



منتظر دریافت انتقادات،
نظرات و پیشنهادات ارزشمند شما هستیم



@abrii_hse



داخلی: 468

اول ایمنی بعد کار

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



اصول ایمنی در آزمایشگاه ها

حسین هداوند میرزایی

1404









چرا باید ایمنی در آزمایشگاه را یاد بگیریم؟

خوب! برای اینکه در آزمایشگاه سالم بمانیم و این دلیل به تنهایی کافیست.

اما مزایای دیگری نیز دارد:

ارزان است! اتفاقات اغلب نیاز به هزینه زیادی دارد نسبت به هزینه ای که میتوان برای خرید تجهیزات و موادی که برای سالم ماندن "ایمنی در آزمایشگاه" نیاز است.

سالم ماندن یعنی جلوگیری از جراحات، آسیب به سلامتی، و حتی مرگ! که هزینه اینها قابل حساب و کتاب نیست!

مسئولیت در مقابل محیط زیست: دانستن چگونه استفاده کردن مواد شیمیایی و دفع آنها بصورت مناسب.

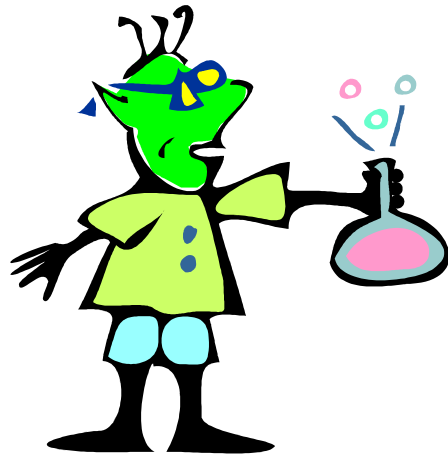
مصرف صحیح و جلوگیری از هدر رفتن مواد شیمیایی

نکته مهم دیگر! برای اینکه یک کارشناس خوب در آزمایشگاه باشیم.

رعایت اصول ایمنی در آزمایشگاهها بر عهده:

- تمامی کارکنان
- مراجعین
- کارآموزان
- دانشجویان و اساتید

بازنگری در ایمنی آزمایشگاهها:



- کارکنان جدید
- فرآیند جدید
- تغییر در پروسه کاری
- تجهیزات جدید

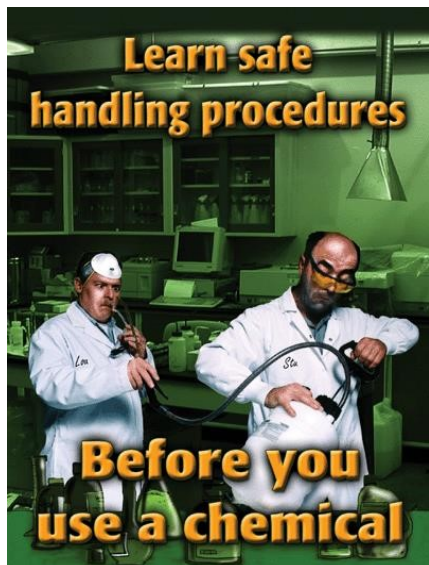
بررسیهای پیرامون حوادث

• بیشتر این صدمات قابل پیشگیری است در صورتی که افراد از:

- * تجهیزات مناسب
- * تکنیک و روش مناسب
- * دانش مناسب و کافی

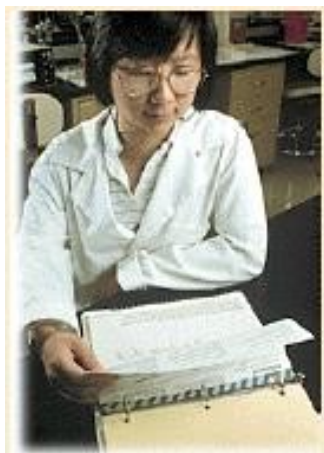


آزمایشگاه استاندارد



- دستورالعمل بهداشت کار با مواد شیمیایی موجود باشد
- فردی بعنوان مدیر ایمنی معین شود
- به پرسنل اطلاعات و آموزش لازم داده شود
- تمام ظروف مواد شیمیایی دارای برچسب باشد
- همه مواد شیمیایی دارای MSDS باشد
- آزمایشات پزشکی و مشاوره پزشکی برای پرسنل انجام شود

دستور العمل‌های بهداشت مواد شیمیایی



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

کلید کار ایمن شناخت خطرات

SAFETY SYMBOL KEYS



- مطالعه دستورالعمل بهداشتی مواد شیمیایی
- بازنگری MSDS مواد شیمیایی
- خطرات بهداشتی و فیزیکی
- ارزیابی حفاظ تجهیزات
- نشانه ها و علائم تماس
- روشهای کمکهای اضطراری
- مطالعه همه برچسبها
- آگاهی از پروتکل و روشهای کار
- توجه به اثربخشی مواد شیمیایی که اثر سمی تاخیری روی بدن دارد

اصول کلی ایمنی در آزمایشگاهها:

- خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه ممنوع است
- سیگار کشیدن ممنوع
- آرایش کردن ممنوع
- کار کردن به تنهایی در آزمایشگاه ممنوع
- از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده شود.
- استفاده از تجهیزات مناسب
- اجتناب از شوخی های بی مورد
- توجه کافی به مخاطرات مواد شیمیایی
- قبل از ترک محل و خصوصاً قبل از خوردن دستانتان را بشوئید و میز کار خود را تمیز نمایید.

وظایف مسئول ایمنی

- (1) طراحی ساختار برنامه ایمنی بر اساس وسعت و فضای کاری، تعداد کارکنان، تعداد بخشها و تنوع فعالیتهای
- (2) برخورداری شخص از توانائی علمی و فنی و احاطه بر کلیه فعالیتهای (سوپروایزر، مسئول کنترل کیفی ، و..)
- (3) اطمینان از گذراندن دوره های آموزشی لازم توسط کارکنان
- (4) تهیه مواد و تجهیزات ایمنی مورد نیاز
- (5) اطمینان از دریافت کتابچه های راهنما و دستورالعملها توسط تمامی کارکنان
- (6) بررسی و پیگیری حوادث
- (7) مدیریت پسماند
- (8) بازرسی دوره ای و متناوب در مورد چگونگی اجرای برنامه ایمنی و ارزیابی

مسئولیت کارکنان:

- ☐ مسئول تامین ایمنی خود ، همکاران ، خانواده و محیط زیست
- ☐ مطالعه تمامی دستورالعملهای لازم در زمینه حفاظت و پیشگیری و ایمنی
- ☐ دریافت آموزشهای لازم از مسئول ایمنی
- ☐ رعایت اصول ایمنی در حين کار
- ☐ استفاده از وسایل و تجهیزات ایمنی
- ☐ گزارش حوادث به مسئول ایمنی و مسئول بخش و ثبت آن

تربیه فرم مخصوص و دریافت امضاء از کارکنان مبنی بر آموزش برنامه ایمنی ، دریافت دستورالعملها
و استفاده از وسایل حفاظتی

مخاطرات عمده در آزمایشگاه:

- آتش
- شکستن ظروف شیشه‌ای
- اجسام تیز
- پاشش
- ظروف تحت فشار و گازهای سیلندر
- گرما ، سرما
- مخاطرات شیمیایی
- مخاطرات بیولوژیکی
- مخاطرات الکتریکی





Safety glasses

Face
shield

Safety goggles

از محافظ صورت استفاده نکرده است اتفاق پایین افتاده است:



اگر عینک محافظ استفاده نمی‌کرد چه اتفاقی می‌افتاد؟



عدم استفاده از کفش پوشیده در آزمایشگاه



در صورتیکه از حلال نخوردی نگران نباش!!! بخارات سمی خالص نوش جان!!

استفاده از روپوش مناسب



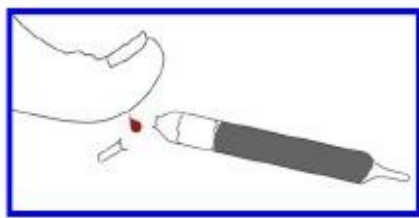
استفاده از دستکش مناسب

باید همیشه دستکش در اندازه های متفاوت و از مواد مناسب و مرغوب در تمام بخشهای فنی در دسترس باشد.

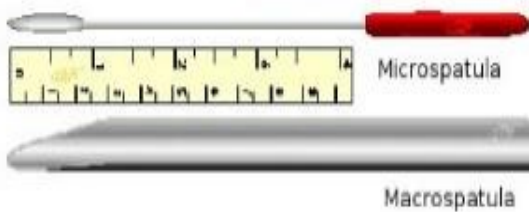


Corrosive

همیشه برای انتقال ظروف داغ از وسایل مناسب استفاده کنید. انتقال ظروف شیشه ایی داغ با کاغذ و یا پارچه بسیار خطرناک می باشد. احتمال رها شدن و ریختن مواد روی فرد وجود دارد.



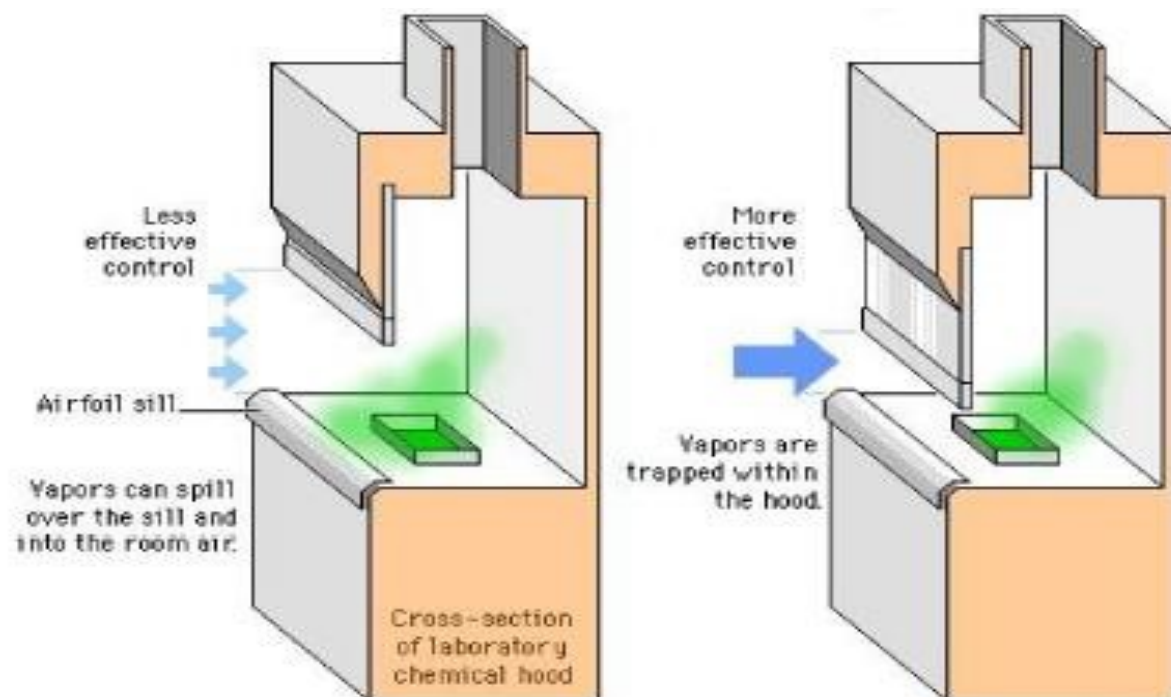
همیشه از لوازم مناسب جهت برداشتن مواد شیمیایی استفاده کنید



برای همزدن همیشه از مگنت استیرر استفاده کنید.



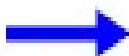
برای عملکرد بهتر هود درب آن می بایست در حد استاندارد باز شود





واکنش دو اسید رقیق شده هیدرو کلریک اسید و اسید نیتریک در ظرف **waste** و ایجاد فشار گاز در طول شب و ایجاد انفجار.

عدم سازگاری مواد قبل از ریختن داخل ظرف **waste** می بایست کنترل و چک شود



آزمایشگاه جای قهرمان بازی نیست !!!!

محیط داخل هود باید تمیز و فاقد هر گونه وسیله و ماده شیمیایی غیر ضرور باشد. در صورت استفاده از هر وسیله‌ای در زیر هود باید وسیله‌ی مورد نظر به جای خود منتقل گردد



بطری‌های حاوی مواد شیمیایی بر روی میز کار به حال خود رها شدند.



RAMP

Recognize hazards



Assess the risks of those hazards



Minimize, manage, or control those hazards



Prepare to respond to emergencies

ایمنی یعنی دوری از خطر، جراحات و آسیب. برای سالم ماندن هم خودمان و هم اطرافیان باید خوب عمل کنیم.

کارشناسی در حال انجام آزمایش است که نیاز به استفاده از اسید سولفوریک رقیق دارد.

مسئول آزمایشگاه میگوید:

باید یک قسمت از اسید سولفوریک غلیظ با ۴ قسمت آب مخلوط شود و همیشه باید اسید به آب اضافه شود. کارشناس فقط به قسمت اول نحوه کار دقت میکند و شروع به کار میکند: صدای به گوش میرسد و بشر داغ میشود و بخار اسیدی از آن خارج میشود و مقداری از محلول به اطراف پخش میشود و روی دست و صورت کارشناس مشغول کار و اطرافیانش میریزد.



خطر جزیی از زندگی!

چیزهای زیادی خطر آفرین هستند اما یاد گرفتیم چگونه هر روزه از آنها سالم استفاده کنیم. اغلب ویژگیهای هستند که یک ماده را خطرناک و یکسری از ویژگیهای هستند که آن را مفید میسازد.

فقط بخاطر اینکه چیزی خطرناک است به این معنی نیست که استفاده از آنرا باید متوقف کنیم. در حقیقت زندگی و راحتی ما بسته به استفاده از مواد شیمیایی و تجهیزاتی با ویژگیهای خطرناک است.

