجایی که نوع و تعداد دستگاه‌ها، قفسه‌ها و ... بستگی مستقیم به نوع و تعداد آزمایشهای صورت گرفته در یک آزمایشگاه دارد، تعیین دقیق فضای مورد نیاز و یا تعداد آزمایشگران باید با توجه به

شرایط هر آزمایشگاه وجود داشته و یا محلی برای تجهیز آن در نظر گرفته شده باشد ، طراحی را می توان بر اساس وضع موجود و بهینه سازی آزمایشگاه فعلی انجام داد.

آزمایشگاه می بایست دارای نور کافی طبیعی و مصنوعی به ویژه برای نقاطی که آزمایش در آن انجام می شود ، باشد. این نکته به ویژه در آزمایشگاههایی که امکان رشد میکروبی در سطوح تاریک و مرطوب وجود دارد ، اهمیت بیشتری می یابد.

تهویه طبیعی و تأمین سیستم های تهویه مصنوعی برای آزمایشگاه باید با طراحی صحیح درها و پنجره ها و ... تأمین گردد. وسایل گرمایش و سرمایش از نوع مناسب و ایمن انتخاب شود. وجود رطوبت بیش از اندازه موجب ناراحتی آزمایشگران و نیز رشد برخی میکروب ها در محیط کار و یا سطوح مرطوب خواهد شد. باید توجه داشت که سیستم های تهویه و هواکش ها به نحوی طراحی گردند که آلودگی محیط کار به فضای آزاد به ویژه اگر آزمایشگاه نزدیک به مناطق مسکونی قرار دارد، انتقال نیابد.

در آزمایشگاهها نصب تجهیزات و یا قراردادن اشیاء و محصولات نباید مزاحمتی برای عبور و مرور دانشجویان یا کارکنان ایجاد نماید. کف، دیوار و سقف آزمایشگاه و انبار باید قابل شستشو بوده و در موارد ریخته شدن مایعات باید کف دارای شیب کافی باشد تا مواد به طرف مجاری فاضلاب هدایت گردد. دیوار اتاق های آزمایشگاه باید حداقل از کف تا ارتفاع ۱۶۰ سانتی متر قابل شستشو بوده و از نفوذ آب و رطوبت جلوگیری کند. برای هر اتاق دو در خروجی تعبیه شود و درها به طرف بیرون اتاق باز شده و به طور اتوماتیک بسته گردد، بدون منفذ باشد و در هنگام کار کارکنان قفل نگردد. لوازم آتش نشانی و کمک های اولیه در محل های مناسب و در دسترس نصب گردد. کلیه آزمایشگاهها باید دارای وسایل و تجهیزات کافی جهت پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی بوده و در تمام ساعات شبانه روز اشخاصی که از آموزش لازم برخوردار بوده و به طریقه صحیح کاربرد وسایل و تجهیزات مربوطه آشنا می باشند در آزمایشگاه حضور یابند ضمناً دانشجویان و کارشناسان آزمایشگاه نیز باید آموزش های لازم اطفاء حریق را دیده باشند. آزمایشگاه های بیولوژیک باید مجهز به سیستم شستشوی اتوماتیک دست باشد و

نزدیک در خروجی آزمایشگاه تعبیه گردد. آزمایشگاه و انبار باید مجهز به تجهیزات تهویه عمومی و در صورت لزوم تهویه موضعی ضد جرقه باشد.

## اصول مهندسی و معماری

### تعیین فضای مورد نیاز

برنامه ریزی اساسی جهت مکان یابی درست، تخصیص زیر بنای کافی و طراحی مناسب، اصل اولیه احداث هر آزمایشگاه است و برای این منظور عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

در طراحی آزمایشگاه و تخصیص فضای مورد نیاز، انتخاب یک معیار اولیه راهنمای مفید برای تعیین سطوح است. معیار یا مدول متداول برای این کار عرض ۳ متر است که فاصله دو ستون یا محور تا محور را در بر می گیرد که با در نظر گرفتن دو میز آزمایشگاهی که هر یک ۷۵ سانتی متر از هم فاصله دارند حداقل فضای کاری را فراهم می سازد. معمولاً یک آزمایشگاه کوچک استاندارد ابعادی به صورت ۹ متر طول، ۷,۲ متر عرض و ۳ متر ارتفاع دارد.

مهمترین سهم فضای آزمایشگاه برای میز ها یا سکوها ی کار، دستگاههای بزرگ و انبار در نظر گرفته می شود. به علاوه گاه لازم است برای حفظ شرایط ویژه برای کار یا پیشگیری از حوادث و برقراری ایمنی بخشهایی از فضای آزمایشگاه مجزا و محصور گردند، مانند اتاق ترازو، اتاق آماده سازی، اتاق دستگاههای حساس و یا تجهیزات ویژه.

انبارها و محفظه های نگهداری مواد و وسایل باید به شکلی طراحی یا انتخاب شوند که فضایی به اندازه دو برابر میزان تخمین زده شده در اختیار گذارند. مواد گوناگون با ویژگیهای شیمیایی مختلف می بایست تحت شرایط خاصی نگهداری شوند. ظروف و وسایل انبار شده باید به نحوی قرار داده شوند که جابجایی و انتقال آنها آسان و بی خطر باشد.

## طراحی امکانات اولیه

### میز ها و سکوها

عرض میز های آزمایشگاهی معمولا ۷۵ سانتی متر است که در شرایط ناکافی بودن فضا می توان آن را تا ۶۰ سانتی متر نیز کاهش داد. این مسئله بستگی به نوع آزمایشگاه ، نحوه استفاده از میز ها و اندازه دستگاههایی دارد که بر روی آنها قرار می گیرند. میزهای دوطرفه در فضای میانی آزمایشگاه باید بین ۱٫۵- ۱٫۳ متر عرض داشته باشند. ارتفاع میز تابع نوع آزمایشگاه و راحتی کار آزمایشگر بوده و معمولا دو اندازه ۷۵ و ۹۰ سانتی متر برای آن پیشنهاد می شود.

فاصله بین میز ها و سکوهایی آزمایشگاهی نباید از ۱٫۲ متر کمتر باشد و آزادی عمل کافی برای افراد آزمایشگر وجود داشته باشد.

شکل اتاق و فضای موجود عامل تعیین کننده نحوه استقرار میز هاست. در هر صورت، سیستم های جمع آوری فاضلاب ، امکانات برق ، آب ، گاز ، هوا و غیره می بایست متناسب با محل سکوها و نحوه دسترسی به آنها طراحی شوند. میزهای کار را می توان به اشکال یک طرفه در کنار دیوار و دو طرفه در میان آزمایشگاه انتخاب نمود. انواع سکوهایی دوطرفه از فضای موجود استفاده بیشتری می نماید و به علاوه از هر دو سو قابل دسترسی است ، هر چند نصب هواکش و تامین دیگر امکانات برای آن مشکل تر است.

برای پوشش میز ها و سکوها مواد گوناگون موجودند که انتخاب آنها به نوع آزمایشها و مواد مصرفی بستگی دارد. پوششی باید برای میزها انتخاب شود که در برابر شرایط کار کاملا مقاوم بوده و عمر طولانی داشته باشد زیرا تعمیر و تعویض پوشش سطوح کاری بسیار مشکل و پرهزینه است.

سطوح سنگی ، هرچند گران قیمت اند ولی نسبت به حرارت ، مواد شیمیایی و ضربه مقاوم هستند. در سالهای اخیر سطوح پلاستیک فشرده کاربرد زیادی پیدا کرده اند. ارزانی، مقاومت در مقابل مواد شیمیایی، قابلیت استریل شدن از مزایای این نوع، و عدم مقاومت در برابر حرارت بالا و مشکل بودن تعمیر و تعویض از

پوشش های چوبی و نئوپان به دلیل ارزانی برای برخی میز ها کاربرد دارند، هرچند به علت عدم مقاومت در برابر مواد شیمیایی و حرارت زیاد تنها برای سکوهایی توصیه می شوند که با مواد شیمیایی تماس ندارند. استفاده از پوشش سرامیکی دارای هزینه زیاد است ولی مقاومت در برابر مواد شیمیایی و حرارت و امکان تعمیر و تعویض آن کاربرد این پوشش را در بسیاری از آزمایشگاهها رواج داده است.

به کار گیری ورق های فولاد زنگ نزن نیز در آزمایشگاهها به ویژه آزمایشگاههای بیولوژی مرسوم است. قابلیت انتقال حرارت این سطوح، استفاده از آن را در مواردی که در اثر تماس با حرارت داغ می شود، مشکل می سازد.

در برخی موارد از ورق های شیشه ای به عنوان محافظ سطوح در برابر مواد شیمیایی استفاده می شود. سهولت تمیز شدن، استریل شدن با مواد گند زدا از مزایای شیشه ولی عدم مقاومت در برابر ضربه و حرارت از معایب آن است.

پوشش انتخاب شده برای میز ها باید به رنگ روشن بوده، نسبت به ضربه، برخورد اجسام نوک تیز و برنده مقاوم و عاری از زبری، ناصافی و شیار باشند تا از جمع شدن مواد شیمیایی و یا محلولهای آلوده در بین درزها و منافذ پیشگیری شوند. یکدست بودن سطوح به ویژه در آزمایشگاههای میکروبی اهمیت بسیار دارد و به علاوه میزها در اینگونه آزمایشگاهها می بایست به راحتی قابل سترون شدن با گندزداها و پاک شدن با مواد شیمیایی باشند.

### قفسه بندی

اندازه قفسه های آزمایشگاهی بستگی به نحوه استفاده از آنها دارد که نوع استاندارد آنها حدود ۳۰ سانتی متر عمق دارد، هرچند قفسه های باریکتر نیز برای ظروف و وسایل کوچکتر قابل استفاده اند. به منظور استفاده از فضا، می توان قفسه ها را به دوصورت زمینی و دیواری طراحی نمود. انواع دردار، کشودار، قفسه هایی با طبقات متحرک برای کار پیشنهاد شده اند. به هنگام طراحی و نصب قفسه ها مواردی نظیر ارتفاع

قفسه های دیواری از نظر دسترسی و فاصله آنها از میز های کار و تخصیص فضای کافی برای آزادانه باز شدن درها می بایست در نظر گرفته شوند.

قفسه ها می توانند چوبی، فلزی و یا ترکیبی از این دو باشند. انواع چوبی مشکل زنگ زدگی ندارند ولی در مقابل مواد خورنده ای که داخل آنها قرار دارند، مقاوم نیستند. قفسه های فلزی (انواع فولادی) محکم ترند، در مقابل مواد شیمیایی مقاوم ترند ولی در اثر تماس طولانی با مواد شیمیایی به تدریج آثار خوردگی و زنگ زدگی در آنها پدید می آید. بنا به تجربه برای مواد شیمیایی معدنی قفسه های چوبی و برای انواع ترکیبات آلی قفسه های استیل توصیه شده است.

### **سقف ، کف و دیوارها**

در انتخاب پوشش کف ، دیوارها و سقف ، علاوه بر عواملی مانند نوع آزمایشگاه و کاری که در آن انجام می شود مسئله هزینه نیز باید در نظر گرفته شود. به طور کلی ، پوششی که بتواند کف آزمایشگاه را کاملاً در برابر انواع مواد شیمیایی معدنی و آلی محافظت نماید وجود ندارد. به همین جهت با توجه به شرایط کار می توان بین انواع موجود مناسب ترین کف پوش را انتخاب نمود. پوشش دیوارها و سقف باید به رنگ روشن، مقاوم در برابر خوردگی، رطوبت و رشد قارچها بوده و قابل شستشو و در صورت لزوم قابل استریل شدن باشد.

### **سیستم روشنایی**

طراحی سیستم آزمایشگاه باید به نحوی باشد که نور کافی و یکنواخت برای انجام فعالیت های مختلف از جمله رویت آسان واکنش ها و رنگ فراهم گردد. مقدار روشنایی در فضای آزمایشگاه به نوع فعالیت ها، رنگ دیوارها، سقف و سطوح کاری، فاصله سطح کاری تا پایه چراغ روشنایی و محل قرار گرفتن پایه اصلی چراغ ها بستگی دارد.

لامپ های فلورسنت با دما و رنگ های مختلف در دسترس می باشد و استفاده از آن در محیط های کاری سرپوشیده توصیه می گردد، به طور تقریبی وجود دو عدد لامپ فلورسنت در هر ۶ متر مربع برای تامین روشنایی آزمایشگاه ممکن است کافی باشد.

### امکانات گرمایش و سرمایش

فراهم ساختن شرایط کاری مناسب مانند دما و رطوبت مطلوب برای محل کار از الزامات تجهیز آزمایشگاه است. سیستم های حرارتی را می بایست در مکان های مناسب نصب نمود تا گردش هوای پاک با دمای مطلوب در تمام فضای آزمایشگاه برقرار شود. محاسبه نوع و میزان انرژی سوخت و برق و دیگر پارامترهای مورد نیاز این تاسیسات باید به هنگام طراحی و محاسبات آزمایشگاه صورت گیرد وسایل گرمایش و سرمایش از نوع مناسب و ایمن انتخاب شود.

### مکان دستگاه های ویژه

برخی دستگاه های آزمایشگاهی نیاز به مکان مناسبی برای نصب دارند. وسایلی که به هنگام کار حرارت تولید می کنند باید به سیستم تهویه مجهز شوند. گرمای حاصل از سیستمهایی مانند تقطیر و هضم کجلاال دمای هوای پیرامون خود را افزایش داده و موجب ناراحتی افراد داخل آزمایشگاه می شود، کوره نیز از دستگاه های حرارت زاست که محل استقرار این دستگاهها باید از پیش تعیین شده باشد و در صورت امکان برنامه زمانی استفاده از آنها طوری تنظیم شود که گرمای حاصل مشکلی برای آزمایشگران به وجود نیآورد. در صورت وجود دستگاههای پرتوزا در آزمایشگاه حفاظت اطراف دستگاه با ورقه های سربی و یا شیشه های سربدار ضروری است.

## سیستم تهویه

آزمایشگاه باید سیستم تهویه مناسب داشته باشد تا از تجمع بخارات سمی در فضای عمومی آزمایشگاه ممانعت گردیده، دما به خوبی کنترل شده، تجهیزات به درستی کار کرده و ایمنی و آسایش افراد داخل آزمایشگاه تامین گردد.

سیستم تهویه آزمایشگاه در شرایط ایده آل به نحوی است که هوای تمیز وارد و هوای قبلی به طور کامل خارج گردد. توجه شود که هوای خروجی از آزمایشگاه نباید در جای دیگر جریان یابد و خروجی هوای هواکش ها باید طوری تعبیه شود که برای ساکنان ساختمان خطرساز نباشد.

## هواکشاها

هر آزمایشگاه می بایست مجهز به سیستم تهویه و یا هواکشهای مناسب باشد. هواکشاها که بهتر است در سقف نصب شوند هوای آلوده آزمایشگاه را به خارج هدایت کرده بدون اینکه به هوای آلوده محیط اجازه ورود دهد. آلومینیوم و یا فولاد ، P.V.C هواکش ها باید در برابر گازهای خورنده مقاوم بوده و ترجیحاً از جنس زنگ نزن باشد.

## هود

هود آزمایشگاهی فضایی است که به منظور محصور سازی و تخلیه بخارات و گرد و غبارهای تولید شده در حین کار با مواد شیمیایی استفاده می گردد و باعث حفاظت افراد در برابر مواد شیمیایی می گردد و انواعی از آن نیز محافظت فرد را در برابر عوامل بیولوژیکی تأمین می کنند. معمولاً طرف باز از یک صفحه شفاف تشکیل شده است که امکان دید را برای فرد تأمین می کند. برای انتخاب هود مناسب مسائلی مانند نوع و میزان ترکیبات تولید شده در زیر هود، حجم کاری که زیر هود باید انجام شود و محل نصب آن می بایست در نظر گرفته شوند. در هود باید به راحتی باز و بسته شده و در حالت بسته کاملاً محکم شود. جنس پوشش داخلی آن در

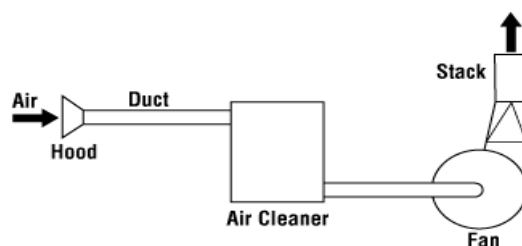


برابر مواد خورنده، آتش گیر، اکسید کننده و سمی مقاوم باشد. سیستم تهویه، روشنایی و در صورت نیاز آب و گاز برای هود در نظر گرفته شود.

محل انجام فعالیت های مخاطره آمیز و محل قرار گرفتن هود ها از هر نوع، می بایست تا حد امکان از درب ها دور باشد. هودها باید در مکانی قرار گیرند که امکان نصب کانال جهت ارتباط با فضای بیرون به راحتی میسر شود.

هودهای مورد استفاده در آزمایشگاههای شیمی برای جلوگیری از انتشار بخارات و دودهای سمی و خطرناک حاصل از مواد شیمیایی یا واکنشهای شیمیایی به داخل آزمایشگاه بوده و اولین وسیله حفاظتی به شمار می آیند. با وجود اینکه ممکن است در تمام آزمایشها از پخش مواد شیمیایی در محیط آزمایشگاه جلوگیری به عمل آید، ولی همیشه یک سری از حوادث ناخواسته اتفاق می افتد. بنابراین برای تمامی افراد آزمایشگر لازم است که آزمایش های خود را در زیر هود انجام دهند.

محل استقرار اگزوزهای تهویه، هودها و هواکش ها به نحوی تعبیه شوند تا آلودگی محیط کار را به حداقل برسانند. هودهایی که به منظور کار با مواد اسیدی همچون پرکلریک به کار می روند باید ویژگی های مختص به خود همچون مقاوم بودن خرطوم ها و اگزوزها به مواد اسیدی و داشتن فیلترهای ویژه و سیستم آب فشان برای شستشوی آن را دارا باشند



نکته: آلودگی صوتی حاصل از عملکرد هود، نباید در فاصله ی ۳۶ اینچی از دهانه ی هود بیش از ۶۰-

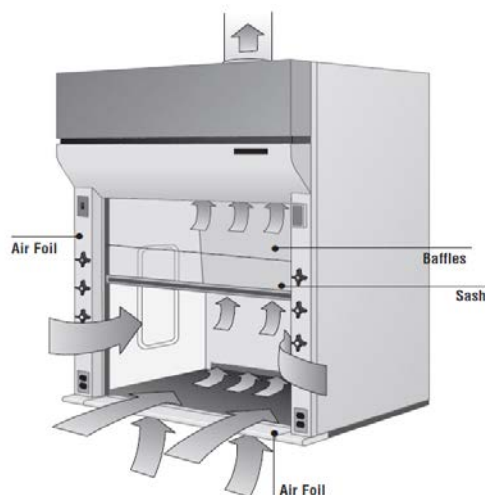
۵۵ دسی بل باشد.

## طبقه بندی هود براساس میزان خطرات مواد شیمیایی

به طور کلی هود ها به سه دسته تقسیم می شوند که در جدول زیر بر اساس نوع آن میزان خطر و سرعت آن

مشخص شده است.

Face velocity	Hazard rate	طبقه بندی هود
125 fpm	high	A
100fpm	moderate	B
75 fpm	low	C



- این هودها برای حفاظت دانشجویان و کارشناسان آزمایشگاهی در برابر مواد سمی یا مواد شیمیایی خطرناک استفاده می شوند.
- ۱۰۰٪ هوا به بیرون تخلیه می شود.
- هوا برگشت داده نمی شود (سیرکوله نمی شود).
- بافلهای پشتی باید برای کار با مواد شیمیایی با درجه حلالیت و دانسیته بخار مختلف تنظیم شوند.

## هودهای با حجم هوای ثابت

هودهای معمولی، این لفظ برای توصیف هودهایی با عملکرد حجم هوای ثابت (CAV) به کار می رود. از آنجا که مقدار هوای خروجی ثابت است، بنابراین سرعت ورودی هود (CAV) با ارتفاع درب ورودی آن نسبت معکوس دارد. یعنی بیشترین سرعت را در هنگامی که درب آن در پایین ترین موقعیت قرار می گیرد، دارا می باشد.

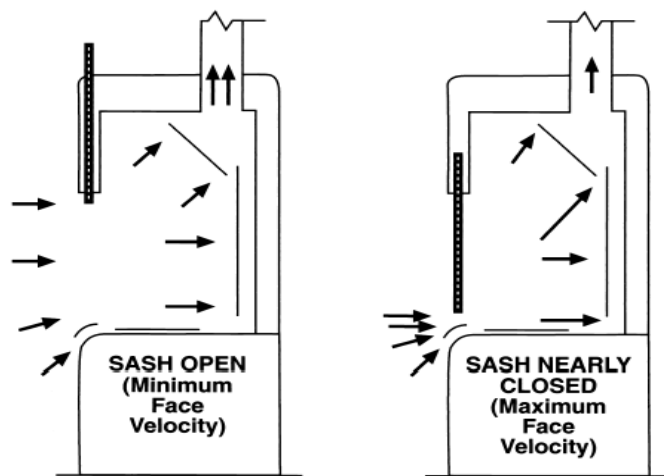


Figure 2. Conventional Chemical Hood.

