

مقدمه

هر ساله میلیونها حادثه ناشی از کار در دنیا رخ می دهد که برخی از این حوادث منجر به مرگ و برخی دیگر موجب از کار افتادگی و آسیب های ناتوان کننده می گردد.

HSE متشکل از سه واژه (بهداشت) Health، (ایمنی) Safety و (محیط زیست) Environment می باشد که ابزاری مدیریتی برای کنترل و بهبود عملکرد بهداشت، ایمنی و محیط زیست در همه برنامه های توسعه و پروژه های صنعتی یا تشکیلات سازمانی بوده است و موجب به حداقل رساندن اثرات نامطلوب صنعت بر محیط و افزایش اثرات مطلوب آن از طریق تأمین ایمنی همه جانبه کلیه کارکنان و همکاران سازمان، تجهیزات و تأسیسات و به صفر رساندن حوادث و آسیب های ناشی از کار از طریق کنترل یا حذف شرایط ناایمن و ارتقاء سطح سلامت افراد از طریق اعمال راهکارهای کنترلی مدیریتی، مهندسی و اجرایی در کلیه سطوح سازمان و همچنین صیانت از محیط زیست به عنوان سرمایه بشریت می گردد.



چرا باید ایمنی در آزمایشگاه را یاد بگیریم؟

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 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

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

دانشجویی 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 ۴ قسمت آب مخلوط شود و همیشه باید اسید به آب اضافه شود. دانشجو 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 دانشجوی مشغول کار و اطرافیانش میریزد. 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.

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؟

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

! 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 کمر بند، 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 !!!

باید در آزمایشگاهها همیشه سه مورد را به خودمان گوشزد کنیم:

ایمن کار کردن، خودداری از ریسک غیر ضروری 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 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 آنها به کارشناس گوشزد کنند. شاید نشت ماده ای یا شکستگی ظرفی را همکارمان ندیده و متوجه نشده است و....

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.

مقداریا 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 شیمیایی 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 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! 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 در هنگام لزوم و موارد ضروری 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 مثل استون و دی کلرومتان

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: در تماس با پوست بماند، با پوست واکنش دهد، جذب شده و وارد جریان خون شود.

اگر پوست جراحت پیدا کند آنهم مسیر اضافی برای ورود مواد شیمیایی به بدن میشود. دقت کنیم تماس با پوست فقط ریختن حلال یا مواد شیمیایی روی پوست نیست. بخارات و ذرات ناشی از مواد پودری هم میتوانند بروی پوست بشینند. 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 کرد) با مواد شیمیایی....

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 در آزمایشگاه ممنوع! البته در مورد هود یا در مواقعی حتی سکوها یا میزهای آزمایشگاهی با پوششهایی که جاذب هستند و قابل تعویض نیز میباشد پوشیده میشوند. محیط آلوده نیز راههای است که میتواند موجب ورود مواد شیمیایی به بدن شود.

راه‌های تماس مواد سمی و ورود آنها به بدن

از میان راه‌های مختلفی که بدن در معرض مواد سمی قرار می‌گیرد، تماس پوستی از لحاظ کثرت صدمات حرفه‌ای مقام اول را دارد. جذب از طریق استنشاق در مقام دوم است، در حالی که جذب از راه دهان عموماً اهمیت کمتری دارد، مگر آنکه به صورت جزئی در آید که از طریق استنشاق وارد بدن می‌شود یا آنکه ماده سمی خاصی در میان باشد. روشن است که بعضی از مواد از راه‌های چندگانه‌ای می‌توانند به بدن وارد شوند.

تماس پوستی (Skin Contact)

هنگام تماس ماده سمی با پوست، چهار حالت امکان پذیر است:

- ۱- پوست و لایه پیوسته به آن که حاوی غده‌های لیپیدی و عرق است به صورت مانع مستحکمی عمل می‌کنند و ماده سمی نمی‌تواند آنها را در هم بریزد، آسیب بزند یا در آنها نفوذ کند.
- ۲- ممکن است ماده سمی با سطوح پوستی واکنش داده موجب سوزش و خارش مقدماتی شود.
- ۳- ممکن است ماده سمی در پوست نفوذ کند و با پروتئین بافت‌ها جفت و جور شده موجب حساسیت پوست شود.
- ۴- ممکن است ماده از مسیر غده‌های چربی از پوست نفوذ کند، وارد جریان خون شود و به صورت سمی برای بدن عمل کند.