برای مثال: بنزین خیلی اشتعال پذیر است اما هر روزه در ماشینها استفاده میکنیم بدون اینکه اتفاق ناگواری بیافتد. چرا؟؟

چون خطر را **میشناسیم** و **بررسی** میکنیم **چگونه** میتوانیم بصورت موثر و با روشی صحیح خطر را به **حداقل** یا **از بین ببریم** و یاد گرفتیم چگونه در صورت بروز حادثه با آن **مقابله** کنیم. پس مواد خطرناک را میتوان با درست استفاده کردن به ماده ای سودمند و کارا تبدیل کرد. حال استفاده از گاز، برق و... در زندگی روزمره و در خانه و اداره را نیز به این مثال اضافه کنید. پس!! آیا در هنگام کار در آزمایشگاه نیز اگر مواد شیمیایی را بشناسیم و بدانیم چگونه میتوانند خطرناک باشند و بدانیم چگونه میتوان خطر را به حداقل یا به صفر برسانیم و یاد بگیریم موقع اتفاق چگونه عمل کنیم

ایمنی

ایمنی نیاز به تجربه دارد. یعنی اغلب از اشتباهات خودمان یاد میگیریم که چگونه ایمن کار کنیم. تجربه به ما چیزهای زیادی یاد میدهد. اما اگر ایمن کار کردن را از اشتباه کار کردن خودمان یاد بگیریم ممکن است زیاد دوام نیاوریم!! نمیخواهیم تجربه آتش سوزی در آزمایشگاه، انفجار، قرار گرفتن در معرض مواد سمی یا سایر اتفاقات خطرناک داشته باشیم. بجای آن، میتوانیم ایمنی را از تجربیات سایرین یاد بگیریم. خیلی ساده، بهتر است درباره ایمنی فکر کنیم و اقداماتی درباره جلوگیری از اتفاقات ناگوار در آزمایشگاه پیدا کنیم.

برای دستیابی به آزمایشگاهی ایمن، ضروری است همه به فکر به حداقل رساندن یا حذف احتمال بروز خطر باشیم. هر روزه ما همین کار را در زندگی روزمره انجام میدهیم! استفاده از کمربند در هنگام رانندگی، احتمال صدمه را کاهش میدهد. البته فقط کاهش میدهد و با رعایت سایر نکات ایمنی مثلاً رانندگی بهتر به صفر میرساند. در آزمایشگاه هم همینطور، استفاده از عینک محافظ خطر پاشیدن مواد شیمیایی و آسیب به چشم را کاهش میدهد ولی کار در زیر هود، استفاده از دستکش و... خطر را به صفر میرساند.

خطر کردن بی مورد عامل بیشتر حادثه ها

باعث مهم اغلب جراحات و اتفاقات نامطلوب، خطر کردن بی مورد است. چرا شخص اینکار را انجام میدهد؟!:

بعضی مواقع عمدی است و برا اساس تجربیات قبلی بعضی از موارد ایمنی را زیر پا میگذاریم و بعضی مواقع بدون آگاهی است.

برای مثال در زندگی روزمره: سرعت زیاد، نبستن کمربند، سیگار کشیدن، ورزش نکردن، زیاد خوردن، یا استفاده نکردن از تجهیزات ایمن بخش در هنگام کار.

در آزمایشگاه هم این موارد رخ میدهد: استفاده نکردن از عینک محافظ، غذا خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه و... . شاید این موارد موقعی که انجام میدهیم اتفاقی رخ ندهد. ولی مطمئنا زمینه ساز یکسری از خطرات و اتفاقات ناگوار است.

استفاده نکردن از عینک روزی موجب آسیب به چشم میشود که امکان دارد اتفاقی جبران ناپذیر باشد. خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه احتمال آلودگی و مسمومیت در دراز مدت یا در شرایط جدی در کوتاه مدت میشود. از کجا معلوم است غذای که روی میز گذاشتیم یا دستانمان به میز یا سکوی آزمایشگاه خورد، همانجا کثیف و آلوده به مواد شیمیایی نباشد که ساعتی قبل همکارمان یا دانشجویان آنجا کار میکردند و از مواد شیمیایی استفاده شده آنجا ریخته و بعد تمیز کردن

ظاهری هنوز بقایای مواد شیمیایی آنجا هست!!!

اکثر اتفاقات در آزمایشگاههای رخ میدهد که دانشجویان یا
کارشناسان جدید هستند یا آزمایش جدیدی بدون در نظر
گرفتن موارد ایمنی انجام میدهیم!

اغلب وقتی آزمایشی را از روی کتاب یا روشی منتشر شده انجام میدهیم فکر میکنیم همه موارد
ایمنی در آن آزمایش رعایت شده یا در آن کتاب یا روش گوشزد شده و بخاطر آن موارد ایمنی
دیگری را رعایت نمیکیم که خطری جدی محسوب میشود.

باید در آزمایشگاه خطرات را کم ارزش تلقی نکنیم. مثلاً روی حلالی نوشته قابل اشتعال، باید
حتماً خطر اشتعال را جدی بگیریم و آن حلال را دور از هیتر و شعله نگهداری کنیم.

خیلی از مواقع جدی گرفتن خطر را با ترس اشتباه میگیریم. نباید طوری آموزش داده شود
که جدی گرفتن خطر را ترس و بی اعتمادی تلقی کنیم.

باید در آزمایشگاهها همیشه سه مورد را به خودمان گوشزد کنیم:
ایمن کار کردن، خودداری از ریسک غیرضروری و قبول مسئولیت برای ایمنی

ایمن کار کردن: یعنی آموزش کافی در مورد ایمنی و یادگیری مداوم در مورد ایمنی، یادگیری برای تشخیص و ارزیابی خطرات و عمل به آنها
خودداری از ریسکهای غیر ضروری: یعنی یادگیری برای تشخیص ریسکها و به حداقل رساندن و مدیریت ریسکها هنگام کار در آزمایشگاه
قبول مسئولیت برای ایمنی: یعنی مسئولیت پذیر برای سلامتی خودمان و دیگران. نیاز به آگاهی مداوم در آزمایشگاه در مورد اینکه چه چیزی را ما و سایرین در آزمایشگاه انجام میدهیم.

نباید فرد احساس کند که وقتی کارشناس در آزمایشگاه است دیگر مسئولیتی ندارد. باید همه در آزمایشگاه در تمام مواقع خود را مسئول بدانند و حداقل خطر یا احتمال بروز آنرا به کارشناس گوشزد کنند. شاید نشت ماده ای یا شکستگی ظرفی را همکارمان ندیده و متوجه نشده است و

...

قوانین پایه در آزمایشگاههای که با مواد شیمیایی سروکار دارند:

- به دقت دنبال کردن آموزشهای استاد یا مسئول آزمایشگاه
- استفاده از محافظ چشم هنگام استفاده از مواد شیمیایی
- استفاده در تمام مواقع از لباس آزمایشگاهی در آزمایشگاه. استفاده از دستکشهای مقاوم به مواد شیمیایی هنگام کار
- خوداری از خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن، جویدن آدامس، استفاده از مواد آرایشی یا حتی دارو
- استفاده از هود هنگام کار با مواد شیمیایی فرار یا مواد شیمیایی که بخارات و ذرات سمی از آنها آزاد میشود
- عدم ایجاد آلودگی صوتی در اثر گوش دادن به رادیو و... خودداری از شوخیهای بی مورد
- هیچ وقت مواد شیمیایی را مزه یا استنشاق نکنید
- اگر مواد شیمیایی روی پوست یا به چشم ریخت، سریعاً محل را با آب شسته و به مسئول آزمایشگاه خبر بدهیم
- به تنهایی و بدون اطلاع در آزمایشگاه کار کردن ممنوع
- خبر دهی به مسئول آزمایشگاه در صورت بروز هرگونه حادثه، آسیب و یا شرایط ضروری
- دفع مواد شیمیایی در ظروف پیش بینی شده
- عدم حرارت دهی مایعات اشتعال پذیر با آتش مستقیم
- درج اطلاعات (نوع، غلظت، تاریخ تهیه، شخص تهیه کننده و موارد ضروری خاص) روی ظروف هر نوع ماده شیمیایی یا محلولی

جلوگیری از هدردهی مواد شیمیایی

برای چه؟

برای هدر ندادن منابع مالی و محیط زیست!

کارشناسی ۲۵ گرم از CaO از بطری حاوی ۵۰۰ گرم از این ماده بر میدارد. بخاطر کم توجهی درپوش را محکم نمیکند، بخارات آب نفوذ میکند واکنش گرمازا اتفاق میافتد و بطری میشکند. قسمتی از آن مواد مثل آجر سفت و کلوخه ای میشود و بقیه هم دور و اطراف میریزد... یک بی توجهی موجب هدر دادن مواد شیمیایی یعنی منابع مالی شد و دور ریختن آن نیز آسیب به محیط زیست (میتواند این اتفاق در مورد مواد خیلی سمی و مضر اتفاق بیافتد)!

راههایی که در آزمایشگاه در معرض
خطرات قرار میگیریم

محقق جوانی در آزمایشگاه شروع بکار میکند و از هود، دستکش، لباس آزمایشگاهی و عینک استفاده کرد تا موردی پیش نیاید. بعد از چند مدتی دستکش را در آورد و به ناهار رفت. بعد از برگشت دوباره وسایل ذکر شده و دستکش را پوشید و شروع بکار کرد. چند دقیقه نگذشته بود که پوست دستش سرخ شد و شروع به خارش کرد. متأسفانه توجه نکرده بود و قسمت آلوده دستکش را پوشیده بود. با توجه به اینکه قسمت خارجی دستکش به مواد شیمیایی آلوده شده بوده و بر اثر بی توجهی آنرا مورد استفاده قرار داده بود. پوست دستش حساسیت نشان داده و تا دو ماه از کار کردن در آزمایشگاه منع شد.

مقدار (دوز)، مدت در معرض قرار گرفتن و محلی از بدن که در معرض (چشم، دست، صورت) قرار میگیرد نقش مهمی را در میزان آسیب و ضرر ایفا میکند. مهمترین چیز اینست که ما میخواهیم در معرض شرایط خطرناک و زیان آور قرار گرفتن را به حداقل رسانده یا حذف کنیم.

چهار مسیر برای قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی
وجود دارد:

خوردن، استنشاق، پوست، چشم و تزریق

در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق خوردن

برای جلوگیری از این خطر: خوردن، آشامیدن و حتی
چشیدن در آزمایشگاه ممنوع!

البته بعضی مواقعها بصورت غیر مستقیم این اتفاق میافتد: روی میز آزمایشگاه آلوده به مواد شیمیایی است و دانشجو مشغول نوشتن است بعد از نوشتن خودکار یا مداد را روی میز قرار میدهد و بعضیها عادت دارند که خودکار و مداد را بین دندانهایشان نگه دارند و با آن بازی کنند که از این راه مواد شیمیایی وارد بدن میشود. یا دستی برهنه که با میز کار تماس داشته باشد و...

فالبرگ (۱۸۷۹) به اینصورت ساختارین را کشف کرد ولی سعی کنید شما به اینصورت در
آزمایشگاه چیزی را کشف نکنید!!



در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق چشم



چشم عضو خیلی مهم و خیلی حساس است. خیلی حساس به مواد شیمیایی و همچنین اشیاء پرت شده است. در آزمایشگاه هم خودمان با مواد شیمیایی کار میکنیم و هم دیگران. و نمیدانیم لحظه به لحظه دیگران چه کاری را انجام میدهند. غیر معمول نیست که یک آزمایشی خوب پیش نرود و مواد شیمیایی دور و اطراف پخش شود و یا وسایل شیشه ای بشکند و تکه های آن پخش شوند. وقتی نیست که از این مواقع و در هنگام شکستن شیشه یا پخش شدن مواد شیمیایی از عینک محافظ استفاده شود! متأسفانه هر ساله آسیبهای جدی از ناحیه چشم به کارکنان آزمایشگاه وارد میشود و بعضی مواقع جبران ناپذیر بودی و منجر به نابینایی هم میشود.

پس همیشه در هنگام کار با مواد شیمیایی و کار در آزمایشگاه از عینک محافظ استفاده کنیم. یک کار ساده از خطری بزرگ جلوگیری میکند.



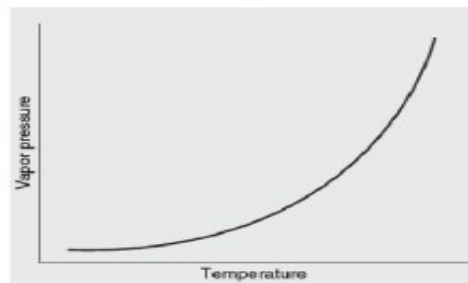
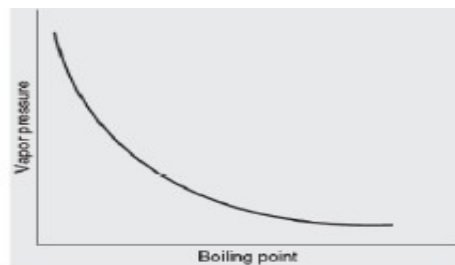
در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق استنشاق

استنشاق مسیر خیل مهمی برای ورود مواد شیمیایی است و با استنشاق یا نفس کشیدن مواد شیمیایی میتوانند وارد ششها شوند و از آنجا مستقیماً وارد جذب جریان خون شوند. پس بطری حلالهای فرار را در مواقعی که استفاده نمیکنیم باید بسته نگهداریم. در صورت استفاده در زیر هود کار کنیم.

مواد شیمیایی پودری نیز ذرات ریز میتوانند تولید کنند که با تنفس میتوانند به ششها وارد شوند.

مایعاتی که نقطه جوش پایینی دارند فشار بخار بالایی دارند
یعنی فرار ترند:

Chemical	Normal boiling point (°C)	Vapor pressure (mm Hg) at 25°C
Dichloromethane	39	423
Acetone	56	200
Isopropanol	82	41
Water	100	24
Toluene	111	32
Dimethylsulfoxide	189	0.6



در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق پوست



پوست مسیر معمول برای در تماس بودن با مواد شیمیایی است.

بدترین حالت قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی از طریق پوست بوده است.

پوست محافظ خوبی است که از ورود خیلی از مواد شیمیایی به درون بدن جلوگیری میکند.

هنگامی که مواد شیمیایی با پوست تماس پیدا میکند سه حالت وجود دارد:

۱- در تماس با پوست بماند ۲ - با پوست واکنش دهد ۳- جذب شده و وارد جریان خون شود.

اگر پوست جراحت پیدا کند آنهم مسیر اضافی برای ورود مواد شیمیایی به بدن میشود.

