

به نام خدا

مقاله ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه های فناوری نانو



## فهرست:

|    |   |
|----|---|
| ۳  | آشنایی با نانو مواد.....                    |
| ۳  | برگه اطلاعات ایمنی مواد یا MSDS.....        |
| ۳  | رعایت نکات ایمنی در کار با نانو مواد.....   |
| ۵  | اطفاء حریق ناشی از نانو مواد.....           |
| ۶  | انتقال نانو ذرات.....                       |
| ۶  | روشهای اجرای کار.....                       |
| ۶  | اصول بهداشت فردی در محیطهای کاری نانو.....  |
| ۸  | پوشاک حفاظتی نانو.....                      |
| ۸  | دفع پسماندهای آلوده به نانو ذرات.....       |
| ۸  | اطلاع رسانی خطرات بالقوه.....               |
| ۹  | شناسایی و طبقه بندی مواد شیمیایی.....       |
| ۹  | راههای ورود مواد شیمیایی به بدن.....        |
| ۹  | دستورالعملهای بهداشت مواد شیمیایی.....      |
| ۱۰ | تجهیزات حفاظت فردی (PPE).....               |
| ۱۰ | نکات قابل توجه در نگهداری مواد شیمیایی..... |
| ۱۱ | نگهداری مایعات قابل اشتعال.....             |
| ۱۱ | نگهداری مواد شیمیایی خورنده.....            |
| ۱۱ | مواد شیمیایی مبرد.....                      |
| ۱۲ | سیلندرهای گاز.....                          |
| ۱۲ | ایمنی برق.....                              |
| ۱۳ | خنثی سازی مواد شیمیایی.....                 |
| ۱۳ | مدیریت مواد خطر ناک در داخل آزمایشگاه.....  |
| ۱۶ | دوشهای و چشم شوی های اضطراری.....           |

## ۱- آشنایی با نانو مواد:

در مقیاس نانو، خصوصیات مواد دستخوش تغییرات بسیاری میشود. به تبع این تغییرات، پیش‌بینی، شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی ناشی از نانومواد نیز با چالش مواجه میشود. آزمایشات انجام شده روی خرگوشها نشان داده است نانوذراتی که در ناحیه بینی جایگزین میشوند قادرند از طریق اعصاب بویایی مستقیماً به مغز منتقل شوند. بطور کلی، نانوذرات استنشاق شده نسبت به ذرات بزرگتر به میزان بیشتری در ناحیه میانی و تحتانی سیستم تنفسی جایگزین میشوند. مواجهه با نانومواد ممکن است از طریق استنشاق، تماس پوستی و بلع اتفاق افتد. مطالعات حیوانی نشان میدهد ذرات بسیار ریز کم محلول ممکن است نسبت به ذرات بزرگتر سمی تر باشند. این ذرات به دلیل اندازه بسیار کوچکشان میتوانند به اعماق ریه نفوذ نموده و از طریق ورود به جریان خون به سایر بخشهای بدن منتقل شوند. نانوذرات، به دلیل اندازه کوچک و سطح زیاد، واکنش پذیری بسیار زیادی از خود نشان میدهند. همین خصوصیت سبب میشود تا نسبت به ذرات درشت تر ریسک حریق و انفجار بیشتری ایجاد نمایند. بنابراین ضروری است کلیه مسئولین و مدیران محیطهای کاری نانو، پس از انجام ارزیابی های لازم، جهت کنترل ریسکهای بهداشتی و ایمنی نانومواد، اقدامهای لازم را بعمل آورند. اگرچه هنوز استانداردها و راهنماهای ویژه ای برای ارزیابی و کنترل ریسکهای مذکور وجود ندارد.

### برگه اطلاعات ایمنی مواد یا MSDS:

این برگه یک بولتن حاوی جزئیات و اطلاعات مفصل است که توسط سازنده یا تأمین کننده یک ماده شیمیایی تهیه میشود و حاوی اطلاعاتی مانند: خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، خطرات فیزیکی (ایمنی و بهداشتی)، راههای مواجهه، احتیاطهای لازم برای حمل و نقل و استفاده ایمن، روشهای واکنش در مواقع اضطراری و ارائه کمک های اولیه و روشهای کنترل مواجهه میباشد.