به هر حال پوست معمولاً برای حفاظت بافت‌های زیرین بدن مانع موثری است و مواد نسبتاً معدودی به مقادیری که خطرناک باشند از طریق این مانع جذب می‌شوند. با وجود این، اگر پوست حتی به طور کوتاه مدت در معرض غلظت‌های زیاد مواد فوق‌العاده سمی نظیر پاراتیون و فسفات‌های آلی مربوط، تترا اتیل سرب، آنیلین و هیدروسیانیک اسید قرار گیرد، مسمومیت‌های جدی و حتی کشنده‌ای ممکن است روی دهد. افزون بر این، وقتی ماده‌ای فوق‌العاده سمی از طریق قطعات پرتاب شده یا پارگی‌های پوستی یا زخم‌های باز به درون نفوذ کند، تماس از طریق پوست نیز اهمیت می‌یابد.

استنشاق (Inhalation)

دستگاه تنفسی مهمترین راهی است که از طریق آن مواد مضر وارد بدن می‌شوند. بیشتر مسمومیت‌های شغلی که بر ساختمان داخلی بدن تاثیر می‌گذارند، از تنفس مواد پراکنده در هوا ناشی می‌شوند. این مواد با جا گرفتن در شش‌ها یا سایر قسمت‌های دستگاه تنفسی، ممکن است بر این دستگاه تاثیر گذارند یا اینکه به وسیله خون، لنف یا گلبول‌های سفید از شش‌ها به سایر دستگاه‌های بدن منتقل شوند. نوع و شدت عمل مواد سمی بستگی به ماهیت ماده، مقادیر جذب شده، سرعت جذب، حساسیت فردی و بسیاری عوامل دیگر دارد. سطح نسبتاً عظیم شش‌ها (۹۰ مترمربع سطح کل و ۷۰ مترمربع سطح حفره‌ها) همراه با شبکه مویرگی (۱۴۰ مترمربع) و جریان خون مداوم آن، مواد سمی را به نحو شگفت‌انگیزی می‌شوید و بسیاری از آنها را با سرعت بسیار از شش‌ها جذب می‌کند. افزون بر این عمل، مواد متعددی وجود دارند که به لحاظ حرفه‌ای خاص بسیار پر مصرف هستند و با جزء تشکیل دهنده‌ای از بافت شش ترکیب شده در خون حل نمی‌شوند و به وسیله گلبول سفید برده نمی‌شوند. این مواد شامل بریلیم، توریم و تولوئن -۴، ۲- دی ایزو سیانات هستند. در این موارد که مقاومت در برابر انحلال و شست و شو وجود دارد، ممکن است سوزش، التهاب، فیبروز، تغییرات خطرناک و حساسیت‌های آلرژیک ایجاد شود. در زیر به شرح مواد مختلف پراکنده در هوا و بعضی جنبه‌های زیست شناختی آنها می‌پردازیم. ماده تشکیل شده از ذرات ریز می‌تواند به یکی از شکل‌های غبار، دود، میغ و مه وجود داشته باشد.

غبار (dust)

غبار از ذرات ریز جامدی تشکیل شده است که با ساییدن، خرد کردن، برخورد پیدا کردن، منفجر شدن و برشته کردن یا سایر شکل‌های انرژی از اصطکاک مواد معدنی یا آلی نظیر سنگ، فلز، زغال سنگ، چوب و دانه‌های گیاهی به وجود می‌آید. ذرات غبار تمایلی به تجمع ندارند مگر آنکه در معرض نیروهای الکتروستاتیکی قرار گیرند. این ذرات اگر قطرشان از چند دهم میکرون تجاوز کند، در هوا پراکنده نمی‌شوند، بلکه تحت تاثیر سنگینی فرو می‌نشینند. به عنوان مثال می‌توان غبار سیلیس و غبار زغال سنگ را ذکر کرد.

دود (fume)

از ذرات جامدی تشکیل شده است که در نتیجه تراکم از حالت گازی به وجود آمده‌اند، مانند بخاری که از سطح فلزات مذاب بر می‌خیزد که غالباً با اکسایش همراه است. این دود میل به تراکم دارد و به صورت رشته‌ای یا خوشه‌ای تجمع و به هم پیوستگی پیدا می‌کند. قطر هر ذره کمتر از یک میکرون است. بخار سرب هنگام سرد شدن در هوا و اورانیوم هگزا فلئورید (UF_6) که به صورت بخار تصعید و آبکافت شده و اکسایش می‌یابد و به صورت دودی از اورانیوم اکسی فلئورید (UO_2F_2)، در می‌آید مثال‌هایی از دودند.