در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق پوست

دقت کنیم تماس با پوست فقط ریختن حلال یا مواد شیمیایی روی پوست نیست.

بخارات و ذرات ناشی از مواد پودری هم میتواند بروی پوست بشیند. برای مثال هنگام وزن کردن مواد شیمیایی پودری و... یا هنگام توزین مقداری دور و اطراف ترازو میریزد و خوب تمیز نمیکنیم فرد دیگر که از آن وسیله استفاده میکند با آن تماس پیدا میکند و...

تماس دست و بازو و لباسمان (دست با لباس آلوده تماس پیدا کرده و...) با مواد شیمیایی و محیط آلوده نیز راههای است که میتواند موجب ورود مواد شیمیایی به بدن شود.

تمام این موارد با دقت کردن، خوب تمیز کردن سطوح میز و سکوی آزمایشگاهی، پوشیدن دستکش مناسب و روپوش آزمایشگاهی امکانپذیر است. استفاده از کفشهای روباز یا دنیایه در آزمایشگاه ممنوع! البته در مورد هود یا در مواقعی حتی سکوها یا میزهای آزمایشگاهی با پوششهای که جاذب هستند و قابل تعویض نیز میباشند پوشیده میشوند.

در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق تزریق

در آزمایشگاههای شیمیایی، تزریق مسیر مهمی برای ورود مواد شیمیایی به بدن نیست چون کمتر

در آزمایشگاههای شیمیایی، تزریق مسیر مهمی برای ورود مواد شیمیایی به بدن نیست چون کمتر سرنگ و سوزن استفاده میشود مگر در مواردی مانند کار با HPLC و GC.

البته اگر شیشه بشکند و تکه های خیلی تیز و آلوده به مواد شیمیایی تولید کند، در صورت تماس و بریدن میتواند مقداری مواد شیمیایی را وارد بدن نماید.



Green chemistry

- انتخاب مواد شیمیایی با کمترین خطر به محیط زیست و سلامت انسان
- سنتز کردن مواد جدید بصورتی که کمترین خطر را ایجاد کند و بعد از استفاده در محیط تجزیه و از بین برود
- طراحی روش تولید با کمترین مصرف انرژی و یا انجام آن در دمای و فشار محیطی و ترجیحا با استفاده از کاتالیزور
- استفاده از مواد شیمیایی اولیه تجدیدپذیر
- طراحی واکنش برای راندمان حداکثری با کمترین مواد زائد و فاضلاب
- طراحی واکنش با امکان بازیابی حلالها و معرفها
- طراحی واکنشها با حذف مواد زائد یا تولید مواد زائد قابل بازیافت

چه مقدار در آزمایشها میتوانیم به موارد ذکر شده عمل کنیم؟

- استفاده از حلالهای با سمیت کمتر و با اشتعال پذیری کمتر (اگر بتوانیم بدون حلال!)

- کاهش حجم و مقدار مواد شیمیایی مصرفی. کاهش اندازه آزمایش، برای مثال انجام آزمایش با سه گرم بجای ۱۰ گرم ماده شیمیایی. این موضوع یعنی صرفه جویی در هزینه مواد، استفاده کمتر از حلالها، استفاده کمتر از حرارت (اگر نیاز باشد)، و تولید فاضلاب کمتر.

(توجه کردیم که چقدر حلالهای و محلولهای متفاوتی در آزمایشگاه تهیه میشود و هیچ وقت بیش از ۱۰ درصد آنها استفاده نمیشود!!!). بعضی از محلولهای شیمیایی زمان ماندگاری کمتری دارند و باید همانروز تهیه و مصرف کنیم پس باید در مقداری تهیه کنیم که برای فردا نماند!

در روشها اکثرا محلولها و مواد شیمیایی بیشتر از حد نیاز نوشته شده است بعضی موقع حتی با ۱۰ برابر کمتر از آنها نیز میتوان آزمایش را انجام داد

- دفع مواد شیمیایی و محلولها و حلالهای شیمیایی به طریقه مناسب (متأسفانه اصلا در آزمایشگاههای ما رعایت نمیشود). نباید به فاضلاب شهری ریخته شود!!

“Safety is everyone’s responsibility”

اتفاقات در آزمایشگاه خبر نمیکنند! و وقتی اتفاق میافتند از لحاظ مادی زیانبخش و از لحاظ سلامتی بعضی مواقع غیر قابل جبران.

در مورد اتفاقات نباید دنبال توجیه و مقصر دانستن کسی باشیم باید ببینیم کجای کار اشتباه بوده و چگونه میتوانستیم جلوی آن حادثه را بگیریم.

اشکالات ساده در آزمایشگاه منجر به حادثه بزرگ میشود: تماس لباس با شعله آتش برای استریل کردن، استفاده از هیتر معمولی بجای هیتر مخصوص سوکسله و در نتیجه آتش سوزی، برداشتن بشر داغ با دست و سوزاندن دست یا به زمین انداختن و شکست آن و پخش محتویات، استفاده از دهان برای کشیدن مواد با پیپت، تمیز کردن قاشک مواد شیمیایی با دست، استفاده نکردن از دستکش و تماس دست با اسید، اشتقاق بخارات مواد شیمیایی، افتادن درب هود، استفاده نکردن از محافظ هنگام حرارت دهی در دماهای بالا و شکستن شیشه و برخورد با فرد و... آتش گرفتن مو در اثر تماس با شعله و...

بی احتیاطی یعنی صدمه و ضرر به خود و دیگران

کارشناس در آزمایشگاه محلول فورمالین تهیه میکند، هنگام تهیه در اثر بی توجهی مقداری از آن به کف آزمایشگاه میریزد و کارشناس آنرا تمیز نمیکند و آزمایشگاه را ترک میکند. بعد از مدت کمی کارشناس دیگری میاید و شروع به کار میکند رفته رفته سرفه و سپس به سختی تنفس میکند و بعد از مدتی کاملاً آلرژی بروز میکند و...

در یک وضعیت بحرانی و اورژانسی چه کار باید کرد؟

پاسخ به این سوال زندگی خود و دیگران را نجات میدهد یا بطور ساده وضعیت خطرناک را به اتفاقی کم اهمیت تبدیل میکند.

یکی از اصول چهارگانه برای ایمن کار کردن در آزمایشگاه، آماده بودن برای موقعیتهای اورژانسی است. البته، برنامه ریزی از قبل برای پاسخ به وضعیت اورژانسی ضروری است برای اینکه **در** زمان اورژانسی وقتی برای یادگیری نیست.

****پس بهتر است کارشناسان آزمایشگاهها آموزش ببینند****

مواردی که باید پاسخ آنها را بدانیم:

- ۱- دانستن اطلاعات پایه در مورد کارهای که در مواقع اورژانسی باید انجام بدهیم
- ۲- مقابله با آتش سوزی در آزمایشگاه
- ۳- هنگام ریختن مواد شیمیایی به روی لباس یا کف آزمایشگاه چه کار باید بکنیم
- ۴- کمکهای اولیه در آزمایشگاه

کارشناسی با ارلن مایری حاوی اسید سولفوریک کار میکرد. کم دقتی کرد و ارلن مایر روی میز کار به کف آزمایشگاه افتاد و مقدار زیادی روی لباس ریخت. بعلت آموزش صحیح سریع به طرف دوش آب رفت و در راه رفتن پیراهن اسیدی شده را در آورد و به سینک انداخت. استفاده از دوش آب موجب شد اسید دانشجو را نسوزاند.

حال فرض کنید در آزمایشگاه دوش آب نبود یا کارشناس از بودن آن و طریقه استفاده اطلاع نداشت....

ار آنجاییکه اتفاقات در آزمایشگاهها در هر زمانی میتواند اتفاق بیافتد پس بهتر است بعضی از کارهای پایه قابل انجام در وضعیت اورژانسی را یاد بگیریم.

غالب اتفاقات احتمالی در آزمایشگاههای “که به ندرت هم اتفاق میافتد” آتش سوزی، ریختن مواد شیمیایی، جراحات معمولی همچون بریدن یا سوزاندن جزیی دست است.

در آزمایشگاههای بعثت کار کردن با مواد شیمیایی در حجم کم امکان اتفاقات بزرگ، حداقل است. البته مهم است که حتما برای اتفاقات بزرگ و غیر قابل پیش بینی هم آمادگی داشته باشیم.

آتش سوزی در آزمایشگاه

اگر آتش سوزی در ساختمان آزمایشگاهی اتفاق افتاد حتما باید وسایل الکتریکی و ... که احتمالا در حال کار هستند را خاموش کنیم و هر چه زودتر از آزمایشگاه خارج شویم. دانستن **راههای خروج اضطراری** از ضروریات است.

اگر حادثه در نزدیکی ما باشد باید اطرافیان را خبر کنیم حتی در صورتیکه کسی در نزدیکی نباشد باید با داد زدن کمک را خبر کنیم که حالت اضطراری وجود دارد. اقدام مفید دیگر استفاده از **آلارم آتش سوزی** است که باید در نزدیکی محل خروج تعبیه شده باشد. در صورت دسترسی به کپسولهای آتش نسانی از آن به دقت استفاده کنیم ولی نباید خودمان را در خطر غیر ضروری قرار دهیم.

مقابله با حادثه دو اصل دارد: ۱ - **حفظ سلامتی** ۲- **به حداقل رساندن خسارت به وسایل آزمایشگاهی**

اتفاقات در آزمایشگاه را باید به مسئول مربوط خبر دهیم. چون این افراد آموزش مقابله با اتفاقات را بهتر میدانند و مسئولیت بیشتری در آزمایشگاه دارند.

البته موارد محدودی وجود دارد که کارشناس بهترین فرد برای مقابله با حادثه است: اقدام سریع در مقابل آتش سوزی کوچک که از گسترده شدن آن جلوگیری میکند. تمیز کردن برخی از مواد شیمیایی ریخته شده.

البته باید به یادآور شد که اصلترین مسئولیت سلامتی است و نباید با آتش سوزی بزرگ شروع به مقابله کرد که میدانیم فایده ای ندارد و برای آن آموزش ندیدیم و همچنین تمیز کردن مواد شیمیایی ریخته شده مجاز نیست مگر اینکه بتوانیم بخوبی و بدون اتفاقی دیگر آنرا انجام دهیم. مسئول مربوط تعیین خواهد کرد که چه اقدامی را باید انجام داد و چه اقدامی را نه.

نوشته شدن شماره تلفنهای ضروری (نگهبانی یا دفتر اطلاعات) در آزمایشگاه بصورتی که قابل دیدن و تماس با موبایل نیز باشد.

آتش سوزی در آزمایشگاه







یک بشری از استون (حلال آلی اشتعال پذیر و بخاراتش از هوا سنگینتر است)، نزدیک یک هیتر گذاشته شد و بخاطر بخارات حاصله آتش گرفت. سپس لباس فرد نزدیک به صحنه آتش گرفت.

آتش سوزی در آزمایشگاه بصورت غیر مستقیم هم میتواند خطرناک باشد. علاوه بر ایجاد سوختگی، امکان انفجار و همچنین از سوختن مواد شیمیایی مواد سمی ایجاد میشود.

هیدروکربنهای بدون گروه جانشین شده خیلی قابل اشتعال هستند مثل متان (CH_4) هیدروکربنهای کاملاً جانشین شده با هالوژنها غیر قابل اشتعال هستند مثل تتراکلرید کربن (CCl_4) هیدروکربنهای بطور ناقص جانشین شده همچون دی کلرو متان قابلیت اشتعال محدودی دارند.

اشتعال پذیری حلالها در آزمایشگاه

کارشناسی بعد از آزمایش، فلز سدیم اضافی را با الکل خنثی میکرد و گمان کرد که کاملاً سدیم از بین رفته است. به این خاطر، آنها را به سینک ریخت. ولی چون سدیم کاملاً از بین نرفته بود هنگام تماس با آب آتش گرفت. آتش به حلالهای اطراف سینک نیز سرایت کرد و آتش قابل مهار نبود و کل آزمایشگاه با تجهیزات، نمونه های سایر دانشجویان و... سوخت.

سیستم Globally Harmonized System برای ارزیابی مواد

Hazard category	Hazard description	Signal word	Flash point (°C)	Boiling point (°C)
HC 1	Extremely flammable	Danger	< 23	≤35
HC 2	Highly flammable	Danger	< 23	> 35
HC 3	Flammable	Warning	≥ 23 to ≤ 60	—
HC 4	Combustible	Warning	> 60 to ≤ 93	—

دی اتیل اتر یا همان اتر فوق العاده مستعد اشتعال است! در دسته بندی بالا شماره ۱ را دارد. دمای احتراق آن کمتر از دمای اتاق است و حتی با یک جرقه کوچک الکتریکی هم آتش بگیرد. دی سولفید کربن بعد از دی اتیل اتر اشتعال پذیرترین است. دی کلرومتان بصورت معمول اشتعال پذیر نیست و اسید استیک نیز اشتعال پذیری کمتری دارد.

