کارگاه آموزشی: اصول کار و ایمنی در آزمایشگاه

برگزار کننده: انجمن مدیران کنترل کیفی و مسولین فنی صنایع استان آذربایجان شرقی

مدرس: دکتر صدیف آزادمرد دمیرچی

دانشیارگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

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!

نحوه کار در آزمایشگاه یا ایمنی در آزمایشگاه

درس واحدی بعنوان "نحوه کار در آزمایشگاه یا ایمنی در آزمایشگاه" وجود ندارد. چرا؟

شیمی در سالیان متمادی در موضوعات عمده پیشرفت کرده است همچون: شیمی آلی، غیر آلی، شیمی فیزیک، شیمی تجزیه و بیوشیمی.

ایمنی در آزمایشگاه بصورت حاشیه در کنار این موضوعات تدریس شده است در زیر نویس جزوات و کتابها. اغلب در آموزشها زیاد مهم تلقی نمی شود. بدین دلیل واحدی هم برای آن در نظر گرفته نمیشود.

اما اخیرا به دلایل مختلف اهمیت ایمنی در آزمایشگاه معلوم شده است ولی هنوز در متن اصلی تدریس و کار در آزمایشگاه قرار نگرفته است.

چرا باید ایمنی در آزمایشگاه را یاد بگیریم؟

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

اما مزیتهای دیگری نیز دارد:
ارزان است! اتفاقات اغلب نیاز به هزینه زیادی دارد نسبت به هزینه ای که میتوان برای خرید تجهیزاتی 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.

Face shield
Safety glasses
Safety goggles

از محافظ صورت استفاده نکرده است اتفاق پایین افتاده است:

اگر عینک محافظ استفاده نمیکرد گه اتفاقی میافتاد؟

استفاده از کفش پوشیده در آزمایشگاه

Mouth pipetting

Automatic
pipet

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

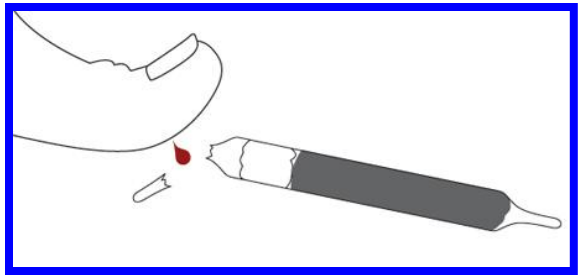
Lab coats, smocks, and aprons will all protect the operator's skin and clothes from chemical spills. However, the operator should be aware that these articles of clothing are permeable. **If a spill occurs, the apron, coat, or smock should be removed promptly to ensure that the chemical does not soak through to the operator's skin**

Latex gloves are the thin, disposable gloves often found in boxes in the laboratory. They will protect your hands from aqueous solutions of acids, alkalis, salts, and from biological hazards. Latex gloves have the added advantage of great flexibility. **Latex has a large pore size which allows many chemicals to permeate the glove and reach your skin.** Many people have also been found to be allergic to latex gloves.

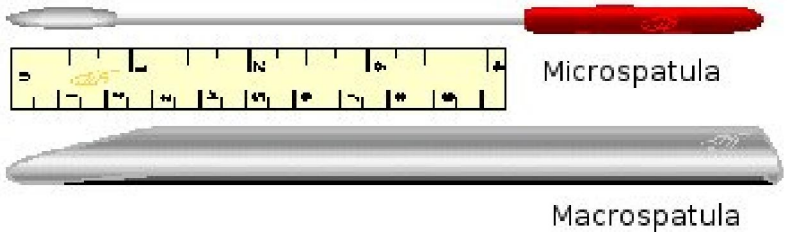
Nitrile gloves are more protective than latex gloves, but are still thin enough. Many nitrile gloves are disposable and can be found in boxes within the lab. They will protect the operator from many chemicals but, as with latex gloves, **nitrile gloves are not appropriate for submersion of the hands in chemicals.** If chemicals contact the gloves, the operator should remove his gloves and wash his hands.

N**eoprene** and **butyl rubber** - are more protective, but are also heavier. Although these gloves will protect your hands for a longer period of time, they are still not meant for immersion in any chemicals. Butyl rubber gloves will protect the operator from the widest range of chemicals, specifically including nitric acid, sulfuric acid, hydrofluoric acid, and peroxide, but will not protect the operator from all chemicals. Neoprene gloves deal well with heat and resist some acids and alcohols, among other chemicals.