## BYPASS هود

- مسیر BYPASS در بالای درب ورودی هود قرار گرفته و به وسیله ی یک پنجره مشبک که به جریان هوا کمک می کند، پوشیده می شوند.

- کانالهای فرعی برای تنظیم و تغییر سرعت گذر هوا ، از دهانه هود کار گذاشته می شوند. وقتی درب هود تقریباً در پایینترین موقعیت خود قرار می گیرد ، تا حدی باعث افزایش سرعت جریان هوا می شود. در کل حجم جریان هوا را بدون در نظر گرفتن موقعیت درب هود نسبتاً ثابت نگه می دارند.

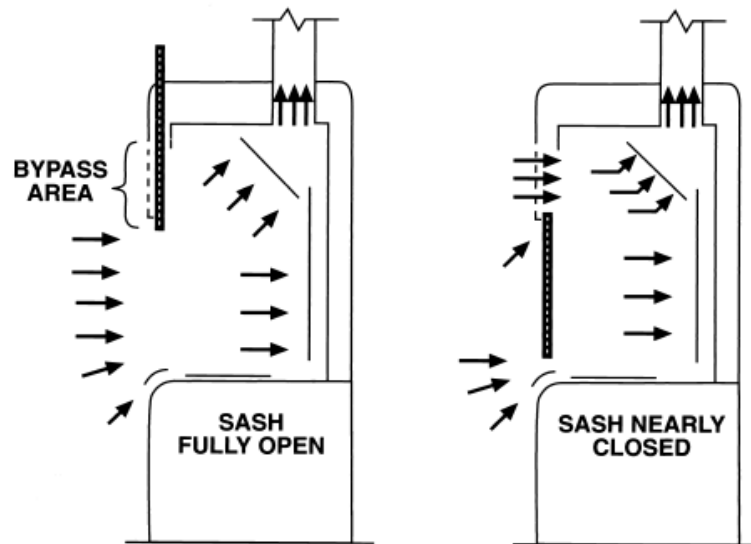


Figure 3. Bypass Hood.

### هودهای زیست ایمنی

هودهای زیست ایمنی عموماً به عنوان یک سد محافظ اولیه در آزمایشگاههای میکروب شناسی بکار می روند.

سه دسته هود زیست ایمنی وجود دارد: کلاس I، II، III

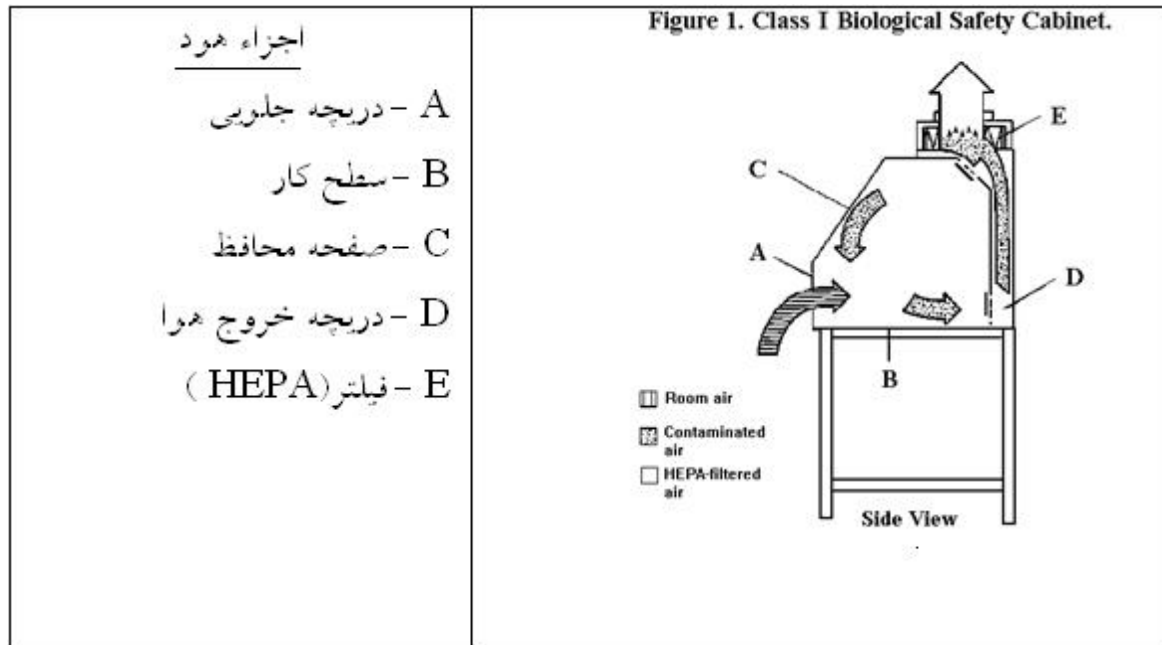
موقعی که هودهای زیست ایمنی و تکنیک های استاندارد آزمایشگاه میکروب شناسی با هم بکار می رود، هر

دسته ای از هودهای زیست ایمنی سطوح مختلفی از ایمنی را مهیا خواهد کرد.

## هود زیست ایمنی کلاس I

از این هودها هم برای محافظت افراد و هم محیط آزمایشگاه استفاده می شود. اما برای محافظت مواد و محصولات از قبیل آنچه برای کارهای استریل کشت بافت استفاده می شود، مناسب نیست. هود ایمنی کلاس I برای کارکردن با عواملی که خطر کم یا متوسط دارند مناسب است.

شکل و اجزاء هود زیست ایمنی کلاس I



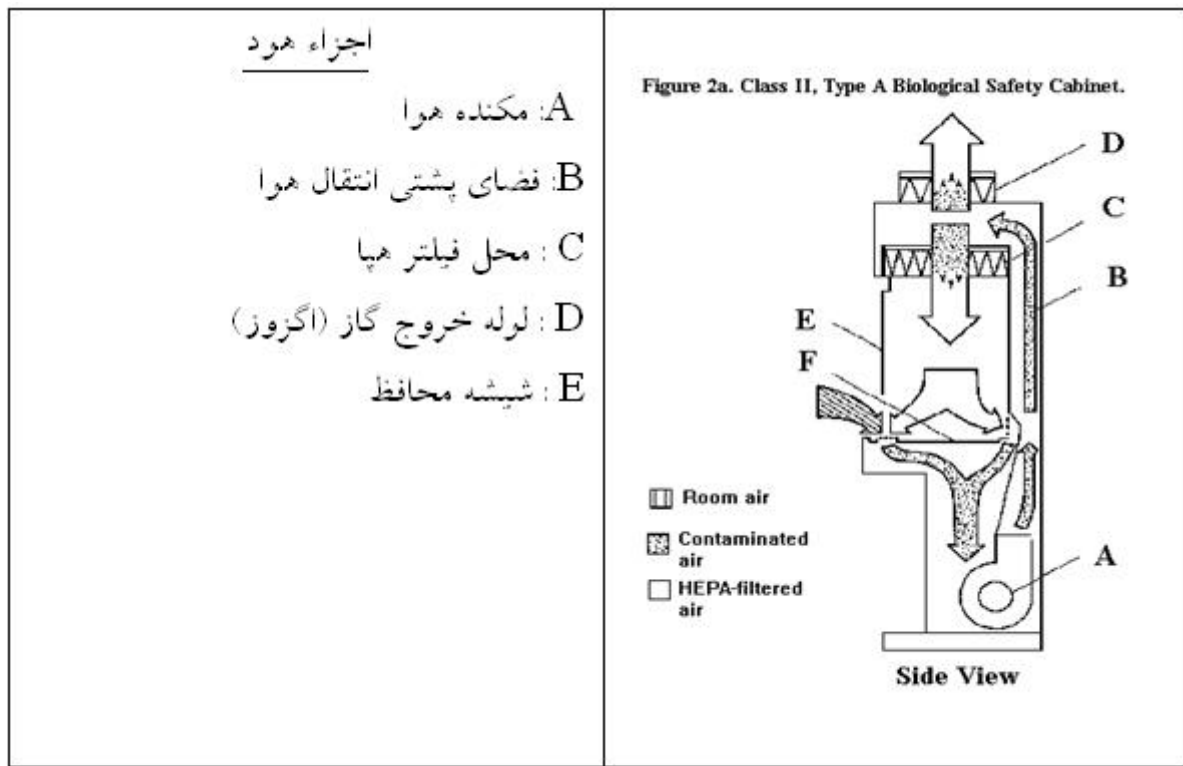
## هود زیست ایمنی کلاس II

هودهای ایمنی کلاس II برای محافظت افراد، محیط، مواد و محصولات طراحی شده اند.

تفاوت اصلی هودهای کلاس I و کلاس II، تصفیه جریان هوا توسط فیلترهای هپا (HEPA) است که از

قسمت جلویی سطح کار وارد هود کلاس II می شود.

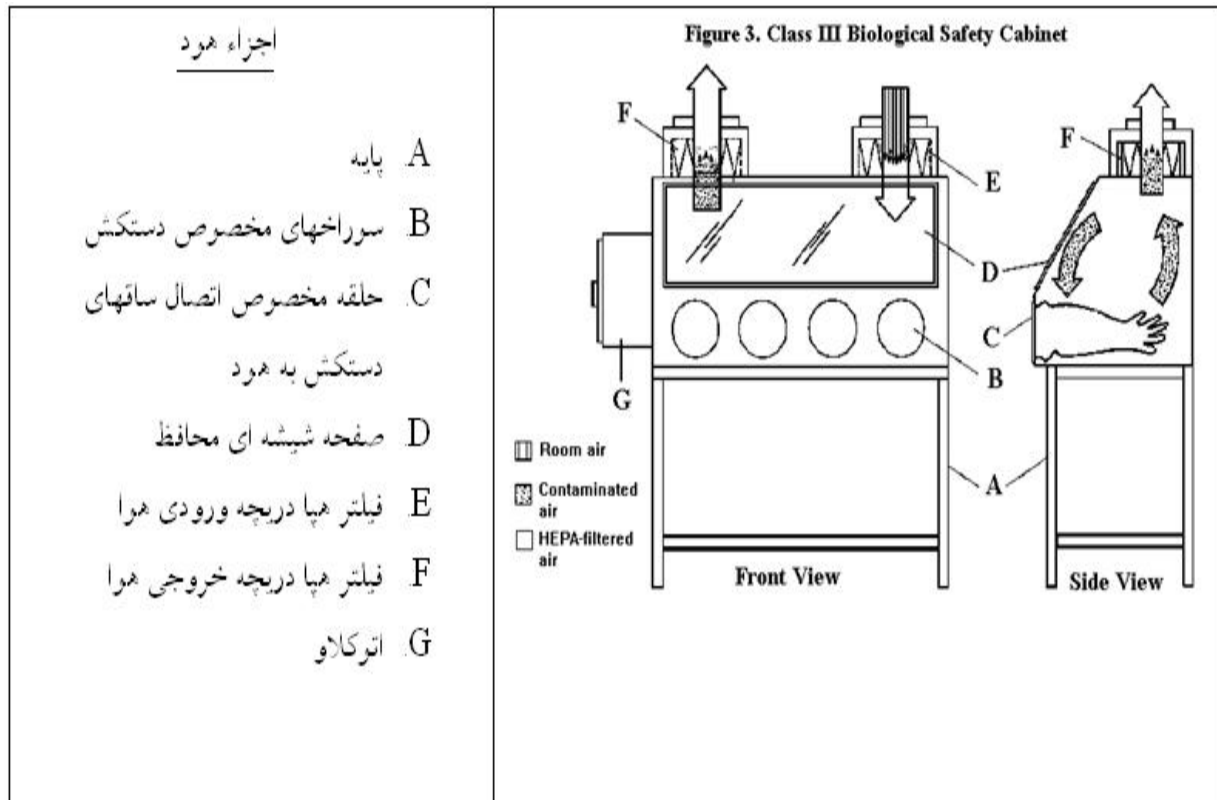
## شکل و اجزاء هود زیست ایمنی کلاس II



## هود زیست ایمنی کلاس III

این هود طوری طراحی شده است که بالاترین سطح محافظت را برای پرسنل، محیط کار و مواد تأمین می کند. هود کلاس III یک سد فیزیکی کامل بین فرد و مواد داخل هود تأمین می کند. این هودها در موقع کار با عوامل فوق العاده خطرناک زیستی و وقتی که ایجاد محدودیت مطلق مورد نیاز است استفاده می شود.

### شکل و اجزاء هود زیست ایمنی کلاس III



توصیه های ایمنی در هنگام کار با هود ها

- تمامی افراد باید به نحوه کار صحیح با هودها آشنایی داشته باشند.
- همیشه در هنگام کار در زیر هودها، حداقل به اندازه ی ۲۰-۱۵ سانتی متر محل استقرار لوازم آزمایشگاهی و مواد مورد نیاز در داخل هود از درب آن دورتر قرار دهید.
- نباید هودها را همچون کابینت های مواد شیمیایی استفاده نمود و از قرار دادن وسایلی که مانع بستن درب ورودی آن می شود خودداری نمود.
- از قرار دادن بطری ها یا ظروف بدون درپوش در داخل هودها خودداری کنید.

نکات مهم در نگهداری و کار با هودها

- بازرسی و تنظیم عملکرد آن طبق دستورالعمل و توسط افراد متخصص صورت می گیرد.
- هودها باید همیشه در بهترین وضع عملکرد آنها همانطور که اشاره شد باقی بمانند.
- از بردن سر به داخل هود جهت بازرسی و سرکشی به لوازم آزمایشی جداً خودداری کنید.
- بعد از هر بار استفاده سطح داخل هود را تمیز کنید.
- تمام وسایلی که ایجاد جرقه می کنند از داخل هود یا نزدیک آن دور سازید.

### برنامه ریزی ایمنی برای شرایط اضطراری بوجود آمده در آزمایشگاه

در ورودی درب های آزمایشگاهی که در آنها مواد شیمیایی و رادیولوژیکی مورد استفاده قرار می گیرد باید نام ها و شماره تلفن های سرپرست آزمایشگاه و سایر افراد یا مکان هایی که در هنگام بروز حادثه باید با آنها تماس گرفت، بصورت خوانا نصب شود. همچنین خطرات خاص موجود در آزمایشگاه، دستورالعمل های ایمنی برای افرادی که به آزمایشگاه وارد می شوند، ممنوعیت ها و محدودیت ها، موقعیت درهای خروج اضطراری و موقعیت تجهیزات ایمنی نصب شود. از سایر نکات ضروری این است که باید در اطراف نواحی ذخیره مواد و تجهیزات الزامی و قسمت های خطرناک علائم و نوارهای هشدار دهنده نصب شود. سرپرست آزمایشگاه نیز باید برنامه ها و عملکرد در شرایط اضطراری را برای دانشجویان و کارشناسان آزمایشگاه به طور کامل تشریح کند.



## تجهیزات حفاظت فردی و مواد :

تجهیزات حفاظت فردی شامل روپوش آزمایشگاه، دستکش ها، کفشها، کلاه، عینک و سایر موارد ایمنی توسط افراد به کار می روند. باید بطور مکرر دست ها و سطوح کار با دقت شسته شود.



## پوشیدن لباس :

پوشیدن لباس فردی یک مانع میان فرد و خطر ایجاد می کند . افرادی که با مواد رادیواکتیو، مواد سرطانزا و مواد آسیب زا کار می کنند نیازمند است تا زمانیکه وارد محیط کاری می شوند لباس آزمایشگاه پوشیده و دوباره هنگام ترک محل کار لباس را تعویض کنند تا از انتقال مواد خطرناک به خارج از محیط کار جلوگیری شود.



## دستکش ها :

دستکشهای لاستیکی زمانی که مایعات خطرناک حمل میشوند، بسیار مهم هستند. دستکش های سربی برای حمل مواد رادیولوژیک و دستکشهای جراحی برای حمل مواد آسیب زا مورد استفاده قرار می گیرند. دستکش های عایق برای حمل مواد داغ و سرد ضروری است اما از استفاده دستکشهای آزیستی اجتناب شود. دستکش های کتانی برای حفاظت از دستگاهها (ابزارها) مورد نیاز می باشد.



## کفشهای ایمنی :

کفشهای ایمنی مورد نیاز در آزمایشگاهها در جاییکه مواد یا تجهیزات سنگین حمل میشوند، مورد نیاز می باشند.



## عینکهای ایمنی :

حتی اگر احتمال وقوع یک حادثه کم باشد، پیامد حوادث چشمی ممکن است بسیار جدی باشد. تمامی کارشناسان و دانشجویان آزمایشگاه بایستی از عینکهای ایمنی استفاده نمایند. این عینکها از ترشح مواد، برخورد مواد پرتاب شده ، پودرها یا مواجهه با پرتو ماورابنفش جلوگیری میکنند . اگر کار دارای خطرات ویژه برای چشم باشد حفاظهای اضافی را مد نظر قرار دهید. به عنوان مثال استفاده از لنزها با فیلترهای مخصوص برای دمیدن در شیشه ، جوشکاری ، کار با لیزر یا مواجهه با شکلهای دیگری از تشعشع مثل اشعه ماورابنفش. در کار با اسید یا مواد خورنده از سپرهای حفاظتی صورت برای حفاظت نه فقط چشمها بلکه کل صورت استفاده کنید.



## ماسک:

آیا می دانید راه تنفسی و پوستی مهمترین راههای ورود سموم به بدن در محیط های آزمایشگاهی می باشند؟  
آیا می دانید استنشاق ذرات حاصل از پنبه نسوز (آزبست) سبب بروز سرطان ریه می شود. برای حفاظت در مقابل بخارهای خورنده و حلال، گازهای خطرناک و هوای کم اکسیژن استعمال دستگاه های تنفسی فیلتردار که عمل آنها مکانیکی است به کلی ممنوع است.

ماسک ایمنی کاغذی ، ابری ، پارچه ای ، نمدی ، سوپاپ دار ، فیلتردار ، نیم صورت ، تمام صورت و

جوشکاری



رسپیراتورها :

رسپیراتورها بایستی برای موقعیتهای اضطراری که در مواجهه با گازها یا فیومها بوجود می آید، در دسترس باشند. در آزمایشگاههایی که از گاز سمی از قبیل کلرین ، دی متیل آمین ، اکسید اتیلن ، فلورین و برمید هیدروژن استفاده می کنند ، رسپیراتورها را تهیه نمایید که ترجیحا از نوع رساننده هوا (SCBA) یا دمنده هوا باشند.

### جعبه های ایمنی

جعبه های ایمنی برای کاهش پیامد حوادث و برای پیشگیری از از پاشش مواد مضر طراحی می شود. این جعبه ها برای انتقال مواد شیمیایی بویژه اسیدهای غلیظ و قلیا به کار میرود. از قوطی های ایمنی تایید شده بوسیله آزمایشگاه استفاده نمایید.

### کیت های ریزش شیمیایی:

محیطهای کاری و انبار را با کیتهای ریزش شیمیایی مجهز کنید. از کیتهای با سایز مناسب برای جمع آوری اسیدها ، قلیاها و حلالها استفاده کنید .

نگهداری درست و مناسب مواد شیمیایی در آزمایشگاه از اهمیت به سزایی برخوردار است. بسیاری از حوادث رخ داده در آزمایشگاههای شیمی مدارس و حتی دانشگاهها همچون انفجار یا آتش سوزی اغلب ناشی از عدم توجه به نکات ویژه در خصوص قوانین نگهداری مواد شیمیایی ناشی می شود. برای نگهداری درست مواد شیمیایی در آزمایشگاه، ابتدا باید نکات ویژه در ارتباط با ایمنی حمل و نگهداری آنها از شرکت تولید کننده و یا سازمان تامین کننده 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 مدرسه اقدام کرد. در نگهداری مواد شیمیایی باید به شرایط محل نگهداری، شیوه مرتب کردن مواد شیمیایی، ظروف نگهداری و نیز برخی توصیه‌ها توجه کرد.