Chemical name—formula	Boiling point (°C)	Vapor pressure (mm Hg at 20 °C)	Lower and upper flammability	Autoignition (°C)	Flash point (°C)	GHS rating
Acetic acid—CH ₃ CO ₂ H	118	11	4–16	463	39	3
Acetone—CH ₃ COCH ₃	56	180	3–13	465	–18	2
Acetonitrile—CH ₃ CN	82	73	4–16	524	6	2
1-Butanol—C ₄ H ₉ OH	118	6	1.4–11	365	29	3
2-Butanone (methyl ethyl ketone)—CH ₃ COC ₂ H ₅	80	71	2–10	515	–6.1	2
Carbon disulfide—CS ₂	46.1	300	1–44	90	–30.0	2
Chloroform—CHCl ₃	61	160	None	None	None	No rating
Dichloromethane—CH ₂ Cl ₂	40	440		556	None	No rating
Diethyl ether—(C ₂ H ₅) ₂ O	35	442	1.85–48	160	–45.0	1
Dimethylformamide—(CH ₃) ₂ NCHO	153	2.6	2.2–15	445	58	3
Ethanol—C ₂ H ₅ OH	78.3	43	3.3–19	365	12.8	2
Ethyl acetate—CH ₃ CO ₂ C ₂ H ₅	77	76	2.18–9	427	–4	2
Hexane—C ₆ H ₁₄	68.9	124	1.1–7.5	225	–21.7	2
Methanol—CH ₃ OH	64.9	96	6.7–36	385	11.1	2
1-Propanol (n-propanol)—C ₃ H ₇ OH	97	15	2.1–13.5	433	25	3
2-Propanol (isopropanol)—C ₃ H ₇ OH	82.8	33	2.3–12.7	398	11.7	2
Tetrahydrofuran—C ₄ H ₈ O	66	132	2–11.8	321	–14	2
Toluene—C ₆ H ₅ CH ₃	110.6	22	1.4–6.7	480	4.4	2

حلالهای مور استفاده در آزمایشگاه و اشتعال پذیری آنها

انواع و کاربری کپسول های آتش نشانی

نوع	کاربری	عدم کاربری
آب	کاغذ، چوب ، پارچه	آتش سوزی برق ، مایعات قابل اشتعال
دی اکسید کربن (CO2)	گازها و مایعات قابل اشتعال ، آتش سوزی برق	فلزات قلیایی، کاغذ
پودر خشک	گازها و مایعات قابل اشتعال ، آتش سوزی برق، فلزات قلیایی	لوازم و تجهیزات قابل استفاده مجدد
کف (foam)	مایعات قابل اشتعال	آتش سوزی برق

توصیه می‌گردد کپسول‌های آتش‌نشانی در جای مناسب به همراه تابلوی راهنمای آن‌ها بر روی دیوار نصب گردند



پاشیده شدن مواد شیمیایی



پاشیده شدن مواد شیمیایی

**** کارشناسی در آزمایشگاه محلول فنلی استفاده میکرد که به پیراهنش ریخت. هر چند او فوراً پیراهنش را در آورد و بعد از شستن پوشید. اما باز بعثت عدم شستشوی خوب، از ناحیه بازو دچار سوختگی حاصل از مواد شیمیایی شد.**

اگر ماده شیمیایی جامد بریزد، مشکلی نیست و باید فقط اطلاع بدهیم تا کسی به آن قسمت از آزمایشگاه وارد نشود تا کاملاً تمیز شود.

باید مواد جامد با احتیاط با استفاده از جارو جمع شود و نباید به ظرف اصلی برگردانده شود چون حداقل با گرد و غبار آلوده شده است.

مرحله بعدی پاک کردن محل با اسپانج مرطوب است. مواد شیمیایی جمع شده نباید به سطل زباله ریخته شود. **مواد شیمیایی، زباله معمولی نیست!!!**

پاشیده شدن مواد شیمیایی

در مورد مایعات قضیه فرق میکند و میتواند خیلی خطرناک باشد.

مایعات بر خلاف مواد جامدی براحتی پخش میشوند و ممکن است بخارات سمی و قابل اشتعال تولید کنند.

بخارات سمی، افرادی را که میخواهد تمیز کند را میتواند تحت تاثیر قرار دهد.

اولین و بهترین کار! افراد باید از محل دور شوند و به مسئول آزمایشگاه خبر دهیم. بهتر است در صورتی که حجم مایع ریخته شده زیاد باشد با ماسه (اگر در آزمایشگاه وجود داشته باشد!!) محلی را درست کنیم تا از پخش بیشتر آن جلوگیری شود. سپس از مواد جاذب یا بالشهای جاذب (در هر آزمایشگاهی نیاز است وجود داشته باشد) برای جذب حلال استفاده نماییم.

باید گوشزد شود که پاک کردن محل کاریست که نیاز به تبحر دارد و نباید خودسرانه عمل کنند چون سلامتی آنها میتواند به خطر بیافتد مگر اینکه مایع ریخته شده یک مایعی بیخطر باشد.

پاشیده شدن یا ریختن مواد شیمیایی

باید از **دوش های اضطراری** هنگام پاشیده شدن یا ریختن مواد شیمیایی به رویمان یا لباسمان استفاده کنیم. البته این دوشها برای خاموش کردن آتش لباس نیز قابل استفاده است. (البته اگر مقدار پاشیده شدن در حد زیادی نباشد از آب شیرینز میتوان استفاده کرد، ولی باید به اندازه کافی و در زمان کوتاه شستشو انجام شود- از شستن و پوشیدن لباس آلوده به مواد شیمیایی و مرطوب **جدا باید خوداری شود**).

نباید لباس و کفش آلوده به مواد شیمیایی و خیس را بپوشیم.

زمان تماس لباسهای آلوده به مواد شیمیایی برای سلامتی خیلی مهم است پس هر چه سریعتر و با مراقبت کامل لباسها را در بیاوریم.

مراقب نبودن احتمال پاشیده شدن یا تماس مواد شیمیایی با سایر قسمتهای بدن و چشم میشود. شاید لازم باشد **لباسها بریده** شود.

لباس آلوده به مواد شیمیایی بعنوان مواد دورریختنی خطرناک تلقی میشود. بعد از دوش اضطراری حتما باید به درمانگاه مراجعه شود.

پاشیده شدن یا ریختن مواد شیمیایی داخل چشم

بدترین چیزی که برای یک شخص در آزمایشگاه میتواند اتفاق بیافتد **ریختن مواد شیمیایی به چشم** است. بخاطر آن حتما باید هنگام کار در آزمایشگاه باید از عینکهای محافظ استفاده کنیم. چه باید بکنیم اگر اتفاق افتاد؟ آزمایشگاهها باید مجهز به دوش آب و چشم شور باشند و فوراً باید چشمها بوسیله چشم شور با آب شسته شوند.

- باید کارکنان (کارشناس، استاد و دانشجویان) در آزمایشگاه محل چشم شور را بدانند.
- دسترسی به چشم شور به آسانی امکانپذیر باشد و دور و اطراف آن با گذاشتن مواد و... بلوکه نشود.
- هر هفته باید یکبار برای امتحان آنرا ۳ دقیقه بکار ببریم تا جرم نگیرد و یا محلی برای تجمع و رشد میکروبها نشود.
- در صورت بروز حادثه، حداقل باید ۱۵ دقیقه چشم را با آب شست. مدتی طولانیست ولی برای اطمینان باید انجام داد.
- اگر نمیتوانیم پلکها را باز نگهداریم حتما باید درخواست کمک کنیم تا شخص دیگری اینکار را انجام دهد.
- بعد از شستشو حتما باید به نزدیکترین مرکز درمانی مراجعه شود. اطلاعات مواد شیمیایی (نام، ویژگیها) برای مرکز درمانی لازم است. البته برای اینکار نباید تاخیر در رساندن مصدوم صورت گیرد. فرد دیگری میتواند اینکار را انجام دهد و اطلاع رسانی کند.

مواد شیمیایی جامد

اگر مواد شیمیایی جامد با پوست تماس پیدا کرد. اغلب با پوست سریعاً واکنش نمیدهند ولی استثناً هم وجود دارد. بهترین کار جدا کردن سریع مواد شیمیایی جامد است. باید در نظر داشت بعضی از مواد شیمیایی با آب میتوانند واکنش دهند پس بهتر است اول تا حد امکان مواد جامد را جدا کرد بعد با آب شست. جدا کردن مواد شیمیایی با کاغذ یا حتی کارتهای اعتباری امکانپذیر است.

باید این موارد نیز به کارشناس گزارش شود ولی بخاطر گزارش، تمیز کردن و شستن به تاخیر نیافتد.



در یک آزمایش، از دست کارشناسی لوله های آزمایشی حاوی انواع مختلفی از حلالها به زمین افتاد. حلالهای موجود در لوله های آزمایشی به تنهایی خطرناک نبودند اما ترکیب آنها میتواند خطرناک باشد. محل فوراً خالی شد. تمام هودهای نزدیک به محلولهای ریخته شده روشن شد و بقیه هودها در آزمایشگاه خاموش شدند. سپس از بالشتک های جاذب استفاده شد تا حلالهای ریخته شده را جذب کند (استفاده از دستکش هم در این موارد ضروریست) و بالشتک ها سپس داخل هود گذاشته شد. بعد از اتمام کار بالشتک ها به داخل بشر بزرگی حاوی مقدار زیادی آب قرار داده شد تا حلال ها رقیق شوند و در نهایت محتویات به داخل سینک ریخته شد و با مقدار زیادی آب شسته شد.

نباید فرد آموزش ندیده در مورد تمیز کردن مواد شیمیایی و حلالهای ریخته شده دخالت کند مگر در مورد حلالهای غیر سمی یا مواردی که آموزش دیده است آنها را با اطلاع مسئول آزمایشگاه



یکسری از مواد جاذب وجود دارند که در موقع ریخته شدن حلالها و مایعات برای جذب میتوانند از آنها استفاده کرد. علاوه بر مواد پودری جاذب، بالشها یا حوله های جاذب نیز وجود دارند.

بهتر است در یکی از کابینتها علاوه بر این جاذبها وسایل جمع آوری نیز وجود داشته باشد و روی کابینت نیز بوضوح نوشته شود.

ریخته شدن اسید یا باز

در آزمایشگاههای شیمی اسید و باز اغلب استفاده میشود و امکان دارد که بعضی مواقع بر اثر اتفاقاتی بریزند و مجبور به تمیز کردن آنها بشویم.

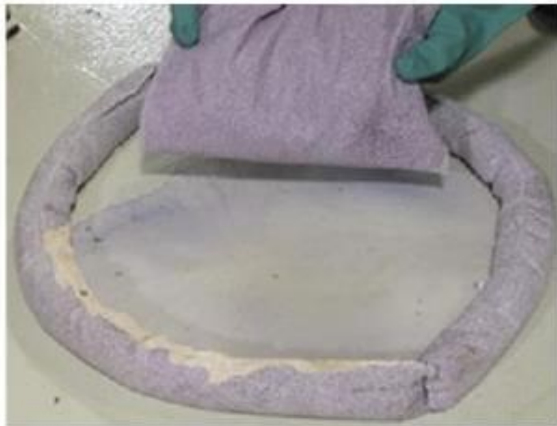
میتوانیم از جاذبها استفاده کنیم این جاذبها اسید یا باز را خنثی نمیکنند.

سیلیکاتهای هیدراته یا خاک رس اکثرا بعنوان جاذب استفاده میشود. اغلب از مخلوطی از ماسه، خاک رس، و سدیم بیکربنات (با نسبت مساوی) برای اینکار استفاده میشود.

از بالشهای جاذب نباید برای برای جذب مواد شیمیایی خیلی فعال همچون اسید هیدروفلوریک، اسید نیتریک غلیظ، اسید سولفوریک غلیظ یا سایر مواد شیمیایی اکسید کننده قوی استفاده کنیم. بهترین راه استفاده از ماسه برای کنترل پخش است.







ریخته شدن حلالها و مایعات اشتعال پذیر

اگر حلال ریخته شده مقدار کمی داشته باشد در حدود ۱۰۰ میلی لیتر، براحتی از طریق جاذبها میتوان محل را پاک کرد.

ولی اگر مقدار مایع ریخته شده خیلی زیاد باشد حتما باید کمک خواست چون احتمال آتش سوزی با یک جرقه کوچک وجود دارد.

در هنگام تمیز کردن اگر لازم باشد باید از ماسکها استفاده کنیم تا از بخارات احتمالی در امان باشیم.

نشت گاز از کپسولها

نشت کم از کپسولهای حاوی گازهای مثل اکسیژن، نیتروژن، هلیوم و آرگون خطری ایجاد نمیکند. هر چند باید بخاطر هدر نرفتن باید اتصالات چک شود و جلوی نشت گرفته شود.

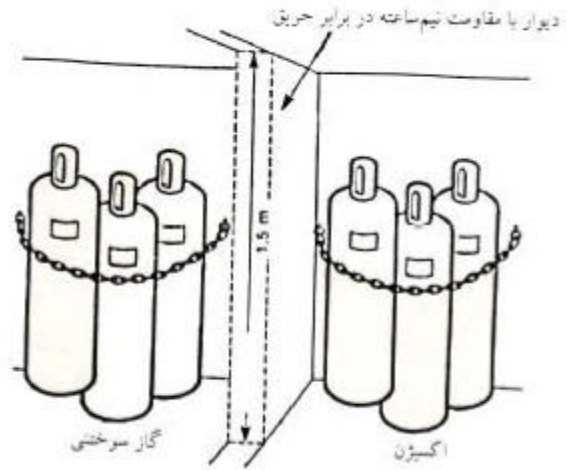
برای اینکار از آب و صابون براحتی میتوان استفاده کرد. البته دتکتورهای نشت وجود دارد که براحتی هر نشتی قابل تشخیص است.

اما در مورد گازهای مثل هیدروژن و... اگر نشت جزئی تشخیص داده شد. باید جلوی نشت گرفته شود.

در صورتیکه نشت با مقدار زیاد باشد در مورد گازهای قابل اشتعال مثل هیدروژن باید خیلی مواظب بود باید فوراً محل را تخلیه کرد. نباید به وسیله الکتریکی دست زد حتی خاموش کردن وسیله برقی نیز موجب ایجاد جرقه میشود. باید به افراد مسئول خبر داد و در مورد نوع گاز و شرایط آنها را در جریان گذاشت.



شکل صحیح نگهداری و حمل کپسول‌های تحت فشار



درج اطلاعات روی بطریها، بشرها و... حاوی مواد شیمیایی

درج اطلاعات روی بطریها، بشرها و... حاوی مواد شیمیایی

کارشناسی داشت آزمایشی را انجام میداد که در آن جوشاندن اسید استیک نیز بود. به اسید استیک بیشتری نیاز داشت و از بطری که گمان میکرد اسید استیک است مقداری به به اسید استیک در حال جوش ریخت. بلافاصله صدای بلندی آمد و محلول در حال جوش بالا رفت و به سقف اصابت کرد. ابری از دود قهوه ای رنگ بلند شد و بعد از بررسی معلوم شد که بطری حاوی اسید نیتریک بوده است.

در آزمایشگاه سلامتی شما، سلامتی دیگران است. پس باید با دقت، امکان اشتباه را پایین و در نهایت حذف کنیم تا باهم در آزمایشگاه با ایمنی و بدون خطر کار کنیم.

آزمایشگاه جای یادگیری، آزمایش، آنالیز مواد غذایی و سموم، توسعه علم و پیشرفت است اگر درست استفاده شود.

شنا تفریح خیلی خوبی است و برای سلامتی جسمی و روحی هم اهمیت دارد ولی کسی شنا بلد نباشد از مزیت آن بی بهره میماند و در صورت شنا کردن غرق میشود!