میغ (mist)

مرکب از قطرات ریز، مایع معلق است که از حالت گازی متراکم با افشاندن شدن، کف کردن یا پاشیده شدن به حالت مایع در آمده‌اند. میغ حاصل از روغن، میغ کروم تریوکسید و رنگ افشاندن شده مثال‌هایی از میغ‌اند.

مه (fog)

از ذرات مایع متراکم تشکیل شده است که در آن اندازه ذرات از میغ درشت تر و معمولاً از ۱۰ میکرون نیز بیشتر است. اشباع بخار آب در هوا مثالی از مه است.

گاز و بخار (Gas & Vapor)

گاز یک سیال است که با تاثیر مشترک افزایش فشار و کاهش دما می‌توان آنرا به حالت مایع یا جامد درآورد، مانند کربن مونوکسید و هیدروژن سولفید. آئروسول (Aerosol) پراکندگی ذرات در یک محیط گازی است در حالی که دود محصول گازی سوختن است که به علت حضور ذرات ریز، ماده‌ای زغالی قابل رؤیت می‌شود. بخار شکل گازی ماده‌ای است که به طور عادی به حالت مایع یا جامد است و می‌توان آن را با افزایش فشار یا کاهش دما به این حالت‌ها بازگرداند، مانند کربن دی‌سولفید، بنزین، نفتالین و ید.

جنبه‌های زیست شناختی ماده‌هایی که به صورت ذرات ریز در آمده‌اند.

اندازه و وسعت ذرات (particles) یک ماده ذره‌ای در ناخوشی‌های ریوی شغلی به ویژه در پنوموکونیوزیس (Pneumoconiosis) نوعی بیماری شش است که به علت استنشاق دائمی ذرات فلزی یا معدنی محرک به وجود می‌آید. نقش مهمی دارد. قطر غالب ذرات مضر را کمتر از یک میکرون ($1\mu\text{m}$) می‌دانند، ذرات درشت تر یا در هوا آن قدر معلق نمی‌مانند که استنشاق شوند یا اینکه اگر شدند نمی‌توانند از مسیر پر پیچ و خم قسمت بالایی دستگاه تنفسی عبور کنند. افزون بر این، به علل دیگری نیز ذرات ریزتر از ذرات درشت تر زیان آورترند. در اثر استنشاق ذرات ریز درصد بیشتری (احتمالاً تا ده برابر) از غلظتی که در معرض تنفس قرار گرفته است در شش‌ها می‌نشینند. افزون بر آن، معلوم شده است که ذرات ریز از شش‌ها مشکلتر کنده می‌شوند. این مقدار اضافی و زمان توقف بیشتر ذره، تاثیر زیان آور آنرا افزایش می‌دهد.

هنگام استنشاق، چگالی ذره نیز بر میزان فرو نشستن و توقف ماده ذره‌ای در شش‌ها مؤثر است. ذراتی که چگالی بالایی دارند هنگامی که در دستگاه تنفسی به طرف پایین می‌روند به این علت که جرم و در نتیجه اینرسی بیشترشان موجب می‌شود که به دیواره‌های دستگاه تنفسی بچسبند، مانند ذرات درشت‌تری که چگالی کمتری دارند، عمل می‌کنند. بدین ترتیب یک ذره اورانیم اکسید با چگالی ۱۱ و قطر ۱ میکرون در دستگاه تنفسی مانند ذره‌ای با قطر چند میکرون عمل می‌کند و از این رو فرونشستن آن در ریه بیشتر از ذره‌ای با همان اندازه ولی چگالی کمتر است.

عوامل دیگری که در سمیت ذرات استنشاق شده مؤثرند، عبارتند از سرعت و عمق نفس و میزان فعالیت جسمانی که در حین تنفس انجام می‌دهیم. نفس عمیق و کند موجب می‌شود که مقدار بیشتری از ذرات در شش‌ها فرو نشینند. فعالیت جسمانی شدید نه فقط به علت تعداد بیشتر و عمیقتر نفس‌ها در همان جهت عمل می‌کند، بلکه گردش خون را نیز سریعتر کرده موجب می‌شود که انتقال بعضی از هورمون‌هایی که بر مواد مضر برای شش‌ها اثر زیان‌آوری دارند، به مقدار سمی برساند. دمای محیط نیز تاثیر سمی مواد استنشاق شده را تغییر می‌دهد. دمای بالا عموماً موجب بدتر شدن تاثیر می‌شود، دماهای زیر دمای معمولی نیز همان اثر را دارند اما به میزان کمتر.

