[**ایمنی در آزمایشگاه مواد شیمیایی**](http://www.amirsafety.blogsky.com/1387/11/05/post-244/)

**سپرهای حفاظتی ( SHEILD) :**

بیشترین رواج استفاده از سپرهای ایمنی برای حفاظت پرسنل در برابر تشعشع از قبیل پرتوی لیزر و ماورابنفش میباشد. ولی برای کار کردن با موادی که احتمال پاشیدن وجود دارد نیز استفاده می شود . هودهای شیمیایی مناسب با شیشه ایمنی و درهای قابل حرکت را زمانیکه با سیستمهای خلا یا سیستمهای تحت فشار کار می کنید، مورد استفاده قرار دهید.

 **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 بکار میرود . از قوطی های ایمنی تایید شده بوسیله آزمایشگاه استفاده نمایید .

**هودها:**

برای حفاظت کارکنان از مواد خطرناک هودها جریان هوایی را از آزمایشگاه به درون هود ، فراهم می کنند . این روش برای محدد کردن انتشار مواد سمی می باشد. اسکرابرها برای جمع آوری مواد قابل حل شدن ( مثل حلالها ) یا ذرات، مفید هستند. استفاده از هود با سرعت فلوی نامناسب یا الگوی جریان غلط ممکن است پرسنل را مورد مواجهه جدی با مواد قرار دهد . حداقل سرعت فلو بایستی بوسیله تجهیزاتی بطور دوره ای چک گردد.

**جعبه های دستکش دار :**

ابن جعبه ها برای ایجاد ایزولاسیون کافی بکار می روند. کارکنان با هیچ ماده یا آلودگی درون جعبه تماس ندارد . تجهیزات و مواد می توانند درون جعبه قرار بگیرند . اپراتور با دستانش در یک دستکش پلاستیکی یا لاستیکی که کاملا آب بندی شده کار می کند. جعبه دستکش دار در فشار منفی نگهداری میشود..

**تجهیزات حفاظت فردی و مواد :**

تجهیزات حفاظت فردی شامل روپوش آزمایشگاه ، دستکش ها ، کفشها ، کلاه ،‌عینکها ،‌سپرها و سایر ایتمهای ایمنی توسط افراد به کار می روند . وظیفه حصول اطمینان استفاده از این از تجهیزات  بعهده مدیران و سرپرستان می باشد. بهداشت فردی پرسنل بسیار مهم است در کنترل مواجه تماس . بطور مکرر دستها و سطوح کار را با دقت بشویید. .سیگار نکشید یا چیزی در میز کار نخورید . آب نوشیدنی را در خارج از آزمایشگاه فراهم کنید. ترجیحا از نوع آبخوری آبفشانی باشد.

**پوشیدن لباس :**

پوشیدن لباس فردی یک مانع میان فرد و خطر ایجاد می کند . کارکنانی که با مواد رادیواکتیو، مواد سرطانزا و مواد آسیب زا  کارمی 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. لباسهای مصرف شده آزمایشگاه بایستی سوزانده شوند .

 **دستکشها :**

 دستکشهای لاستیکی زمانیکه مایعات خطرناک حمل میشوند، بسیار مهم هستند . دستکشهای سربی برای حمل مواد رادیولوژیک و دستکشهای جراحی برای حمل مواد آسیب زا مورد استفاده قرار میگیرند. دستکشهای عایق برای حمل مواد داغ و سرد ضروری است اما از استفاده دستکشهای آزبستی اجتناب شود . دستکهای کتانی برای حفاظت از دستگاهها(ابزارها ) مورد نیاز باشد.

**کفشهای ایمنی :‌**

**کفشهای ایمنی مورد نیاز در آزمایشگاهها در جاییکه مواد یا تجهیزات سنگین حمل میشوند، مورد نیاز میباشند.**

**عینکهای ایمنی :**

حتی اگر احتمال وقوع یک حادثه کم باشد، پیامد حوادث چشمی ممکن است بسیار جدی باشد. ***تمامی پرسنل 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 خوردنده از سپرهای حفاظتی صورت برای حفاظت نه فقط چشمها بلکه کل صورت استفاده کنید.

 **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 میکنید ، رسپیراتورها را تهیه نمایید که ترجیحا از نوع رساننده هوا(SCBA) یا دمنده هوا باشند.

**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 2 لیتر استفاده کنید. (حلالهای آتش گیر مایعاتی با نقطه اشتعال زیر 60 درجه سانتیگراد و فشار بخار کمتر از 275 کیلو پاسکال در 38 سانتیگراد میباشند ) .