درج اطلاعات روی بطریها، بشرها و... حاوی مواد شیمیایی

عدم درج اطلاعات روی محتویات ظرف یا... مساوی با خطر و هدر رفتن مواد شیمیایی، آسیب به محیط زیست و اتلاف وقت است.

خطر (مثال اسلاید قبلی)، هدر رفتن و آسیب به محیط زیست (محتویات را ندانیم مواد را بیرون میریزیم)، اتلاف وقت (باید دوباره تهیه کنیم).

پس یک دقیقه وقت میبرد روی ارلن مایر، بالون ژوژه و... بنویسیم چه چیزی با چه غلظتی دارد و در چه تاریخی و چه کسی تهیه کرده است.

آگاهی از ویژگیهای مواد شیمیایی قبل از استفاده

سه کارشناس در آزمایشات پایان نامه از ۱-فلورو- ۲،۴-دی نیترو بنزن استفاده میکردند. بعد از ۴ ماه در نوک انگشتانشان لکه زرد رنگ پیدا شد و بعد از آن تاولهای به کل انگشتشان سرایت کرد. بعد از آزمایشات معلوم شد که به ماده حساسیت دارند. متوجه شدند که دستکشی که استفاده میکردند ماده مورد نظر از آن نفوذ نمیکرده و به این خاطر موجب حساسیت شده است.

پس باید قبل از استفاده از هر ماده شیمیایی باید از نحوه استفاده از آن و ویژگیهای احتمالی آن است یا در صورت عدم **Material Safety Data Sheet** مطلع شویم. بهترین راه خواندن دسترسی اینترنت است.

- چه خطراتی احتمالی میتواند داشته باشد؟ بخارات سمی، خورنده و...
- چگونه باید نگهداری کنیم؟ در دمای معمولی، در فریزر و... آیا حساس به حرارت است؟ سریع مشتعل میشود و...

<http://www.ilpi.com/msds/ref/index.html>

درج اطلاعات حتی روی بطریهای حلالهای مستعمل

کارشناسی آزمایشی انجام میداد که در آن از ایزوپروپانول استفاده میکرد. بعد از اتمام کارش بقیه ایزوپروپانول را در ظرفی ریخت که رویش همین ایزوپروپانول نوشته بود. در حین ریختن واکنش سریعی اتفاق افتاد و بطری شکست و محلول به اطراف پخش شد. فرد آسیب دید. بعدا معلوم شد که کارشناس دیگری به بطری خالی ایزوپروپانول، اسید نیتریک غلیظ و ترکیبات حاوی مس ریخته بود و چیزی نیز روی بطری ننوشته بود.

حتما باید روی بطریهای که بعنوان ظروف حلالهای مستعمل استفاده میکنیم درشت نوشته شود و اطلاع رسانی شود.

در آزمایشگاه همه چیز سمی است!

۵ کارشناس آزمایشگاه باهم ناهار خوردند و بعد چای. بعد از خوردن چای، سه کارشناس احساس گیجی و تپش قلب کردند و یک کارشناس که دو فنجان چای خورده بود احساس درد شدید در قفسه سینه داشت. و پنجمی که نصف فنجان چای خورده بود احساس مریضی میکرد. وقتی موضوع بررسی شد متوجه شدند که یکی از کارشناسان از آب مقطر برای تهیه چای استفاده کرده بود. برای جلوگیری از رشد باکتری از آزید سدیم در آب مقطر استفاده شده بود.









مواد خورنده

همانطوریکه در اسلایدهای قبلی هم بحث شد راه اصلی تماس با مواد خورنده چشم، پوست و استنشاق است. استفاده از عینکهای محافظ، دستکش مناسب و در صورت نیاز کار کردن در زیر هود راههای جلوگیری از خطر و ریسک است.

اگر ماده خورنده ای در آزمایشگاه ریخت، افراد را از محل دور کنیم و محل را ایزوله کرده و با احتیاط در صورت آموزش خودمان محل را با روشهای گفته شده در اسلایدهای قبلی تمیز کنیم و گرنه به مسئولین مرتبط گزارش نماییم.

مواد خورنده موجود در آزمایشگاههای شیمی

Substance	Gas	Liquid	Solid	Solution	Acid	Base	Oxidant	Reductant	Water reactive
HCl	X			X	X				
H ₂ SO ₄				X	X				X
HNO ₃	X			X	X		X		
HF	X			X	X				
HC ₂ H ₃ O ₂		X		X	X				X
H ₃ PO ₄		X		X	X				
NaOH			X	X		X			
KOH			X	X		X			
NH ₄ OH				X		X			
F ₂	X						X		
Cl ₂	X			X			X		
Br ₂		X					X		
I ₂			X				X		
H ₂ O ₂				X			X		
KMnO ₄				X			X		
Na			X					X	X
NaH			X					X	X
LiAlH ₄			X					X	X
Phenol			X		X				
P ₂ O ₅			X						X
CaO			X						X

اگرچه تمام اسیدها در غلظتهای بالا خیلی خطرناک و مخاطره آمیز هستند، اما اسید هیدروفلوریک فوق العاده خطرناک است. محلول HF در ۰.۱/۰ مولار یا بیشتر از آن خیلی خورنده هستند.

از محلولهای HF باید خیلی مواظب بود. اگر در معرض HF قرار گرفتیم بجای ۱۵ دقیقه باید ۵ دقیقه شستشو بدهیم و فوراً درمان ویژه نوعاً با کلرید بنزآلکونیوم (زپارین) یا گلوکونات کلسیم انجام شود. اگر در آزمایشگاه با HF کار خواهید کرد حتماً باید آماده باشید.



یون فلوراید از محل ترکها و خراشها و از ناحیه زیر چین ناخن به سرعت داخل پوست و نسوج عمقی نفوذ می کند (نکروز سریع)، ایجاد تاول نمیکند، درد شدیدی را به علت تخریب ایجاد می کند، براحتی از دستکش های پلاستیکی عبور میکند. اگر درمان نشود تخریب بند انتهای انگشتان را باعث می شود،

مواد شیمیایی ناسازگار

اکثر واکنشهای شیمیایی که گرمازا هستند واکنشهای اسید-باز یا واکنشهای اکسیداسیون-احیا هستند.

سخت است که همه مواد شیمیایی ناسازگار را حفظ کنیم و بخاطر بسیاریم. باید موارد زیر را در نظر بگیریم:

آیا ماده شیمیایی اسید قوی است؟

آیا ماده شیمیایی باز قوی است؟

آیا ماده شیمیایی به آسانی اکسید میشود؟

آیا ماده شیمیایی به آسانی احیاء میشود؟

وقتی ۱۰۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۱۲ مولار و ۱۰۰ میلی لیتر سود ۱۲ مولار را با هم مخلوط کنیم. اگر دمای اتاق ۲۵ درجه سانتیگراد باشد. دمای نهایی مخلوط ۱۰۹ درجه سانتیگراد خواهد بود که میتواند واکنش خیلی شدید و غیر قابل کنترلی باشد.

مواظب باشیم حتی اسید قوی با باز ضعیف یا باز قوی با اسید ضعیف هم میتواند واکنش گرمازا ایجاد کند. حتی اگر در ظروف شیشه ای نامناسب اینکار انجام گیرد در اثر تغییر دما ظرف نیز میتواند بشکند

اسیدها و بازهای قوی

Acid	Formula	Molarity of concentrated acid	Concentration (%)
Hydrochloric acid	HCl	12	36%
Nitric acid	HNO ₃	16	70%
Sulfuric acid	H ₂ SO ₄	36	98%
Perchloric acid	HClO ₄	12	70%
Hydrobromic acid	HBr	8.9	48% (azeotrope)
		14	69%
Hydroiodic acid	HI	7.1	48
		8.8	57% (azeotrope)

Base	Formula	Molarity of concentrated base	Concentration (%)	Solubility in g/100 mL (°C)
Sodium hydroxide	NaOH	19.4	50.5	42 (0 °C)
Potassium hydroxide	KOH	11.7	45.0	107 (15 °C)
Calcium hydroxide	Ca(OH) ₂	Partially soluble $K_{sp} = 8 \times 10^{-6}$	Partially soluble	0.185 (0 °C)
Lithium hydroxide	LiOH	Not readily available	Not readily available	13 (20 °C)
Rubidium hydroxide	RbOH	Not readily available	Not readily available	180 (15 °C)
Cesium hydroxide	CsOH	Not readily available	Not readily available	395 (15 °C)

Class	Types of incompatibles	Examples of incompatibles
Acid incompatibles: <i>substances listed to the right react violently with acids</i>	Hydroxides	NaOH, KOH
	Inorganic azides	Sodium azide (produces toxic HN_3)
	Chlorates	Potassium chlorate
	Cyanides	Potassium cyanide (produces HCN gas)
	Carbides	Calcium carbide (produces flammable C_2H_2)
	Hydrides	Sodium hydride (produces flammable H_2)
	Oxides	Calcium oxide
	Perchlorates	Potassium perchlorate
	Sulfides	Sodium sulfide (produces H_2S)
	Organic peroxides	Benzoylperoxide, $\text{C}_5\text{H}_5\text{COO—OOC}\text{C}_6\text{H}_5$
Base (strong) incompatibles: <i>substances listed to the right react violently with bases</i>	Acids	HCl, H_2SO_4 , CH_3COOH
	Inorganic cyanides	Sodium cyanide
	Organic acyl halides	Acetyl chloride
	Organic anhydrides	Acetic anhydride
	Organic nitro compounds	Nitrobenzene
Water-reactives: substances listed to the right react with water	Alkali/alkaline earth metals	Sodium, potassium
	Metal carbides	Calcium carbide
	Metal hydrides	Sodium hydride, lithium aluminum hydride
	Nonmetal hydrides	Boranes, silanes
	Alkali/alkaline earth metals oxides	Calcium oxide

Pyrophorics: <i>substances listed to the right react in air</i>	Some finely divided metals	Magnesium, zinc
	Alloys of reactive metals	Potassium–sodium alloy
	Alkylmetals	<i>t</i> -Butyllithium, trimethylaluminum
	Selected main group elements	White phosphorus
	Metal hydrides	Potassium hydride
	Nonmetal hydrides	Diborane, phosphine
	Iron sulfides	FeS (moist), FeS ₂ (powdered)
	Alkylphosphines	Diethylphosphine
	Some organometallics	Bis(cyclopentadienyl)manganese
	Organic compounds	Acetic acid, aniline
Oxidizing agents: <i>substances listed to the right are easily oxidized</i>	Metals	Sodium, magnesium
	Metal hydrides	Sodium hydride
	Main group elements	Phosphorus, sulfur, carbon
	Main group compounds with hydrogen	Ammonia
	Chlorates, perchlorates	ClO ₃ [−] , ClO ₄ [−]
Reducing agents: <i>substances listed to the right are easily reduced</i>	Chromates	CrO ₄ ^{2−} , CrO ₃
	Halogens	F ₂ , Cl ₂
	Nitrates	NO ₃ [−]
	Peroxides	Na ₂ O ₂ , H ₂ O ₂
	Persulfates	S ₂ O ₈ ^{2−}
	Permanganates	MnO ₄ [−]

برخی از مواد شیمیایی ناسازگار

ردیف	ماده شیمیایی	ناسازگار است با
۱	استیک اسید	نیتریک اسید- پرمنگنات ها-الکل
۲	استن	مخلوط سولفوریک اسید و نیتریک اسید- آب اکسیژنه
۳	فلزات قلیایی	آب- کربن تتراکلرید- هالوژن ها- کربن دی اکسید
۴	آلومینیوم	اسیدها- قلیاها- پراکسیدها
۵	آمونیاک	جیوه- کلر- ید- برم
۶	آمونیم نیترات	اسیدها- فلزات پودر شده- مایعات آتش گیر- نیترات ها- گوگرد
۷	کلسیم اکسید	آب
۸	مس	آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید)
۹	سیانیدها	اسیدها
۱۰	مایعات آتش گیر	آمونیم نیترات- هیدروژن پراکسید- نیتریک اسید- سدیم پراکسید
۱۱	هیدروژن پراکسید	مس- کروم- آهن- نمک های فلزی- الکل ها- استن- مواد آتش گیر
۱۲	جیوه	آمونیاک- استیلن
۱۳	نیترات ها و نیتريت ها	اسیدها
۱۴	نیتریک اسید	مایعات و گازهای آتش گیر
۱۵	فسفر	گوگرد- ترکیبات اکسیژن دار مثل کلرات ها- هوا
۱۶	پنتااکسیدفسفر	الکل ها- بازهای قوی- آب
۱۷	پتاسیم پرمنگنات	سولفوریک اسید
۱۸	نقره	تارتاریک اسید- ترکیبات آلومینیوم
۱۹	روی	کلیه مواد اکسیدکننده- اسیدها- قلیاها- پراکسیدها
۲۰	سدیم پراکسید	متانول- اتانول- استیک اسید
۲۱	سولفوریک اسید	پتاسیم کلرات- پتاسیم پرکلرات- پتاسیم پرمنگنات

برخی از واکنش های مواد ناسازگار با هم

ردیف	دو ماده ناسازگاری که نباید در کنار هم باشند	واکنش های ممکن
۱	فلز آلومینیوم و آمونیوم نیترات	حاصل یک ماده ی قابل انفجار است
۲	آمونیوم نیترات و استیک اسید	مخلوط این دو ممکن است باعث احتراق گردد مخصوصا اگر استیک اسید غلیظ باشد
۳	هیدروژن پر اکسید و اکسید سرب	یک واکنش شدید و قابل انفجار است
۴	هیدروژن پر اکسید و سولفید آهن	یک واکنش شدیداً گرمازا است
۵	جیوه نیترات و متانول	میتواند باعث ایجاد فولمینات جیوه شود که یک ماده قابل انفجار است
۶	نیتریک اسید و فسفر	فسفر در حضور نیتریک اسید خود به خود آتش می گیرد
۷	پتاسیم سیانید و پتاسیم پر اکسید	مخلوط این دو ماده اگر حرارت داده شود می تواند باعث انفجار گردد
۸	سدیم نیترات و سدیم تیو سولفات	مخلوط نمونه های خشک این دو می تواند قابل انفجار باشد
۹	سولفید سرب و هیدروژن پر اکسید	واکنشی است شدیداً قابل انفجار

مواد شیمیایی که میتوانند پروکسیدهای خطرناکی را تولید کنند

Ethers, acetals with α hydrogens

Alkenes, alkylacetylenes with allylic hydrogens

Vinyl halides, vinyl esters, vinyl ethers

Dienes, vinylacetylenes

Alkylarenes, alkanes, cycloalkanes with tertiary hydrogens

Acrylates, methacrylates

Secondary alcohols

Aldehydes

Ketones with α hydrogen on a secondary carbon

Ureas, amides, lactams with a hydrogen-carbon-nitrogen linkage

Alkali metals

Metal amides

Metal alkoxides

Organometallics with metal-carbon bonds

ترکیباتی با قابلیت انفجار

بعضی از ترکیبات مورد استفاده در آزمایشگاههای شیمی ناپایدار هستند و میتوانند انفجار ایجاد کنند که در اسلایدهای بعدی معمولترین آنها لیست شده است.