### ذخیره سازی مواد ( انبارش ):

اطلاع کافی از ماهیت مواد، در ذخیره سازی مواد ضروری است. و پیامد حوادثی از قبیل ریختن ، انفجار یا حریق را کاهش می دهد. به عنوان یک قانون عمومی حجم زیادی از واکنشگرها یا معرفها را در محیط کار ذخیره نکنید(انبار نکنید). بلکه استفاده از ظرفهای کوچک که مقدار مصرف روزانه یا هفتگی را داشته باشد، توصیه می شود. برای مواد مصرفی نقطه سفارش تعریف کنید. مواد شیمیایی که با هم واکنش میدهند یا ایجاد آتش سوزی می کنند یا ترکیبات خطرناک را با هم انبار نکنید. ترجیحا مواد خطرناک را در یک محل مشخص انبار نمایید.انبارها را در مقابل حریق حفاظت نموده و محوطه ای جداگانه برای انبار کردن مواد خطرناک یا بسیار سمی در نظر بگیرید. حلالهای آتش گیر را در محفظه های مخصوص یا یخچالهای ضد حریق نگهداری کنید . از محفظه های ویژه برای حلالهای آتش گیر در حجمهای بیشتر از ۲ لیتر استفاده کنید. (حلالهای آتش گیر مایعاتی با نقطه اشتعال زیر ۶۰ درجه سانتیگراد و فشار بخار کمتر از ۲۷۵کیلو پاسکال در ۳۸ سانتیگراد میباشند ) .

### شرایط محل نگهداری

۱- توصیه می شود، مواد شیمیایی را در داخل کابینت‌های درب‌دار و یا در قفسه‌های محکم لبه دار که لبه آنها حدود ۱/۵ cm باشد نگهداری نمود تا مانع افتادن مواد شیمیایی گردد.

۲- قفسه‌ها به طور محکم به دیوار و کف آزمایشگاه متصل باشند.

۳- تمام محل های نگهداری مواد شیمیایی باید دارای قفل باشند.

۴- مواد شیمیایی را خارج از محل حضور (محدوده) دانش آموزان نگهداری کنید.

۵- محل نگهداری مواد شیمیایی دارای سیستم تهویه مناسب باشد.

### شیوه مرتب کردن مواد

۱- مواد شیمیایی را با توجه به نوع ترکیب آن ها (رجوع کنید به جدول الگوی پیشنهادی قفسه بندی مواد) مرتب کنید.

۲- هر مورد از گروه ترکیب ها را بر حسب حروف الفبا مرتب کنید.

۳- اسیدها در کابینت مخصوص اسید نگهداری شوند. نیتریک اسید باید به تنهایی نگهداری شود، مگر اینکه بخش جدایی در کابینت برای آن تعبیه شده باشد.

۴- مواد شیمیایی بسیار سمی باید در کابینت مخصوص مواد سمی نگهداری شوند، و برچسب علایم سمی بودن آن ها به طور واضح به چشم آید.

۵- مواد شیمیایی بدبو و فرّار در داخل کابینت های مجهز به سیستم تهویه نگهداری شود.

۶- مواد اشتعال پذیر همانند مواد اشتعال پذیر مایع نگهداری شود (رجوع شود به الگوی پیشنهادی قفسه بندی مواد).

۷- مواد شیمیایی حساس به آب در کابینت نفوذناپذیر، خشک و خنک بدور از سایر مواد شیمیایی نگهداری شود.

## بایدها و نبایدها در نگهداری مواد شیمیایی

- ۱- ظروف بزرگ و سنگین مواد شیمیایی، و نیز مایعات را نباید در قفسه‌های بالاتر نگهداری کرد.
- ۲- نباید مواد شیمیایی را در بالای کابینت قرار داد.
- ۳- مواد شیمیایی را نباید در کف آزمایشگاه، حتی به طور موقت نگهداری کرد.
- ۴- نباید هیچ ماده شیمیایی را - بجز هنگام استفاده- روی سکو و یا زیر هود آزمایشگاه نگهداری کرد.
- ۵- نباید مواد شیمیایی را در قفسه‌های بالاتر از سطح چشم قرار داد.
- ۶- نباید مواد شیمیایی را در کنار مواد غذایی و نوشیدنی نگهداری کرد.
- ۷- مواد شیمیایی را نباید در یخچال شخصی کارکنان حتی بطور موقت نگهداری کرد.
- ۸- مواد شیمیایی را نباید در معرض حرارت مستقیم، نور خورشید و یا دماهای بشدت متغیر قرار داد.

## ظروف مناسب برای نگهداری مواد شیمیایی

- ۱- هرگز از ظرف مواد غذایی برای نگه داری مواد شیمیایی استفاده نکنید.
- ۲- مطمئن شوید که درب تمامی ظروف حاوی مواد شیمیایی به خوبی بسته می‌شوند.
- ۳- بعد از هر بار استفاده، قبل از گذاشتن ظرف حاوی ماده شیمیایی در قفسه، جداره بیرونی آنها را با دستمال کاغذی تمیز کنید و دستمال کاغذی را با احتیاط دور بریزید.



## الگوی پیشنهادی برای قفسه بندی کابینت‌ها

پیشنهاد می‌شود مواد شیمیایی را برحسب خانواده آنها در قفسه‌های کابینت انبار آزمایشگاه مرتب کنید. برای این کار ابتدا مواد شیمیایی را به دو دسته آلی و معدنی تقسیم بندی کنید. سپس همانند جدول زیر آن‌ها را در گروه‌های جداگانه قرار دهید.

مواد معدنی	مواد آلی
۱- فلزات، هیدریدها	۱- اسیدها، انیدریدها، پراسیدها
۲- هالیدها، هالوژن ها، فسفات‌ها، سولفات ها ، سولفیت‌ها، تیوسولفات ها	۲- الکل ها، آمیدها، آمین ها، گلیکول ها، ایمیدها، ایمین ها
۳- آمیدها، آزیدها، نیتрат ها (بجز آمونیوم نیترات)، نیتريت ها، نیتريک اسيد	۳- الدهيدها، استرها، هيدروکربن ها
۴- کربن، کربنات ها، هیدوکسیدها، اکسیدها، سیلیکات ها	۴- اترها*، اتیلن اکسید، هیدوکربن‌های هالوژن دار، کتین ها
۵- کاربیدها، نیتريدها، فسفيدها، سلفيدها، سولفيدها	۵- ترکیب های اپوکسی، ایزوسیانات ها
۶- کلرات ها، کلریدها، هیدروژن پراکسیدها*، هیپوکلریت ها، پرکلرات ها*، پرکلریک اسید* ، پراکسیدها	۶- آزیدها*، هیدروپراکسیدها، پراکسیدها
۷- آرسنات‌ها، سیانات ها ، سیانیدها،	۷- نیتریل ها، پلی سولفیدها، سولفیدها، سولفوکسیدها
۸- بورات ها، کرومات ها، منگنات ها، پرمنگنات ها	۸- کرزول ها، فنل ها

۹- اسیدها ( بجز نیتریک اسید)	
۱۰- آرسنیک، فسفر، فسفرپنتاکسید، گوگرد	

\* مواد شیمیایی که به علت ناپایداری نیازمند توجه ویژه ای هستند.

منبع : انستیتو علمی فلن (۲۰۰۶)

### الگوی پیشنهادی برای قفسه بندی مواد معدنی

گروه ۷ # مواد معدنی آرسنات‌ها، سیانات‌ها، سیانیدها	گروه ۱۰ # مواد معدنی آرسنیک، فسفر، فسفرپنتاکسید، گوگرد
گروه ۲ # مواد معدنی هالیدها، هالوژن‌ها، فسفات‌ها، سولفات‌ها، سولفیت‌ها، تیوسولفات‌ها	گروه ۵ # مواد معدنی کابیدها، نیتريد‌ها، فسفیدها، سلنیدها، سولفیدها
گروه ۳ # مواد معدنی آمیدها، آزیدها، نیترات‌ها (بجز آمونیوم نیترات)، نیتريت‌ها، نیتریک اسید	گروه ۸ # مواد معدنی بورات‌ها، کرومات‌ها، منگنات‌ها، پرمنگنات‌ها
گروه ۱ # مواد معدنی فلزات، هیدریدها	گروه ۶ # مواد معدنی کلرات‌ها، کلریدها، هیدروژن پراکسیدها*، هیپوکلریت‌ها، پرکلرات‌ها*، پرکلریک اسید*

مواد متفرقه	گروه ۴ # مواد معدنی
	کربن، کربنات‌ها، هیدوکسیدها، اکسیدها، سیلیکات‌ها

کابینت ویژه نگه داری اسیدها	گروه ۹ # مواد معدنی
اسیدهای (بجز اسید نیتریک اسید) ، نیتریک اسید باید به تنهایی نگه داری شود، مگر اینکه یک قسمت جدایی در کابینت برای آن تعبیه شده باشد.	

توجه: مواد شیمیایی را در کف آزمایشگاه نگهداری نکنید.

## الگوی پیشنهادی برای قفسه‌بندی مواد آلی

گروه ۱ # مواد آلی (کابینت ویژه نگهداری اسیدها)	گروه ۲ # مواد آلی (کابینت ویژه مواد اشتعال پذیر)
اسیدها، انیدریدها، پراسیدها	الکل‌ها، آمیدها، آمین‌ها، گلیکول‌ها، ایمیدها، ایمین‌ها
گروه ۶ # مواد آلی	گروه ۳ # مواد آلی (کابینت ویژه مواد اشتعال پذیر)
آزیدها، هیدروپراکسیدها، پراکسیدها	الدهیدها، استرها، هیدروکربن‌ها
گروه ۸ # مواد آلی	گروه ۴ # مواد آلی (کابینت ویژه مواد اشتعال پذیر)
کرزولها، فنل‌ها	اترها، اتیلن‌اکسید، هیدروکربن‌های هالوژن دار، کتین

ها، کتون‌ها	
گروه ۵ # مواد آلی ترکیب های اپوکسی، ایزوسیانات ها	مواد متفرقه
گروه ۷ # مواد آلی نیتریل ها، پلی سولفیدها، سولفیدها، سولفوکسیدها	مواد متفرقه

کابینت ویژه نگه داری مسموم کننده ها مواد سمّی
--

### شیوه نگهداری و استفاده از کپسول گاز متراکم

کپسول‌های گاز متراکم به علت داشتن مقدار زیادی انرژی نهفته و همچنین خطر اشتعال پذیری و یا سمّی بودن، می‌توانند خطرناک باشند. بنابراین باید در نگهداری، جابجایی و هنگام استفاده از آنها نکات ایمنی توصیه شده را به خوبی رعایت کرد. فهرستی از توصیه‌های لازم برای جابجایی، نگهداری و استفاده از کپسولهای گاز متراکم در زیر آمده است.

۱- مطمئن شوید که کپسولهای گاز متراکم از جنس فولاد زنگ نزن و معتبر، با نشان ماندگاری طولانی هستند.

- ۳- قبل از استفاده از کپسول، معیوب بودن آن را کنترل کنید.
- ۴- قبل از استفاده از کپسول خواص و خطرات گاز محتوی کپسول را بشناسید.
- ۵- به هنگام استفاده از کپسول گاز، از پوشش محافظ مخصوص چشم استفاده کنید.
- ۶- از تنظیم کننده (ریگلاتور) مناسب برای هر کپسول گاز استفاده کنید.
- ۷- تنظیم کننده (ریگلاتور) را دست کاری و یا قصد تعمیر آن را نداشته باشید.
- ۸- هرگز به دریچه کپسول روان کننده نزنید و آن را به زور تغییر ندهید.
- ۹- دریچه کپسول را تنها با پیچاندن آرام و یا با ابزاری که متصدی در اختیارتان قرار می‌دهد، به‌دور از اشخاص به ویژه دانش‌آموزان باز کنید.
- ۱۰- نشستی دریچه کپسول را با محلول آب و صابون و یا آشکارساز الکترونیکی واریسی کنید.
- ۱۱- زمانی که از کپسول استفاده نمی‌کنید، دریچه کپسول را ببندید و فشار تنظیم کننده را کاهش دهید.
- ۱۲- برروی کپسول خالی برچسب خالی بودن و نیز تاریخ مصرف بزنید.
- ۱۳- به هنگام جابجایی و نگهداری کپسول‌ها، درپوش ایمنی را روی دریچه آن قرار دهید.
- ۱۴- کپسول‌ها را با چرخ دستی مناسب و دارای زنجیر ایمنی حمل کرده و از چرخش دادن آنها در سطح زمین خودداری نمایید.

۱۵- کپسول‌های گاز (خالی یا پر) را با گیره، زنجیرو یا پایه فلزی بطور عمودی به دیوار یا سکوی آزمایشگاه محکم کنید.

۱۶- کپسول‌ها را برحسب نوع گاز نگهداری کنید. گازهای اکسیده کننده مثل اکسیژن و کلر را دور از گازهای اشتعال پذیر مثل هیدروژن یا هیدروکربن‌ها نگهداری کنید.

۱۷- کپسول‌های گاز را در جای خشک و خنک با تهویه هوای مناسب، به‌دور از مواد ناسازگار و منبع آتش‌گیر نگهداری کنید.

۱۸- هیچ قسمتی از کپسول نباید در دمای بالاتر از ۵۰ درجه سانتی گراد و یا کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد قرار گیرد.

۱۹- کپسول‌های پر را جدای از کپسول‌های خالی نگهداری کنید.

## فصل دوم

### اطلاعات ایمنی مواد

### شیمیایی

## هشدارها و علائم ایمنی

برای اینکه بتوانیم در برخورد با مواد خطرناک، بخوبی از برچسب های ایمنی الصاق شده بر روی آنها استفاده کنیم باید با مفهوم شکل ها آشنا باشیم:

 <b>Oxidizing</b>	 <b>Corrosive</b>	 <b>Highly Flammable</b>	 <b>Extremely Flammable</b>	 <b>Explosive</b>
<b>Oxidizing</b> اکسید کننده	<b>Corrosive</b> خورنده	<b>Highly Flammable</b> قابلیت اشتعال زیاد	<b>Extremely Flammable</b> بشدت قابل اشتعال	<b>Explosive</b> قابل انفجار

 <b>Dangerous for the environment</b>	 <b>Irritant</b>	 <b>Harmful</b>	 <b>Very Toxic</b>	 <b>Toxic</b>
<b>Dangerous For The Environment</b> خطرناک برای محیط زیست	<b>Irritant</b> تحریک کننده	<b>Harmful</b> مضر	<b>Very Toxic</b> خیلی سمی	<b>Toxic</b> سمی





انجمن علمی تحقیقاتی کاهش - کرده ایمنی

## راهنمای ایمنی مواد در آزمایشگاه

به شماره های درج شده بر روی کادری های رنگی  
که بیانگر میزان خطر است، دقت کنید!



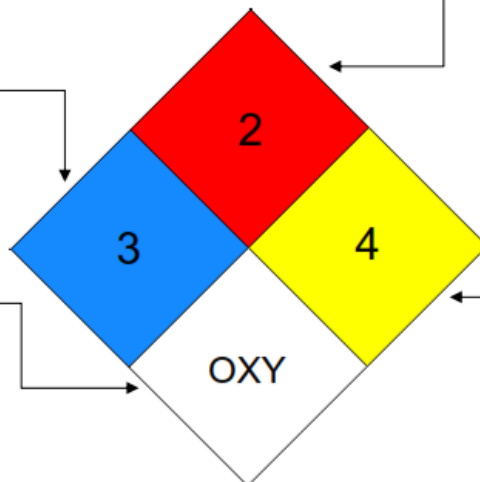
دانشگاه صنعتی شریعت - دانشکده شیمی

### مضر سلامت:

- 4. فطر مرگ
- 3. بسیار فطرناک
- 2. فطرناک
- 1. کم فطر
- 0. بی فطر

### خطر ویژه:

- OXY اکسنده
- ACID اسیدی
- ALK قلیایی
- COR فورنده
- واکنش با آب
- پرتوزا



### خطر آتش سوزی:

#### نقطه اشتعال:

- 4. زیر  $23^{\circ}\text{C}$
- 3. زیر  $38^{\circ}\text{C}$
- 2. زیر  $93^{\circ}\text{C}$
- 1. بالای  $93^{\circ}\text{C}$
- 0. آتش نمی گیرد.

### فعالیت شیمیایی:

- 4. پیش بینی امکان انفجار
- 3. فطر انفجار با ضربه و گرما
- 2. تغییر شیمیایی شدید
- 1. ناپایدار در مقابل گرما
- 0. پایدار

### توضیح شماره ها و نشانه های روی برچسب های رنگی

سلامت <u>پوشش های توصیه شده</u>	اشتعال پذیر <u>مستعد سوختن</u>	واکنش پذیر <u>مستعد آزاد کردن انرژی</u>
4. از البسه محافظ ویژه و تجهیزات ایمنی از جمله ماسک تنفسی استفاده شود.	4. شدید آتش گیر است.	4. امکان انفجار در شرایط معمولی پیش بینی می شود.
3. بایستی از لباس های کاملا محافظ و تجهیزات ایمنی از جمله ماسک تنفسی استفاده شود.	3. در دمای اتاق آتش می گیرد.	3. ممکن است با گرما یا ضربه منفجر شود.
2. استفاده از ماسک تنفسی و محافظ صورت ضروری است.	2. با کمی گرما منفجر می شود.	2. همراه با تغییرات شیمیایی شدید است. فطر انفجار پیش بینی نمی شود.
1. بهتر است از ماسک تنفسی استفاده شود.	1. با گرم کردن آتش می گیرد.	1. در گرما پایدار نیست. با احتیاط مصرف شود.
0. داشتن پوشش ضروری نیست.	0. آتش گیر نیست.	0. در حالت عادی پایدار است.



DIDEH SHIMI NILI CO.

# آشنایی با کارت اطلاعات ایمنی مواد

## MSDS (Material Safety Data Sheet)

MSDS به معنی کارت اطلاعات ایمنی مواد می باشد که اطلاعات مرتبط با مواد را بر اساس مستندات علمی منتشر شده توسط مراکز معتبر جهانی و براساس یافته ها و عوارض مشخص شده بر روی انسان ها و محیط و نتایج تحقیقات درج می کند. MSDS های شرکت های مختلف ممکن است شبیه هم نباشد، اما دارای یک سری اطلاعات پایه ای مشترک هستند.

در این بخش به تشریح اطلاعات موجود در کارت اطلاعات ایمنی مواد همراه با ذکر یک نمونه از اطلاعات موجود در کارت ایمنی مواد با نام عنصر گوگرد اشاره می گردد:

### ۱- عنوان یا نام ماده شیمیایی:

در این قسمت نام ماده شیمیایی ذکر می گردد.

نام ماده شیمیایی	عنصر گوگرد sulfur (Brimstone)
------------------	-------------------------------

### ۲- کد اطلاعات شیمیایی مواد:

که از بزرگترین و به روزترین بانک های اطلاعاتی مواد شیمیایی در جهان می باشد؛ این بانک اطلاعاتی مربوط به انجمن شیمی آمریکا بوده که حاوی فهرست اطلاعات میلیون ها ماده ی شیمیایی می باشد. در این بانک، هر ماده ای دارای یک کد اختصاصی می باشد. این کد دارای سه قسمت است و حداکثر توان پوشش ۱۰ کارکتر را دارد. از جمله اطلاعات کلی که توسط این کد قابل شناسایی است می توان به روش شناسایی مواد شیمیایی در

آزمایشگاه، ماکش های احتمالی، خصوصیات، شناسایی مواد و اشاره نمود

شماره CAS	۷۷۰۴-۳۴-۹
-----------	-----------

### ۳- فرمول یا ترکیب مواد شیمیایی:

در این قسمت عناوین مختلفی نظیر فرمول مولکولی، شکل ساختاری، نام مصنوعی، نام عمومی یا نام تجاری مواد ذکر می گردد.

فرمول شیمیایی	S
وزن مولکولی	۳۲/۲۵۷ (برای زنجیره S <sub>8</sub> )

### ۴- برچسب گذاری علایم حفاظتی (اطلاعات عمومی مواد شیمیایی):

براساس قوانین بین المللی هر ماده شیمیایی می بایست برچسب خصوصیات خطر ماده شیمیایی را داشته باشد. به طور کلی علایم حفاظتی بیانگر خصوصیات و خطرات ماده شیمیایی می باشد.

لوزی خطر	مواد سمی	مواد آتش گیر	مواد محرک	مواد اکسید شونده
				

• **لوزی خطر:**

انجمن ملی حفاظت حریق آمریکا استاندارد NFPA ۷۰۴ را تحت عنوان NFPA ۷۰۴ تدوین کرد که برای شناسایی خطرات مواد (علی الخصوص مواد شیمیایی) بکار می رود. این لوزی خود از ۴ لوزی دیگر تشکیل شده که هر کدام دارای رنگ های متفاوتی می باشد و هر کدام از رنگ ها دارای مفهوم خاصی است.

۱- رنگ آبی، خطرات سلامتی را مشخص می کند

۲- رنگ قرمز، خطرات مشتعل شوندگی ماده شیمیایی را مشخص می کند

۳- رنگ زرد، خطرات واکنش پذیری را مشخص می کند

۴- رنگ سفید، خطرات خاص را مشخص می کند.

داخل این لوزی های رنگی اعدادی قرار می گیرد که هر چه این اعداد بزرگتر باشد نشان دهنده درجه خطر بالاتری است.

درجه خطر	عدد
حداکثر	۴
جدی	۳
متوسط	۲
خفیف	۱
کمترین	۰

## ۵- هشدارهای حفاظتی ماده شیمیایی:

در این قسمت خطراتی که ممکن است ماده شیمیایی در تماس با چشم، تماس با پوست، خوردن و بلعیدن، تنفس، حریق و انفجار داشته باشد ذکر می شود.