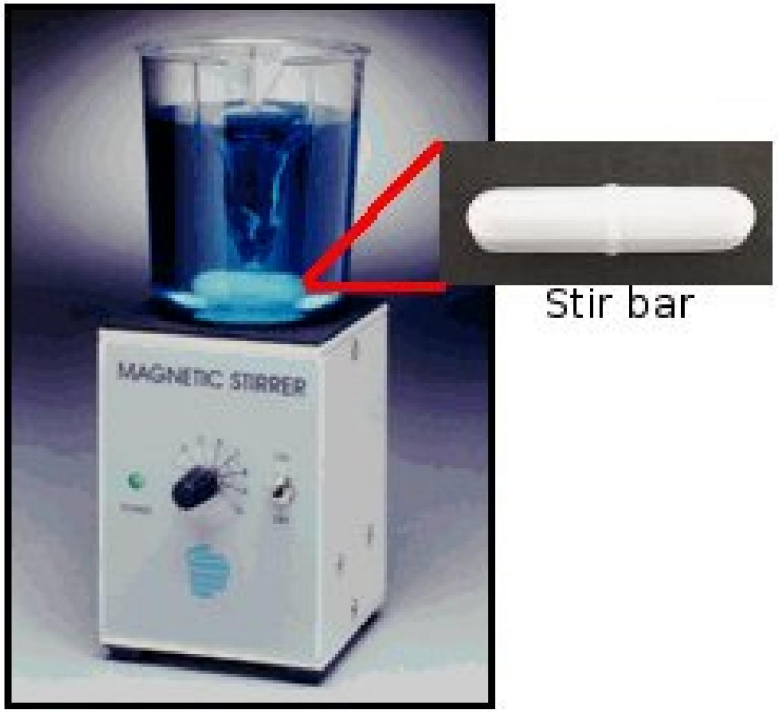
Corrosive



you should exercise care when handling hot glassware or equipment. Always use tongs, insulated gloves, or other suitable tools. **You should avoid using paper towels or rags since these items will tend to slip, making you drop and break the hot item.**

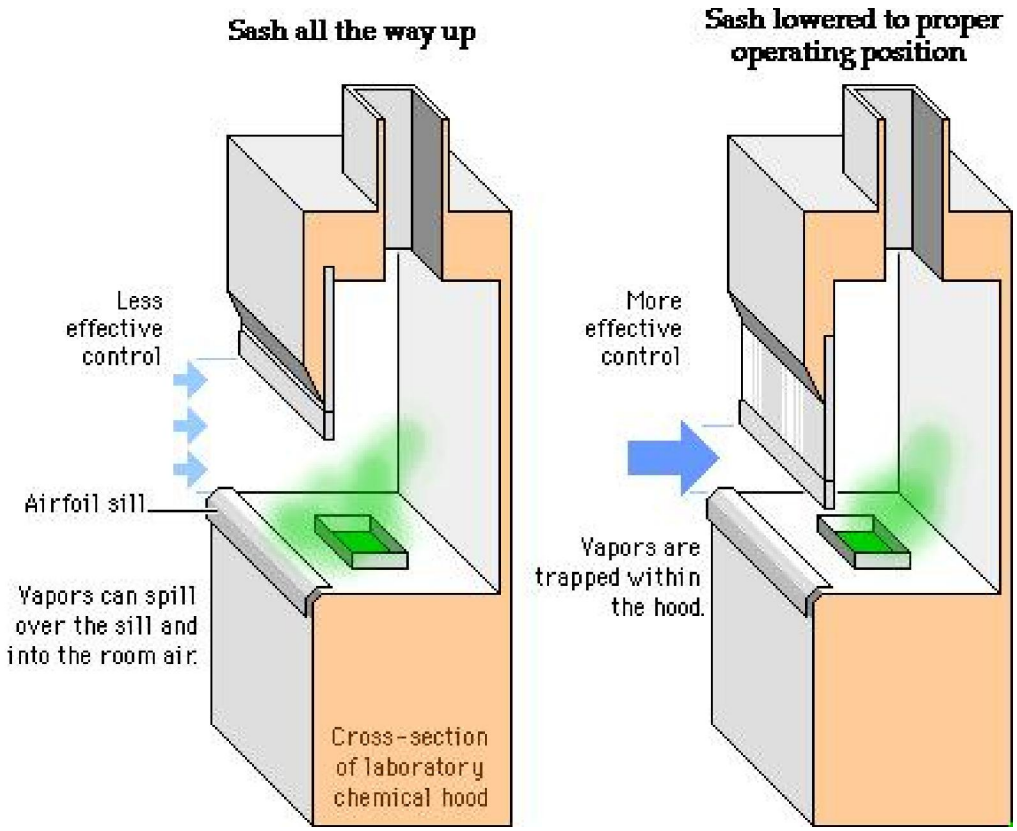


Chemicals must always be handled with care and should never be touched with bare hands. Always wear the proper personal safety equipment, especially gloves. Use a spoon or spatula to transfer dry chemicals from one container to another.



Use a glass rod or magnetic stirrer for mixing chemical solutions.

Finally, always add acid to water unless the procedure specifically requires the reverse.


Sash all the way up
Sash lowered to proper operating position
Less effective control
Airfoil sill
Vapors can spill over the sill and into the room air.
Cross-section of laboratory chemical hood
More effective control
Vapors are trapped within the hood.

The photograph was taken from a laboratory at the **University of Ottawa,** in December 2000. This was the result of a chemical reaction between two acids.

Dilute solutions of Hydrochloric Acid and Nitric Acid were discarded into a waste container for acids. Sometime during the night, the two acids reacted together, creating pressure from the gases generated.

The pressure was strong enough to destroy the 1 liter glass waste container stored in a corrosive storage cabinet under a fume hood. It also blew off the doors to the cabinet, and upset equipment above the cabinet. Fortunately, nobody was standing in front of the cabinet when the pressure release occurred.

Before mixing or discarding any chemicals into a common container, check for incompatibilities

آزمایشگاه جای قهرمان بازی نیست!!!

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.

کارشناس آزمایشگاه میگوید:

باید یک قسمت از اسید سولفوریک غلیظ با ٤ 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 مثلا 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، سیکار 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 دستمان 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 انجا 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. مثلا روی حلالی نوشته قابل اشتعال، باید حتما 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 کیم.