### رعایت نکات ایمنی در کار با نانو مواد:

- از کار کردن با نانوذرات یا نانومواد که امکان انتشار ذرات نانو از آنها وجود دارد در هوای باز پرهیز کنید. این فعالیتها را در فضاهای محصور انجام دهید. نمونه این فضاها عبارتند از: هودهای آزمایشگاهی، هودهای فیوم، کیسه های دستکشدار، جعبه های دستکشدار یا کابینتهای ایمنی زیستی در صورت عدم امکان محصور کردن فعالیت یا فرآیند کار، از هودهای خارجی مثل هودهای دریافت کننده و هود اسنورکل استفاده کنید. هودهای فیوم معمولترین کنترل مهندسی هستند که توسط برخی از سازمانها برای کنترل انواع متنوعی از نانومواد مانند نانوپودرها، نانولوله های کربنی، تعلیقه‌های

کلوئیدی، فولرینها، ذرات کوانتومی، پلیمرها، نانوسیمها، نانوبلورها و کربن سیاه مورد استفاده قرار میگیرند.

یکی از مشکلات استفاده از کیسه های دستکشدار تولید الکتریسته ساکن است که می تواند هنگام کار با نانومواد قابل اشتعال یا قابل انفجار مشکل ایجاد کند. کابینتهای ایمنی زیستی برای حفاظت کارکنان در برابر عوامل بالقوه خطرناک طراحی شده اند که هم اکنون توسط برخی از سازمانهای تولید یا مصرف کننده نانومواد مورد استفاده قرار میگیرند. کابینتهای ایمنی زیستی کلاس 3 یک فضای بسته غیرقابل نفوذ در برابر گاز است که بیشترین حفاظت را برای محیط و کارکنان فراهم میکنند. در این کابینتها توسط فیلتر HEPA هم هوای ورودی فیلتر میشود و هم هوای خروجی از کابینت.

- در جاهایی که فرآیند یا منبع آلودگی محصور شده است فشار هوای داخل این فضا باید نسبت به هوای اطراف) به ویژه هوای محوطه تنفسی فرد (منفی باشد تا از انتشار آلودگی به بیرون جلوگیری شود. بالعکس چنانچه فرد توسط اتاقکهای جداکننده یا اتاقکهای کنترل، از فرآیند یا عملیات خطرناک جدا شده باشد این فضا باید دارای فشار مثبت باشد.

- از هودهای لامینار با جریان افقی 1 که سبب هدایت جریان هوای فیلتر شده با فیلتر به سمت صورت کاربر میشوند برای کار با نانومواد استفاده نکنید.

- بین ناحیه جدا شده و نواحی دیگر نباید از طریق سیستم تهویه، محفظه های یکنواخت کننده فشار در سقف 2، مسیرهای عبور لوله ها و حفره های داخل دیوارها ارتباطی وجود داشته باشد. سیستمهای گرمایش نیز در محیط های کاری نانو باید به گونهای طراحی، نصب و نگهداری شوند که تهویه مطبوع سبب انتقال نانوذرات از محیط تولید به فضاهای کاری مجاور نشوند.

- سیستم های تهویه موضعی و مکنده های مورد استفاده برای جمع آوری ذرات نانو باید به فیلترهای تأیید شده مجهز باشند. این فیلترها فیلتر موثری برای جمع آوری نانوذرات ULPA و یا فیلترهای HEPA در سیستمهای مکنده میباشند. با توجه به ابعاد و خصوصیات فیزیکی نانوذرات، بازده فیلترهای 99% هم بیشتر خواهد بود. تعویض این فیلترها باید به طریق ایمن برای جمع آوری اکثر نانوذرات و بدون آزاد شدن نانوذرات در هوای محیط کار انجام پذیرد

- هوای جمع آوری شده به وسیله سیستمهای تهویه موضعی باید پس از گذر از مرحله فیلتراسیون، مانند اسکرابهای تر یا رسوبدهنده های الکترواستاتیک تمیز در مرحله نهایی توسط وسایل تمیزکننده هوا شود. این وسایل به ویژه رسوب دهنده های الکترواستاتیک به طور خاص برای به دام انداختن ذرات بسیار ریز موثر میباشند. صفحات جمع آوری کننده این وسایل در زمانهای مشخص باید توسط اسپری آب تمیز شوند.