جنبه‌های زیست‌شناختی گازها و بخارها

جذب و نگهداری گازها و بخارهای استنشاق شده توسط بدن به وسیله عواملی متفاوت از آنچه در مورد ذرات ریز عمل می‌کردند کنترل می‌شوند. انحلال پذیری گاز در محیط آبی دستگاه تنفسی، عمقی را که گاز در آن نفوذ خواهد کرد، تعیین می‌کند. بدین ترتیب استنشاق مقدار اندکی آمونیاک یا گوگرد دیو کسید که بسیار انحلال پذیرند، بسته به غلظتی که دارند به حبابچه‌های ریه می‌رسند، در حالی که از اوزن و کربن دی‌سولفید نامحلول مقدار نسبتاً کمی در قسمت بالایی دستگاه تنفسی جذب می‌شوند.

مقدار گاز یا بخاری که به دنبال استنشاق آن در جریان خون جذب می‌شود نه به ماهیت ماده بلکه به ویژه به غلظت آن در هوای استنشاق شده و سرعت دفع آن از بدن بستگی دارد. اگر غلظت یک گاز معین در هوایی که استنشاق می‌شود ثابت بماند، غلظتش در خون به حد معینی می‌رسد که قطع نظر از آنکه چه مدت استنشاق شده باشد، هیچ‌گاه از آن تجاوز نمی‌کند. برای مثال با استنشاق ۱۰۰ ppm کربن مونوکسید از هوا ظرف ۴ تا ۶ ساعت غلظت آن در خون به یک حد تعادلی برابر با ۰.۱۳٪ کربوکسی هموگلوبین می‌رسد. تنفس بیشتر کربن

مونوکسید با همان غلظت، سطح کربن مونوکسید خون را هیچ بالا نمی برد ، اما با افزایش غلظت کربن مونوکسید در هوا ، در نهایت سطح تعادلی جدیدی حاصل می شود.

فرو دادن یا بلعیدن (Swallowing or Ingestion)

مسمومیتی که از فرو دادن مواد ناشی می شود بسیار کمتر از مسمومیت حاصل از استنشاق در محیط کار روی می دهد ، زیرا که دفعات و میزان تماس دهانی با مواد سمی به مراتب کمتر از تماس استنشاقی است. به این علت ، از نظر فرو دادن فقط سمی ترین مواد مورد توجه اند. در جذب مواد سمی از طریق استنشاق مجرای بلع نیز شرکت دارد. شرکت آن در جذب بدن بدین ترتیب است که آن قسمت از ماده استنشاق شده که در قسمت بالایی دستگاه تنفس فرو می نشیند با عمل مژکها از آن قسمت دستگاه روبیده و در نهایت فرو داده می شود.

با وجود اینکه مواد هنگام عبور از معده در محیطی اسیدی که نسبتاً قوی است قرار گرفته و هنگام عبور از روده در محیطی قلیایی واقع می شوند، جذب یک ماده سمی از دستگاه معدی- رودی به درون خون معمولاً بسیار ناقص انجام می شود. از سوی دیگر، ملاحظاتی نظیر آنچه در زیر می آید ، در جذب کم مؤثر است :

۱- غذاها و مایعاتی که با ماده سمی مخلوط شده اند ، نه فقط باعث رقیق شدن آن می شوند ، بلکه به علت تشکیل مواد نامحلول حاصل از ترکیب ماده سمی با موادی که معمولاً در چنین غذاها و مایعاتی وجود دارند، میزان جذب آن را نیز کاهش می دهند.

۲- در طول روده نوعی گزینش پذیری در جذب مواد وجود دارد که برای محدود کردن میزان جذب مواد غیر طبیعی جلوگیری می شود

۳- مواد سمی به دنبال جذب شدن در جریان خون ، مستقیماً به کبد می رود و کبد غالب مواد را با سوخت و ساز تغییر می دهد ، از هم می پاشاند و غیر سمی می کند.