این ویژگی بیشتر ناشی از داشتن پیوندهای ضعیف در ترکیب است که در نتیجه تجزیه (انفجار) ترکیباتی با پیوندهای نسبتاً قوی ایجاد میکنند. برای شروع تجزیه فقط نیاز به مقدار کمی انرژی همچون دمای نسبتاً بالا، ضربه ناگهانی، اصطکاک یا تماس با منبع احتراقی دارند. در صورت تجزیه هم مقدار زیادی حرارت ایجاد میکنند.

اغلب ملکولهای آلی هستند که مقدار نیتروژن و اکسیژن زیادی دارند و بعد از تجزیه نیتروژن، دی اکسید کربن و آب ایجاد میکنند.

اغلب این ترکیبات اگر زیاد خشک شوند بیشتر خطر ایجاد میکنند. مثلاً اسید پرکلریک، در صورت خشک شدن فوق العاده خطرناک میشود.

بعضی مواقع اسید پرکلریک برای هضم استفاده میشود. هضم در دماهای بالا موجب تولید بخاراتی میشود که باید در زیر هود مخصوص انجام گیرد چون رسوبات آن در فن هود میتواند انفجار ایجاد کند. هضم در دمای اتاق با این ماده مشکلی بوجو نمیاورد چون بخار ایجاد نمیکند.

ترکیباتی با قابلیت انفجار

Chemical class	General groups in a class	Examples
Acetylenic compounds: $\text{—C}\equiv\text{C—}$	Alkynes; haloacetylenes; metal acetylides; acetylenic peroxides; other acetylides	Acetylene; chloroacetylene; cupric acetylide; acetylenedicarboxaldehyde
Azides: —N_3	Acyl azides; metal azides; nonmetal azides; organic azides; other compounds containing azide moieties	Acetyl azide; lead azide; ammonium azide; benzyl azide; azido-2-propanone
Azo compounds: C—N=N—C	Selected azo compounds	Dimethyl azoformate; methyldiazene; azoisobutyronitrile
Diazo compounds: —N_2	Organic diazo compounds; metal diazo compounds	Diazomethane; diazoacetone; lithium diazomethanide
Fulminates: $\text{—C}\equiv\text{N} \rightarrow \text{O}$	Metal fulminates	Mercury fulminate; sodium fulminate
Nitrides: —N^{3-}	Metal and nonmetal nitrides	Lead nitride; silver nitride; disulfur dinitride; pentasulfur hexanitride
<i>Aci</i> -nitro: —C=N(O)O^-	<i>Aci</i> -nitro salts	Ammonium <i>aci</i> -nitromethanide; potassium phenyldinitromethanide
Organic nitro compounds: C—NO_2	Nitroalkyls; polynitro-aromatic or alkyl compounds	Nitromethane; tetranitromethane; trinitroresorcinol; 1,3,6,8-tetranitronaphthalene
Nitroso compounds: C—NO;N—NO	Organic nitroso compounds; N-nitroso compounds; inorganic nitrosyl compounds	2-Nitrosophenol; N-nitrosoacetanilide; nitrosylcyanide
Organic nitrites: C—O—NO	Acyl or alkyl nitrites	Acetyl nitrite; trifluoroacetyl nitrite; methyl nitrite
Organic nitrates: C—O—NO_2	Acyl or alkyl nitrates	Acetyl nitrate; benzoyl nitrate; methyl nitrate; glycerol trinitrate

ترکیباتی با قابلیت انفجار

Chemical class	General groups in a class	Examples
Some nitrogen-containing compounds	Oximes; isoxazoles; triazenes; nitrogen halides; N-metallics	2-butanone oxime; 3-methyl-5-aminoisoxazole; 1,2-diphenyltriazene; nitrogen trichloride; hexamminechromium (III) nitrate
Organic peroxides: $C-OO-C$	Acyl or alkyl peroxides; peroxyacids; peroxyesters	Diacetyl peroxide; bis(trifluoroacetyl) peroxide; dimethyl peroxide; peracetic acid; <i>tert</i> -butylperoxybenzoate
Organic hydroperoxides: $C-OOH$	Alkyl hydroperoxides	Allyl hydroperoxide; bis(2 hydroperoxy 4 methyl 2 pentyl) peroxide
Chlorites: $-ClO_2$	Chlorite salts	Lead chlorite; silver chlorite; tetramethylammonium chlorite
Chlorates: $-ClO_3$	Metal chlorates	Silver chlorate; potassium chlorate; sodium chlorate
Perchlorates: $-ClO_4$	Alkyl perchlorates; aminemetal perchlorate salts; diazonium perchlorates; metal perchlorates; nonmetal perchlorates; perchlorates of nitrogenous bases; perchloryl compounds	Methyl perchlorate; hexaamminenickel perchlorate; benzenediazonium perchlorate; mercuric perchlorate; nitronium perchlorate

برای جلوگیری از انفجار استفاده از رفتهای پایین و در دماهای پایین توصیه میشود. از ایجاد ضربه، اصطکاک و خشک شدن پرهیز شود.

آزمایشگاه تمیز یا آزمایشگاه کثیف

واقعیت اینست که در آزمایشگاه نامنظم و بی برنامه هر اتفاقی ممکن است بیافتد. میبینید حلالی تهیه شده است، اسید نیتریک رقیقی تهیه شده است، دی اتیل اتر اضافه در ارلن مایری رها شده است و... همه اینها در روی میز آزمایشگاه روزها و شاید هفته ها رها شده است. اگر آزمایشگاه کوچک باشد واقعیتش اینست که بخارات این حلالها و محلولها خود میتواند عاملی برای انفجار باشد. در غیر اینصورت ممکن است در اثر این شلوغی کسی دستش بخورد یا هنگام برداشتن موادی، یکی از این محلولها بریزد و حوادث ناگواری ایجاد کند. حال بسیاری از بالونها و ظرفهای که در آنها حلالها و مواد شیمیایی است که ناشناخته و بدون برچسپ ماهها است که رها شده است

آزمایشگاه کثیف و نامنظم محل مناسبی برای حوادث ناگوار مختلف و هدر دادن فضای آزمایشگاهی، مواد شیمیایی و ظروف و شیشه آلاتی است که بلا استفاده مانده و حاوی مواد شیمیایی خطرناک و یا بیخطر است.

پسماندهایی که در آزمایشگاه تولید میشوند شامل موارد زیر میباشند:

۱. پسماندهای عادی و غیرآلوده
۲. پسماندهای عفونی مانند سرم و سایر مایعات آلودهی بدن، کشتهای میکروبی و غیره
۳. پسماندهای تیز و برنده مانند سر سوزن، تیغه اسکالپول، شیشه های شکسته، سرسمپلر و غیره.
۴. پسماندهای شیمیایی شامل انواع مواد و معرفهای آزمایشگاهی
۵. پسماندهای آسیب شناسی، تشریحی و بافتشناسی
۶. پسماندهای پرتوزا

به منظور حفظ سلامت افراد و جلوگیری از اثرات زیان آور پسماندهای آزمایشگاهی، باید دستورالعمل ویژه ای در مورد مدیریت پسماند آزمایشگاهی مکتوب شده و جزء مستندات آزمایشگاه قابل ارائه باشد.

• چهار اولویت در مدیریت پسماندها خطرناک:

- ایجاد حداقل ممکن پسماند
- کاهش سمیت پسماندها با جدا سازی
- حداقل پتانسیل آسیب به محیط زیست
- کاهش ریسک مواجهه افراد

مدیریت پسماند

- باید پسماندهای عادی و غیر آلوده را در محل تولید از پسماندهای آزمایشگاهی جداسازی نمود.
- دفع پسماندهای عادی و غیر آلوده مانند پسماندهای خانگی انجام می شود.
- کلیه پسماندهای عفونی آزمایشگاهی باید ابتدا اتوکلاو شده و سپس به طریقه بهداشتی دفع گردند.
- دستگاههای اتوکلاو باید عملکرد مطلوب داشته باشند جهت بررسی صحت عملکرد
- اتوکلاو باید از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیک استفاده نمود و مستندات کنترل کیفی مربوطه باید موجود باشد.
- پسماندهای تیز و برنده مانند سر سوزن ها، وسایل شیشه ای شکسته، تیغ اسکالپل، نوک سمپلر و غیره در ظروف ایمن قرار گرفته
- در موقع جمع آوری، حمل و نقل و دفع پسماندها باید از وسایل و پوشش های حفاظتی لازم استفاده شود.
- تمامی مراحل جمع آوری و حمل و نقل کیسه های پسماندها باید با دست انجام شود، زیرا استفاده از وسایل مکانیکی سبب پاره شدن کیسه ها و ترشح و پاشیدن مواد آلوده می گردد.
- سطل های محتوی کیسه های پسماند برای اجتناب از واژگونی باید توسط گاری چرخدار جابجا شوند.
- جمع آوری و دفع پسماندها باید طبق برنامه زمان بندی مشخص و متناسب با میزان تولید پسماند بوده و حداقل به طور روزانه انجام پذیرد

مخاطر شیمیائی

هشدارها و علائم ایمنی



**Dangerous For
The Environment**

خطرناک برای
محیط زیست



Irritant
تحریک کننده



Harmful
مضر



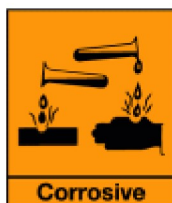
Very Toxic
خیلی سمی



Toxic
سمی



Oxidizing
اکسید کننده



Corrosive
خورنده



**Highly
Flammable**
قابلیت اشتعال زیاد

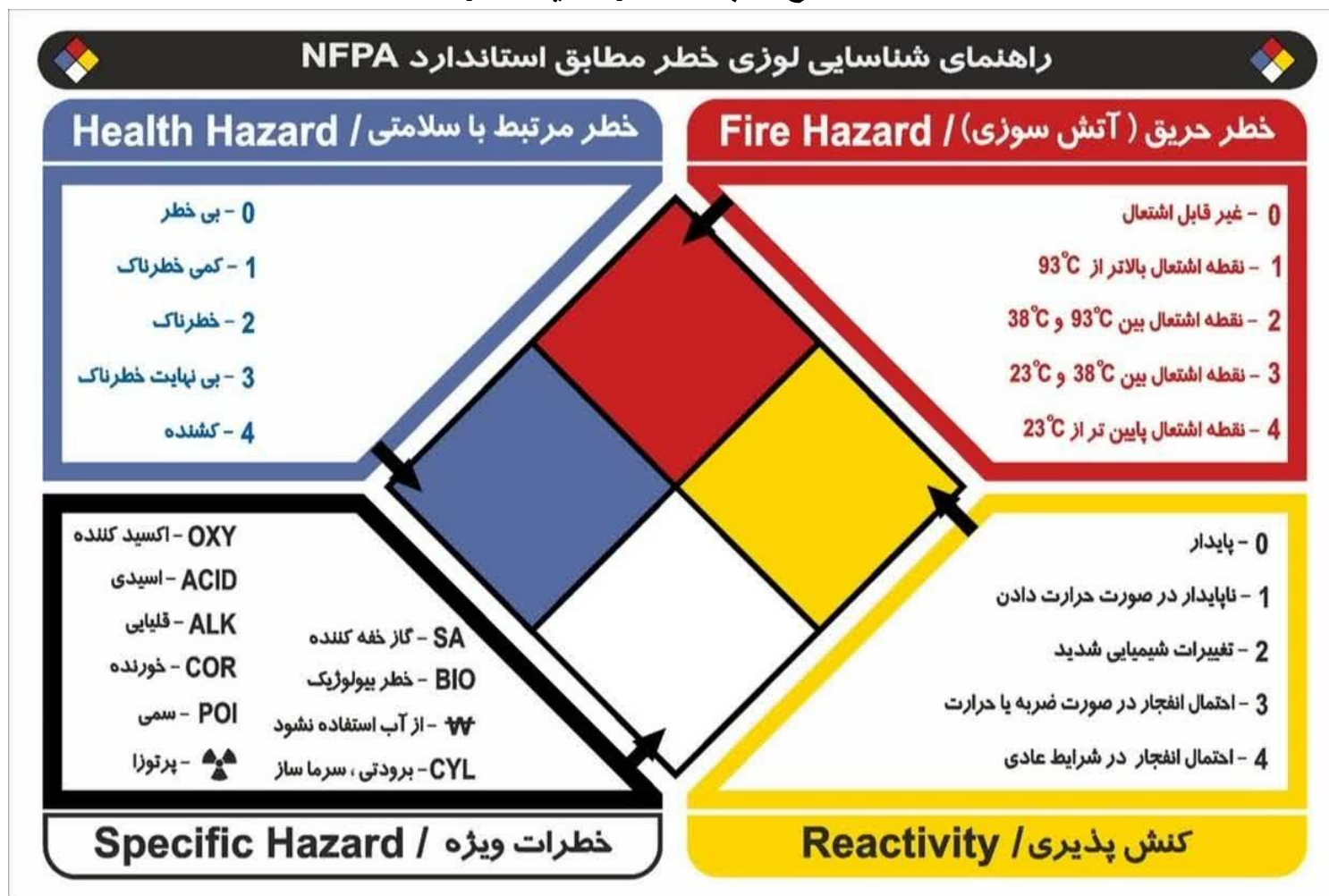


**Extremely
Flammable**
بشدت قابل اشتعال



Explosive
قابل انفجار

طرح برچسب ها (لوزي خطر)



نشانه‌های R & S

عبارت عددی که با حرف R (از واژه‌ی Risk) شروع شده است اشاره به چگونگی خطرهای آن می‌کند، عبارت R:11-23-24-25 به صورت زیر تعریف می‌شود:

11 - به سهولت مشتعل نمی‌شود. 23 - تنفس آن مسموم‌کننده است. 24 - در صورت تماس با پوست، انسان را مسموم می‌کند. 25 - بر اثر بلعیدن، انسان مسموم می‌شود.