- برای جمع آوری نانوذرات قابل احتراق و قابل انفجار از روش تر استفاده نمائید. پساب حاوی نانوذرات جمع آوری شده نباید بدون انجام فرآیند تصفیه به محیط تخلیه شود.
- بیشتر سیلندرهاى تحت فشار مورد استفاده در تولید نانومواد دارای سطح خطر بهداشتی 3 یا 4 براساس سطح بندی سازمان حفاظت در برابر حریق آمریکا 1 میباشند. از این سیلندرها فقط در زیرکابینتهای در حال تهویه استفاده نمائید
- انتظار میرود نانوپودرها در مقایسه با پودرهای درشتتر و مشابه خیلی آسانتر مشتعل شوند. بطوریکه در برخی از فلزات با کاهش اندازه ذره ریسک انفجار به شدت افزایش مییابد. لذا علاوه بر اقدامات انجام گرفته برای پیشگیری و کنترل انتشار نانوذرات در محیط کار باید برای جلوگیری از مشتعل شدن آن نیز تدابیر لازم اتخاذ شود.

برخی از این تدابیر عبارتند از:

- الف - استفاده از تجهیزات برقی و روش های سیمکشی متناسب؛
- ب - کنترل الکتریسیته ساکن بطور مثال از طریق اتصال به زمین تجهیزات
- پ - کنترل کشیدن سیگار، شعله های باز و جرقه ها
- ت - کنترل جرقه های ناشی از فعالیتهای مکانیکی از جمله جرقه های ناشی از اصطکاک
- ث - جدا کردن سطوح گرم از گردوغبار
- ج - جدا کردن سیستمهای تولید حرارت از گردوغبار
- چ - انتخاب و استفاده درست از وسایل حمل و نقل صنعتی مثل لیفتراکها.
- روشهایی که برای حفاظت در برابر انفجار گردوغبار و مقادیر خطرناک مواد درشتتر ارائه شده اند میتوانند برای حفاظت در برابر انفجار نانوذرات قابل انفجار نیز مورد استفاده قرار گیرند .

### اطفاء حریق ناشی از نانو مواد:

جهت اطفاء حریقهای ناشی از نانومواد از مواد اطفاء کننده مناسب استفاده نمائید. چون برخی از نانوذرات با آب واکنش داده و محصول خطرناک تولید میکنند که بسیار آسان مشتعل شده و به سرعت می سوزد بطور مثال نانوذرات فلزی با آب واکنش داده و گاز هیدروژن تولید میکنند. برای کاهش ریسک حریق و ممانعت از سوختن سریع نانومواد، همچنین میتوان از فرآیندهای تولید و نگهداری با اتمسفر تحت کنترل، با استفاده از گازهای دی اکسید کربن، نیتروژن یا گازهای خنثی استفاده نمود. اما هنگام استفاده از این گازها ریسک بروز خفگی ناشی از آنها باید کنترل شود هم اکنون برای اطفاء حریق های ناشی از پودرهای فلزی قابل اشتعال خاموش کننده های مناسب موجود است.

## انتقال نانو ذرات:

برای انتقال نانوذرات از یک ظرف یا مخزن به ظرف یا مخزن دیگر مانند انتقال از مخزن فرآیند به مخزن نگهداری یا از مخزن نگهداری به ظروف حمل و نقل (برتر است از سامانه انتقال خلاء یا پمپ های پرستالتیک) با مکانیسم عمل براساس جابجایی مثبت استفاده نمائید.

## روشهای اجرای کار:

- الف** - اطلاعات مربوط به سلامتی و ایمنی مواد مورد استفاده شامل؛ فهرست و توصیف مختصر خطرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی مربوط به هر فعالیت، راههای مواجهه برحسب اولویت و معرفی منابع مرتبط و چگونگی دسترسی به آنها؛ دسترسی مانند برگه های MSDS
- ب** - روشهای کنترل خطر شامل: وسایل محصور کننده، تهویه، تجهیزات حفاظت فردی و تدابیر بهداشتی؛ و راهنماهای دیگر توصیه میشوند که توسط برگه های MSDS مورد استفاده است.
- پ** - روشهای دفع پسماندها: روشهای دفع بموقع، بهداشتی و ایمن پسماندها
- ت** - روشهای رفع آلودگی
- ث** - روشهای مقابله با وضعیتهای اضطراری مثل ریخت و پاش یا آزاد شدن مواد آلاینده و روشهای تمیز کردن؛
- ج** - شناسایی و معرفی افراد مجاز به کار در نواحی تحت کنترل؛
- چ** - نواحی تحت کنترل؛
- ح** - احتیاطهای ایمنی ویژه (HSE)؛ برای مثال استفاده از برخی مواد نیازمند کسب مجوزهای لازم از واحدهای سازمان یا سازمانهای دیگر مرتبط و معتبر است .
- اصول بهداشت فردی در محیطهای کاری نانو**
- در این راستا اقدامات زیر لازم است:

- ۱- نصب روشویی و دوش در محیط کار امکان تمیز کردن و رفع آلودگی پوستی را فراهم میکند؛
- ۲- امکانات لازم برای تمیز کردن بهداشتی و ایمن لباسهای کثیف و آلوده باید در محیط کار فراهم شود؛ لباسهای کثیف و آلوده به نانوذرات به هیچ وجه نباید جهت شستشو به منزل یا خارج از محیط کار منتقل شوند؛
- ۳- استفاده از هوای تحت فشار برای تمیز کردن لباس ممنوع میباشد.
- ۴- خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن در محیط کار، جز در مکانهای تعیین شده، ممنوع میباشد
- ۵- کمدهای لباسهای شخصی و لباسهای کار باید مجزا از هم و در دو مکان جدا باشد

- جارو کردن یا گردگیری به روش خشک و استفاده از هوای تحت فشار یا دمنده ها و یا مکنده های HEPA به دلیل ایجاد مواجهه وسیع برای کارکنان، ممنوع می باشد. جهت تمیز کردن محیط کار، تمیز کردن به روش تر و استفاده از سیستمهای مکنده مرکزی با فیلترهای HEPA ترجیح داده میشوند. چون موتور الکتریکی جاروهای الکتریکی ممکن است سبب مشتعل شدن نانومواد قابل اشتعال شود.
  - کلیه سطوح محیط کار از قبیل کف، دیوارها، سقفها، درها، پله ها، میزها، صندلیها، ماشین آلات و تجهیزات و ابزار را حداقل در پایان هر شیفت کاری به روش تر و با استفاده از مکنده های HEPA تمیز کنید. از روشهای دیگر مانند شستشو با حلال، سوزاندن، حل کردن به کمک اسید و تمیز کردن به روش پلاسما نیز میتوان برای رفع نانومواد از روی تجهیزات استفاده کرد.
- پس از جمع آوری مایعات و خشک کردن محوطه، جهت به حداقل رساندن پخش شدن نانوذرات در اثر وزش باد، دور تا دور محوطه را با استفاده از موانع مناسب محصور نمائید. سپس با استفاده از مکنده های ویژه مجهز به فیلتر HEPA نانوذرات باقی مانده در محل را مکش کنید (جمع آوری نانومواد)
- ۶- جهت کاهش احتمال انتشار نانوذرات به سایر نقاط، در خروجی محوطه محصور شده از یک کف پایی در زیر پای افراد درگیر در عملیات تمیز کردن استفاده نمائید؛
- ۷- از هوای تحت فشار جهت تمیز کردن ریخت و پاش نانومواد بهیچ وجه استفاده نکنید
- ۸- در صورت آلوده شدن لباس به نانومواد سریعاً آن را تعویض کرده و در صورت تماس با پوست محل تماس را 15 الی 20 دقیقه زیر آب نگهداشته و با آب و صابون بشوئید؛
- ۹- کلیه کارکنانی که با مواد ریخته شده مواجهه داشته اند را جهت بررسی و مراقبت پزشکی احتمالی به مرکز پزشکی اعزام کنید؛
- ۱۰- کلیه تجهیزات ایمنی مورد نیاز در مواقع ریخته شدن و پاشیده شدن از قبیل؛ چشم شوی، دوش ایمنی، کیت کمکهای اولیه، تجهیزات حفاظت فردی و کیتهای (ABC) خاموش کننده های چند منظوره حریق مقابله با ریخت و پاش باید تهیه و همواره سالم و کامل باشند

#### **نکته:**

توصیه میشود به کارکنانی که در معرض ذرات نانو میباشند یا ذرات نانو را استنشاق نموده اند شیر و شکر تصفیه نشده داده شود چون این مواد دارای خاصیت پروفیلاتیک در برابر اثرات سمی ذرات نانو میباشند.

- 8-3**- چنانچه اجرای شیوه های مختلف کنترل مهندسی و مدیریتی میسر نبوده و یا قادر به تأمین حفاظت متناسب با سطح ریسک استفاده نمائید. انتخاب (PPE) کافی برای افراد نبوده اند از تجهیزات حفاظت فردی

و نحوه استفاده از این تجهیزات باید براساس نظر کارشناسی و انجام ارزیابی خطر باشد چون استفاده از تجهیزات حفاظت فردی نامناسب ممکن است سبب مواجهه بیشتر افراد با ذرات نانو شود.