مقررات ایمنی زیستی در آزمایشگاهها

مقررات ایمنی زیستی ۱ (Biosafety level 1)

مقررات ایمنی زیستی ۱ برای کار با عوامل ناشناخته و یا عواملی که حداقل میزان خطر برای افراد آزمایشگاه و محیط دارند وضع شده است. آزمایشگاه از سایر بخشهای ساختمان که محل عبور و مرور است جدا نشده است. کارهای آزمایشگاهی عموماً بر روی میزها انجام می گیرد. معمولاً از وسایل و دستگاههای خاصی (نظیر هودهای بیولوژیک) استفاده نمی شود. کارکنان آزمایشگاه تحت آموزشهای خاصی در ارتباط با آزمایشهای انجام شده قرار می گیرند و همگی با نظارت یک فرد که در زمینه یکی از علوم مرتبط تخصص دارد هدایت می شوند.

مقررات ایمنی زیستی ۲ (Biosafety level 2)

مقررات ایمنی زیستی ۲ مشابه با نوع ۱ بوده و برای آزمایشگاههایی است که با عوامل نسبتاً "خطرناک" کار می شود.

- کارکنان آزمایشگاه برای حمل عوامل بیماریزا آموزشهای خاصی را گذرانده اند.
- حضور در آزمایشگاه محدود بوده و فقط در هنگام انجام کار می باشد.
- اگر کار آزمایشگاهی همراه با تولید آئروسولهای آلوده در محیط باشد، باید در زیر هود انجام گیرد.

مقررات ایمنی زیستی ۳ (Biosafety level 3)

مقررات ایمنی زیستی ۳ برای آزمایشگاههای پزشکی، تشخیصی، آموزشی، تحقیقاتی یا تولیدی است که در آنها با عوامل بیماریزا خطرناکی که می توانند مرگ بار نیز باشند کار میشود. علاوه بر مقررات ایمنی سطوح ۱ و ۲:

- کارکنان آزمایشگاه تحت آموزشهای خاصی در زمینه نحوه حمل عوامل بیماری زا و مرگ آور قرار می گیرند.
- کارکنان آزمایشگاه تحت هدایت فردی که تجربه کار با عوامل خطرناک را دارد کار می کنند.
- تمام مراحل کار با عوامل آلوده کننده زیر هود انجام می گیرد و افراد باید پوششهای محافظتی مناسب را در حین کار داشته باشند.

مقررات ایمنی زیستی ۴ (Biosafety level 4)

مقررات ایمنی زیستی سطح ۴ برای آزمایشگاههایی که با عوامل مرگبار نظیر ویروس ایدز و هیپاتیت کار می شود وضع شده است. علاوه بر مقررات ایمنی سطوح ۱ و ۲ و ۳:

- کارکنان آزمایشگاه از لباسها و پوششهای خاصی استفاده می کنند.
- جهت آلودگی زدایی از وسایل و مواد از یک اتوکلاو با دو درب که یک درب آن داخل آزمایشگاه و درب دیگر آن در خارج است استفاده می شود. مواد آلوده پس از آلودگی زدایی از درب دیگر خارج می شوند.
- تهویه آزمایشگاه توسط فیلترهای خاصی صورت می گیرد.
- کارکنان آزمایشگاه پیش از خروج جهت آلودگی زدایی با مواد شیمیایی خاصی دوش میگیرند.

برگه های اطلاعات ایمنی مواد (Material Safety Data Sheet)

هنگامی که با مواد شیمیایی مختلف کار میکنیم امکان بروز حوادث مختلف نظیر تماس پوستی، بلع، استنشام، آزاد شدن یا ریخته شدن مواد در محیط و غیره وجود دارد. بنابراین بسیار مهم است که بدانیم در مقابله با این حوادث چگونه باید عمل نمود. اطلاعات لازم برای این منظور در برگه هایی بنام برگه های اطلاعات ایمنی مواد یا همان MSDS جمع آوری میگردد که در موارد اضطراری میتوان از آنها استفاده نمود.