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

خوداری از ریسکهای غیر ضروری: یعنی یادگیری برای تشخیص ریسکها و به حداقل رساندن و مدیریت ریسکها هنگام کار در آزمایشگاه

قبول مسولیت 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 میدهند.

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:

۱- به دقت دنبال کردن آموزشهای استاد یا کارشناس آزمایشگاه
۲- استفاده از محافظ چشم هنگام استفاده از مواد شیمیایی
۳- استفاده در تمام مواقع از لباس آزمایشگاهی در آزمایشگاه. استفاده از دستکشهای مقاوم به مواد شیمیایی هنگام کار
٤- خوداری از خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن، جویدن آدامس، استفاده از مواد آرایشی یا حتی دارو
٥- استفاده از هود هنگام کار با مواد شیمیایی فرار یا مواد شیمیایی که بخارات و ذرات سمی از آنها آزاد میشود
٦- عدم ایجاد آلودگی صوتی در اثر گوش دادن به رادیو و... خودداری از شوخیهای بیمورد
۷- هیچ وقت مواد شیمیایی را مزه یا استنشاق نکنید
۸- اگر مواد شیمیایی روی پوست یا به چشم ریخت، سریعا محل را با آب شسته و به مسئول آزمایشگاه خبر بدهیم
۹- به تنهایی و بدون اطلاع در آزمایشگاه کار کردن ممنوع
۱۰- خبر دهی به مسئول آزمایشگاه در صورت بروز هرگونه حادثه، آسیب و یا شرایط ضروری
۱۱- دفع مواد شیمیایی در ظروف پیش بینی شده
۱۲- عدم حرارت دهی مایعات اشتعال پذیر با آتش مستقیم
۱۳- 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 CaO در آزمایشگاه از بطری حاوی ۵۰۰ گرم CaO برمیدارد و استفاده میکند. 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 منایع مالی شد و دور ریختن آن نیز آسیب به محیط زیست (میتواند این اتفاق در مورد مواد خیلی سمی و مضر اتفاق بیافتد)!

"**Green chemistry** is the design and use of methods that **eliminate health and environmental hazards** in the manufacture and use of chemicals."

راههای 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. متاسفانه 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

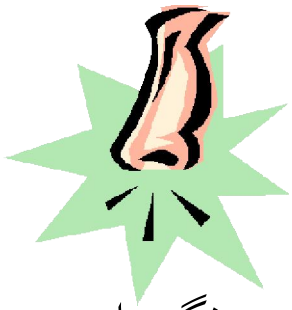
برای جلوگیری از این خطر: خوردن، آشامیدن و حتی چشیدن در آزمایشگاه ممنوع!

البته بعضی موقعها 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 شیمایی وارد بدن میشود. یا دستی برهنه که با میز کار تماس داشته باشد و... فالبرگ (۱۸۷۹) به اینصورت ساخارین را کشف کرد ولی سعی کنید شما به اینصورت در آزمایشگاه چیزی را کشف نکنید!!

در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق چشم

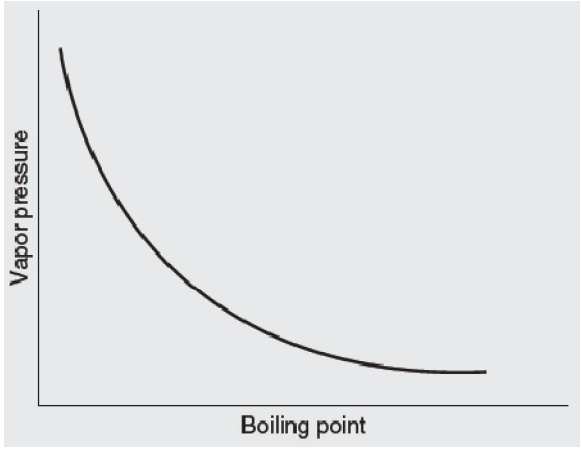
چشم عضو خیلی مهم و خیلی حساس است. خیلی حساس به مواد شیمیایی و همچنین اشیاء پرت شده است. در آزمایشگاه هم خودمان با مواد شیمیایی کار میکنیم و هم دیگران. و نمیدانیم لحظه به لحظه دیگران چه کاری را انجام میدهند. غیر معمول نیست که یک آزمایشی خوب پیش نرود و مواد شیمایی دور و اطراف پخش شود و یا وسایل شیشه ای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

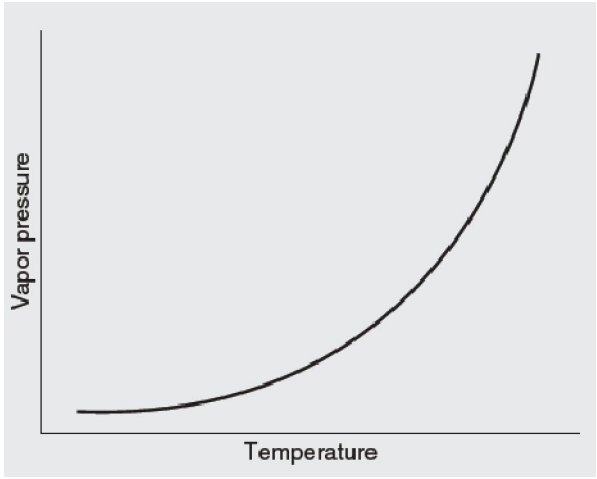
پس همیشه در هنگام کار با مواد شیمیایی و کار در آزمایشگاه از عینک محافظ استفاده کنیم. یک کار ساده از خطری بزرگ جلوگیری میکند.