### **پوشاک حفاظتی نانو**

مورد استفاده در آزمایشگاههای شیمی تر میتوانند برای آزمایشگاههای نانو نیز مناسب باشند. ولی به این موارد آنها محدود نیست. این تجهیزات عبارتند از:

۱- کفشهای جلو بسته با قابلیت نفوذ کم در صورت وجود احتمال خطر انفجار، مثل کار با نانوذرات فلزی، این کفشها باید از نوع آنتی استاتیک نیز باشند.

۲- شلوارهای بلند بدون درز، پیراهنهای آستین بلند و روپوشهای آزمایشگاهی

۳- دستکشهای آستین بلند پلیمری از جنس نیتریل) استفاده از دو جفت دستکش بطور همزمان توصیه می شود

۴- گاکل های ایمنی شکل<sup>۳</sup>(ماسکهای پوشاننده تمام صورت)

۵- پوشاک حفاظتی از جنس پارچه های غیربافتنی مثل پارچه های پلی اتیلن با دانسیته بالا حفاظت زیادی در برابر نفوذ نانوذرات دارند. لذا از پوشیدن پوشاک کتانی هنگام کار با نانوذرات اجتناب کنید.

۶- بعد از استفاده از دستکش، دستها را تا بالای آرنج با آب و صابون بشوئید.

**یادآوری** - در حال حاضر به دلیل نبودن برخی اطلاعات لازم، استفاده از پوشاک یکبار مصرف توصیه میشود.

۷- در ورودی محلهایی که نانوذرات مهندسی شده در حال استفاده میباشد علامتهایی را نصب نمائید که به وضوح خطرات، تجهیزات حفاظت فردی و کنترلهای مدیریتی لازم را نشان دهند. این محلها ممکن است کل یا بخشی از فضای یک محیط کاری نانو یا یک وسیله مورد استفاده برای کار با نانوذرات مهندسی شده مثل یک هود آزمایشگاهی یا یک جعبه دستکش دار باشد

### **دفع پسماندهای آلوده به نانوذرات**

کفپائیهها، مواد جاذب، کلیه مواد یا وسایل آلوده به نانوذرات مثل فیلترهای مستعمل HEPA 1 غیر قابل استفاده را تحت PPE مصرف شده، پارچه و کاغذ، محلولهای سوسپانسیون حاوی نانوذرات را به عنوان مواد خطرناک یا بالقوه خطرناک دفع نمائید

### **اطلاع رسانی خطرات بالقوه**

• کارفرمایان محیطهای کاری نانو باید براساس نتایج حاصل از ارزیابی ریسک، اطلاعات زیر را به کلیه



کارکنانی که ممکن است با نانوذرات در شرایط نرمال کار یا شرایط اضطراری مواجهه داشته باشند اطلاع رسانی کنند و آموزشهای لازم را ارائه نمایند:

**الف** - خطرات بهداشتی و ایمنی فیزیکی شناسایی شد

**ب** - عملیات یا فعالیتهایی که در آنها امکان مواجهه با نانوذرات وجود دارد؛

**پ** - روشها یا شواهدی که ممکن است برای کشف وجود یا آزاد شدن نانوذرات در محیط کار مورد استفاده قرار گیرند؛

**ت** - روشهای اجرایی یا شیوه های به حداقل رساندن میزان مواجهه با نانوذرات مانند کنترلهای مهندسی، آئین کار و سایر کنترل های مدیریتی، روشهای واکنش در مواقع اضطراری و روشهای استفاده درست از تجهیزات حفاظت فردی؛

## ۲- شناسایی و طبقه بندی مواد شیمیایی

اولین گام در استفاده ایمن از مواد شیمیایی شناسایی ماهیت آنها، خطرات آنها برای سلامت، ایمنی و محیط زیست و روش های کنترل آنهاست. باید بتوان با تلاش و هزینه مقبول به این اطلاعات دسترسی داشت. علاوه بر این باید به گونه ای طرح ریزی کرد که همه افرادی که با مواد شیمیایی سروکار دارند بتوانند این اطلاعات را بخوبی و براحتی درک نمایند.