تماس با چشم	گرد و غبار گوگرد می تواند سبب تحریک چشم شود.
تماس با پوست	تماس های مداوم با گوگرد در انسان های حساس سبب تحریک پوست می شود.
خوردن و بلعیدن	سبب تحریک دهان، ایجاد زخم در گلو و اسهال می شود.
تنفس	گرد و غبار گوگرد سبب تحریک غشایی دستگاه تنفسی می شود.
حریق	آتش گیر و قابل احتراق می باشد.
انفجار	گرد و غبار گوگرد قابلیت انفجار دارد.

## ۶- اقدامات اولیه اورژانسی:

در این قسمت اقدامات اولیه و اطلاعات پزشکی که می بایست در هنگام بروز حادثه ناشی از تماس ماده شیمیایی با چشم، پوست، خوردن، تنفس انجام گیرد ذکر شود.

تماس با چشم	با آب به مدت ۱۰ دقیقه شسته شود. اگر تحریک ادامه داشت به پزشک مراجعه گردد.
تماس با پوست	لباس های آلوده را از تن خارج کرده، موضع آلوده را با آب و صابون شستشو دهید.
خوردن و بلعیدن	اگر مصدوم هوشیار بود و می توانست چیزی بخورد به وی ۲ لیوان آب بدهید و وی را وادار به استفراغ کنید. سریعاً به پزشک مراجعه شود.
تنفس	مصدوم را به هوای آزاد برده به وسیله دستگاه اکسیژن به وی اکسیژن دهید و تنفس وی را کنترل کنید. اگر تنفس وی قطع شده بود تنفس مصنوعی داده و در صورت ایست قلبی، احیاء قلبی ریوی را شروع کنید. سریع به پزشک مراجعه شود.

۷- اقدامات اولیه در مواجهه با حریق: در این قسمت شرایط بالقوه ای که می تواند باعث آتش گرفتن ماده شیمیایی گردد ذکر شده و چنانچه ماده مذکور دچار حریق گردد نحوه اطفای حریق ناشی از ماده شیمیایی و سایر موارد چگونگی مقابله با حریق توضیح داده می شود.

خطر آتشگیری	گوگرد در دمای بالای بیش از ۲۳۲ درجه سانتیگراد مشتعل می شود. گرد و غبار آن قابلیت انفجار دارد.
نحوه مناسب اطفای حریق	اسپری آب یا مه آبی که از شلنگ آتش نشانی خارج می شود می تواند سولفور مذاب و گرد و غبار آن را در محیط پخش کند.
سایر توضیحات	دراثر سوختن گاز سمی دی اکسیدسولفور تولید می شود؛ آتش نشان می بایست از سیستم تنفسی و لباس های محافظ استفاده کند.

## ۸- احتیاطات شخصی:

در این قسمت مواردی جهت حفاظت از پوست، چشم، بدن، تنفس در هنگام مقابله با ماده شیمیایی در زمان بروز حادثه بیان می شود.

حفاظت پوست	کفش و دستکش خاصی معین نشده است.
حفاظت چشم	عینک یا گوگل ایمنی استفاده شود.
حفاظت بدن	لباس ویژه ای معین نشده است.
حفاظت تنفسی	ماسک تنفسی مخصوص گرد و غبار استفاده شود.

۹- ملاحظات زیست محیطی: در این قسمت روش های حفاظت از محیط زیست و شیوه های نظافت محیط آلوده به مواد شیمیایی ارایه می شود.

حفاظت محیط	اقدامات کنترل مهندسی (مثل تهویه، محدود کردن پروسه)، تهویه موضعی یا عمومی می تواند محیط را از لحاظ غلظت این ماده به زیر حد مواجهه برساند.
نظافت محیط آلوده	بوسیله خاک انداز این مواد را در داخل ظروف ریخته و آنها را احیاء و یا دفع کنید.

#### ۱۰- اقدامات لازم در مورد روش دفع ضایعات مواد و بسته بندی:

در این بخش شیوه های صحیح دفع مواد شیمیایی و چگونگی بسته بندی مواد توضیح داده می شود.

دفع ضایعات مواد	دفع آن می بایست طبق مقررات ملی و منطقه ای باشد.
-----------------	---

#### ۱۱- شیوه صحیح حمل و نقل و نگهداری مواد شیمیایی:

در این قسمت احتیاطات جابجایی، شرایط انبارداری، بسته بندی مناسب ماده شیمیایی ذکر می شود.

احتیاطات جابجایی	نظافت چیان می توانند از محافظ های تنفسی مخصوص ذرات استفاده کنند.
شرایط انبارداری	در جای سرد و خشک، به دور از گرما، منابع مشتعل و عوامل اکسیدکننده انبار شود.
بسته بندی مناسب	در مواقعی که این ماده به مدت طولانی در مجاورت رطوبت قرار می گیرد تبدیل به اسید سولفوریک می شود که این ماده خورنده بسیاری از فلزات است، همچنین به کاغذ، چوب و... حمله می کند.



## ۱۲-خواص فیزیکی و شیمیایی:

در این قسمت اطلاعاتی در رابطه با حالت و شکل فیزیکی، رنگ و بو، حلالیت در آب، وزن مخصوص و دانسیته، دمای خود آتشگیری، نقطه اشتعال، نقطه ذوب، نقطه جوش، فشار بخار، ویسکوزیته و سایر اطلاعات ماده شیمیایی ذکر می گردد.

حالت فیزیکی	مایع
شکل فیزیکی	فلس مانند
رنگ	مایع زرد رنگ
بو	بوی خفیف تخم مرغ گندیده
<b>PH</b>	اطلاعاتی در دسترس نمی باشد.
حلالیت آب	غیر قابل حل در آب (۲۰ درجه سانتیگراد)
حلالیت در حلال های آلی	اطلاعاتی در دسترس نیست
وزن مخصوص /دانسیته	۲/۰۷-۱/۹۲
<b>LEL</b>	برای غبارات در هوا $35/m^3$ g
دمای خود آتشگیری	۲۳۲ درجه سانتیگراد
نقطه اشتعال <b>(F.P)</b>	۲۰۷ درجه سانتیگراد
نقطه ذوب <b>(m.p)</b>	۲۳۱-۲۴۶ درجه فارنهایت
نقطه جوش <b>(b.p)</b>	۴۴۴/۶ درجه سانتیگراد
فشار بخار	۰/۰۰۱ < در ۲۰ درجه سانتیگراد
سایر اطلاعات	

### ۱۳-اطلاعات اکولوژیکی(زیست بوم شناختی):

در این قسمت عواملی نظیر رفتار در محیط زیست، قابلیت تجزیه، اثر ماده شیمیایی بر روی محیط آبیان ذکر می گردد.

اثر روی محیط آبیان	این ماده برای محیط زیست آبیان مضر نمی باشد. مقدار LC 50 ماهی ها به مدت ۹۶ ساعت بیش از ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر است.
سایر اطلاعات	

### ۱۴- پایداری و واکنش پذیری:

در این قسمت اطلاعات مربوط به پایداری، محیط های نامناسب جهت نگهداری ماده شیمیایی، مواد ناسازگار با ماده شیمیایی، خطرات ناشی از تجزیه ماده شیمیایی عنوان می شود.

پایداری	پایدار نیست. آمادگی سوختن و شعله ور شدن را دارد.
محیط های مورد اجتناب	وقتی که با عوامل اکسیدکننده مخلوط می شود، می تواند منفجر شود .گوگرد می تواند خورنده ظروف استیلی باشد.
مواد ناسازگار	عوامل اکسیدکننده.
خطرات ناشی از تجزیه	گاز سمی دی اکسیدسولفور تولید می شود.
سایر اطلاعات	

## ۱۵- اطلاعات سمیت مواد شیمیایی (سم شناسی):

در این قسمت میزان سمیت ماده شیمیایی برای بروز مسمومیت های تنفسی، گوارشی، پوستی، چشمی، اثرات حاد و سایر اطلاعات مربوط به میزان سمیت ماده شیمیایی ذکر می شود.

مسمومیت تنفسی	محرک چشم، پوست و سیستم تنفسی می باشد. LC50 2520 ppm/1h
مسمومیت غذایی	اطلاعاتی موجود نمی باشد.
مسمومیت از پوست	محرک پوست و سیستم تنفسی می باشد. مسمومیت از پوست محرک چشم برای انسان ها 8 ppm
مسمومیت چشمی	محرک چشم، پوست و سیستم تنفسی می باشد.
سایر اطلاعات	غلظت بالای این ماده کشنده است.

## ۱۶- مقررات حمل و نقل:

در این قسمت مقرراتی که می بایست جهت حمل ماده شیمیایی از طریق حمل و نقل هوایی، دریایی، زمینی رعایت نمود ذکر می شود.

LB۱۰۰	حمل و نقل هوایی
LB۱۰۰	حمل و نقل دریایی
LB۱۰۰	حمل و نقل راه آهن و جاده
شماره UN: 1350 کلاس خطر: ۹ گروه بسته بندی: III	سایر اطلاعات

## ۱۷- سایر اطلاعات یا کاربردهای ماده شیمیایی

### نتیجه گیری

کارت اطلاعات ایمنی مواد، دارای اطلاعات فنی و پایه ای درباره مواد شیمیایی می باشد که رعایت دقیق اطلاعات ذکر شده در کارت های مذکور می تواند باعث جلوگیری از بروز خطر یا حادثه گردد و محیطی امن و عاری از هرگونه خطر را برای کارگران و کارفرمایان ایجاد نماید؛ لذا برای به حداقل رساندن خطرات ناشی از کالاهای خطرناک قبل از شروع به کار می بایست از در دسترس بودن کارت اطلاعات ایمنی مواد، استفاده از کارگران آموزش دیده جهت کار با کالاهای خطرناک و همچنین نصب کارت اطلاعات ایمنی مواد در تمام محل های نگهداری کالای خطرناک مطمئن بود.

نظر به اینکه متن کارت های اطلاعات ایمنی مواد فنی و پیچیده می باشد لذا درک صحیح آن برای تمام پرسنل با مشکل همراه است. بنابراین جهت رفع مشکل مذکور و به منظور آشنایی دقیق پرسنل و کارگران درگیر در عملیات تخلیه و بارگیری، صفافی، انبارداری، آتش نشانی و حمل و نقل کالاهای خطرناک جهت استفاده صحیح از اطلاعات درج شده در کارت های ایمنی مواد کارفرمایان ملزم به اجرای برنامه های آموزشی مدون و مستمر می باشند تا ضمن آشنایی دقیق پرسنل درگیر با اطلاعات کارت های ایمنی مواد، خطرات ناشی از بروز حادثه کالاهای خطرناک در بنادر به حداقل ممکن کاهش یابد.

## جدول توصیفی بر چسب گذاری مخاطرات مواد شیمیایی

### R PHRASES

R1	در صورت خشک بودن ماده قابل انفجار است
R2	خطر انفجار ماده بر اثر ضربه ، اصطکاک ، حریق یا سایر منابع اشتعال و احتراق وجود دارد
R3	خطر شدید انفجار بر اثر ضربه ، اصطکاک ، حریق یا سایر منابع اشتعال و احتراق وجود دارد
R4	خطر تشکیل ترکیبات بسیار حساس انفجاری فلزی ماده وجود دارد
R5	بر اثر حرارت دیدن ممکن است منفجر شود
R6	خطر انفجار ماده در تماس یا بدون تماس با هوا وجود دارد
R7	ممکن است باعث ایجاد حریق شود
R8	تماس با مواد قابل اشتعال ممکن است باعث ایجاد حریق شود

R9	امکان انفجار در صورت مخلوط شدن با مواد قابل اشتعال وجود دارد
R10	قابل اشتعال است
R11	بسیار قابل اشتعال است
R12	به شدت قابل اشتعال است
R14	به شدت با آب واکنش می دهد
R15	تماس با آب باعث آزاد شدن گازهای بسیار قابل اشتعال می شود
R16	امکان انفجار ماده در صورت مخلوط شدن با مواد اکسید کننده وجود دارد
R17	به صورت خود به خود در هوا مشتعل می شود
R18	در هنگام استفاده امکان تشکیل مخلوط قابل اشتعال ، انفجار بخار ماده با هوا وجود دارد
R19	ممکن است تشکیل پر اکسید های قابل انفجار دهد
R20	در صورت استنشاق زیان آور می باشد
R21	در صورت تماس با پوست زیان آور می باشد
R22	در صورت خوردن زیان آور می باشد
R23	در صورت استنشاق سمی می باشد
R24	در صورت تماس با پوست سمی می باشد
R25	در صورت خوردن سمی می باشد
R26	در صورت استنشاق بسیار سمی می باشد
R27	در صورت تماس با پوست بسیار سمی است
R28	در صورت خوردن بسیار سمی می باشد
R29	در اثر تماس با آب گازهای سمی آزاد می کند
R30	در هنگام استفاده ممکن است بسیار قابل اشتعال شود

R31	در تماس با اسیدها باعث آزاد شدن گازهای سمی می شود
R32	در تماس با اسیدها باعث آزاد شدن گازهای بسیار سمی می شود
R33	خطر ایجاد اثرات تجمعی ماده وجود دارد
R34	باعث ایجاد سوختگی می شود
R35	باعث ایجاد سوختگی شدید می شود
R36	باعث تحریک چشمها می شود
R37	باعث تحریک دستگاه تنفسی می شود
R38	باعث تحریک پوست می شود
R39	خطر ایجاد عوارض بسیار شدید برگشت ناپذیر وجود دارد
R40	دلایل و شواهد محدودی دال بر سرطانزا بودن ماده وجود دارد
R41	خطر آسیب جدی به چشمها وجود دارد
R42	در صورت استنشاق ممکن است باعث ایجاد حساسیت شود
R43	در صورت تماس پوستی ممکن است باعث ایجاد حساسیت شود
R44	خطر انفجار ماده بر اثر حرارت دیدن در محیط های بسته وجود دارد
R45	ممکن است باعث ایجاد سرطان شود
R46	ممکن است باعث ایجاد آسیب های ژنتیکی و وراثتی شود
R48	در صورت تماس طولانی امکان خطر آسیب های شدید بهداشتی وجود دارد
R49	در صورت استنشاق ممکن است باعث ایجاد سرطان شود
R50	برای آبزیان بسیار سمی است
R51	برای آبزیان سمی است
R52	برای آبزیان زیان آور می باشد

R53	ممکن است باعث ایجاد عوارض نامطلوب طولانی مدت در محیط های آبی شود
R54	برای گیاهان سمی است
R55	برای حیوانات سمی است
R56	برای موجودات خاکزی سمی است
R57	برای زنبورها سمی است
R58	ممکن است باعث ایجاد عوارض نامطلوب طولانی مدت در محیط زیست شود
R59	برای لایه ازن خطر ناک می باشد
R60	ممکن است باعث عدم عملکرد و آسیب دستگاه تولید مثل شود
R61	ممکن است برای جنین خطرناک باشد
R62	امکان خطر عدم عملکرد و آسیب دستگاه تولید مثل وجود دارد
R63	امکان خطر آسیب برای جنین وجود دارد
R64	ممکن است برای کودکان شیر خوار زیان آور باشد
R65	زیان آور است : در صورت خوردن ممکن است باعث ایجاد آسیب ریوی شود
R66	تماس بلند مدت با ماده ممکن است باعث خشکی و ترک خوردگی پوست شود
R67	بخارات ماده ممکن است باعث خواب آلودگی و سرگیجه شود
R68	امکان ایجاد عوارض غیر قابل بازگشت وجود دارد

جدول توصیفی بر چسب گذاری ایمنی مواد شیمیایی

## S PHRASES



S2	دور از دسترس کودکان نگهداری کنید
S3	در جای خنک نگهداری کنید
S4	دور از محل زندگی افراد نگهداری کنید
S5	محتویات را در زیر ( مایع مناسب توسط سازنده مشخص می گردد ) نگهداری کنید
S5/1	محتویات را در زیر آب نگهداری کنید
S5/2	محتویات را در زیر نفت خام نگهداری کنید
S5/3	محتویات را در زیر روغن پارافین نگهداری کنید
S6	ماده را زیر ( گاز خنثی که توسط سازنده مشخص می شود ) نگهداری کنید
S6/1	زیر نیتروژن نگهداری کنید
S6/2	زیر آرگون نگهداری کنید
S7	ظروف را کاملاً در بسته نگهداری کنید
S8	ظروف را در جای خشک نگهداری کنید
S9	ظروف را در محلی دارای تهویه عمومی مناسب نگهداری کنید
S12	ظروف را بصورت آب بندی شده نگهداری کنید

S13	دور از مواد غذایی ، نوشیدنی ها و غذای حیوانات نگهداری کنید
S14	دور از ( مواد ناسازگاری که سازنده مشخص می کند ) نگهداری کنید
S14/1	دور از مواد احیاکننده ، مواد اسیدی و قلیاها ترکیبات فلزات سنگین نگهداری کنید
S14/2	دور از مواد اکسید کننده ، مواد اسیدی و ترکیبات فلزات سنگین نگهداری کنید
S14/3	دور از آهن نگهداری کنید
S 14/4	دور از آب و قلیا ها نگهداری کنید
S 14/5	دور از اسیدها نگهداری کنید
S 14/6	دور از قلیا ها نگهداری کنید
S 14/7	دور از فلزات نگهداری کنید
S 14/8	دور از مواد اکسید کننده و مواد اسیدی نگهداری کنید
S 14/9	دور از مواد آلی قابل اشتعال نگهداری کنید
S 14/10	دور از اسیدها ، مواد احیاء کننده و مواد قابل اشتعال نگهداری کنید
S 14/11	دور از مواد قابل اشتعال نگهداری کنید
S 15	دور از حرارت نگهداری کنید

S 16	دور از منابع اشتعال نگهداری کنید - سیگار کشیدن ممنوع
S17	دور از مواد قابل اشتعال ( جامد ) نگهداری کنید
S 18	ظروف را با دقت حمل و باز نمائید
S 20	در هنگام کار از خوردن و آشامیدن پرهیزید
S 21	در هنگام کار از استعمال دخانیات پرهیزید
S 22	بخارات ماده را استنشاق نکنید
S 23	گازها ،بخار ، فیوم ، اسپری ماده را استنشاق نکنید
S 23/1	گاز ماده را استنشاق نکنید
S 23/2	بخار ماده را استنشاق نکنید
S 23/3	اسپری ماده را استنشاق نکنید
S 23/4	فیومهای ماده را استنشاق نکنید
S 23/5	بخار و اسپری ماده را استنشاق نکنید
S 24	از تماس ماده با پوست خودداری کنید
S 25	از تماس ماده با چشمها خودداری کنید

- S 26 در صورت تماس ماده با چشمها ، چشمها را با آب فراوان بشوئید و سپس به پزشک مراجعه کنید
- S 27 فوراً همه لباسهای آلوده را از تن در آورید
- S 28 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با ..... فراوان بشوئید ( توسط سازنده مشخص می شود )
- S 28/1 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با آب فراوان بشوئید
- S 28/2 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با آب فراوان و صابون بشوئید
- S 28/3 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با آب فراوان و صابون بشوئید و در صورت امکان با پلی اتیلر پوست را بشوئید .
- S 28/4 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با پلی اتیلن گلیکول 300 و اتانول ( ۲:۱ ) همراه آب بشوئید
- S 28/5 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با پلی اتیلن گلیکول 400 بشوئید
- S 28/6 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با پلی اتیلن گلیکول 400 بشوئید و سپس پوست را با آب فراوان بشوئید
- S28/7 بعد از تماس ماده با پوست ، فوراً پوست را با آب و صابون اسیدی بشوئید
- S 29 از ریختن مواد به داخل فاضلاب خودداری کنید
- S 30 هرگز آب را به این ماده اضافه نکنید

- S 33 احتیاطهای لازم را در برابر الکتریسیته ساکن رعایت کنید
- S 35 این ماده و ظروف آن باید با یک روش ایمن دفع شوند
- S 36 از لباسهای مناسب حفاظتی استفاده کنید
- S 37 از دستکش ایمنی مناسب استفاده کنید
- S 38 در هنگام نبود تهویه کافی از تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید
- S 39 از عینک ایمنی یا نقاب حفاظ صورت استفاده کنید
- S 40 برای تمیز کردن کف محل و تمام اشیاء آلوده به این ماده از ..... استفاده کنید ( توسط سازنده مشخص می شود )
- S 40/1 برای تمیز کردن کف محل و تمام اشیاء آلوده این ماده از آب فراوان استفاده کنید
- S 41 در هنگام حریق یا انفجار از استنشاق فیومهای ماده خودداری کنید
- S 42 در هنگام ایجاد فیوم یا اسپری ماده از تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید
- S 43 در هنگام حریق از ..... ( نوع اطفاء کننده حریق توسط سازنده مشخص می شود ) استفاده کنید
- S 43/1 در هنگام حریق از آب استفاده کنید
- S 43/2 در هنگام حریق از آب یا پودر اطفاء حریق استفاده کنید
- S 43/3 در هنگام حریق از پودر اطفاء حریق استفاده کنید - از آب هرگز استفاده نکنید