برگه های اطلاعات ایمنی، اطلاعات مفیدی را فراهم میکند. تهیه MSDS برای همه مواد شیمیایی خطرناک موجود در آزمایشگاه برای استفاده تمام افرادی که با این مواد سر و کار دارند الزامی میباشد. در صورت لزوم اطلاعات این مواد باید به روز شود. برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) اطلاعات پایه درباره مواد یا فرآورده های شیمیایی فراهم میکند. همچنین دارای اطلاعاتی پیرامون خصوصیات، پتانسیل آسیبزیایی مواد، نحوه استفاده ایمن و چگونگی برخورد در مواقع اضطراری میباشد. به طور کلی یک MSDS حاوی اطلاعات گوناگونی میباشد که برخی از آنها عبارتند از:

- ✓ هویت ماده شیمیایی
- ✓ ترکیب یا اطلاعات مربوط به اجزاء سازنده آن
- ✓ آشنایی با خطرات احتمالی
- ✓ اقدامات اولیه اورژانسی
- ✓ اقدامات اولیه در مواجهه با حریق
- ✓ اقدامات اولیه در صورت ریختن اتفاقی ماده شیمیایی
- ✓ شیوه صحیح حمل و نقل و نگهداری
- ✓ روشهای مهار کردن سرایت آن
- ✓ محافظت افراد در برابر ماده شیمیایی
- ✓ خواص فیزیکی و شیمیایی
- ✓ پایداری و واکنش پذیری
- ✓ اطلاعات سمیت ماده شیمیایی
- ✓ اطلاعات اکولوژیکی
- ✓ اصول صحیح معدوم کردن پسماندهای آن

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

✓ اطلاعات لازم در مورد جابجا کردن آن

MSDS مواد مختلف را می توان از تولید کنندگان آنها نیز مطالبه نمود. از آنجاییکه اینگونه اطلاعات گاهی بصورت اضطراری و بدون پیش بینی قبلی مورد نیاز واقع میشوند، باید برگره 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. در یک فرآیند صحیح، دانشجویان و محققین پیش از کار با یک ماده شیمیایی ابتدا باید آشنایی کافی با آن و خطرات احتمالی ناشی از آن را کسب نمایند و سپس به سایر مراحل بپردازند. در چنین سیستمی هیچگاه وقت صرف شده برای آشنایی با خواص و خطرات ماده، وقت از دست رفته و تلف شده محسوب نمی گردد. در ادامه نمونه SMDS چند ماده را مشاهده خواهید کرد:

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک:	شماره ثبت اثرات سمی:	شماره اختصاصی:	فرمول:	دی متیل آمین	Dimethyl amina
۵۰۰ ppm	IP ۸۷۵۰۰۰۰	۱۲۴-۴۰-۳	(CH ₃) ₂ NH		
کد حمل و نقل:	تبدیل:	۱ ppm = ۱۸۵ mg/m ³			
نامهای تجاری / مشابه:	دی متیل آمین، N - متیل متان آمین				
روشهای اندازه گیری NIOSH:	۲۰۱۰	حدود تماس شغلی NIOSH:	TWA ۱۰ ppm (۱۸ mg/m ³)		
روشهای اندازه گیری OSHA:	۳۴	حدود تماس پیشنهادی OSHA:	TWA ۱۰ ppm (۱۸ mg/m ³)		
خواص فیزیکی: گاز بی رنگ با بوی شبیه ماهی یا آمونیاک [توجه: زیر ۷°C مایع است].					
وسایل/تورپیشنهادی:	حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی:		مشخصات فیزیکی و شیمیایی		
NIOSH ۲۵۰ ppm- مداوم با حفاظ چشم. ۵۰۰ ppm- دستگاه تنفس تمام صورت	پوست: برای جلوگیری از سرما زدگی لباس محافظت فردی مناسب بپوشید. چشم: برای جلوگیری از سوختگی و یا انتشار آسیب سرما زدگی در چشم از محافظ چشم مناسب استفاده کنید. شستشوی پوست: پوست آلوده شده را باید فوراً شستشو داد. بیرون آوردن لباس: لباس کار آلوده شده بعزت خطر اشغال زایی باید فوراً در آورده و تعویض شود. تعویض لباس: تجهیزات مورد نیاز: اگر امکان تماس وجود دارد در نزدیکترین محل جهت اوزاناس باید دوش و چشم شوی تهیه شود.		وزن مولکولی: ۴۵.۱ نقطه جوش: ۷°C حلالیت در آب: ۲۴٪ نقطه جرقه: (مایع) ۷°C- قدرت یونیزاسیون: ۸.۲۴ eV وزن مخصوص: ۰.۶۷ فشار بخار: ۱.۷ atm نقطه انجماد: ۹۲°C- حد بالای انفجار: ۱۴.۶٪ حد پایین انفجار: ۲.۸٪ گاز قابل اشتعال		
مواد نامساعد و واکنش پذیری: اکسید کننده های قوی، کلر، جیوه، آکرالدئید، فلوریدها، ایتدرید مالیک، آلومینیوم، برنج، مس و روی					
کمتهای اولیه	راههای تماس، نشانه ها، اعضای مورد هجوم:				
چشم: چشمها را با مقدار زیادی آب بشوید. گامگامی بلکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید. اگر مخاط چشم بیخ زده بود فوراً به پزشک مراجعه کنید. اگر بیخ زده بود حداقل ۱۵ دقیقه با آب بشوید. اگر تحریک، درد، تورم، اشک ریزش و ترس از نور وجود داشت به پزشک مراجعه کنید. پوست: فوراً لباس آلوده را در آورده و پوست را با آب بشوید. بدون معطلی به پزشک مراجعه کنید. در صورت سرما زدگی فوراً به پزشک مراجعه کنید. قسمتهای آسیب دیده را مالش ندهید و با آب نشوید. لباسهای سرما زده را از پوست سرما زده جدا نکنید. اگر سرما زدگی رخ نداده بود فوراً پوست را با آب و صابون بشوید. تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه داشته و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه کنید.	راههای ورود: استنشاق - تماس چشمی و پوستی. نشانه بیماری: تحریک بینی و گلو - عطسه - سرفه - تنگی نفس - ادم ریوی - ورم ملتحمه - التهاب پوستی - به صورت مایع: سرما زدگی. اعضای مورد هجوم: چشم - پوست - سیستم تنفس				