### راههای ورود مواد شیمیایی به بدن

**استنشاق-تنفس** = بیشترین راه ورود گازها، بخارات و ذرات به بدن می باشد.

**پوست** = برخی از گازها، مایعات و جامدات می توانند از طریق پوست جذب شوند

**بلع** = عمده \* غیر عمده. در صورت عدم شستشوی دستها و خوردن مواد غذایی در محیط آلوده

**توزریق** = حوادث ناشی از حمل شیشه آلات و وسایل تیز و برنده

**تماس چشمی** = می تواند هم از راه فیزیکی و جذب باشد

### دستور العملهای بهداشت مواد شیمیایی

مقدار ماده جذب شده می باشد که به قدرت ماده شیمیایی، طول مدت تماس و تکرار تماس وابسته است

\* بطور کلی دز بالاتر دارای اثرات شدیدتری است\*

- تماس حاد بدنبال تماس کوتاه مدت اتفاق می افتد (اسید)

- در زمان طولانی و تماس با غلظت کم (بنزیدن-سرطان مثانه)

همه افراد به یک شکل اثرات ماده را نشان نمی دهند - *Individual variability*\* (مخصوصاً برای اثرات مزمن)

- ۱- روش کار استاندارد
- ۲- اندازه گیری کنترل تماس
- ۳- تجهیزات حفاظتی و تهویه مناسب
- ۴- اطلاعات آموزش
- ۶- توجه به کار با مواد ویژه خطرناک
- ۵- مصوب کردن برنامه ریزی برای مواد شیمیایی از قبل
- ۷- آزمایشات پزشکی و مشاوره

### تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

باید همه تجهیزات حفاظت فردی بر اساس کد مشخص در محیط کار استفاده شوند. این لوازم شامل .

- محافظ های چشم
- کفشهای ایمن دارای روکش
- محافظ های تنفسی
- پیشبندهای لاستیکی یا پلاستیکی برای مواد خورنده، بازی و حلال ها
- دستکش با توجه به نوع ماده
- انبرک جهت جلوگیری از تماس با مواد

### نکات قابل توجه در نگهداری مواد شیمیایی

#### ❖ مواد شیمیایی خشک

- می تواند با همدیگر نگهداری شود ولی بهتر است مواد معدنی از آلی جدا باشد

#### ❖ مواد شیمیایی مایع

- تعیین گروههای اصلی (اسید - باز...)
- تعیین محلی جدا برای مواد شدیداً سمی
- فقط در زیر سینک آزمایشگاه مواد تمیز کننده نگهداری شود

## نگهداری مایعات قابل اشتعال

- نباید مایعات قابل اشتعال (نقطه آتش گیری کمتر از ۳۸ درجه سلسیوس) را بیشتر از مقدار مجاز در آزمایشگاه نگهداری کرد
  - ظروف شیشه ای، پلاستیکی یا فلزی نباید محتوی بیش از ۱۰ گالن (۳۷ لیتر) مایعات قابل اشتعال باشد
  - ❖ **باید ظروف این مایعات استاندارد و تایید شده باشد (Under laboratory)**
  - مایعات قابل اشتعال رامی توان در کابینتهای تایید شده تا ۱۸۰ گالن نگهداری کرد.
- قفسه های این مواد باید دارای برچسب مشخص باشند که بر روی آن عبارت "مواد اشتعال زا - از نزدیک کردن شعله اجتناب کنید" به رنگ قرمز نوشته شده باشد

## نگهداری مواد شیمیایی خورنده

- باید مواد شیمیایی در قفسه ذخیره شود
- اسیدها و بازها نباید با هم ذخیره شود
- ظروف سنگین مواد در طبقات پایین نگهداری شود
- مواد در قفسه هایی مقاوم در مقابل خوردگی که دارای لبه جلو به سمت بالا می باشند نگهداری شوند.
- نباید مایعات را در بالاتر از سطح چشم ذخیره کرد.
- ظروف این مواد باید دو جداره باشد (بطور مثال سینی یا ظرفی در زیر ظرف ماده قرار داده شود تا در صورت نشتی وارد آن شود).
- اسید استیک گلاسیال نیازمند شرایط نگهداری جداگانه می باشد

## مواد شیمیایی مبرد

- ❑ بخارات موادی مثل آرگون (-۳۰۲)، هیدروژن (-۴۲۳)، نیتروژن (-۳۲۰)، اکسیژن (-۲۹۷) می تواند سریعاً باعث انجماد بافت شود
- ❑ ایجاد حجم زیادی از گاز کرده و جایگزین اکسیژن هوا می شوند
- ❑ سبب تردی و شکنندگی می شوند
- ❑ هنگام شارژ و پرکردن در صورتی که ظرف محتوی آن گرم باشد، سبب جوشش یا پاشیدن می شود
- ❑ نباید بیش از ۸۰ درصد ظرفیت سیلندرها و مخازن پر شود زیرا مایعات در اثر افزایش حرارت تبخیر شده و فشار درون سیلندر افزایش می یابد.
- ❖ برای جابجایی و کار با این مواد باید