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 مستقیما 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 شیمایی 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 شیمایی 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 شیمایی 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 شیمایی 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 دنپایه 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 شیمایی به بدن نیست چون کمتر سرنگ و سوزن استفاده میشود مگر در مواردی مانند کار با GC و HPLC و... .

البته اگر شیشه بشکند و تکه های خیلی تیز و آلوده به مواد شیمایی 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 موتد زائد قابل بازیافت

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

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

۲- 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

۳- دفع مواد شیمیایی و محلولها و حلالهای شیمیایی به طریقه مناسب (متاسفانه 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 آنش 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، استشاق 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 کاملا آلرژی بروز میکند و...

کارشناس هیدرید آلومنیوم لیتیوم (LAH) برای بخشی از آزمایشاتش نیاز دارد. ظرف مربوطه را باز میکند و LAH با هوای مرطوب آزمایشگاه برخورد کرده و منفجر میشود...

در یک وضیعت بحرانی و اورژانسی چه کار باید کرد؟

پاسخ به این سوال زندگی خود و دیگران را نجات میدهد یا بطور ساده وضیعت 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 وضیعت 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 رویمان یا به آزمایشگاه چه کار باید بکنیم
٤- 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 وضیعت 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 که در این ساختمان وجود دارد بعلت 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.

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 درصورتیکه کسی در نزدیکی نباشد باید با داد زدن کمک را خبر کنیم که حالت اضطراری وجود دارد. اقدام مفید دیگر استفاده از الارم آتش سوزی است که باید در نزدیکی محل خروج تعبیه شده باشد. درصورت 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: ا- 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 اصلیترین 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

Over 100 gallons of highly flammable materials, including ethers, acetone, and mixed wastes were found within six feet of where the fire occurred. Many of the containers were exposed to heat and flames, and were close to failure and adding more fuel to the fire. Highly toxic chemicals and reactive metals were also exposed to heat and flame.

TX TECH

Storage of chemicals in fume hoods is an improper storage practice

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) و هیدروکربنهای کاملا 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.

تغییر عمل مواد شیمیایی در آتش یا دماهای بالا

تقویت کننده آتش

اکسید کنندهای قوی ممکن است در آتش سوزی خطر بزرگی را ایجاد کنند از آنجاییکه ممکن است در اشتعال مواد قابل اشتعال بیشتر از شرایط معمولی دخالت داشته باشند. مثال خوب برای این گروه نمکهای نیترات است.

واکنش و فعالیت بیشتر

منیزیم در دمای اتاق با آب واکنش نمیدهد ولی وقتی داغ است همانند فلزات فعال (مشابه سدیم) عمل میکند و هیدروژن موجود در آب را به هیدروژن احیاء میکند که خیای اشتعال پذیر است.

محصولات تجزیه ای

کلرید آمونیوم در شرایط معمولی آزمایشگاه نسبتا بیخطر است اما در دمای بالا اسید کلریدریک و آمونیا تولید میکند که هر دو سمی هستند.

محصولات احتراق

سولفور در شرایط معمولی آزمایشگاه نسبتا بیخطر است اما در آتش دی اکسید گوگرد تولید میکند که گاز سمی است

اشتعال پذیری حلالها در آزمایشگاه

کارشناسی بعد از آزمایش، فلز سدیم اضافی را با الکل خنثی میکردو گمان کرد که کاملا سدیم از بین رفته است. به اینخاطر، انها را به سینک ریخت. ولی چون سدیم کاملا 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_3CO_2H	118	11	4–16	463	39	3
Acetone—CH_3COCH_3	56	180	3–13	465	−18	2
Acetonitrile—CH_3CN	82	73	4–16	524	6	2
1-Butanol—C_4H_9OH	118	6	1.4–11	365	29	3
2-Butanone (methyl ethyl ketone)—$CH_3COC_2H_5$	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_2Cl_2	40	440		556	None	No rating
Diethyl ether—$(C_2H_5)_2O$	35	442	1.85–48	160	−45.0	1
Dimethylformamide—$(CH_3)_2NCHO$	153	2.6	2.2–15	445	58	3
Ethanol—C_2H_5OH	78.3	43	3.3–19	365	12.8	2
Ethyl acetate—$CH_3CO_2C_2H_5$	77	76	2.18–9	427	−4	2
Hexane—C_6H_{14}	68.9	124	1.1–7.5	225	−21.7	2
Methanol—CH_3OH	64.9	96	6.7–36	385	11.1	2
1-Propanol (*n*-propanol)—C_3H_7OH	97	15	2.1–13.5	433	25	3
2-Propanol (isopropanol)—C_3H_7OH	82.8	33	2.3–12.7	398	11.7	2
Tetrahydrofuran—C_4H_8O	66	132	2–11.8	321	−14	2
Toluene—$C_6H_5CH_3$	110.6	22	1.4–6.7	480	4.4	2

حلالهای مورد استفاده در آزمایشگاه و اشتعال پذیری آنها

پاشیده شدن مواد شیمیایی

پاشیده شدن مواد شیمیایی

**** کارشناسی در آزمایشگاه محلول فنلی استفاده میکرد که به پیراهنش ریخت. هر چند او فورا پیراهنش را در آورد و بعد از شستن پوشید. اما باز بعلت 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 کاملا 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 کارشناس آزمایشگاه یا استاد 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 آب یا 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. باید توجه کرد که آب این دوشها سرد است! البته این دوشها برای خاموش کردن آتش لباس نیز قابل استفاده است. (البته اگر مقدار پاشیده شدن در حد زیادی نباشد از آب شیر نیز 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 دوریختنی خطرناک تلقی میشود. بعد از دوش اضطراری حتما باید به درمانگاه مراجعه شود.