**کیتهای 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 .

**خطرات شمیایی :**

صدمات شیمیایی ممکن است داخلی یا خارجی باشد . صدمات خارجی از مواجهه پوستی با مواد خورنده یا سوزش آور از قبیل اسیدها ، بازها یا نمکهای انبارشده است . صدمات داخلی از تاثیرات سمی یا خوردنده مواد جذب شده توسط بدن است.

**اسیدهای معدنی و آلی :**

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

اسیدها و بازها را جداگانه در فضایی که بخوبی تهویه شود و بدور 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 کل محل آلوده شده را با آب بشویید و اگر تحریک پوستی بوجود آمد به پزشک مراجعه کنید. وسایل چرمی (مانند تسمه و کفشها ) اسید را در خود نگه میدارند حتی اگر با اب 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 میکند .

صدمات عمومی همراه با هیدروکسید سدیم ، سوختگی پوست و چشم می باشد. حلال هیدروکسید سدیم به عنوان رقیق کننده 5/2 نرمال باعث آسیب شدید چشمی می گردد. هیدروکسید سدیم و دیگر قلیاها تولید گرمای قابل ملاحظه ای می کنند . (اغلب منجر به جوشیدن میشود)

 **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 نیتریت سدیم از بین بروند. سمیت فوق العاده بریلیم و ترکیباتش بوسیله TLV پایین 2 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 اتاقی که تهویه ضعیفی دارد، TLV جیوه ممکن است بسیار افزایش یابد. به علت فراریت بسیار زیاد و سمیت بالا، ‌حمل جیوه و ترکیباتش بسیار با احتیاط وهمراه 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 . بروهیرید 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 مواجه 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 .

**1-الکلها 2- ترکیبات کلردار 3- هیدروکربنها :** مواجه با این گروه از ترکیبات تاثیرات بهداشتی متفاوتی دارد. الکلها عموما 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 مواجه طولانی با پوست، تحریک پوستی ایجاد می کنند.

واکنشگرهای آلی به چهار گروه دسته بندی می شوند .1- اسیدها 2- ترکیبات هالوژنه 3- معرفها و شناساگرها 4- حشره کشها .

**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 185 میلی رم در هر سال است. از حوادثی که ممکن است در مواجه 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 دتکتورها، ابزارهای شمارش و منابع آب بندی. از قبیل نیکل 63 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 نمایید. 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 افرادیکه 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 کمپرسورهوا ) 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 :**

سیلندرهای گاز تحت فشار، پتانسیل خطر می باشند. سیلندرهای 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  می شوند . مقررات OSHA استفاده و انبار کردن گازهای تحت فشار را تحت پوشش قرار می دهد. انتقال سیلندرهای گاز فقط بوسیله گاریهای و ماشینهای مخصوص انجام  می شود. سیلندرهای گاز بطور ایمن و مناسب انبار شده ، منتقل و استفاده شوند و رگلاتور از روی سیلندرها در طی ذخیره سازی و انتقال برداشته شدهو درپوش نصب گردد.

**نکات مهم در انبارش سیلندر ها :**

1-    جدا بودن سیلندرهای پر از سیلندرهای خالی.

2-    داشتن زنجیر یا تسمه مناسب برای مهار کردن.

3-    نداشتن خوردگی و پوسیدگی در بدنه .

4-    نگهداری سیلندر به صورت عمودی.

5-    جدا بودن سیلندرهای مختلف از هم .

6-     عدم نگهداری در نزدیکی مدار الکتریکی .

7-    اجتناب از سیگار کشیدن در کنار سیلندرها.

8-    وجود تهویه مناسب در انبار سیلندرها .

9-    داشتن کلاهک یا سرپوش مناسب .

10-داشتن برچسب مناسب بر روی سیلندرها.

11- داشتن کارت تست هیدرواستاتیک سالیانه .

12- مهار شدن سیلندر به صورت جداگانه.

**پایش :**

تعیین سیاستهای کاری ، فعالیتها ،‌ 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.

**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 .

1- 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.

2 - 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 درحین حمل و نقل بکار برید .

روشهای انهدام مواد زاید شامل:

 1- سوزاندن 2- دفن 3- تبخیر سازی 4- هضم کردن و واکنش شیمایی5-  عملیات ویژه و استفاده از متخصصان دفع مواد زاید از شرکتهای دیگر میباشد .

**ضایعات شیمایی :**

حلالهای استفاده شده میتوانند تقطیر، بازیابی و مورد استفاده قرار گیرند . حلالهای غیر قابل حریق درصورتیکه 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 درصورتیکه 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.