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

Sulfuric acid	اسید سولفوریک	فرمول: H ₂ SO ₄	شماره اختصاصی: ۶۶۴-۹۳-۹	شماره ثبت اثرات سمی: WS0۶۰۰۰۰	غلظت فوراً خطرناک: ۱۵ mg/m ³
			تبدیل:	۱۸۲۰ ۱۲۷, ۱۸۲۱ ۱۲۷, ۱۸۲۲ ۱۲۷	کد حمل و نقل:
نامهای تجاری / مشابه: اسید باتری، سولفات هیدروژن، جوهر گوگرد، اسید سولفوریک (آبی)					
			حدود تماس شخصی NIOSH: TWA ۱ mg/m ³	۷۹۰۳	روشهای اندازه گیری NIOSH:
			حدود تماس پیشنهادی OSHA: TWA ۱ mg/m ³	ID ۱۱۳, ID ۱۶۵ SG	روشهای اندازه گیری OSHA:
خواص فیزیکی: مایع بی بو، روغنی شکل، بی رنگ تا قهوه ای تیره [توجه: ترکیب خالص آن زیر ۱۰.۵ درجه سانتیگراد است. اغلب بصورت محلول آبی استفاده می شود.]					
مشخصات فیزیکی و شیمیایی وزن مولکولی: ۹۸.۱ نقطه جوش: ۲۹۰ °C حلالیت در آب: نامحلول نقطه جرقه: NA قدرت یونیزاسیون: ؟ وزن مخصوص: ۱.۸۴ (اسید ۹۶ تا ۹۸٪) فشار بخار: ۰.۰۰۱ mmHg نقطه انجماد: ۱۰.۵ °C حد بالای انفجار: NA حد پایین انفجار: NA مایع غیر قابل اشتعال و توانا جهت اشتعال مواد قابل اشتعال.		حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی: پوست: لباس محافظت فردی مناسب بپوشید. چشم: از محافظ چشم مناسب استفاده کنید. شستشوی پوست: پوست آلوده شده را باید فوراً شستشو داد. بیرون آوردن لباس: لباس کار آلوده شده باید تعویض شود. تعویض لباس: پیشنهادی برای تعویض لباس بعد از شست کاری نیست. تجهیزات مورد نیاز: اگر امکان تماس وجود دارد در نزدیکترین محل جهت اورژانس باید دوش و چشم شوی تهیه شود.		رسپراتور پیشنهادی: NIOSH: - ۱۵ mg/m ³ : رسپراتور هوارسان با جریان مداوم با حفاظ چشم. - شرایط دارای اثرات حاد: رسپراتور تصفیه کننده هوای تمام صورت با فشار مثبت. - شرایط فراز: رسپراتور تمام صورت تصفیه کننده هوا چانه دار با کارتریج ضد گاز و بخار یا فیلتر R1۰۰, N1۰۰, P1۰۰	
مواد سازگار و واکنش پذیر: مواد آلی، کلراتها، کریبدها، فرمیلیتاتها، آب، فلزات پودری، [توجه: شدت با آب واکنش می دهد با گرم شدن تدریجی خورنده فلزات است.]					
راههای تماس، نشانه ها، احتیاط مورد هجوم راههای ورود: استنشاق، گوارش، تماس چشمی و پوستی. نشانه بیماری: تحریک چشم، پوست، بینی و گلو، آدم روی، التهاب مجاری تنفسی، آمیگدالیت، ریه، التهاب چشمی، التهاب دهان، فرسایش دندان، سوزش پوست و چشم، التهاب پوستی. احتیاط مورد هجوم: چشم، پوست، سیستم تنفسی، دندان.		کمکهای اولیه چشم: چشمها را با مقدار زیاد آب بشویید. گاهگاهی پلکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید. پوست: فوراً لباس آلوده را درآورده و پوست را با آب بشویید. بدون معطلی به پزشک مراجعه کنید. تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه داشته و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه شود. بلعیدن: سریعاً به پزشک مراجعه شود.			