عبارت عددی که با حرف S آغاز شده است مانند: S-16-27-44 اشاره به واژه‌ی آلمانی به معنای ایمنی دارد.

<p>TOXIC: May cause harm to the unborn child. Risk of serious damage to eyes. Irritating to respiratory system and skin. Target organ(s): Blood, Central nervous system. Readily absorbed through skin. In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label where possible). In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice. Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection. Do not breathe vapor.</p> <p>R61-41-37/38 S45-26-36/37/39-23</p>	 <p>Toxic Giftig Toxique Tossico Vergiftig</p>	F-9037 100 ml Lot 119H1382	
		<p>SIGMA FORMAMIDE</p> <p>Deionized Minimum 99.5% (GC) [75-12-7] EC No 200-842-0</p> <p>for Molecular Biology Suitable for nucleic acid hybridizations Conductivity: <100 µmho/cm A₂₈₀: ≤0.05 Heavy metals (as Pb): ≤5 ppm Hygroscopic Store at 2 to 8°C</p> <p>CH₃NO FW 45.04</p> <p>For laboratory use only. Not for drug, household or other uses</p> <p>MSDS available</p> <p>SIGMA CHEMICAL CO. P.O. 14508 St. Louis, MO 63178 USA 314-771-5750 SIGMA-ALDRICH CHEMIE GmbH P.O. 1120, 89552 Steinheim, Germany 49-7329-970</p> <p>www.sigmachem.com</p>	

ارزیابی خطر مواد شیمیایی

هنگامیکه با مواد شیمیایی کار می شود امکان بروز حوادث مختلف نظیر تماس پوستی ، بلع ، استنشام ، آزاد یا ریخته شدن مواد در محیط و ... وجود دارد بنابراین داشتن اطلاعات کافی از مواد شیمیایی برای مواجهه با چنین مواردی الزامی است. برای آگاهی از این خطرات و چگونگی برخورد با آنها در هنگام خرید مواد شیمیایی باید برگ اطلاعات ایمنی مواد را از شرکت سازنده آن ماده را بخواهیم.

برگه اطلاعات ایمنی مواد

Material Safety Data Sheet

(MSDS)

MSDS شامل متن ها و عبارت های استاندارد است که اطلاعات بهداشتی و ایمنی مواد شیمیایی و خطرات و احتیاطات لازم برای استفاده ایمن از فرآورده های شیمیایی را به طور خلاصه بیان می کند.

MSDS مواد مختلف را می توان از تولیدکنندگان آنها مطالبه نمود. از آنجا که این گونه اطلاعات اغلب به صورت اضطراری و بدون پیش بینی قبلی مورد نیاز واقع می شوند، باید آنها را پرینت کرده و به ترتیب نام آیوپاک در یک زونکن و در محلی قابل دسترس در آزمایشگاه قرار داد.

برگ اطلاعات ایمنی مواد (Material Safety Data Sheet) MSDS

- (1) اطلاعات محصول
- (2) عناصر خطرزا
- (3) اطلاعات فیزیکی
- (4) خطر حریق و انفجار
- (5) اطلاعات واکنش پذیری
- (6) خصوصیات سم شناسی / اطلاعات خطرات بهداشتی
- (7) کمک های اولیه
- (8) پیشگیری
- (9) اطلاعات تهیه کننده MSDS

یک MSDS خوب باید
شامل موارد زیر باشد :

برگ اطلاعات ایمنی مواد (Material Safety Data Sheet) MSDS

- (1) **اطلاعات محصول** : شامل نام محصول و شرکت سازنده بوده که باید با شناسه روی برچسب محصول یکی باشد .
- (2) **عناصر خطرزا**: تمام عناصری که دارای پتانسیل خطرزایی هستند در MSDS لیست می شوند
- (3) **اطلاعات فیزیکی**: در این بخش اطلاعات فنی در مورد وزن مخصوص ، فشار بخار ، دانسیته بخار ، میزان تبخیر ، نقطه جوش و انجماد ، PH و ... را به ما می دهد.
- (4) **خطر حریق و انفجار** : که به کمک آن می توان برای تعیین محل مطمئن انبار سازی و پیشگیری از حریق و انفجار با احتیاطات لازم برنامه ریزی کرد .
- (5) **اطلاعات واکنش پذیری** : به کمک این اطلاعات ماده را از عواملی که باعث تجزیه و ناپایدار شدن آن و نیز خطرات بعدی مانند گرما ، نور خورشید و... دور ساخت .
- (6) **خصوصیات سم شناسی**: راههای مواجهه با مواد و اثرات مضر آن را توصیف می کند.
- (7) **کمک های اولیه** : مواردی را که برای زنده نگه داشتن مصدومین بسیار ضروری است را قید می کند.

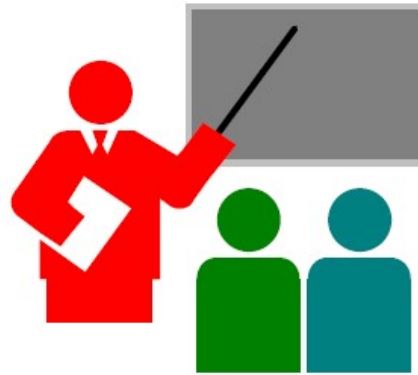
مواردی که در msds مطرح نمی گردد



- شرایط عمل
 - تجهیزات
 - غلظتها
 - دما
 - زمان
- برگه های اطلاعاتی تکنیکی

هدف Msds

- اطلاع رسانی عمومی در خصوص
 - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد
 - اثرات بهداشتی مواد
 - کمک های اولیه
 - سطح تجهیزات حفاظتی
 - پیش بینی و آمادگی در برابر حوادث



MSDS برای چه کسانی است



- کارکنانی که به لحاظ شغلی در محل کارشان در معرض خطر تماس با مواد شیمیایی هستند.
- کارکنانی که لازم است نحوه مناسب انبارش و جابجایی مواد شیمیایی را بدانند.
- کارکنانی که مسئول نظافت و معدوم سازی مواد شیمیایی نشت شده یا ریخته شده بر روی زمین می باشند.
- مسئولان اورژانس مانند آتش نشانها کادر امداد و نجات و ...

در تهیه هر نوع MSDS موارد زیر باید در نظر گرفته شود

- جمع و جور و شسته رفته باشد
- جملات واضح داشته باشد. از جملات گنگ و چندپهلوی در تهیه آن پرهیز شود.
- دسته بندی شده
- تا جایی که ممکن است فهم آن آسان باشد و از جملات مختصر استفاده شود
- از واژه های تخصصی استفاده نکنید. به عنوان مثال به جای ۲۰۰ سی سی آب بهتر است نوشته شود یک لیوان آب.
- به یاد داشته باشید مهم تر از تهیه یک MSDS، راحتی دسترسی و قابل فهم بودن آن است. MSDS در همه زمان ها و همه مکان هایی که ممکن است به آن نیاز باشد باید در دسترس باشد

از کجا msds را دریافت کنیم

- توزیع کنندگان
- کارخانجات
- بانکهای اطلاعاتی MSDS
- اینترنت



نگهداري و دسترسی به برگه های MSDS



- MSDS ها باید به راحتی قابل دسترس برای کارکنان در محیط کار و در طول شیفت کاری آنها باشد. این مسئله به روشهای مختلفی قابل انجام است. و هر مدیریتی باید تصمیم بگیرد که چه روشی برای محیط کار خود مناسب است.
- از آنجاییکه اینگونه اطلاعات گاهی بصورت اضطراری و بدون پیش بینی قبلی مورد نیاز واقع میشوند، باید برگه های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی مورد استفاده را پرینت نموده و بترتیب نام آیوپاک آنها در یک زونکن در محل قابل دسترس عموم در آزمایشگاه نگهداری نمود تا در صورت نیاز، امکان دسترسی سریع به آنها فراهم باشد. برخی از کارفرمایان خصوصاً در محلهای کاری با تعداد زیادی مواد شیمیایی، اطلاعات MSDS را کامپیوتری نموده و دسترسی به آنها را از طریق شبکه فراهم می نمایند.

سوالات مهمی که بایستی در هنگام خوانده شدن MSDS پاسخ داده شوند

- ۱- آیا شما MSDS درست را برای ماده ای که با آن کار میکنید یا کار خواهید کرد در اختیار دارید؟
- ۲- آیا MSDS شما بروز است ؟
- ۳- آیا توضیحات آن در مورد ماده ، با آنچه که دارید منطبق است ؟
- ۴- آیا این ماده میتواند بسوزد یا منفجر شود ؟
- ۵- آیا این ماده ناپایدار است ؟ اگر است تحت چه شرایطی ؟
- ۶- آیا این ماده با سایر مواد شیمیایی واکنش میدهد ؟ اگر اینطور است با چه موادی؟
- ۷- آیا محل کار شما نیاز به کنترل های مهندسی دارد؟
- ۸- آیا این ماده با احتیاطهای ویژه باید حمل نیاز دارد؟
- ۹- آیا به تجهیزات حفاظتی نیاز دارید؟
- ۱۰- آیا در هنگامیکه این ماده را با سایر مواد شیمیایی مخلوط میکنید باید دقت کنید؟



تجهيزات ايمني فردي

Personal Protective Equipment



دستکش ها

باید همیشه دستکش در اندازه هاي متفاوت و از مواد مناسب
و مرغوب در تمام بخشهاي فني در دسترس باشد.



روپوش هاي معمولي و گان ها

براي جلوگیری از آلودگی پوست و لباس بیرون باید حتماً روپوش آستین بلند یا گان پوشیده شود. در صورتیکه احتمال ترشح یا پاشیدن ترشحات روی لباس وجود دارد، باید از روپوش یا پیش بندی که دارای لایه نفوذناپذیر هست استفاده کرد.

روپوش کثیف را یا باید در محل آزمایشگاه ضد عفونی و سپس شست یا اینکه با قراردادن در یک نایلون و بستن درب آن به سرویس لباسشویی فرستاد. روپوش را نباید برای شستشو به منزل برد.

- ◀ باید لباسهای بیرونی در قفسه های شخصی جدا از روپوش آزمایشگاهی قرار گیرد.
- ◀ استفاده از پیش بندهای پلاستیکی یکبار مصرف یا روپوش یکبار مصرف



محافظت از صورت



- انواع محافظ صورت عبارتند از :
- عینک های ایمنی که دارای محافظ کناری می باشد
 - عینک معمولی
 - محافظ های تمام قد صورت



ماسکها

ماسک باید در صورت امکان قبل از استفاده ضد عفونی شود. کنترل شود که از نظر اندازه مناسب صورت باشد و نوع ماسک برای آزمایش مورد نظر مناسب باشد و آموزش طریقه استفاده صحیح از آن داده شده باشد.



نگهداری ظروف شیشه ایی



کپسولهای گاز فشرده در اتاقک جداگانه که دارای تهویه مطلوب بوده و دور
از منابع حرارتی و نزدیک محل مصرف قرار داده شده و از آنجا به محل
مصرف آورده شود.



باید مخصوصاً در بخش هایی که اسید، مواد سوزاننده، خورنده و یا دیگر مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند، جایگاه ثابتی را جهت شستشوی چشم در نظر گرفت.



در صورتی که ماده ای پس از استفاده نگهداری شود، باید بر روی ظرف آن موارد زیر نوشته شود:

- الف. نام استفاده کننده
- ب. نوع ماده شیمیایی، در صورت لزوم با ذکر ترکیب (درصد مواد اولیه)
- ج. تاریخ ساخت یا استفاده
- د. تاریخ انقضا یا اتمام استفاده
- ه. شرایط نگهداری

- از ریختن مواد شیمیایی به خصوص موارد زیر در سینک آزمایشگاه باید خودداری شود:
- الف. موادی که تمایل شدید به ترکیب با آب دارند، مانند فلزات قلیایی، ترکیبات آلی فلزی، هیدریدها، آسیل هالیدها.
- ب. مواد سمی از قبیل فنولها، سیانیدها، نمک فلزات سنگین (مثل جیوه، سرب) تالیم، کروم و نمک های آنها.
- ج. مواد تهوع آور مثل مرکاپتانها.
- د. مواد اشک آور مثل آسیل هالیدها.
- ه. موادی که در برابر باکتری ها مقاوم بوده و به آسانی تجزیه زیست شیمی نمی شوند، مثل هگزاکلروبنزن.
- و. مواد آتشگیر مثل حلالها
- ز. مواد خورنده مانند اسیدهای غلیظ.
- ح. مواد بیولوژیک.

نکات مهم در احداث انبارهای مواد شیمیایی عبارتند از:

- ☐ باید از سطح زمین‌های اطراف بالاتر باشد.
- ☐ آبگیر و نمناک نباشد.
- ☐ دیوارها و سقف‌ها بدون استثنا باید از مصالح غیرقابل اشتعال ساخته شود.
- ☐ کف انبار باید با بتن مسلح ساخته شده و مقاوم باشد تا در برابر فشار وزن اجسام مقاومت کافی داشته باشد.
- ☐ کف انبار باید دارای شیب ملایم باشد تا در صورت شست و شو، پساب در نقاط مختلف آن تجمع نیابد.
- ☐ درهای انبار باید از جنس فلز و سطح داخلی آنها صاف و بدون شکاف باشد.
- ☐ پنجره‌های انبار باید فلزی و مجهز به حفاظ و تور سیمی باشد.
- ☐ درون انبارها باید به نسبت حجم آن دستگاه تهویه و هواکش داشته باشد.
- ☐ سیم‌کشی برق انبار شیمیایی باید توکار بوده و درون لوله‌های مخصوص انجام گیرد. کلیدها و پریزهای و سیستم‌های روشنایی باید از نوع ضد جرقه باشد.