- S 43/4 در هنگام حریق از دی اکسید کربن استفاده کنید - از آب هرگز استفاده نکنید
- S 43/6 در هنگام حریق از ماسه استفاده کنید - از آب هرگز استفاده نکنید
- S 43/7 در هنگام حریق از پودر فلزی استفاده کنید - هرگز از آب استفاده نکنید
- S 43/8 در هنگام حریق از ماسه - دی اکسید کربن یا پودر اطفاء حریق استفاده کنید - هرگز از آب استفاده نکنید
- S 45 در صورت حادثه و یا احساس ناخوشی فوراً به پزشک مراجعه کنید
- S 46 در صورت خوردن ماده فوراً به پزشک مراجعه کنید و برچسب ماده یا ظرف ماده را نشان وی دهید
- S 47 در دمای کمتر از ..... نگهداری کنید ( توسط سازنده مشخص می شود )
- S 47/1 در دمای کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری کنید
- S 48 ماده را بوسیله ..... مرطوب نمایید ( ماده مناسب توسط سازنده مشخص می شود )
- S 48/1 ماده را بوسیله آب مرطوب نمایید
- S 49 ماده را تنها در ظروف اصلی آن نگهداری کنید
- S 50 ماده را با مواد دیگر مخلوط ..... نکنید ( توسط سازنده مشخص می شود )
- S 50/1 ماده را با اسیدها مخلوط نکنید

S 50/2	ماده را با قلیاها مخلوط نکنید
S 50/3	ماده را با اسیدهای قوی ، بازهای قوی فلزات غیر آهنی یا نمک آنها مخلوط نکنید .
S 51	فقط در محلی دارای تهویه عمومی مناسب با ماده کار کنید
S52	جهت مصرف داخلی بر روی سطوح وسیع توصیه نمی شود .
S 53	از تماس با ماده پرهیزید - دستورالعمل های تخصصی را قبل از استفاده تدارک ببینید - برای استفاده کنندگان حرفه ای محدود می باشد
S 56	ماده و ظروف آن را در محلهای مخصوص جمع آوری مواد و زباله های خطرناک یا ویژه دفع کنید
S 57	از ظروف مناسب جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست استفاده کنید
S59	برای اطلاعات لازم در مورد بازیافت و استفاده دوباره از ماده به شرکت سازنده یا پخش کننده ماده مراجعه کنید
S 60	این ماده و ظروف آن باید بعنوان زباله های خطرناک دفع شوند
S 61	از رها سازی ماده در محیط زیست خودداری کنید . به دستورالعمل های ویژه یا برگه اطلاعات ایمنی ماده مراجعه کنید
S62	در صورت خوردن بیمار را وادار به استفراغ نکنید . فوراً به پزشک مراجعه کرده و ظرف یا برچسب ماده را به وی نشان دهید
S63	در صورت استنشاق ماده ، بیمار را به هوای تازه منتقل کرده از او بخواهید استراحت کند

## برچسب ظروف مواد و محلولهای شیمیایی

الصاق برچسب مناسب به ظروف حاوی مواد و محلولهای شیمیایی یکی از مسایلی است که باید در مورد آن دقت زیادی مبذول گردد. برچسب مناسب الصاق شده به ظروف، در واقع همانند شناسنامه ای است که مشخصات محتوای ظرف را می نمایاند و هنگام استفاده از این مواد و محلول ها می توان تصمیم صحیح را اتخاذ نمود که آیا مثلاً خلوص این ماده برای کار من مناسب است؟ آیا محتوای ظرف تاریخ گذشته نمی باشد؟ ناخالصیهای این ماده چیست (با دانستن شماره کاتالوگ)؟ خطرات این ماده و احتیاطهای لازم کدامند؟ و ... در حالیکه هرگاه این اطلاعات موجود نباشند نمی توان از محتوای ظرف، استفاده مناسب را نمود و تنها راه باقیمانده، دفع آن است که می تواند منجر به آلودگی محیط زیست شود. این مطلب بدین معناست که هزینه سرسام آوری که صرف خرید این قبیل مواد گردیده است بدرد هیچ کار مفیدی نخورده و برعکس موجب آلودگی محیط زیست می شود.

برچسب ظروف حاوی مواد و محلول های شیمیایی باید مطابق زیر باشد:

۱. نام ماده / اجزا : .....

۲. درصد خلوص / غلظت: .....



۳. تاریخ تهیه / ورود به آزمایشگاه: .....

۴. فرد / شرکت سازنده: .....

۵. شماره کاتالوگ: .....

۶. هشدارهای ایمنی: مثلا R9 و S13 : .....

در بند شماره ۱ باید نام ماده یا اجزای تشکیل دهنده آن را هرکدام را که بهتر و رساتر است درج نماییم.

در بند شماره ۲ باید غلظت یا خلوص ماده درج شود.

در بند شماره ۳ در مورد مواد تحویلی از انبار باید تاریخ ورود آنها به آزمایشگاه و در مورد مواد و محلول های دست ساز باید تاریخ تهیه آنها را درج کرد.

در بند شماره ۴ در مورد مواد اوریجینال باید نام کارخانه یا شرکت تولید کننده و در مورد مواد و محلولهای دست ساز نام فرد تهیه کننده درج شود.

در بند شماره ۵ باید شماره کاتالوگ شرکت یا کارخانه تولید کننده را برای مواد اوریجینال درج نماییم.

در بند شماره ۶ باید هشدارهای ایمنی ماده یا محلول مورد نظر را با استفاده از MSDS آن یا از سایر مراجع معتبر یافته و درج نماییم.



Health	2
Fire	2
Reactivity	0
Personal Protection	J

## Material Safety Data Sheet

### 1,3-Propanediol MSDS

#### Section 1: Chemical Product and Company Identification

**Product Name:** 1,3-Propanediol

**Catalog Codes:** SLP5347

**CAS#:** 504-63-2

**RTECS:** TY2010000

**TSCA:** TSCA 8(b) inventory: No products were found.

**CI#:** Not available.

**Synonym:**

**Chemical Name:** Not available.

**Chemical Formula:** Not available.

**Contact Information:**

**Sciencelab.com, Inc.**

14025 Smith Rd.  
Houston, Texas 77396

US Sales: **1-800-901-7247**

International Sales: **1-281-441-4400**

Order Online: [ScienceLab.com](http://ScienceLab.com)

**CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call:**  
1-800-424-9300

**International CHEMTREC, call:** 1-703-527-3887

**For non-emergency assistance, call:** 1-281-441-4400

#### Section 2: Composition and Information on Ingredients

**Composition:**

Name	CAS #	% by Weight
{1,3-}Propanediol	504-63-2	100

**Toxicological Data on Ingredients:** 1,3-Propanediol LD50: Not available. LC50: Not available.

#### Section 3: Hazards Identification

**Potential Acute Health Effects:**

Hazardous in case of skin contact (irritant), of eye contact (irritant). Slightly hazardous in case of skin contact (sensitizer, permeator).

**Potential Chronic Health Effects:**

CARCINOGENIC EFFECTS: Not available. MUTAGENIC EFFECTS: Not available. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Not available. Repeated or prolonged exposure is not known to aggravate medical condition.

#### Section 4: First Aid Measures

**Eye Contact:**

Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with running water for at least 15 minutes, keeping eyelids open. Cold water may be used. Do not use an eye ointment. Seek medical attention.

**Skin Contact:**

After contact with skin, wash immediately with plenty of water. Gently and thoroughly wash the contaminated skin with running water and non-abrasive soap. Be particularly careful to clean folds, crevices, creases and groin. Cold water may be used. Cover the irritated skin with an emollient. If irritation persists, seek medical attention. Wash contaminated clothing before reusing.

**Serious Skin Contact:**

Wash with a disinfectant soap and cover the contaminated skin with an anti-bacterial cream. Seek medical attention.

**Inhalation:** Allow the victim to rest in a well ventilated area. Seek immediate medical attention.

**Serious Inhalation:** Not available.

**Ingestion:**

Do not induce vomiting. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband. If the victim is not breathing, perform mouth-to-mouth resuscitation. Seek immediate medical attention.

**Serious Ingestion:** Not available.

### Section 5: Fire and Explosion Data

**Flammability of the Product:** Combustible.

**Auto-Ignition Temperature:** Not available.

**Flash Points:** CLOSED CUP: 79°C (174.2°F).

**Flammable Limits:** Not available.

**Products of Combustion:** Not available.

**Fire Hazards in Presence of Various Substances:** Not available.

**Explosion Hazards in Presence of Various Substances:**

Risks of explosion of the product in presence of mechanical impact: Not available. Risks of explosion of the product in presence of static discharge: Not available.

**Fire Fighting Media and Instructions:**

SMALL FIRE: Use DRY chemical powder. LARGE FIRE: Use water spray, fog or foam. Do not use water jet.

**Special Remarks on Fire Hazards:** Not available.

**Special Remarks on Explosion Hazards:** Not available.

### Section 6: Accidental Release Measures

**Small Spill:**

Dilute with water and mop up, or absorb with an inert dry material and place in an appropriate waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and dispose of according to local and regional authority requirements.

**Large Spill:**

Combustible material. Keep away from heat. Keep away from sources of ignition. Stop leak if without risk. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and allow to evacuate through the sanitary system.

### Section 7: Handling and Storage

**Precautions:**

Keep away from heat. Keep away from sources of ignition. Ground all equipment containing material. Do not breathe gas/fumes/ vapour/spray. Wear suitable protective clothing. If you feel unwell, seek medical attention and show the label when possible. Avoid contact with skin and eyes.

**Storage:**

Flammable materials should be stored in a separate safety storage cabinet or room. Keep away from heat. Keep away from sources of ignition. Keep container tightly closed. Keep in a cool, well-ventilated place. Ground all equipment containing material. Keep container dry. Keep in a cool place.

**Section 8: Exposure Controls/Personal Protection****Engineering Controls:**

Provide exhaust ventilation or other engineering controls to keep the airborne concentrations of vapors below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work-station location.

**Personal Protection:** Splash goggles. Lab coat. Gloves.

**Personal Protection in Case of a Large Spill:**

Splash goggles. Full suit. Boots. Gloves. Suggested protective clothing might not be sufficient; consult a specialist BEFORE handling this product.

**Exposure Limits:** Not available.

**Section 9: Physical and Chemical Properties**

**Physical state and appearance:** Liquid.

**Odor:** Not available.

**Taste:** Not available.

**Molecular Weight:** 76.1 g/mole

**Color:** Colorless to light yellow.

**pH (1% soln/water):** Not available.

**Boiling Point:** Decomposes.

**Melting Point:** -27°C (-16.6°F)

**Critical Temperature:** Not available.

**Specific Gravity:** 1.0597 (Water = 1)

**Vapor Pressure:** Not available.

**Vapor Density:** 2.62 (Air = 1)

**Volatility:** Not available.

**Odor Threshold:** Not available.

**Water/Oil Dist. Coeff.:** Not available.

**Ionicity (in Water):** Not available.

**Dispersion Properties:** See solubility in water.

**Solubility:** Easily soluble in cold water.

**Section 10: Stability and Reactivity Data**

**Stability:** The product is stable.

**Instability Temperature:** Not available.

**Conditions of Instability:** Not available.

**Incompatibility with various substances:** Not available.

**Corrosivity:** Non-corrosive in presence of glass.

**Special Remarks on Reactivity:** Not available.

**Special Remarks on Corrosivity:** Not available.

**Polymerization:** No.

### Section 11: Toxicological Information

**Routes of Entry:** Eye contact.

**Toxicity to Animals:**

LD50: Not available. LC50: Not available.

**Chronic Effects on Humans:** Not available.

**Other Toxic Effects on Humans:**

Hazardous in case of skin contact (irritant). Slightly hazardous in case of skin contact (sensitizer, permeator).

**Special Remarks on Toxicity to Animals:** Not available.

**Special Remarks on Chronic Effects on Humans:** Not available.

**Special Remarks on other Toxic Effects on Humans:** Not available.

### Section 12: Ecological Information

**Ecotoxicity:** Not available.

**BOD5 and COD:** Not available.

**Products of Biodegradation:**

Possibly hazardous short term degradation products are not likely. However, long term degradation products may arise.

**Toxicity of the Products of Biodegradation:** The products of degradation are more toxic.

**Special Remarks on the Products of Biodegradation:** Not available.

### Section 13: Disposal Considerations

**Waste Disposal:**

### Section 14: Transport Information

**DOT Classification:** Not a DOT controlled material (United States).

**Identification:** Not applicable.

**Special Provisions for Transport:** Not applicable.

### Section 15: Other Regulatory Information

**Federal and State Regulations:** Connecticut carcinogen reporting list.: 1,3-Propanediol

**Other Regulations:**

OSHA: Hazardous by definition of Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200). EINECS: This product is on the European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances.

**Other Classifications:**

**WHMIS (Canada):**

CLASS B-3: Combustible liquid with a flash point between 37.8°C (100°F) and 93.3°C (200°F).

**DSCL (EEC):** R36/38- Irritating to eyes and skin.

**HMIS (U.S.A.):**

**Health Hazard:** 2

**Fire Hazard:** 2

**Reactivity:** 0

**Personal Protection:** j

**National Fire Protection Association (U.S.A.):**

**Health:** 2

**Flammability:** 2

**Reactivity:** 0

**Specific hazard:**

**Protective Equipment:**

Gloves. Lab coat. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Splash goggles.

## Section 16: Other Information

**References:** Not available.

**Other Special Considerations:** Not available.

**Created:** 10/09/2005 06:12 PM

**Last Updated:** 05/21/2013 12:00 PM









*The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall ScienceLab.com be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential or exemplary damages, howsoever arising, even if ScienceLab.com has been advised of the possibility of such damages.*

# فصل سوم

مدیریت و کنترل حوادث آزمایشگاهی

## خطرات و آسیب ها در آزمایشگاه های شیمی

آزمایشگاه شیمی محلی است که در آن احتمال خطر وجود دارد. این محل محتوی مایعات قابل اشتعال، ظروف شیشه ای شکننده و مواد شیمیایی خورنده و سمی است. با این حال اگر پیشگیری و دقت به عمل آید از یک آشپزخانه خطرناکتر نیست. برای این که آسیب کمتری ببینیم لازم است با علائم و نشانه ها آشنا شویم. در جدول زیر یک سری از این علائم گفته شده است.

معنی فارسی	معنی انگلیسی	علامت
مضر ، خطرناک	hazard	
جامد آتشگیر	Flammable solid	
خطرناک موقع مرطوب شدن	Dangerous when wet	
مایع یا گاز آتشگیر	Flammable gas or Flammable liquid	
سمی	Poison	
خورنده	corrosive	
خطر بیوشیمی	Biohazard	
پرتوزا	Radioactive	



معمول ترین خطرات در یک آزمایشگاه شیمی عبارتند از:

۱- آتش سوزی و انفجار

۲- خطرات مواد شیمیایی

۳- ظروف شیشه ای

خطرات شیمیایی:

صدمات شیمیایی ممکن است داخلی یا خارجی باشد. صدمات خارجی از تماس پوستی با مواد خورنده یا سوزش آور از قبیل اسیدها ، بازها یا نمک های انبار شده است. صدمات داخلی از تاثیرات سمی یا خورنده مواد جذب شده توسط بدن است.

اسیدهای معدنی و آلی:

بسیاری از اسیدهای معدنی و آلی حدود مجاز مواجهه شغلی دارند و تی ال وی (TLV) آنها مشخص است. این حدود آستانه مجاز، نشان دهنده بیشترین غلظت هوایی است که کارکنان می توانند با آن مواجه شوند. بخارات این اسیدها شدیداً برای چشم و سیستم تنفسی تحریک کننده هستند. اسیدهای مایع یا جامد سریعاً می توانند باعث سوختگی شدید پوست و چشم گردند. زمانیکه اسیدها برای افزایش میزان حل شدن مواد آلی گرم می شوند خطر بیشتری دارند چون بسیار سریعتر روی پوست واکنش می دهند.

اسیدها و بازها را جداگانه در فضایی که بخوبی تهویه شود و به دور از مواد فرار آلی و اکسید شونده قرار دهید. از محفظه هایی (لاستیکی یا پلاستیکی) برای انتقال اسیدها و بازها استفاده کنید. با اسیدهای غلیظ فقط در یک هود شیمیایی مناسب کار کنید. برای جلوگیری از پاشش مواد، به آرامی اسید و باز را به آب اضافه کنید. (با میزان ثابت). اگر تماس پوستی رخ داد کار محل آلوده شده را با آب بشوید و اگر تحریک پوستی به خود آمد به

پزشک مراجعه کنید. وسایل چرمی (مانند تسمه و کفشها) اسید را در خود نگه می دارند حتی اگر با آب شسته شوند و ممکن است باعث سوختگیهای شدید، در صورت پوشیده شدن، شوند. اسید پرکلریک در تماس با مواد آلی بصورت انفجاری واکنش می دهد. اسید پرکلریک سوختگی های شدیدی را در تماس با پوست، چشم یا راههای تنفسی ایجاد می کند.

صدمات عمومی همراه با هیدروکسید سدیم ، سوختگی پوست و چشم می باشد. حلال هیدروکسید سدیم به عنوان رقیق کننده ۲/۵ نرمال باعث آسیب شدید چشمی می گردد. هیدروکسید سدیم و دیگر قلیاها تولید گرمای قابل ملاحظه ای می کنند. (اغلب منجر به جوشیدن می شود)

ترکیبات فلزی و معدنی :

برخی از خطرات مخصوص فلزات و ترکیبات معدنی در زیر آمده است:

آرسنیک و نیکل دارای سمیت بالا بوده و ممکن است سرطانزا باشند از تنفس ، خوردن و تماس پوستی با آنها اجتناب کنید . آزید سدیم سمی است . زمانیکه قطراتی از آن هدر می رود . ممکن است با مس و سرب به شکل آزیدهای فلزی که بی نهایت منفجر شونده هستند، درآید. آزیدها ممکن است توسط افزودن حلالهای غلیظ نیتريت سدیم از بین بروند. سمیت فوق العاده بریلیم و ترکیباتش بوسیله TLV (Threshold Limit Value) پایین ۲ میکروگرم بر مترمکعب منعکس می شود. بریلیم یک ماده مشکوک به سرطانزایی در مردان است. با احتیاط بسیار زیاد و فقط در هود آزمایشگاه یا جعبه دستکش دار حمل شود. سیانیدها به عنوان واکنشگر مورد استفاده قرار می گیرند و ممکن است در نمونه ها حضور داشته باشند. سیانید هیدروژن یک گاز کشنده است . محلولهای سیانید را اسیدی نکنید. تا از تشکیل سیانید هیدروژن و رها شود آن در محیط جلوگیری شود.

جیوه در بین فلزات منحصر به فرد بوده چون در دمای اتاق مایع است و فشار بخار بالایی دارد . در اثر شکسته

شده دماسنج جیوه در یک اتاق که تهویه ضعیف دارد، TLV جیوه ممکن است بسیار افزایش یابد. به علت

فراریت بسیار زیاد و سمیت بالا، حمل جیوه و ترکیباتش بسیار با احتیاط و همراه با یک کیت تمیز کننده انجام شود. نمکهای پرکلریک منفجر شونده هستند و زمانیکه با مواد قابل احتراق ترکیب شوند، خطر انفجار داشته و برای چشم، پوست و سیستم تنفسی بسیار تحریک کننده هستند . در حمل و نقل و انبار کردن پرکلراتها احتیاط کنید . بوروهیدرید سدیم ممکن است در آب تجزیه شده و هیدروژن آزاد نمایند. در نتیجه خطر انفجار دارند . مشابه با بسیاری از مواد شیمیایی معدنی، محرک بسیار شدید پوست و سیستم تنفسی می باشد .

حلالهای آلی و واکنشگرهای آلی:

اکثر حلالها دارای TLV مواجهه شغلی هستند . واکنشگرهای آلی یا حلالهای آلی که تی ال وی ندارد بدان معنی نیست که خطر کمتری دارند. حلالهای مورد استفاده به چندین گروه تقسیم می شوند .

۱-الکلها ۲- ترکیبات کلردار ۳- هیدروکربنها :مواجهه با این گروه از ترکیبات تاثیرات بهداشتی متفاوتی دارد. الکلها عموماً دارای تاثیر سمی درونی و قابلیت تحریک مخاط و خواب آلودگی هستند .هیدروکربنهای کلردار باعث رخوت و بیهوشی گشته و به سیستم اعصاب مرکزی و کبد آسیب وارد می کنند . هیدروکربنها پس از مواجهه طولانی با پوست، تحریک پوستی ایجاد می کنند.