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 فورا باید چشمها بوسیله چشم شور با آب شسته شوند.

۱- باید کارکنان (کارشناس، استاد و دانشجویان) در آزمایشگاه محل چشم شور را بدانند.
۲- دسترسی به چشم شور به آسانی امکانپذیر باشد و دور و اطراف آن با گذاشتن مواد و... بلوکه نشود.
۳- هر هفته باید یکبار برای امتحان آنرا ۳-۲ دقیقه بکار بریم تا جرم نگیرد و یا محلی برای تجمع و رشد میکروبها نشود.
٤- در صورت بروز حادثه، حداقل باید ۱۵ دقیقه چشم را با آب شست. مدتی طولانیست ولی برای اطمینان باید انجام داد.
۵- اگر نمیتوانیم پلکها را باز نگهداریم حتما باید درخواست کمک کنیم تا شخص دیگری اینکار را انجام دهد.
٦- 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.

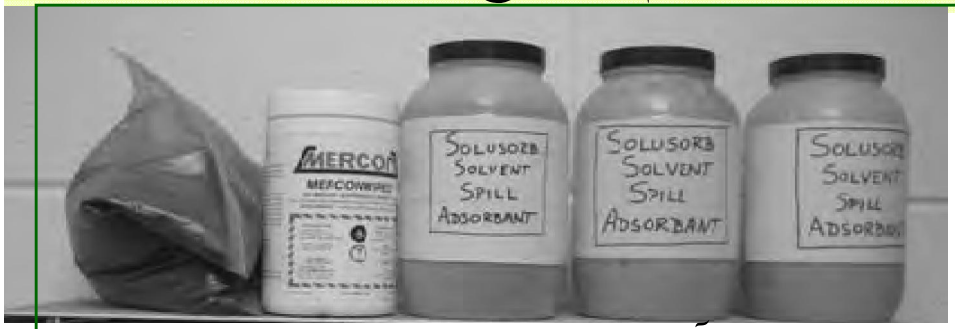
مواد شیمیایی جامد

اگر مواد شیمیایی جامد با پوست تماس پیدا کرد. اغلب با پوست سریعا واکنش نمیدهند ولی استثنا هم وجود دارد. بهترین کار جدا کردن سریع مواد شیمایی 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 میتوانست خطرناک باشد. محل فورا خالی شد. تمام هودهای نزدیک به محلولهای ریخته شده روشن شد و بقیه هودها در آزمایشگاه خاموش شدند. سپس از نوارهای کاغذی استفاده شد تا حلالهای ریخته شده را جذب کند (استفاده از دستکش هم در این موارد ضروریست) و کاغذها سپس داخل هود گذاشته شد. بعد از اتمام کار کاغذها 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 آنهم با اطلاع مسئول آزمایشگاه



یکسری از مواد جاذب وجود دارند که در موقع ریخته شدن حلالها و مایعات برای جذب میتواند 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.

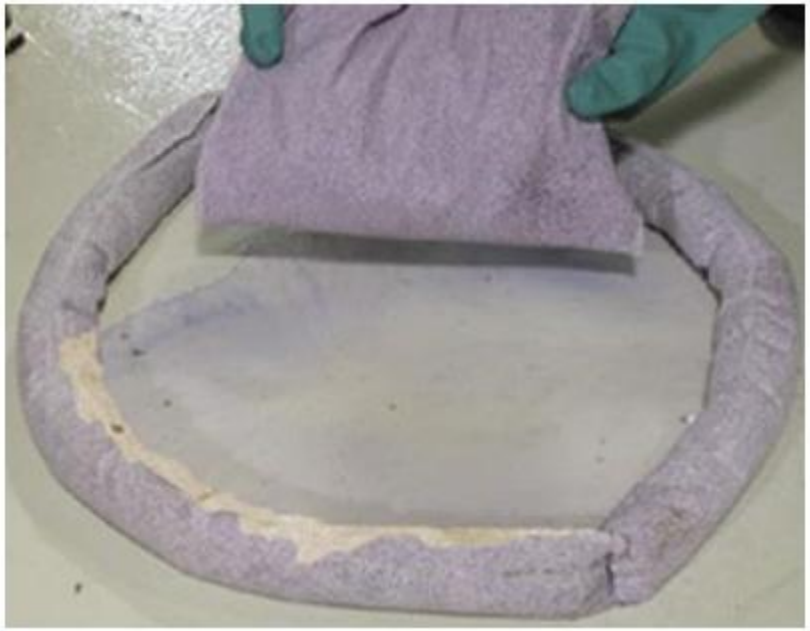
میتوانیم از جاذبها استفاده کنیم این جاذبها اسید یا باز را حنثی نمیکنند.