نکات مهم در احداث انبارهای مواد شیمیایی عبارتند از:

- ☐ لامپ‌های روشنایی باید دارای حفاظ با حباب باشد.
- ☐ دستگاه‌های حرارتی شعله باز نباید در انبارهای شیمیایی به کار رود.
- ☐ انبار شیمیایی باید به وسایل و ابزار آتش‌نشانی مجهز باشد.
- ☐ فواصل بین هر ردیف از اجناس در انبارهایی که عرض آنها بیش از ۲۰ متر است، ۲ متر در نظر گرفته شود.
- ☐ در صورت تردد وسایل نقلیه داخل انبار، می‌باید آگروز آن مجهز به فیلتر ضد جرقه باشد.
- ☐ نحوه چیدن بسته‌ها بر روی هم، چیدمان باید به شکل آجری باشد که مهار لازم ایجاد شود.
- ☐ فاصله بین ردیف‌های کالا باید حداقل ۲ متر بوده و ارتفاع آن نباید بیش از ۵/۴ متر باشد.
- ☐ فاصله کالاهای دیوار جانبی حداقل ۶۰ سانتی‌متر باشد

نکات مهم در احداث انبارهای مواد شیمیایی عبارتند از:

- ☐ ارتفاع سقف کالا تا نزدیک‌ترین روشنایی نباید کمتر از یک متر باشد.
- ☐ در انبار شیمیایی استعمال دخانیات اکیداً ممنوع است.
- ☐ مواد ضایع باید از انبار تخلیه شود.
- ☐ آبدارخانه یا محل استراحت نباید درون انبار باشد.
- ☐ اجناس موجود می‌باید با طبقه‌بندی و جداگانه انبار شود.

آن چیست که سم نیست؟!

همه چیز سم است و چیزی نیست که بدون سم باشد! فقط مقدار است که یک
چیزی را غیرسمی میکند!



گروه / سازمان	پایگاه اینترنتی - URLs
ACGIH	http://www.acgih.org
AIHA	http://www.aiha.org
ANSI	http://www.ansi.org
DOT	http://www.dot.gov
EPA	http://www.epa.org
ILO	http://www.ilo.org
IPCS	http://www.who.int/ipcs
ISO	http://www.iso.ch
NIOSH	http://www.cdc.gov/niosh
OSHA	http://www.osha.gov



دسترسى اينترنټي

• <http://shahd-inst.com/msdshomepage.asp>

(وابسته به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشكي)

• <http://www.msdssearch.com/msdssearch.htm>

• <http://www.ilpi.com/msds>

• <http://www.npchse.net/safety/MSDS.asp>

(شرکت ملي صنايع پتروشيمي)

www.inchem.org

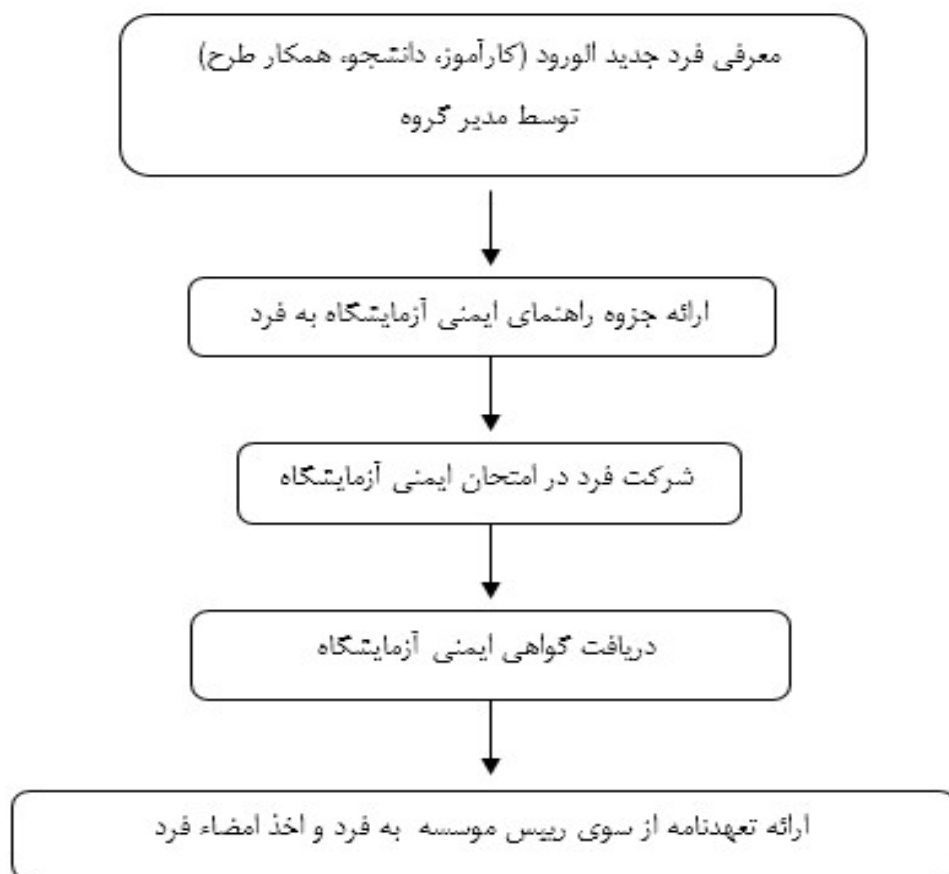
www.arkema-inc.com/msds.cfm

www.scottecatalog.com/msds.nsf/All



رعایت ایمنی، بهداشت و حفاظت از محیط
زیست از اصول اساسی پژوهشگاه
بیوتکنولوژی کشاورزی می باشد.

تهیه فلوجارت برگزاری دوره‌های آموزشی ایمنی آزمایشگاه برای افراد جدید الورد به پژوهشگاه



فرم ایمنی آزمایشگاه

بسمه تعالی

شماره:

تاریخ:

اینجانب تأیید می‌نمایم که اصول ایمنی مندرج در جزوه راهنمای ایمنی آزمایشگاه را مطالعه نموده و ضمن رعایت کلیه موارد ایمنی مطروحه در تمام مراحل کاری و ساعات حضور در بخش، مسئولیت هر گونه حادثه ناشی از قصور و اشتباهات خود را پذیرفته و پاسخگو خواهم بود.

امضاء دانشجو/ همکار طرح / کارآموز - تاریخ

ضمن گواهی موارد فوق، تأیید می‌نمایم که موارد اختصاصی خطرآفرین (حادثه ساز) در ارتباط با پایان نامه دانشجویی/ طرح تحقیقاتی، توسط اینجانب به آقای / خانم توضیح داده شد.

امضاء استاد راهنما / مجری طرح / مدرس کارآموز



شماره:

۳۹۸۷/۲۵۱

تاریخ:

۱۴۰۴/۷/۲۳

پیوست:

ندارد

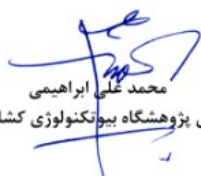
جناب آقای حمیدرضا بهجت آبادی

رئیس محترم جمعیت هلال احمر شهرستان کرج

موضوع: درخواست برگزاری دوره‌های آموزشی

با سلام و احترام؛

به استحضار می‌رساند پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی در نظر دارد جهت ارتقاء آمادگی همکاران خود برای مواجهه با مخاطرات و بلایای طبیعی، دوره‌های آموزشی **"کمک‌های اولیه"** و **"آشنایی با مخاطرات و مانور"** را با همکاری جمعیت هلال احمر در محل پژوهشگاه برگزار نماید. بنابراین، خواهشمند است در این خصوص دستورات لازم را صادر فرمایند. در ضمن جناب آقای دکتر **حسین هداوند میرزایی** مسئول HSE پژوهشگاه با شماره تماس ۰۹۱۲۶۰۲۶۹۲۷ جهت هماهنگی‌های لازم به حضور معرفی می‌گردند.


محمد علی ابراهیمی
رئیس پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تعلیمات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی



پنجاهمین سال تأسیس
سازمان تعلیمات، آموزش و ترویج کشاورزی

یکصد و پنجاه و یکمین سال
تأسیس انستیتو

آدرس: کرج، بوار شهید خیمه،
مجموعه موسسات تحقیقات کشاورزی کشور،
پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی

قوانین ایمنی آزمایشگاه

از تجهیزات حفاظت فردی استفاده کنید



نظافت آزمایشگاه



نظارت صحیح



شناسایی خطرات



اول ایمنی



غذا و خوراک



مراقب باشید



مواظب ظروف



90100-Fa

PVC ML LB PS BN

30×45 45×60 60×90



Health Hazard / خطر مرتبط با سلامتی

- 0 - بی خطر
- 1 - کمی خطرناک
- 2 - خطرناک
- 3 - بی نهایت خطرناک
- 4 - کشنده

OXY - اکسید کننده

ACID - اسیدی

ALK - قلیایی

COR - خورنده

POI - سمی

☢ - پرتوزا

SA - گاز خفه کننده

BIO - خطر بیولوژیک

☒ - از آب استفاده نشود

CYL - برودتی، سرما ساز

Specific Hazard / خطرات ویژه

Fire Hazard / (آتش سوزی) خطر حریق

- 0 - غیر قابل اشتعال
- 1 - نقطه اشتعال بالاتر از 93°C
- 2 - نقطه اشتعال بین 38°C و 93°C
- 3 - نقطه اشتعال بین 23°C و 38°C
- 4 - نقطه اشتعال پایین تر از 23°C

0 - پایدار

1 - ناپایدار در صورت حرارت دادن

2 - تغییرات شیمیایی شدید

3 - احتمال انفجار در صورت ضربه یا حرارت

4 - احتمال انفجار در شرایط عادی

Reactivity / کنش پذیری

91230-Fa

PVC ML LB PS BN

30×45 45×60 60×90

[illegible]

این محصولات می توانند در یک محل ذخیره شوند، از برهه اطلاعاتی یعنی مواد استفاده کنید تا واکنش پذیری هر محصول را بررسی نمایید.

پیش احتیاط، وجود محدودیت های احتمالی، از برهه اطلاعاتی یعنی مواد استفاده کنید تا میزان ناسازگاری مواد را مشاهده نمایید. ممکن است احتمال وجود ناسازگاری و واکنش احتیاط های ویژه نیاز باشد.

این مواد ناسازگار هستند باید به صورت جداگانه ذخیره گردند.

[illegible]

محصولاتی که مرتبط به گروه گالرها هستند (کلاس 2.1، 2.2 و 2.3) به جز چندا در دیگر محصولات ذخیره گردند، بدون توجه به سازگاری مواد طبیعی، برای نگهداری مناسب شرایط خاص و ویژه ای هستند.

تفاوت تحت فشار کوچک (گروسول) در تماس با پیمایش قابل اشتعال، مواد سیمی و مواد کلسیم 9 می توانست منجر به ایجاد محدودیت های قابل توجهی شوند. محصولات کلاس 6.2 (مواد عمومی) نیازمند شرایط ویژه ای هستند و ذخیره سازی آنها باید مطابق با مقررات ویژه ای باشد.

146

نمادهای مواد خطرناک

<p>محرک</p> <p>موادی که ممکن است پوست را تحریک نمایند و آذنا مسدود، واکنشی با التهاب سازند. موادی که در کار انسانی طولانی مدت یا پوست می توانند اثر بی نظایم و درماتیت ایجاد نمایند.</p>	<p>قابل اشتعال</p> <p>ماده ای با نقطه اشتعال بالاتر از 21 °C ولی پایین تر از 55 °C</p>
<p>زیان آور</p> <p>موادی که اگر بامید، استنشاق یا از طریق پوست جذب شوند، می توانند تاثيرات نامطلوبی بر سلامتی داشته باشند.</p>	<p>بسیار قابل اشتعال</p> <p>موادی با نقطه جوش 55 °C یا پایین تر و نقطه اشتعال کمتر درجه یا پایین تر</p>
<p>سمی</p> <p>موادی که اگر بامید، استنشاق یا از طریق پوست جذب شوند می توانند تاثيرات جدی حاد و مزمن بر روی سلامتی داشته باشند و حتی منجر به مرگ شوند.</p>	<p>به شدت قابل اشتعال</p> <p>موادی با نقطه اشتعال 21 °C و پایین تر، موادی که ممکن است در تماس با هوا یا در تماس محیط، خود به خود آگهی گزند. مواد پاشی که ممکن است پس از تماس آگهی به شعله بسوزانند یا آگهی بگیرند. یا آب واکنشی دانه گاز قابل اشتعال تولید نمایند. مواد پاشی که در تماس با آب به شدت واکنشی می دهند و شعله ور می شوند.</p>
<p>بسیار سمی</p> <p>موادی که اگر بامید، استنشاق یا از طریق پوست جذب شوند، حتی در میزان بسیار اندک، می توانند تاثيرات جدی حاد و مزمن بر روی سلامتی داشته باشند و حتی منجر به مرگ شوند.</p>	<p>اکسید کننده</p> <p>موادی که به دلیل خاصیت اکسید کنندگی می توانند با مواد دیگر به شدت واکنشی دهند به جزای مواد قابل اشتعال که باعث ایجاد آگهی می شوند. ترکیب مواد اکسید کننده و مواد قابل اشتعال منجر به مواد قابل اشتعال می شوند و مواد به اصطلاح فوق قابل اشتعال در تماس با مواد اکسید کننده به مواد قابل اشتعال تبدیل می شوند. آگهی ناشی از مواد اکسید کننده به سلامتی نظام می شود.</p>
<p>خورنده</p> <p>موادی که می توانند بافت زنده را از بین ببرد یا بسوزانند. این مواد تاثير خوردگی شایعی بر فولاد نرم دارند.</p>	<p>قابل انفجار</p> <p>ماده ای که ممکن است در تماس با شعله، استنشاق یا تاثير دیگر منابع انرژی، منظره شود، پراکند یا با گرما دیدن آگهی بگیرد.</p>
<p>ماده رادیواکتیو</p> <p>موادی که می توانند خود به خود پرتوهای یونیزه کننده صاع نمایند.</p>	<p>خطرناک برای محیط زیست</p> <p>موادی که می توانند تاثيرات مخربی بر اکوسیستم به ویژه بر محیط های آبی و موجودات دریایی همچون جانوران و موجودات میکروبی داشته باشند و مواد از بین برنده لایه اوزون نیز در این دسته قرار می گیرند.</p>

90838-Fa

PVC ML LB PS BN

30×45 45×60 60×90