واکنشگرهای آلی به چهار گروه دسته بندی می شوند .۱- اسیدها ۲- ترکیبات هالوژنه ۳- معرفها و شناساگرها ۴- حشره کشها .

تماس با مواد شیمیایی

تماس مواد شیمیایی با پوست واکنشهای شدید حساسیتی ایجاد می کند. این واکنشهای حساسیتی می توانند در کل بدن نیز منتشر شده و ماده شیمیایی را وارد خون کنند.

محل تماس را با مقادیر زیاد آب، حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو داده و سپس با آب و صابون شستشو دهید.  
در صورت شدید بودن مسمومیت، فرد را به مرکز درمانی انتقال دهید.

خطرات تشعشع :

همه افراد در معرض پرتوهای یونیزان قرار می گیرند . میانگین دوز پرتو سالانه برای کل بدن از پرتو کیهانی، خاکی، منابع درونی پزشکی و عکس برداری از دندان و غیره در حدود ۱۸۵ میلی رم در هر سال است. از حوادثی که ممکن است در مواجهه با پرتوهای خطرناک پیش بیاید ، اجتناب کنید. در آزمایشگاههای پرتو ایکس، فرابنفش و مواد رادیواکتیو، یک دستورالعمل ایمنی مناسب یا کتابچه ایمنی آزمایشگاه، تهیه نمایید. این دستورالعمل برای استفاده، حمل و سفارش و انبارسازی می باشد .

مواد رادیواکتیو :

تمامی افراد مرتبط با مواد رادیواکتیو بایستی خطرات بهداشتی همراه آنرا بدانند. هسته های رادیویی در آزمایشگاهها، برای توسعه و ارزیابی روشهای آنالیز، آماده سازی استانداردهای شمارش، کالیبراسیون دکتورها، ابزارهای شمارش و منابع آب بندی. از قبیل نیکل ۶۳ مورد استفاده در دستگاههای گازکروماتوگراف ، الکترون کپچر بکار می روند.

پرتو ماوراء بنفش :

UV مکررا مورد استفاده قرار می گیرد. با سازماندهی و استفاده از ابزارهای مناسب، خطر مهمی ندارد اما زمانیکه برای کنترل میکروارگانیسمها در اتاقهای آزمایشگاهی یا برای استریلیزه کردن ابزارها مورد استفاده قرار بگیرد، می تواند خطرناک باشد. از حفاظهای مناسب استفاده کنید و به یاد داشته باشید که سطوح فلزات

درخشان این انرژی را منعکس میکند و لامپهای UV را زمانیکه مورد استفاده قرار نمی گیرند خاموش نماید. از عینکهای ایمنی هر زمانیکه احتمال مواجه با UV دارید ، استفاده نمایید.

### خطرات فیزیکی :

الکتریسیته :استفاده نادرست از وسایل الکتریکی می تواند موجب نشت برق، حریق ، انفجار و شوکهای الکتریکی خطرناک شود. تمامی تجهیزات الکتریکی را اتصال به زمین داده یا از دو عایق استفاده کنید. از تجهیزاتی با روکش خراب یا شکسته استفاده نکنید . و از وسایلی که تولید جرقه میکنند کنار حلالهای فرار آتش گیر استفاده نکنید. ترجیحا از یخچالهای ضد انفجار استفاده کنید. قبل از تعمیر یا سرویس وسایل الکتریکی آنها را از منبع تغذیه قطع کنید. تعمیر وسایل بایستی توسط متخصصین انجام شود. و توسط افرادی که آشنایی با برق ندارند خطرناک می باشد.

### مکانیکی :

حفاظها یا سپرها در تجهیزاتی مثل زنجیر، شفتهای در حال چرخش و دیگر انواع وسایل در حال حرکت مکانیکی استفاده می شوند. تجهیزات آزمایشگاهی نیازمند حفاظ گذاری شامل پمپهای خلا، مخلوط کنده ها ، خردکننده ها و آسیاب ها می باشند.تجهیزاتی از قبیل سانتریفوژ ها که دارای قطعات با سرعت بالا هستند و ابزارهایی که ارتعاش دارند(مثل سانتریفوژ و کمپرسورها ) برای پیشگیری از تمایل به خروج از مرکزشان در محلی دور از بطریها و سایر موادی که ممکن است از روی قفسه ها یا میز در اثر ارتعاش بیافتد قرار میگیرد .

## گازهای تحت فشار :

سیلندره‌های گاز تحت فشار، پتانسیل خطر می‌باشند. سیلندره‌های گاز اگر به صورت نامناسب حمل شوند ممکن است منفجر شده یا مانند راکت پرتاب شوند. اگر دارای نشتی باشند، خطر انفجار دارند . اگر آتش گیر باشد دارای خطرات قابل مشاهده بوده و اگر محتویاتشان سمی باشد، منجر به مرگ می‌شوند . مقررات OSHA استفاده و انبار کردن گازهای تحت فشار را تحت پوشش قرار می‌دهد. انتقال سیلندره‌های گاز فقط بوسیله گاریه‌های و ماشینهای مخصوص انجام می‌شود. سیلندره‌های گاز بطور ایمن و مناسب انبار شده ، منتقل و استفاده شوند و رگلاتور از روی سیلندرها در طی ذخیره سازی و انتقال برداشته شده و درپوش نصب گردد.

## نکات مهم در انبارش سیلندر ها :

۱- جدا بودن سیلندره‌های پر از سیلندره‌های خالی.

۲- داشتن زنجیر یا تسمه مناسب برای مهار کردن.

۳- نداشتن خوردگی و پوسیدگی در بدنه .

۴- نگهداری سیلندر به صورت عمودی.

۵- جدا بودن سیلندره‌های مختلف از هم .

۶- عدم نگهداری در نزدیکی مدار الکتریکی .

۷- اجتناب از سیگار کشیدن در کنار سیلندرها.

۸- وجود تهویه مناسب در انبار سیلندرها .

۹- داشتن کلاهک یا سرپوش مناسب .

۱۰- داشتن برجسب مناسب بر روی سیلندرها.

۱۱- داشتن کارت تست هیدرواستاتیک سالیانه .

۱۲- مهار شدن سیلندر به صورت جداگانه .

## سوختگی ها

سوختگی به هنگام مواجهه پوست و اندام های سطحی بدن با حرارت مستقیم یا غیر مستقیم ایجاد می شود. در دمای کمتر از ۴۳ درجه سانتی گراد معمولاً آسیب های پوستی خاصی ایجاد نمی شود. درجه حرارت های بین ۴۴ تا ۵۵ درجه سانتی گراد آسیب قابل ملاحظه ای به بافت پوست بدن وارد می سازند. درجه حرارت های بالاتر از ۵۶ درجه سانتی گراد، پروتئین های موجود در بافت سطحی و داخلی پوست بدن را منعقد کرده و ساختار پوست را در زمان کوتاهی تخریب می کنند. سوختگی در آزمایشگاه درموارد زیر اتفاق می افتد.

## الف) تماس با سطوح یا ظروف داغ

برای پیشگیری از سوختگی ها، در هنگام برداشتن ظروف گرم دقت کنید و اگر از گرم بودن آن ها اطلاعی ندارید، در هنگام کار با این ظرف ها از انبر و دستکش عایق حرارتی استفاده کنید.

## ب) آتش سوزی در آزمایشگاه

هرگز درب شیشه های مواد آلی قابل اشتعال را باز نگذارید و آنها را دور از شعله نگه داری کرده و همچنین در نزدیکی شعله از آنها استفاده نکنید.

محل سوختگی را حداقل ۱۰ دقیقه در آب سرد و ترجیحاً استریل غوطه‌ور کنید. این کار درد را تسکین بخشیده و درجه سوختگی را کاهش می‌دهد. روش سرد کردن بخش سوخته به این صورت است که جریان آب سرد را از بالای محل به سمت سوختگی هدایت کنید و بعد با باند استریل آنرا بپوشانید. هیچگاه بر روی محل سوختگی خمیردندان، روغن یا پودر قرار ندهید. تاول‌های حاصل از سوختگی را سوراخ نکنید، زیرا بهترین پانسمان طبیعی در محل می‌باشند. در صورت سوختگی با درجه بالا به پزشک مراجعه نمایید.

### ج) سوختگی در اثر تماس با اسید یا باز قوی و یا مواد شیمیایی

- در تمام سوختگی‌های اسیدی یاقلیایی، بخش آلوده را با مقادیر زیاد آب ( بمدت ۵ دقیقه ) شستشو دهید. در این نوع سوختگی‌ها، آسیب وارد شده به پوست عمدتاً ظرف ۳ دقیقه بعد از تماس مصدوم با ماده ایجاد می‌شود، بنابراین شستن بخش آلوده شده در اولین دقایق بعد از تماس با اسید یا باز، آسیب را کاهش می‌دهد. خارج کردن لباس‌های آلوده به اسید یا باز، امکان تماس پوست با مواد شیمیایی جذب نشده را کاهش می‌دهد. این کار را در زمانی که در حال شستن سوختگی‌های مصدوم هستید انجام دهید و آب را بدون هر گونه فشاری به کار ببرید، زیرا فشار آب باعث نفوذ مواد شیمیایی به بخش‌های داخلی تر بافت‌ها می‌شود و وسعت سوختگی را افزایش می‌دهد. برای خنثی کردن مواد شیمیایی با استفاده از مواد شیمیایی دیگر (برای مثال از بازها برای خنثی کردن اسیدها) تلاش نکنید، زیرا ممکن است سبب انجام واکنش شیمیایی گرماده شده و در نتیجه آسیب بیشتری به مصدوم وارد گردد. در صورت شدید بودن سوختگی، مصدوم را به مرکز سوختگی و سوانح برسانید.

### د) سوختگی حاصل از تماس با مایعات کریونیک (نیتروژن و هلیوم مایع)



## • سوختگی حاصل از اسیدها

بلافاصله قسمت آسیب دیده را با آب زیاد بشویید و سپس با محلول سدیم بی کربنات رقیق (۵ درصد) شستشو داده و بعد محل سوختگی را با کمی پارافین یا پماد MgO در گلیسرین، چرب کنید

## • سوختگی با باز (قلیا)

شستشو با مقدار زیادی آب و بعد شستشو با محلول ۵ درصد آمونیوم کلرید یا محلول اشباع شده بوریک اسید و یا محلول ۲ درصد استیک اسید و مجدداً شستشو با آب.

## • سوختگی با فسفر

محل سوختگی را باید با محلول ۱ درصد سولفات مس و یا محلول ۱ درصد نیترات نقره شستشو داد.

## • سوختگی با برم

با مقدار زیادی آب شسته و سپس با گلیسرین چرب کرده و اگر ناراحتی ادامه داشت پس از مدت کمی گلیسرین را با آب گرم شسته و از پماد سوختگی استفاده گردد.

## • سوختگی با شعله

اگر سوختگی نوع ۱ بود پماد سوختگی استفاده شود. اگر نوع ۲ بود و یا نوع ۳ محل آسیب دیده را با محلول سدیم بی کربنات ۱ درصد شسته و از پماد سوختگی استفاده گردد.

## رقیق کردن اسیدها:

در رقیق کردن اسیدها برای کارهای روزانه توجه به نکات زیر اهمیت دارد.

۱- ظروف فلزی را نباید برای رقیق کردن مورد استفاده قرار داد.

۲- در عمل بایستی همیشه اسید را در آب ریخته ، نه آب را در اسید زیرا اگر آب روی اسید ریخته شود تولید حرارت نموده که با ایجاد حباب های هوا ذرات اسید را به شدت به اطراف پخش می کند.

۳- پس از رقیق کردن باید مدتی بگذرد تا اسید بتدریج سرد شود سپس از آن استفاده نمود.

۴- در موقع اضافه نمودن اسید غلیظ به آب سعی شود اسید را با پیپت برداشته و در موقع تخلیه در آب به جداره داخلی ظرف خالی کرد و سپس با هم زن شیشه ای آن را مخلوط کرد.

تذکرات ایمنی کار با اسیدها:

کار با اسیدها بسیار خطرناک است و فقط افرادی که از خطرات ناشی از کار با اسیدها کامل آگاهی دارند باید با آنها کار کنند. مراقبت های زیر را در آزمایشگاههایی که اسیدهای قوی و سایر مایعات سوزان موجود است و برای افراد احتمال خطر هست باید رعایت گردد.

۱- وسایل مناسب و کافی برای شستشو موجود باشد تا چنانچه اگر بدن یا لباس افراد به اینگونه مایعات آلوده شد فوراً شستشو داده شود.

۲- مقدار کافی داروی شستشوی چشم باید همیشه در محل مناسب و با برچسب مشخص موجود باشد.

۳- اگر خطر پخش شدن و ترشحات اسید در میان باشد باید لباسهای عایق اسید، عینک ، کلاه عایق اسید ، پوتین ، دستکش لاستیکی فراهم باشد.

۴- ظروف محتوی اسیدها بخصوص اسید سولفوریک نبایستی در معرض تابش نور آفتاب قرار گیرد. آنها را در شیشه های کدر و دور از آفتاب قرار دهید.

۵- هنگام نقل و انتقال ظروف اسید قبل از حمل اینگونه ظروف بایستی سرپوش ظرف را کمی شل کرد و پس از تخلیه فشار آن درب آنرا محکم بست.

## کمک های اولیه

در صورت سوختگی پوست بدن در اثر تماس با مواد شیمیایی از دستورات زیر تبعیت کنید.

### • بریدگی

بریدگی‌ها از شایع‌ترین حوادث در آزمایشگاه شیمی محسوب می‌شوند. زمانی که دانشجو سعی کند یک همزن، لوله شیشه‌ای یا دماسنج را وارد سوراخ یک درپوش لاستیکی کند، در این صورت شیشه شکسته شده و موجب بریده شدن دست وی می‌گردد.



در این مواقع بهتر است بدنه لوله شیشه‌ای، همزن یا دماسنج را با آب یا پارافین مرطوب نموده و برای محافظت انگشتان از پارچه یا دستکش استفاده کرد. همچنین برای بیرون آوردن این گونه اشیاء از سوراخ لاستیک، بهتر است ابتدا کمی لاستیک را کنار زده و یکی دو قطره آب یا پارافین در کنار آن بچکانید و با پیچ و تاب دادن لوله شیشه‌ای، آرام آرام آنرا بیرون بکشید. باید توجه داشت که در صورت نیاز به نیروی بیشتر، بهتر است لاستیک را با یک کاتر برید و یا آن را به انبار لوازم اسقاطی تحویل دهید.

اگر بریدگی خفیف بود بگذارید برای چند ثانیه مقداری خون خارج شود و بعد از پودر پنسیلین استفاده کنید و آن را با یک باند تمیز ببندید. اگر بریدگی شدیدتر بود پس از ضدعفونی کردن محل باند تمیز روی آن قرار داده و با تنسوپلاست روی بریدگی را ببندید.

## انفجار و یا شکستن لوازم شیشه‌ای و ایجاد بریدگی

هر چند وسایل شیشه‌ای از جنس پیرکس بوده و نسبت به تغییرات دما استحکام بیشتری دارند؛ اما باید توجه داشت که در صورت زیاد بودن دامنه تغییرات دمایی، و یا تحت فشار قرار دادن این ظروف شیشه‌ای، حوادثی چون شکستن و یا انفجار رخ خواهد داد و با توجه به بالا بودن میزان سختی این نوع شیشه‌ها در مقایسه با شیشه‌های معمولی، قدرت برندگی بخش‌های شکسته شده بیشتر از شیشه‌های معمولی است.

## پیشگیری‌های لازم

الف- ظرف‌های شیشه‌ای داغ را زیر شیر آب سرد نگیرید، زیرا شیشه به سرعت متراکم (منقبض) شده و شکسته می‌شود.

ب- هیچگاه از وسایل شیشه‌ای شکسته شده و یا ترک خورده استفاده نکنید.

ج- از محلولی که در حال جوشیدن است غافل نشوید، زیرا ممکن است تمام محلول بخار شده و ظرف شیشه‌ای شکسته شود.

د- مواد شیمیایی را در ظرف‌های شیشه‌ای سر بسته حرارت ندهید.

ه- بشر و ارلن را به طور مستقیم حرارت ندهید. برای این کار از شعله پخش کن یا توری سیمی استفاده کنید.

و- استوانه مدرج، بالن حجمی و ظروف توزین را حرارت ندهید، زیرا برای این منظور ساخته نشده‌اند و در اثر حرارت شکسته می‌شود.

کمک‌های اولیه به بدین صورت است که با استفاده از محلول‌های شستشو، زخم راشسته و پانسمان نمایید. از هیچ‌گونه کرم یا پودر و امثال آنها استفاده نکنید. در صورت خونریزی شدید و یا وجود اشیاء خارجی ( مثل ذرات کوچک شیشه) در محل بریدگی، به آن دست نزده و مصدوم را به بیمارستان منتقل کنید.

## پیشگیری های مربوط به مواد شیمیایی

- ۱- تا جایی که امکان دارد نگذارید مواد شیمیایی با پوست شما تماس پیدا کند و در صورت تماس موضع تماس را با مقدار زیاد آب یا هر ماده شستشو دهنده مناسب بشویید.
- ۲- هرگز ماده شیمیایی را نچشید.
- ۳- تا جایی که ممکن است از استنشاق دود و بخارات مواد شیمیایی و حلال ها اجتناب شود.

## آتش سوزی با مواد شیمیایی

باید به سرعت مواد منفجره و سایر مواد سوختی نظیر الکل و اتر را از مجاورت آتش دور نمود و کلید های چراغ گاز و دستگاه های الکتریکی را قطع کرد. برای خاموش کردن آتش بهتر است از سیلندر های solidcarbon dioxide استفاده کرد. مخلوط شن و سدیم بیکربنات برای خاموش کردن آتش مفید است.

رعایت نکات زیر الزامی است:

- هنگامی که مایع قابل اشتعالی را در حالت رفلکس حرارت می دهید اطمینان حاصل کنید که تمام رابط ها محکم و بدون فشار باشند.
  - هرگز مایعات قابل اشتعال را در نزدیکی شعله از ظرفی به ظرف دیگر منتقل نکنید.
  - هنگامی که واکنش گرمازایی را انجام می دهید یک حمام آب سرد یا یخ تهیه کنید که اگر واکنش بخواهد از کنترل خارج شود از آن استفاده کنید.
  - محل نزدیکترین کپسول آتشنشانی را یاد بگیرید.
- محلول های اتری را تا مرحله خشک شدن حرارت ندهید.

## دستورات اختصاصی برای مسمومیت با گاز ها



استنشاق گاز های سمی در آزمایشگاه باعث تحریک بینی و گلو و یا سرفه و سردرد می شود و گاهی آثار مسمومیت با این گازها پس از چند ساعت آشکار می شود. در این گونه موارد از قواعد زیر باید پیروی کرد.

۱- مسموم به هوای آزاد انتقال داده و دکمه های لباس را در ناحیه سینه و گردن باز کنید

۲- غرغر کردن محلول سدیم بیکربنات رقیق، بوییدن نعناع و آشامیدن چای یا شیر و یا جوشانده

دارچین با آب ، از کمک های اولیه موثر می باشد.

بخارات و گازهای حاصل از یک واکنش ممکن است از طریق مجاری تنفسی وارد ریه شده و جذب بدن شود. برخی از بخارها و گازهای رایج در آزمایشگاه که به میزان زیادی مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: بخار هیدروکلریک اسید، آمونیاک، هیدروژن دی سولفید، اتر، نیتروژن اکسیدها، کلروفرم و...

درب ظرف حاوی ماده شیمیایی دارای بخار را در زیر هود یا فضای آزاد باز کنید. در مواقعی که احتمال می دهید در یک واکنش فراورده گازی آزاد می شود، واکنش را زیر هود انجام داده و از ماسک مخصوص استفاده کنید.

خیلی فوری مصدوم را از منطقه سمی خارج نمایید و او را در هوای آزاد قرار دهید. کمربند و یقه مصدوم را شل کنید و مسیر تنفس او را باز نگهدارید. وضعیت او را ارزیابی کرده و در صورت لزوم به بیمارستان منتقل نمایید.

- **گاز آمونیاک**

استنشاق بخار استیک اسید رقیق و بعد مانند دستور سوختگی با قلیا عمل شود.

- **گاز های برم، کلر، فلوریدریک و کلریدریک**

استنشاق بخار محلول رقیق آمونیاک و بعد شستشو با آب و محلول ۱٪ سدیم بیکربنات

- **بخارهای اسید نیتریک و اکسیدهای ازت**

استنشاق بخار محلول رقیق آمونیاک

- **گاز هیدروژن سولفید**

شستشوی بینی و چشم با آب

### **مسمومیت در صورت ورود مواد سمی به دهان (بلعیدن مواد شیمیایی)**

بلعیدن مواد شیمیایی باعث سوختگی داخلی ناشی از مواد شیمیایی، مسمومیت، سرگیجه، حساسیت و حالت تهوع می شود و ممکن است در موارد زیر اتفاق بیافتد.