- ✓ بست ها و اتصالات ظرف محکم باشد
- ✓ از حفاظهای تمام صورت استفاده شود
- ✓ دستکشها از چرم خشک و یا مخصوص و لباسها بلند و یکسره باشد

## سیلندرهای گاز

- اتصالات سیلندر باید مطابق با استانداردهای سیلندر های تحت فشار باشد و هرگز از شیرهای روغنی استفاده نشود
- استفاده از روغن و گریس هنگام کار با سیلندرهای حاوی اکسیژن ، کلر یا عوامل اکسید کننده ممنوع می باشد زیرا سبب انفجار می شود
- برای هر گاز باید از رگلاتور مخصوص به آن استفاده کرد.
- هرگز از یک فشارسنج در فشار بالای ۷۵ درصد حد اکثر مقدار قابل مشاهده روی صفحه نمایشگر آن استفاده ننمایید .به عنوان مثال برای فشار کاری ۷۵ psi ، فشار سنج مورد استفاده باید حداقل قابلیت نمایش ۱۰۰ psi را داشته باشد.
- باید در پوش شیر محافظ فقط در محل بکارگیری برداشته شود
- در حالتی که تجهیزات خاموش می باشد شیر سیلندر نباید باز باشد
- سیلندر ها در هنگام ذخیره سازی باید در دسته مواد خطرناک طبقه بندی شوند و از مواد اکسید کننده بدور باشند
- رنگ کپسول نشان دهنده محتوی آن است بنا بر این هرگز از پر کردن گاز در کپسول بدون توجه به رنگ مخصوص به گاز پرهیز کرده و هر کپسول برای یک نوع گاز استفاده شود
- سیلندرها همیشه باید بصورت ایستاده بر روی قاعده خود حمل شوند

## ایمنی برق

### حریقهای آزمایشگاهها اغلب بواسطه بی دقتی در استفاده از تجهیزات الکتریکی است

- چک کنید تمام تجهیزات را که دارای پوشش ایزوله باشند
- سیم ارت باید از فلزات تمیز و ضد زنگ باشد
- سیمها باید از آب ،سطوح داغ وبخارات مواد شیمیایی محافظت شوند
- بجز در مواقع ضروری از سیم سیار استفاده نشود
- از سیمهای غیر استاندارد و سیم کشی های غیر اصولی نباید استفاده کرد(تغییر فاز و نول)

➤ هرگز سویچ های برق با دست خیس لمس نشود

### خنثی سازی مواد شیمیایی

اسیدها سولفوریک، فسفریک، نیتریک، کلریک، برومیک (کمتر از ۵۰٪)

❖ برای شروع کار از وسایل حفاظت فردی و هود استفاده شود

۱- اسیدها با آب سرد به نسبت یک به ده رقیق می شود

۲- به آهستگی به محلول کربنات سدیم یا کربنات کلسیم اضافه می شود تا PH بین ۵ تا ۱۰ شود

۳- اجازه داده شود تا مواد جامد ته نشین شود

۴- محلول به داخل محلی که برای این امر مشخص شده ریخته و به آن به نسبت ۵۰ برابر آب اضافه می شود.

۵- اجازه داده می شود تا محلول خشک شود و مواد جامد باقیمانده بسته بندی و دفع می شود

### مدیریت مواد خطر ناک در داخل آزمایشگاه

✓ مواد شیمیایی باقیمانده زائد شیمیایی دفع شود

✓ ظروف فاضلاب محلولها دفع و یا تحویل داده می شود

✓ ارزیابی سیلندرهای ناشناخته گاز و پتانسیل انفجاری آنها

✓ پاکسازی آزمایشگاهها و انبار (stockroom)