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 شیمایی اکسید کننده قوی استفاده کنیم. بهترین راه استفاده از ماسه برای کنترل پخش است.

FASTRIP
بدون دستکش نه!!

SPILL KIT
Fisherbrand
Cat. No. 17-985-128
WYK
SAFETY
SORBENT
Anti-Slip
Compound
Provides Traction On
Wet, Oily & Icy Surfaces



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، هلیم 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 جزیی تشخیص داده شد. باید جلوی نشت گرفته شود.

درصورتیکه نشت با مقدار زیاد باشد در مورد گازهای قابل اشتعال مثل هیدروژن باید خیلی مواظب بود باید فورا 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.

حمل صحیح کپسولهای بزرگ گاز

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 طرف 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،٤–دی نیترو بنزن استفاده میکردند. بعد از ٤ 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 میکرده و به اینخاطر موجب حساسیت شده است.

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

۱– چه خطراتی احتمالی میتواند داشته باشد؟ بخارات سمی، خورنده و...

۲– چگونه باید نگهداری کنیم؟ در دمای معمولی، در فریزر و... آیا حساس به حرارت است؟ سریع مشتعل میشود و...

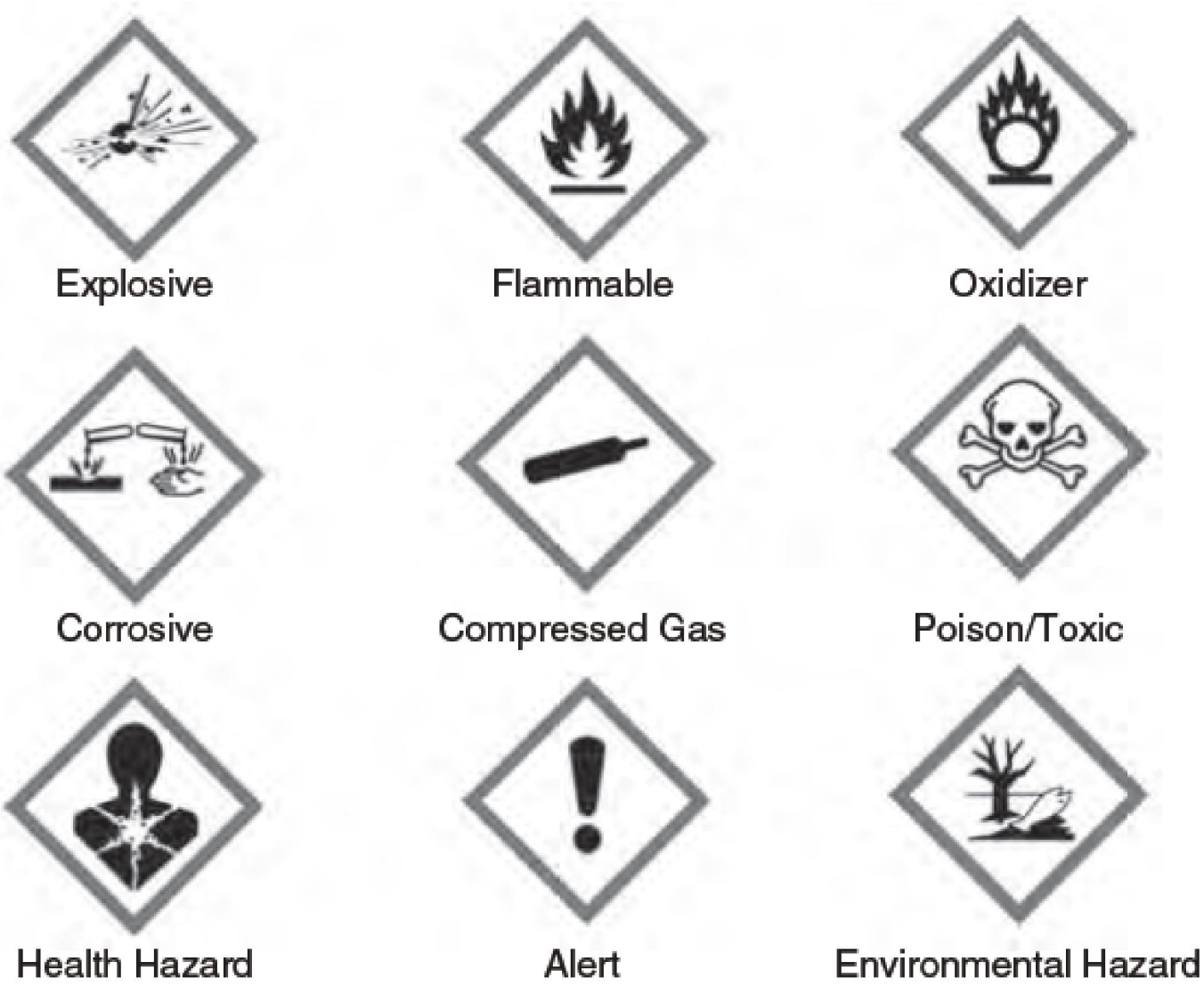
http://www.ilpi.com/msds/ref/index.html

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.