الف- پر کردن پیپت از طریق مکیدن محلول

برای پر کردن پیپت حتماً از پوآر استفاده کنید و از مکیدن پیپت با دهان حتی برای پر کردن آب خوداری کنید.

ب- استفاده مواد خوراکی در آزمایشگاه

از خوردن و نوشیدن در آزمایشگاه پرهیز شود.

ج- شوخی کردن دانشجویان در آزمایشگاه

به دانشجویان تاکید کنید که آزمایشگاه محل آموزش است و از شوخی و شرط بندی در این مکان جدا خود

داری کنند.

اگر به هر دلیلی شخصی مسموم شد، با یک مرکز کنترل مسمومیت‌های پزشکی تماس بگیرید. دهان را با آب شستشو دهید. در صورت خوردن اسید یا باز، با رقیق کردن آنها به وسیله آب می‌توان به کاهش سوختگی ناشی از این مواد دردستگاه گوارش کمک کرد.

- در صورتی که فرد حلال‌های آلی و مشتقات آن را بلعیده باشد، نباید اقدام به رقیق کردن نمود و یا فرد را وادار به استفراغ کرد، زیرا امحتویات معده به حلق بازگشته و خطر خفگی را افزایش می‌دهد. فرد مصدوم را به پزشک برسانید و قبل از درمان، نوع ماده شیمیایی بلعیده شده را به پزشک اطلاع دهید.

- اگر اسید یا باز فقط داخل دهان شده باشد به سرعت ماده را بیرون ریخته و با مقدار زیادی آب دهان را شسته و بعد اگر اسید وارد شده از آب آهک و اگر باز وارد شده از آب لیمو یا استیک اسید ۵٪ برای شستن دهان استفاده شود.

- اگر اسید فرو برده شده پس مقدار زیادی آب نوشیده و پس از آن آب آهک یا مخلوط mgo با آب یا شیر خورده شود و به هیچ وجه از داروهای تهوع آور یا بیکربنات سدیم استفاده نشود.
- اگر باز فرو برده شده پس مقدار زیادی آب خورده شود و سپس سرکه یا آب لیمو یا آب نارنج بخورید و به هیچ وجه از داروهای تهوع آور استفاده نشود.

- اگر نمک های آرسنیک یا جیوه وارد دهان شد از یک داروی تهوع آور استفاده شود و بعد شیر و یا سفیده تخم مرغ در آب سرد و روغن کرچک استفاده شود.

- اگر HF خورده شد به مریض مقداری شیر داده . استفاده از آب آهک نیز مفید است.



## ورود مواد به چشم



محافظت از چشم‌ها در آزمایشگاه از مهمترین مسایل ایمنی در آزمایشگاه است. چشم عضو بسیار حساسی است، بنابراین به محض ورود به آزمایشگاه باید از عینک ایمنی استفاده کرد، در غیر اینصورت ممکن است موارد زیر به چشم آسیب برسانند:

الف- افتادن و یا فرو رفتن اجسام خارجی در چشم، مثل ذرات پرتاب شده از انفجار شیشه در صورت امکان به آرامی جسم وارد شده در قسمت سفیدی چشم را خارج کنید و اگر جسم فرو رفته باشد به آن دست نزنید و باید حداقل حرکت به جسم خارجی فرو رفته در چشم داده شود. پس هر دو چشم را با گذاشتن یک لیوان یکبار مصرف روی چشم آسیب دیده بسته و به بیمارستان تخصصی چشم پزشکی برسانید.

ب- تماس هر نوع ماده شیمیایی از طریق دست یا پرتاب بخار یا محلول آنها به بافت لطیف چشم‌ها که از مواد پروتئینی ساخته شده اند صدمه می زند.

در اینصورت باید چشم‌ها را کاملاً با آب شستشو داد. چشم‌ها هنگام شستشو باز بوده و از بالای بینی به خارج عمل شستشو (۵ تا ۲۰ دقیقه) انجام گیرد و سپس برای مشورت به پزشک مراجعه شود.

- اگر مواد قلیایی وارد چشم شد با آب چشم را شسته و در صورت احساس ناراحتی چند مرتبه و هر مرتبه ۲ قطره روغن کرچک یا پارافین در چشم بریزید. در صورت لزوم می توان با محلول ۱٪ بوریک اسید چشم را بشویید.
- اگر مواد اسیدی وارد چشم شد پس از شستشوی چشم با آب چشم را با محلول ۱٪ سدیم بیکربنات بشویید.

### حریق و راههای کنترل آن

آتش عبارت از یک سری عملیات شیمیایی و اکسیداسیون سریع حرارت زای مواد قابل اشتعال است وقوع هر آتش نیاز به زمینه های فیزیکی و شیمیایی محل وقوع دارد. برای ایجاد یک آتش سوزی باید سه عامل حرارت ، ماده قابل سوخت و اکسیژن کافی در محل حضور داشته باشند تا یک مثلث کامل تشکیل دهند . حریق با کامل شدن مثلث حریق بوجود می آید.

## مثلث آتش :

از بهم پیوستن سه ضلع اکسیژن ، حرارت و مواد قابل اشتعال حریق صورت میگیرد



## راه های اطفاء حریق

- قطع ارتباط اضلاع مثلث آتش
- سرد کردن آتش - استفاده از آب
- خفه کردن آتش - (قطع اکسیژن) استفاده از پتوی خیس - کپسول آتش نشانی
- سد کردن - ممانعت از رسیدن سوخت به کانون اشتعال - بستن شیر مخزن گاز

## مواد در طبیعت از نظر فیزیکی به سه دسته تقسیم میشوند:

۱- جامد: مثل چوب

۲- سیالات: روان ها

۳- گازها

سیالات خود به دو دسته زیر تقسیم میشوند:

- مایعات: مثل آب، بنزین
- گازها: مثل اکسیژن،  $CO_2$

مواد از لحاظ قابلیت احتراق به ۳ دسته زیر تقسیم میشوند:

- ✓ مواد قابل انفجار مانند باروت
- ✓ مواد قابل احتراق مانند چوب، کاغذ
- ✓ مواد غیر قابل احتراق مانند آجر، سنگ

## آتش: (FIRE)

فرایند تبدیل ماده به کربن، گرما و نور را آتش گویند

هرگاه سه عنصر- حرارت یا جرقه (HEAT) مواد سوختنی (FUEL) و اکسیژن یا هوا (AIR) در یک زمان و یک مکان با هم جمع شوند آتش پدیدمی آید که به مثلث آتش معروف است. در مورد مایعات بجای مثلث آتش مربع آتش گفته اند. یعنی جمع شدن یکجا: مواد سوختنی، حرارت یا جرقه، اکسیژن و زنجیره ی مولکولی مواد.

## طبقه بندی انواع آتش

- آتش نوع A: آتشی که در اثر حریق جامدات مثل چوب بوجود می آید
- آتش نوع B: آتشی که در اثر حریق مایعات مثل بنزین بوجود می آید
- آتش نوع C: آتشی که در اثر حریق گازها مثل بوتان بوجود می آید
- آتش نوع D: آتشی که بعلت عوامل برقی یا تجهیزات برقی مثل اتصالات جعبه برق ایجاد میشود
- آتش نوع E: آتشی که در اثر حریق فلزات قابل احتراق مثل سدیم- پتاسیم- منیزیم- اورانیوم ایجاد میشود

گازها: گازها هنگامی که در هوا پخش شده باشند هیچگونه وسیله ای جهت کنترل و جلوگیری از سوختن آن وجود ندارد مگر قبل از اشتعال با تهویه و رقیق کردن هوا بدون حضور جریان برق و الکتریسیته ساکن، در صورتیکه میزان نشت گاز ۱۵٪ حجم فضای باز برسد انفجار رخ خواهد داد و این میزان برای فضاهای بسته ۱-۱۰٪ می باشد.

- در صورتی که گاز در مخزن باشد اگر آتش سوزی رخ دهد به روش عملیات سد کردن و خنک کردن آن هم در مراحل اولیه و قبل از داغ شدن مخزن تحت کنترل درمی آید.
- باتوجه به خطر انفجار در این حریق لذا پیشگیری از بروز آتش سوزی به مراتب مهمتر از مبارزه با آن است گاهی خطر خاموش کردن آتش گازها از ادامه آتش سوزی بمراتب بیشتراست.
- در صورتی که آتش سوزی از سیلندر گاز باشد بستن شیر گاز توام با سرد کردن بوسیله آب توصیه میشود.

## علل و شرایط بروز حریق

مهمترین عوامل عبارتند از :

آتش گیری مستقیم مانند نزدیک نمودن شعله به مواد سوختنی

افزایش تدریجی دما: افزایش دما در یک توده زغال سنگ یا مواد آلی یا حیوانی که به تدریج دمای آنها در اثر فشار و فعل و انفعالات بالا رفته و شروع به سوختن می کند.

واکنشهای شیمیایی : واکنشهایی نظیر ترکیب آب و اسید ، پتاسیم و آب ، فسفر با اکسیژن هوا و ..... می تواند عامل شروع حریق باشد.

اصطکاک : مالش بین دو جسم آتش گیر مانند دو قطعه چوب خشک و .....

## دسته بندی انواع حریق

برای سهولت در پیشگیری و کنترل آتش سوزی ، حریق ها را برحسب ماهیت مواد سوختنی به دسته های مختلفی تقسیم بندی می کنند.

طبقه A : مواد جامد و خشک که خاکستر به جا می گذارند مانند چوب و کاغذ و پلاستیک و .....

طبقه B : مواد نفتی و مایعات قابل اشتعال

طبقه C : گازها و مایعات یا مخلوطی از آن ها ، گاز مایع و گاز شوی

طبقه D : ناشی از فلزات که سریعاً اکسید می شوند مانند منیزیوم ، پتاسیم و .....

طبقه E : شامل حریق های الکتریکی

## روشهای عمومی اطفاء حریق

اصولاً اگر بتوان یکی از اضلاع هرم حریق ( حرارت ، اکسیژن ، ماده سوختنی ) را کنترل و محدود نموده یا قطع کرد، حریق مهار می شود:

الف) سرد کردن که این عمل عمدتاً بوسیله آب انجام می گیرد. این روش برای حریق های دسته A مناسب میباشد.

ب) خفه کردن که پوشاندن روی آتش با موادی است که مانع رسیدن اکسیژن به محوطه آتش گردد.

ج) حذف ماده سوختنی : این روش در ابتدای بروز حریق امکانپذیر بوده و با قطع جریان ، جابه جا کردن مواد و جدا کردن منابعی که تاکنون حریق به آنها نرسیده میباشد.

## مواد خاموش کننده آتش :

الف- مواد سرد کننده ( آب ، گاز  $CO_2$  )

ب- مواد خفه کننده ( کف  $CO_2$  , خاک ، ماسه و شن )

ج- مواد رقیق کننده هوا (  $N_2$  و  $CO_2$  )

## آب

استفاده از آب برای کنترل حریق یکی از ساده ترین و در عین حال موثر ترین روشی است که تمام افراد با آن آشنا هستند همان اندازه که استفاده از آب می تواند در خاموش کردن آتش مفید باشد به همان اندازه هم می تواند در استفاده نابه جا ایجاد مخاطره و گسترش حریق یا خسارت نماید .

در آتش سوزی هایی که از خود خاکستر بر جا می گذارند (گروه A) ماده اولیه برای اطفاء آب می باشد .

### کف آتش نشانی :

کف بصورت محلول تهیه می گردد کف در هنگام استفاده ، با گسترش فراوانی که دارد می تواند روی حریق را پوشانده و مانع رسیدن اکسیژن و صعود گازهای ناشی از حریق گردد در حریق نوع B می توانیم از کف آتش نشانی استفاده کنیم که باعث خفه کردن حریق می شود.

### گاز دی اکسید کربن CO<sub>2</sub> :

دی اکسید کربن گازی است غیرقابل احتراق ، بی بو ، غیر سمی و سنگین تر از هوا وعلاوه بر آن حاوی الکتریسته نیز نمی باشد . مکانیسم آن هنگام حریق به سه صورت است :

اول خفه کردن آتش با تشکیل یک لایه سنگین مقاوم در مقابل عبور هوا ، دوم رقیق کردن اکسیژن هوا در اطراف محوطه حریق و سوم سرد کردن آتش .

از دیگر خصوصیات گاز CO<sub>2</sub> این است که باعث خسارت به مواد موجود در محیط حریق نمی شود . CO<sub>2</sub> برای حریق های الکتریکی بسیار مناسب است زیرا به دلیل عدم هدایت برق و عدم وجود مواد باقی مانده باعث اتصال یا خرابی در سیستمهای حساس نمی گردد.

برای خاموش نمودن آتش ، تراکم CO<sub>2</sub> در هوا متناسب با ماده در حال اشتعال است .

### پودرهای خاموش کننده :

استفاده از پودر برخی از مواد شیمیائی که معمولاً دارای بنیان کربنات ، سولفات یا فسفات می باشند ، یکی از راههای متداول و ساده خاموش کردن آتش از طریق خفه کردن آن است این ترکیبات به راحتی جهت اطفاء انواع حریق های A,B,C بکار می روند ، به همین دلیل در استفاده های عمومی معمولاً این ترکیب خاموش کننده توصیه می گردد. به این ترکیبات پودر شیمیایی گفته می شود . نام ذکر شده نباید با پودر خشک اشتباه گرفته شود زیرا پودر خشک دارای ترکیبات متفاوت و استفاده از آن برای اطفاء حریق فلزات میباشد. پودرهای شیمیایی تحت فشار ازت یا CO2 در سطح قاعده حریق بصورت جارویی پاشیده شده و در صورتی که فرد آموزش کافی دیده باشد به راحتی آتش را خاموش می کند.

### **پودر خشک :**

این پودر برای خاموش کردن حریق فلزات قابل اشتعال مانند سدیم ، پتاسیم ، منیزیوم و مانند آن بکار می رود .





# راهنمای اطفای حریق در آزمایشگاه



انجمن علمی تحقیقاتی کاوش - گروه ایمنی

دانشگاه صنعتی شریف - دانشکده شیمی

## استفاده از خاموش کننده

۱. ضامن را بکشید. P
  ۲. به سوی مرکز آتش نشانه بگیرید. A
  ۳. دسته را فشار دهید. S
  ۴. خاموش کننده را جارویی حرکت دهید. S
- 

## دسته بندی انواع مواد سوختنی

	مواد اشتعال پذیر عمومی مانند: کاغذ، چوب، لاستیک، الوار، پارچه و برخی پلاستیک ها	
	مایعات اشتعال پذیر مانند: روغن، گریس، قیر و ملال های آلی رایج در آزمایشگاه ها	
	تجهیزات برقی مانند: کامپیوتر، دستگاه فاکس، مانیتور و..	
	فلزات اشتعال پذیر مانند: سدیم، تیتانیم، پتاسیم، ترکیبات آلی فلزی، دی اتیل روی و آلکیل لیتیم	
	مریق های آشپزخانه ای مانند: روغن ها و چربی های معمول در آشپزخانه ها و رستوران ها	

رنگ برچسب	توضیحات	گروه اطفایی و کاربرد	نوع خاموش کننده
قرمز	مرکز برای اطفای مریق روغن ها، ملال ها و تجهیزات برقی از آنها استفاده نکنید.		آب
آبی	برای اطفای مریق گروه C می توان تمام پودرها را به کار برد، اما ذرات پودر به مدارات الکترونیکی آسیب وارد خواهد کرد.		پودر شیمیایی
سیاه	برد و زمان تفلیه کوتاه دارند. تفلیه با صدای انفجار رخ داده که همراه با کاهش اکسیژن است. برای اطفای مریق روغن ها استفاده نشود.		کربن دی اکسید

## پایش :

تعیین سیاستهای کاری ، فعالیتهای ، روش های کاری و رویه های پیشگیری از مواجه کارکنان با مواد خطرناک فقط بخشی از برنامه موثر ایمنی می باشد. تعیین همزمان پایش یا بازخورد سیستم برای حصول اطمینان از کارکرد خصوصیات حفاظتی واقعا ضروری است .

## پایش شیمیایی :

پایش کننده های شیمیایی توانایی اندازه گیری مستقیم غلظت در منطقه تنفسی اشخاص را دارا می باشند. از ابزارهای مناسب برای کشیدن هوای عبوری از سل و پایش استفاده می شود. مانند اندازه گیری **VOC** در آزمایشگاه.

## کمکهای اولیه

هر فردی ممکن است در موقعیتهایی قرار بگیرد که قبل از رسیدن پزشک و متخصص، افراد مصدوم نیاز به کمک و یاری او داشته باشند. اینچنین موقعیتهایی میتواند در خانواده، محل کار، خیابان و یا هر محل دیگری پیش آید. برای اینکه بتوانیم در چنین مواقعی مصدومین را از خطرات جدی ناشی از اتلاف زمان تا رساندن به مرکز درمانی یا پزشک برهانیم، باید از اصول کمکهای اولیه آگاهی داشته باشیم و آن را بعنوان یکی از مهارتهای اصلی زندگی فرا گیریم.

برای آشنایی با کمکهای اولیه و چگونگی انجام آنها می توانید به آدرس اینترنتی زیر مراجعه نمایید:

که پیشگیری های لازم به ترتیب برای مورد اول (آتش سوزی) به صورت زیر می باشد:

### فرم گزارش خطر

در هر مکان خطرات مختلفی از امکان تماس با یک سیم برق تا افتادن یک قطعه آجر از ارتفاع افراد حاضر در آن مکان را تهدید می کنند. این خطرات می توانند در موقعیتهای مختلف موجب بروز آسیب های غیر قابل جبران شوند. از اینرو بر هر فرد لازم است که با مشاهده عوامل خطر، در جهت رفع آنها اقدام نموده و در صورت عدم امکان مراتب را به امور ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) و یا هر مرجع قابل اعتماد دیگری گزارش دهد. برای این منظور در دانشکده علوم دانشگاه حکیم سبزواری می توانید از فرم های زیر استفاده نمایید. فرم را تکمیل نموده و سپس به آدر سهای ذکر شده در فرم ارسال نمایید.

### فرم گزارش خطر

نوع خطر:

محل خطر:

توضیح کامل خطر:

زمان مشاهده خطر:

نام و نام خانوادگی فرد گزارش کننده خطر:

شماره تلفن فرد گزارش کننده خطر:

آدرس تماس فرد گزارش کننده خطر:

پست الکترونیک فرد گزارش کننده خطر:

شغل شما چیست؟

## فصل چهارم

### ایمنی مواد نانو

## فصل پنجم

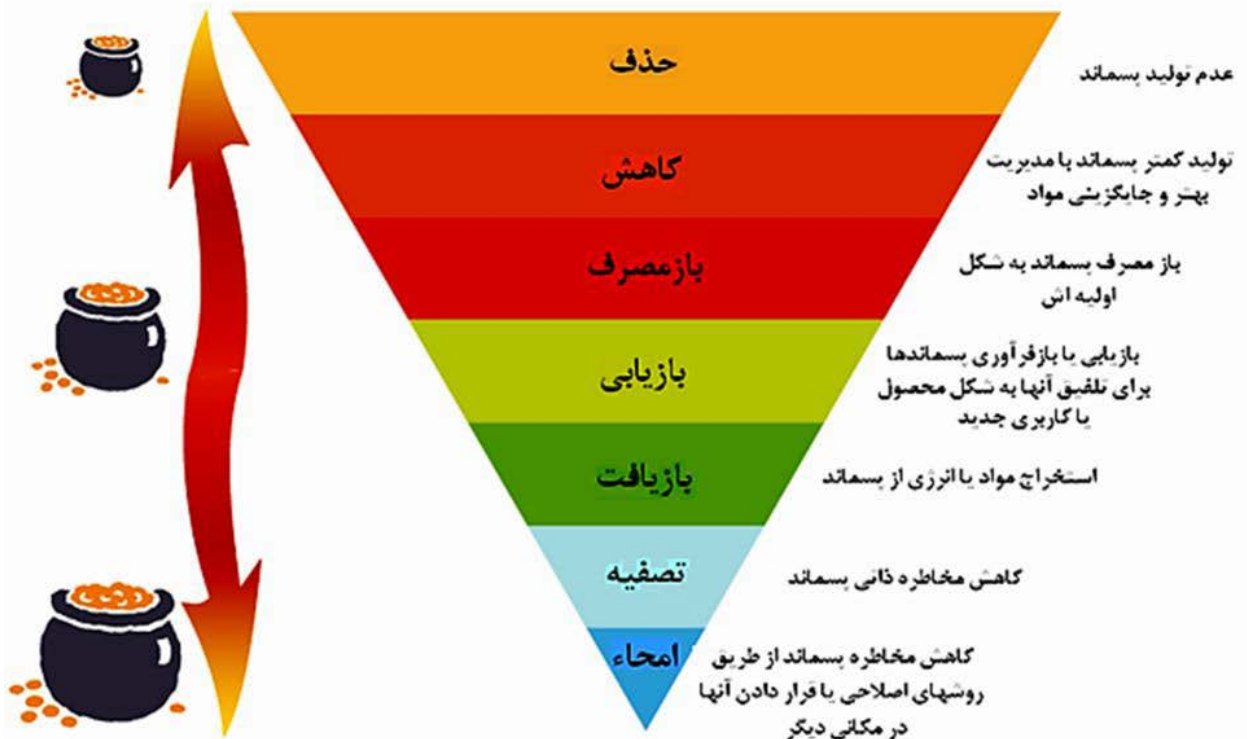
### پسماند های شیمیایی

## مقدمه

پسماند به مواد جامد، مایع و گاز گفته می شود که به طور مستقیم یا غیرمستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولیدکننده زائد تلقی می شود. طبقه بندی پسماندها از دیدگاههای مختلف انجام می شود. از لحاظ ترکیب و ساختار مواد تشکیل دهنده، پسماندهای شیمیایی بخش عمده ای از ضایعات بخشهای مختلف بخصوص صنایع را به خود اختصاص می دهند. طیف مواد شیمیایی مصرفی و تولیدی آنقدر گسترده و رو به افزایش است که امکان تدوین راهنما و دستورالعمل واحد برای کلیه مواد وجود ندارد. در این راهنما سعی شده است که مطابق با روشهای مقبول و مرسوم در دنیا روشهای مختلف طبقه بندی و کد بندی پسماندهای شیمیایی و روشهای امحاء آنها معرفی گردند.