### راهنمای سریع برای پاکسازی مواد شیمیایی (جهت مطالعه)

| نحوه پاکسازی   | مواد شیمیایی پاشیده شده |
|--|-------------------------|
| از بی کربنات سدیم استفاده کنید و بوسیله یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید .   | اسیدها ، مواد آلی       |
| از بی کربنات سدیم استفاده کنید ، همچنین از اکسید کلسیم یا بی کربنات سدیم می توانید استفاده کنید و بوسیله یک اسفنج یا ابر ماده را جمع آوری کنید ( اسید هیدروفلوئوریک یک ماده مستثنی است ) | اسیدها ، مواد غیر آلی   |
| از آب استفاده نکنید بوسیله شن یا بی کربنات   | اسید کلریدها            |

|   |  |
|---|--|
| سدیم جمع آوری و جذب کنید .  |  |
| بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید  | <b>آلدئیدها</b>                                      |
| از بی سولفیت سدیم استفاده کنید بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید   | <b>آمین های آلیفاتیک</b>                             |
| بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید .<br>از تماس پوستی یا استنشاق اجتناب کنید  | <b>آمین های آروماتیک</b>                             |
| بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید .<br>از تماس پوستی یا استنشاق اجتناب کنید  | <b>آمین های آروماتیک هالوژن دار</b>                  |
| بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید با استفاده از محلول ۱۰ درصد نیترات آمونیوم آلودگی زدایی کنید   | <b>ترکیبات <math>N_3</math> (دارای قابلیت انفجار</b> |
| با اسید یا خنثی کننده های شیمیایی خنثی سازی کنید و به وسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید   | <b>بازها ( قلیاها )</b>                              |
| بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید  | <b>کربن دی سولفاید (قابل اشتعال و سمی )</b>          |
| بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید<br>از تماس پوستی یا استنشاق اجتناب کنید  | <b>کلروهیدرین ها</b>                                 |
| قبل از جارو کردن حتما آنها را مرطوب کنید و یا از جارو برقی با فیلترهای هپا استفاده کنید .<br>مواد مرطوب را بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید | <b>سیانیدها</b>                                      |
| از بی کربنات سدیم استفاده کنید  | <b>هالیدها ( آلی یا غیر آلی )</b>                    |
| بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید  | <b>هیدروکربنهای هالوژن دار</b>                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| هیدرازین ها                   | بوسیله یک ابر و یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید از مواد آلی اجتناب کنید  |
| اسید هیدروفلوریک              | جذب بوسیله کربنات کلسیم یا اکسید کلسیم نسبت به بی کربنات سدیم ترجیح داده می شود استفاده از بی کربنات سدیم منجر به تشکیل سدیم فلوراید می شود که به طور قابل ملاحظه ای از کلسیم فلوراید سمی تر است . مراقب باشید اسفنج مورد استفاده برای جذب ماده را درست انتخاب کنید . اسفنجهای خاصی که شامل ترکیبات سیلیکات هستند با اسید هیدروفلوئوریک ناسازگار می باشند |
| محلولهای نمکهای غیر آلی       | از سودا استفاده کنید  |
| مرکابتان ها (سولفید های آلی ) | با محلول هیپوکلریت کلسیم خنثی سازی کنید . بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید .  |
| نیتریل ها                     | مواد جامد را جارو کنید . به وسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید   |
| ترکیبات نیترو                 | به وسیله یک ابر و اسفنج جذب و جمع آوری کنید . از تماس پوستی و استنشاق اجتناب کنید   |
| عوامل اکسید کننده             | از بی سولفیت سدیم استفاده کنید  |
| پراکسیدها                     | به وسیله یک ابر و اسفنج جذب و جمع آوری  |

|  |                 |
|--|-----------------|
| کنید.  |                 |
| به وسیله یک ابر و اسفنج جذب و جمع آوری کنید. | فسفاتها         |
| از سودا و بی کربنات سدیم استفاده کنید.       | مواد احیا کننده |

### دوشهای و چشم شوی های اضطراری

□ از تجهیزات ایمنی باید مراقبت نمود که محل و مکان مشخصی داشته باشد

- بطریهای فشاری پرتابل برای شستشوی چشم مناسب نیست
- چشم شوی باید دارای فشار آب مناسب برای ۱۵ دقیقه باشد
- در صورت آلودگی لباس و پوست:
- ✓ لباس را از تن بیرون آورد
- ✓ محل مورد نظر با آب و صابون شسته شود
- ✓ برای مراحل بعدی جلوگیری از اثر آلودگی MSDS ماده مطالعه شود
- ✓ در نهایت به پزشک مراجعه کرد



## منابع:

۱. مرکز سلامت محیط و کار پژوهشکده محیط زیست تهران
۲. آئین کار سلامت و ایمنی در محیطهای کار با نانومواد از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
۳. واحد ایمنی و آتش نشانی دانشگاه اصفهان