Globally Harmonized System for Classification and Labeling of Chemicals (GHS)



استفاده از مواد شیمیایی در واکنشها

در طی تهیه متیل آزید از دی متیل سولفات و سدیم آزید، انفجاری رخ داد. ولی قبلا همان واکنش انجام شده بود بدون اینکه اتفاقی بیافتد. بعد از بررسی معلوم شد که در هنگام آزمایش باید pH محلول به کمتر از ۵ نرسد وگرنه انفجار رخ میدهد. در حقیقت هیدروکسید سدیمی که در آزمایش برای بالا بردن pH استفاده شده بود کافی نبوده است. بنابراین بعدا در این واکنش از معرف استفاده کردند تا کاهش pH را نشان دهد.

قبل از انجام واکنش، مراحل و مقدار استفاده و در صورت امکان دلیل استفاده از مواد شیمیایی را بدانیم. براحتی از اینترنت میتوان اطلاعات بدست آورد ولی اطلاعات برخی سایتها قابل استناد و اعتماد نیستند مثل ویکی پدیا و...

در آزمایشگاه همه چیز سمی است!

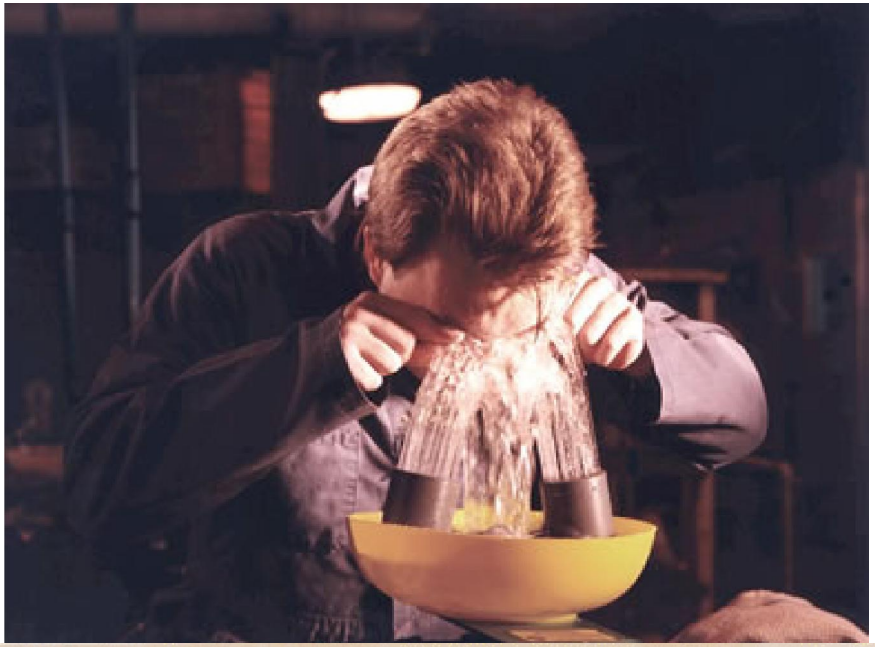
۵ کارشناس آزمایشگاه باهم ناهار خوردند و بعد چای. بعد از خوردن چای، سه کارشناس احساس گیجی و تپش قلب کردند و یک کارشناس که دو فنجان چای خورده بود احساس درد شدید در قفسه سینه داشت. و پنجمی که نصف فنجان چای خورده بود احساس مریضی میکرد. وقتی موضوع بررسی شد متوجه شدند که یکی از کارشناسان از آب مقطر برای تهیه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

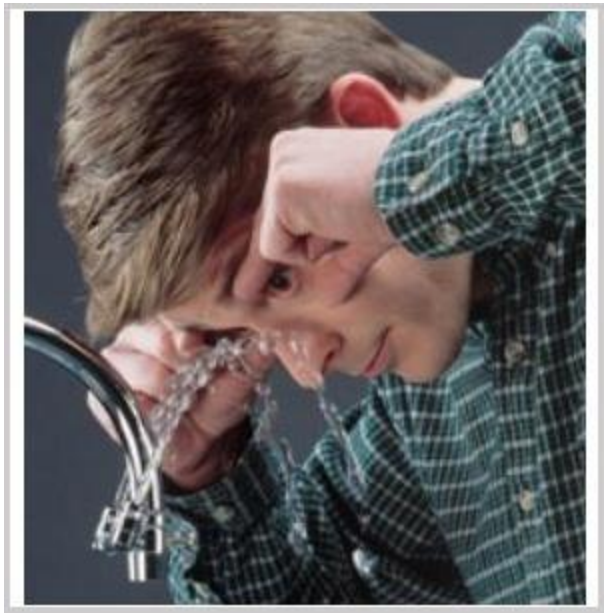
Acid	Formula	Molarity	Percentage, by weight
Acetic (glacial)	$HC_2H_3O_2$	17.4	99%
Hydrochloric	HCl	11.6	36%
Nitric	HNO_3	15.8	70%
Phosphoric	H_3PO_4	14.7	85%
Sulfuric	H_2SO_4	17.6	95%

مولاریته اسیدها و بازهای غلیظ و در حالت اشباع

Base	Formula	Molarity	Percentage, by weight
Sodium hydroxide	NaOH	19.4	50%
Potassium hydroxide	KOH	11.7	45%
Ammonium hydroxide	NH_4OH	14.2	56% as NH_4OH, 28% as NH_3

SULPHUF IC
ACID
CONC.
200
150
100
50





EMERGENCY SHOWER
EMERGENCY EYE WASH

EMERGENCY
EYE WASH

EMERGENCY
SAFETY
SHOWER

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 به 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