در مدیریت هر پسماند تولیدی، بخصوص اگر پسماند برای موجودات زنده یا محیط زیست مخاطره آمیز باشد، اولویت اول، حذف یا عدم تولید آن پسماند است. این راهکار مقبولترین و در عین حال مطمئن ترین روش محسوب می شود. با توجه به محدودیت های فنی، اقتصادی و ... اتخاذ این راهکار کنترلی همیشه امکانپذیر نیست. در صورت عدم امکان حذف پسماند تولیدی، باید به راهکارهای دیگری همچون کاهش تولید، باز مصرف، بازیابی، بازیافت و تصفیه پسماند (به ترتیب اولویت) اندیشیده شود. چنانچه امکان اجرای هیچ یک از این روشها میسر نباشد در آخرین مرحله، پسماند تولیدی امحاء می گردد (شکل ۱). بنابراین امحاء پسماندها آخرین راهکار در مدیریت پسماندهای تولیدی است و تولید کنندگان پسماندها قبل از آن بایستی استفاده از روشهای ذکر شده را امکان سنجی نمایند. امحاء پسماندها به دلیل هزینه های اقتصادی، مشکل بودن اجرای آن بدون ایجاد هرگونه اثرات سوء بهداشتی و زیست محیطی و مسائل دیگر دارای کمترین مقبولیت و پذیرش از طرف تولید کنندگان و حتی مراجع اجرائی و نظارتی می باشند. بنابراین برای اطمینان از موفقیت آمیز بودن برنامه امحاء هر پسماندی در قدم اول بایستی اثبات شود که امحاء، تنها راهکار مدیریتی امکانپذیر مدیریتی در شرایط موجود می باشد.

به منظور مدیریت مناسب هر پسماند شیمیایی، در قدم اول بایستی ساختار شیمیایی، ترکیب، ویژگیها و غلظت و مقدار تولید آن پسماند مشخص شود. هر یک از متغیرهای ذکر شده به تنهایی قادر است مراحل مختلف مدیریت آن پسماند از جمع آوری، ذخیره، حمل و نقل و امحاء پسماند را تحت تأثیر قرار دهد. لذا برای اتخاذ راهکار مناسب برای مدیریت امحاء مواد شیمیایی در گام اول روشهای طبقه بندی و کدبندی آنها ارائه می شود.



شکل ۱- سلسله مراحل تصمیم گیری در خصوص پسماندهای تولیدی

## اصطلاحات و تعاریف

### امحاء (Disposal):

آخرین مرحله مدیریت پسماند می باشد که شامل موارد زیر است

تصفیه پسماند قبل از امحاء



سوزاندن پسماند با یا بدون بازیافت انرژی

دفع پسماند در خاک یا آب

ذخیره بلند مدت، نامحدود یا دائمی پسماند

**نکته:** ذخیره طولانی مدت پسماند شامل دوره های ذخیره موقتی که مدت زمان آن توسط مراجعی

مشخص شده، نمی باشد (EPA). همچون سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا

فرآیندی که در طی آن سازه ای ایجاد می شود که بطور **Encapsulating** (محفظه گذاری

کامل ظروف) کانتینرهای (مهر و موم شده پسماند توسط بتون یا دیگر سازه های محکم، احاطه می

شوند تا احتمال تشکیل شیرآبه از طریق محدودسازی تماس فیزیکی آب با ظروف یا پسماند کاهش

یابد.

تجهیزات برقی یا الکتریکی هستند که برای عملکرد خود به جریان **E-Waste** (پسماند الکتریکی

الکتریکی یا میدان الکترومغناطیسی وابسته هستند) شامل کلیه قطعات، زیر مجموعه ها و وسایل مصرفی هستند

که جزئی از وسایل الکتریکی در زمان دور انداختن آنها بوده اند.) برخی از نمونه های پسماند الکتریکی عبارتند از:

الف - وسایل الکتریکی مصرفی یا سرگرمی مثل تلویزیون، پخش کننده ها صوتی و تصویری و تیونرها

ب - وسایل اداری، اطلاعاتی و فناوری ارتباطی مثل رایانه ها، تلفنهای ثابت و همراه

ج - وسایل خانگی مثل یخچال، ماکروویو، ماشینهای لباس شویی و ظرف شویی

د - وسایل روشنایی مثل انواع لامپها

ه - ابزار برقی مثل دریلهای برقی (به استثناء وسایل برقی صنعتی ثابت)

و - وسایل مورد استفاده برای ورزش و تفریح مثل اسباب بازیها، ماشینهای کنترلی و وسایل مربوط به

تناسب اندام

مواد پاستوریزه شده حاصل از تغییر شکل کنترل شده میکروبیولوژیکی (**Compost**): کمپوست

یک پسماند آلی قابل کمپوست شدن تحت شرایط هوایی و ترموفیلیک (دمای بالا) برای حداقل

شش هفته

پسماند تولیدی در حین فعالیتهای خانگی (**Domestic Waste**): پسماند خانگی

پسماند تولید شده توسط فعالیتهای خشکشویی (**Dry cleaning residues**): پسماندهای خشکشویی

دامنه ای از تراکم یک (**Flammable or explosive range**): دامنه اشتعال (یا انفجار) پذیری

گاز یا بخار که در آن حد اگر منبع آفرزشی وجود داشته باشد، اشتعال یا انفجار ایجاد خواهد شد.

این دامنه دارای دو حد می باشد که عبارتند از:

کمترین تراکم (حجمی) یک گاز یا بخار در هوا که امکان اشتعال آن (**LEL**): الف - حد پائین انفجار

وجود دارد.

بیشترین تراکم (حجمی) یک گاز یا بخار در هوا که امکان اشتعال آن (**UEL**): ب - حد بالای انفجار

وجود دارد.

یک گاز یا بخار علیرغم وجود سایر شرایط، **UEL** و بیشتر از **LEL** نکته: در تراکمهایی کمتر از

اشتعال یا انفجار رخ نخواهد داد.

پسماندی است که دارای حداقل یکی از ویژگیهای (**Hazardous wastes**): پسماند خطرناک

باشد. بطور کلی پسماند خطرناک شامل هر ماده دورریز و ناخواسته (به **EPA** تعریف شده توسط

استثناء مواد رادیواکتیو) هستند که به دلیل ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی یا عفونت زائی می توانند در

صورتی که به درستی تصفیه، ذخیره، حمل، امحاء یا مدیریت نشوند، مخاطرات جدی برای سلامت

انسانها یا موجودات زنده و محیط زیست ایجاد نمایند.

تجزیه حرارتی پسماند به منظور امحاء آنها که این فرآیند می تواند **(Incineration):** سوزاندن همراه با بازیافت انرژی یا بدون بازیافت انرژی باشد.

پسماند جامدی است که دارای هیچگونه خواص فعال شیمیائی یا **(Inert wastes):** پسماند خنثی بیولوژیکی نمی باشد. این پسماند از لحاظ زیست محیطی تغییر شکل فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی چندانی نمی کند و پتانسیل ناپیزی برای ایجاد اثرات مخرب زیست محیطی دارد.

محل مورد استفاده برای امحاء پسماند از طریق دفن کنترل شده آنها در **(Landfill):** خاکچال داخل یا سطح زمین. این محل بسته به حجم زباله دفن شده به سه گروه طبقه بندی می شود که عبارت است از:

محل دفن پسماند با ظرفیت بیش از ۱۳۱ هزار تن (تقریباً) **(Larg landfill):** الف - خاکچال بزرگ معادل ۰۱۱ هزار متر مکعب)

محل دفن پسماند با ظرفیت بین ۰۲ هزار تن تا **(Medium landfill):** ب - خاکچال متوسط هزار تن (تقریباً بین ۲۰ هزار متر مکعب تا ۰۱۱ هزار متر مکعب)

محل دفن با ظرفیت کمتر از ۰۲ هزار تن (کمتر از ۲۰ هزار **(Small landfill):** ج - خاکچال کوچک متر مکعب)

گازهای حاصل از تجزیه زباله های انباشته یا دفع شده در داخل **(Landfill gas):** گاز خاکچال خاکچال. گازهای متان و دی اکسید کربن اجزاء اصلی این گازها می باشند.

مایعی که از داخل زباله تراوش می کند یا در اثر تجزیه آن تولید می شود **(Leachate):** شیرآبه

شیرآبه شامل آب که به داخل زباله نفوذ کرده و بطور بالقوه آلوده به مواد مغذی، فنانسین و مواد

سایر ترکیبات قابل انحلال یا معلق و محصولات تجزیه آن شده نیز می باشد.

۱۰ فارغ از آنکه در C شامل کلیه پسماندی است که در دمای **Liquid wastes** (: پسماند مایع

بسته یا مضروب باشند یا نباشند و صرفنظر از آنکه همراه با ظرف یا بسته بندی خود امحاء شده باشند یا نباشند، دارای حالت مایع است.

جایگاه ذخیره مخصوص **Material Recovery Facility (MRF)** (: تسهیلات بازیافت مواد

پسماند برای پالایش آنها به منظور بازیافت وسایل. این جایگاه علاوه بر انبار ذخیره پسماند برای کمپوست کردن آنها می باشد.

**پسماند بی فنیل‌های پلی کلرینه**

دارای فرمولاسیون شیمیائی . PCB در تعداد مختلف است که جایگزین هیدروژن شده اند

بین ۱ تا ۱۱ می تواند باشد. این ترکیبات به سه گروه زیر طبقه n می باشد که مقدار  $C_{12}H_{10-n}Cl_n$  بندی شده اند:

فهرست شده: هر ماده غیر قابل مصرفی (شامل مواد موجود در تجهیزات) که PCB الف - پسماند

( ۲۱ g (یا مقدار آستانه) mg/kg در اندازه معادل یا بیشتر از تراکم آستانه PCB حاوی ترکیبات باشد.

فهرست نشده: هر ماده غیر قابل مصرفی (شامل مواد موجود در تجهیزات) که PCB ب - پسماند

( ۲۱ g (یا مقدار آستانه) mg/kg در اندازه کمتر تراکم آستانه PCB حاوی ترکیبات

( ۰ باشد) mg/kg. های آزاد PCB مقدار تعیین شده برای

۰ باشد mg/kg. با تراکم کمتر از PCB آزاد: هر ماده یا زباله ای که حاوی PCB ج - پسماند

تجزیه شیمیائی، گداز، یک ماده حگال، شده توسط حرارت که مستلزم **Pyrolysis** (: پیرولیز

واکنش با اکسیژن یا واکنشگر دیگری نیست علیرغم آنکه ممکن است واکنش در حضور آنها انجام شود. این واکنش شیمیائی با شکست مولکولی در دمای بالا آغاز می شود.

فرآیندی که در طی آن انرژی یا مواد از جریان مواد پسماند استخراج می (Recovery): بازیافت شود.

مجموعه ای از فرآورده‌ها (شامل فرآورده‌های زیستی) برای تبدیل مواد بازیافتی (Recycling): بازیابی که به عنوان پسماند دفع شده اند به مواد و یا محصولات مفید. این مجموعه فرآورده‌ها می تواند به یکی از دو شکل زیر باشد:

الف - چرخه بازیابی بسته: چرخه بازیابی پسماندها که در طی آن خروجی (محصول) اصلاح شده فرآیند به عنوان ورودی (ماده اولیه) همان سیستم تولیدی مورد استفاده قرار می گیرد.

ب - چرخه بازیابی باز: فرآیند بازیابی پسماند که خروجی اصلاح شده به عنوان ورودی سیستم تولیدی دیگر مورد استفاده قرار می گیرد.

استفاده مجدد از یک پسماند تولیدی بدون فرآوری بیشتر برای اهداف مشابه یا (Reuse): باز مصرف متفاوت به عنوان مثال استفاده از جعبه های دست دوم برای بسته بندی کالا یا نگهداری وسایل خانگی. نکته: واژه های بازیابی و باز مصرف مترادف هم نمی باشند.

ماده یا کالای حاوی یک یا چند ترکیب (Scheduled wastes): پسماندهای فهرست شده شیمیائی که مقدار آنها از غلظت یا مقدار آستانه تدوین شده بیشتر است. این مواد عمدتاً عبارتند از: مواد با ماهیت آلی

مقاوم در برابر تجزیه شیمیائی، فیزیکی یا بیولوژیکی

سمی برای حیات انسانها، حیوانات، گیاهان و آبزیان

دارای قابلیت تجمع زیستی در انسانها، گیاهان و جانوران

هر ماده، کالا یا وسیله دور انداختنی، رد شده، رها شده، ناخواسته یا زائدی که **Waste** (پسماند

برای فروش یا بازیابی، بازفرآوری، بازیافت یا تصفیه توسط عملیات مجزا از روش تولید اصلی آن می

تواند در نظر گرفته شده یا نشده باشد. علاوه بر این هر ماده ای است که توسط قوانین و مقررات

توسط مراجع ذیصلاح به عنوان پسماند اعلام شده باشد.

پسماندهای مایع که میزان مواد معلق و مواد آلی آنها هر یک کمتر از **Wastewater** (۱: فاضلاب

درصد باشد.

### 3- طبقه بندی و کدبندی پسماندهای شیمیایی

در گام نخست مدیریت پسماند، وظیفه تولید کننده پسماند شیمیایی است که مشخص نماید که

پسماند تولیدی اش متعلق به کدام گروه می باشد. برای طبقه بندی و کدبندی پسماندهای شیمیایی،

می باشد. با اقتباس از این شیوه پسماندهای شیمیایی به EPA رایجترین روش براساس شیوه پیشنهادی

دو گروه پسماندهای خطرناک ۱ و پسماند بی خطر ۰ یا پسماند با خطر ناشناخته طبقه بندی می شوند.

### 3-1 پسماندهای شیمیایی خطرناک

پسماندهای شیمیایی هستند که به دلیل مقدار، غلظت، ویژگیهای فیزیکی یا شیمیایی قادرند:

الف - باعث ایجاد یا سهیم (قابل توجه) در افزایش مرگ و میر یا بیماریهای شدید غیر قابل درمان یا

بیماریهای برگشت پذیر ناتوان کننده در انسانها شوند یا

ب - اگر بطور مناسب ذخیره، حمل، تصفیه، امحاء یا هر اقدام مدیریتی دیگر نشوند، مخاطره بالقوه یا

اساسی برای سلامت انسان یا محیط زیست ایجاد کنند.

مخاطرات، ویژگیها و اثرات زیانبار پسماندهای شیمیایی خطرناک را می توان با یک کد تحت عنوان

کد خطر نشان داد. با در نظر گرفتن ویژگیهای مخاطره آمیز پسماندها و نوع اثرات سمی آنها، هر پسماند شیمیائی خطرناک می تواند دارای یک یا چند ویژگی خطرناک باشد. این ویژگیها را با کد خطر به شرح مندرج در جدول ۱ مشخص می نمایند.

پسماندهای شیمیائی خطرناک بطور کل در دو زیر گروه پسماندهای فهرست شده ۱ و پسماندهای دارای ویژگیهای خطرناک ۰ طبقه بندی می شوند. در برخی از مراجع دو زیر گروه دیگر شامل پسماندهای جهانی ۳ و پسماندهای مخلوط ۴ نیز به زیر گروه قبلی افزوده شده اند. پسماندهای جهانی، پسماندهائی هستند که توسط منابع مختلف (نه فقط صنعتی) و توسط بسیاری از کشورها تولید می شوند. پسماندهای مخلوط نیز پسماندهائی هستند که مرکب از مخلوطی از مواد رادیواکتیو و حداقل یکی از پسماندهای شیمیائی خطرناک می باشند. با تعریف انجام شده از این دو زیر گروه مشخص است که تفکیک کامل آنها از دو زیر گروه پسماندهای فهرست شده و ویژه مشکل بوده و لذا در بسیاری از منابع از آنها صرفنظر شده است.

## انهدام و دفع مواد زاید :

طرح مورد استفاده برای انهدام مواد شیمیایی و بیولوژیکی در آزمایشگاه بایستی بوسیله سرپرست تهیه شود و اگر لازم بود توسط یک مشاور ایمنی بازبینی شود .

۱- سیستم جمع آوری مناسب نصب کنید . از مخزنهای برچسب دار استفاده کنید. از قوطی های ایمنی فلزی برای ذخیره سازی حلالهای زائد و مواد نامناسب استفاده کنید.

۲- استفاده از مخازن ویژه برای ضایعات مواد بی نهایت خطرناک یا با سمیت بالا توصیه می شود. همچنین بسته بندی ویژه ای برای پیشگیری از شکسته شدن یا آسیب به مخزن در حین حمل و نقل بکار برید .

روشهای انهدام مواد زاید شامل: ۱- سوزاندن ۲- دفن ۳- تبخیر سازی ۴- هضم کردن و واکنش شیمیایی ۵- عملیات ویژه و استفاده از متخصصان دفع مواد زاید از شرکتهای دیگر میباشد .

### ضایعات شیمیایی :

حلالهای استفاده شده میتوانند تقطیر، بازیابی و مورد استفاده قرار گیرند . حلالهای غیر قابل حریق در صورتیکه بخاراتشان مشکل محیطی بوجود نیاورد، میتوانند تبخیر شوند. مقدار کمی از حلالهای آتش گیر و مواد شیمیایی که می توانند روی زمین آتش بگیرند، در مخزنهای فلزی کم عمق یا در زباله سوزها بصورت اسیدی هضم شوند . بسیاری از مواد پایه ای قابل حل قبل از دفع نهایی در صورتیکه هیچ ضرری برای سیستم لوله کشی یا محیط نداشته باشند، می توانند با دقت رقیق شده به سیستم فاضلاب هدایت شوند . در هر صورت ممکن ، مواد خطرناک را بوسیله واکنشهای شیمیایی یا سایر فرایندهایی به ترکیبات بی ضرر قبل از دفع تبدیل نمایید.



## چکیده قوانین آزمایشگاه

۱. قبل از انجام هر کار آزمایشگاهی، خطرات (انفجار، آتش سوزی، ابزار و وسایل آزمایشگاهی، مواد شیمیایی و ..... ) و موارد ایمنی آزمایشگاهی را مطالعه و رعایت فرمایید.
۲. پوشیدن روپوش در آزمایشگاه الزامی است.
۳. برخی آزمایش ها حتما باید زیر هود مناسب صورت گیرند.
۴. آزمایش ها در گروههای دو یا سه نفری انجام می گردد و هرگروه با همکاری هم گزارش کار هر آزمایش را آماده می کند.
۵. در طول برگزاری آزمایشگاه بدون اجازه مربی یا استاد، آزمایشگاه را ترک نکنید.
۶. برای اجتناب از حوادث احتمالی از شوخی با همگروهی های خود در حین انجام آزمایش و ایجاد هرگونه بی نظمی به شدت پرهیز کنید.
۷. دستور کار آزمایش هر جلسه را مطالعه نمایید تا برای کار کردن و سوالات مربوطه آمادگی عملی و ذهنی لازم را داشته باشید.
۸. نتایج آزمایش را به طور کامل و دقیق یادداشت کنید.
۹. پس از پایان آزمایش هر جلسه از قطع بودن اتصالات وسایل برقی و بسته بودن شیرهای آب و گاز اطمینان حاصل کنید.
۱۰. نظافت میز آزمایش، هود و وسایل آزمایشگاهی بر عهده دانشجویان می باشد.
۱۱. از ریختن حلال های استفاده شده در سینک و فاضلاب شهری اجتناب کنید.
۱۲. تمام حوادث و خطرات احتمالی را سریع به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

**"عدم رعایت موارد بالا در مرحله اول سلامتی شما را به خطر خواهد انداخت"**