مواد خورنده موجود در آزمایشگاههای شیمی

Substance	Gas	Liquid	Solid	Solution	Acid	Base	Oxidant	Reductant	Water reactive
HCl	X			X	X				
H_2SO_4				X	X				X
HNO_3	X			X	X		X		
HF	X			X	X				
$HC_2H_3O_2$		X		X	X				X
H_3PO_4		X		X	X				
NaOH			X	X		X			
KOH			X	X		X			
NH_4OH				X		X			
F_2	X						X		
Cl_2	X			X			X		
Br_2		X					X		
I_2			X				X		
H_2O_2				X			X		
$KMnO_4$				X			X		
Na			X					X	X
NaH			X					X	X
$LiAlH_4$			X					X	X
Phenol			X		X				
P_2O_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 ۰۱/۰ 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 فورا درمان ویژه نوعا با کلرید بنزآلکونیوم (زپارین) یا گلوکونات کلسیم انجام شود. اگر در آزمایشگاه با HF کار خواهید کرد حتما باید آماده باشید.

یون فلوراید از محل ترکها وخراشها وازناحیه زیر چین ناخن به سرعت داخل پوست ونسوج 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 بسپاریم. 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 طرف 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_2SO_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)

مواد شیمیایی ناسازگار

Class	Types of incompatibles	Examples of incompatibles
***Acid** incompatibles:*	Hydroxides	NaOH, KOH
substances listed to the right	Inorganic azides	Sodium azide (produces toxic HN_3)
react violently with acids	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, $C_5H_5COO—OOCC_6H_5$
***Base** (strong) incompatibles:*	Acids	HCl, H_2SO_4, CH_3COOH
substances listed to the right	Inorganic cyanides	Sodium cyanide
react violently with bases	Organic acyl halides	Acetyl chloride
	Organic anhydrides	Acetic anhydride
	Organic nitro compounds	Nitrobenzene
***Water-reactives**: substances*	Alkali/alkaline earth metals	Sodium, potassium
listed to the right react with	Metal carbides	Calcium carbide
water	Metal hydrides	Sodium hydride, lithium aluminum hydride
	Nonmetal hydrides	Boranes, silanes
	Alkali/alkaline earth metals oxides	Calcium oxide

مواد شیمیایی ناسازگار

Pyrophorics:	Some finely divided metals	Magnesium, zinc
substances listed to the right react in air	Alloys of reactive metals	Potassium–sodium alloy
	Alkylmetals	*t*-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(cylclopentadienyl)manganese
Oxidizing agents: *substances listed to the right are easily oxidized*	Organic compounds	Acetic acid, aniline
	Metals	Sodium, magnesium
	Metal hydrides	Sodium hydride
	Main group elements	Phosphorus, sulfur, carbon
	Main group compounds with hydrogen	Ammonia
Reducing agents: *substances listed to the right are easily reduced*	Chlorates, perchlorates	ClO_3^-, ClO_4^-
	Chromates	CrO_4^{2-}, CrO_3
	Halogens	F_2, Cl_2
	Nitrates	NO_3^-
	Peroxides	Na_2O_2, H_2O_2
	Persulfates	$S_2O_8^{2-}$
	Permanganates	MnO_4^-

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.

اینگونه مواد را "self-reactive." مینامند. این ویژگی بیشتر ناشی از داشتن پیوندهای ضعیف در ترکیب است که در نتیجه تجزیه (انفجار) ترکیباتی با پیوندهای نسبتا قوی ایجاد میکنند. برای شروع تجزیه فقط نیاز به مقدار کمی انرژی همچون دمای نسبتا 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. مثلا اسید پیکریک، 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: —C≡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; diazoacetonitrile; lithium diazomethanide
Fulminates: —C≡N → O	Metal fuminates	Mercury fulminate; sodium fulminate
Nitrides: $—N^{3-}$	Metal and nonmetal nitrides	Lead nitride; silver nitride; disulfur dinitride; pentasulfur hexanitride
Aci-nitro: $—C=N(O)O^-$	*Aci*-nitro salts	Ammonium *aci*-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; *tert*-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 رقتهای 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 شیمایی 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 شمیایی خطرناک و یا بیخطر است.

کتابهای در زمینه اصول کار و ایمنی در آزمایشگاه

آزادمرد دمیرچی (۱۳۹۱) شیمی و تجزیه مواد غذایی. انتشارات عمیدی، تبریز

Prudent Practices in the Laboratory: *Handling and Disposal of Chemicals*; New edition in June 2010, National Research Council National Academy Press, Washington, DC 2010, ***New edition in early 2010***

Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards, 7th edition, Vols. 1 and 2 P. Urben (editor) Elsevier, New York 2006

The Merck Index, 14th edition M.J. O'Neil (editor), Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ, 2006

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 2005, available online at http://www.cdc.gov/niosh/npg/

Handbook of Chemical Health and Safety R. J. Alaimo (editor) Oxford University Press, New York; ACS, Washington, DC, 2001

Sittig's Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens, 5th edition, Vols. 1 and 2 R. P. Pohanish William Andrew, Norwich, NY, 2008, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 1998

Patty's Toxicology, 5th edition, Vols. 1–9 E. Bingham, B. Cohrssen, and C. H. Powell (editors), John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2001