نکات ایمنی مهم در آزمایشگاه

- هرگز بدون روپوش، دستکش، ماسک، عینک و سایر وسایل ایمنی مناسب آزمایش نکنیم. باید بدانیم که برای کار با برخی مواد خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه و اختصاصی لازم است، یعنی باید از دستکش و ماسک و سایر وسایل مخصوص برای کار با آن مواد استفاده کنیم و تجهیزات ایمنی معمولی کارآیی لازم را ندارند.
- شیلنگ های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.
- هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم. استفاده از این وسایل می تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.
- هرگز آزمایش در حال اجرا را بدون مراقبت رها نکنیم. در صورت نیاز اجباری به ترک محل یا در مورد آزمایشهای نیازمند به زمان طولانی، حتما توضیحاتی شامل نام آزمایش، نام آزمایشگر، تلفن تماس، مواد در حال واکنش و احتیاطات لازم را در محل آزمایش در دسترس قرار دهیم .
- هرگز ظروف حاوی مواد و محلول ها را بدون درپوش محکم نگهداری نکنیم تا ضمن جلوگیری از آلودگی هوای آزمایشگاه، از آلودگی نمونه ها با مواد خارجی جلوگیری شود .
- مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگهداری و بقیه را در محل مناسب انبار نماییم .
- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روشهای مناسب مقابله با آنها را بیاموزیم.

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

- محل کپسول های آتش نشانی را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم .
 - قبل از کار با مواد شیمیایی، ابتدا با خواص آنها آشنا شده، خطرات آنها را شناسایی نموده و روش مقابله با این خطرات را فراگیریم .
 - مسیره های تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگهداریم.
 - حتما به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلولها برچسب مناسب را الصاق نماییم .
 - از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است.
 - هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه ای، ابتدا شیر آب را باز نموده و منتظر یکنواخت شدن جریان آب و ثابت شدن فشار آن شوید و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهید تا از رها شدن وسایل از دست (در اثر فشار ناگهانی آب) و شکستن آنها جلوگیری شود .
 - حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم .
 - در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بجای انجام آن تا ساعاتی انتهایی روز بهتر است آزمایشها را زودتر شروع نماییم.
 - مواد و محلولهای خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این مواد و محلولها باید جمع آوری و بطریق مقتضی دفع گردند.
 - ورود اطفال و کودکان به آزمایشگاه اکیداً ممنوع می باشد.
 - همواره آزمایشگاه و محل کار خود را تمیز نمایید و مواد شیمیایی، بیولوژیکی غیرضروری و تجهیزات بلامصرف را در محل مخصوص خود قرار دهید.
 - از جا گذاشتن بطری های مخصوص مواد (پر یا خالی)، در کف آزمایشگاه خودداری کنید.
 - تنها با موادی کار کنید که از میزان اشتعال پذیری، واکنش دهی، سمیت و نیز روشهای صحیح جابجایی و ذخیره آنها و اقدامات اضطراری مربوطه آگاهی دارید.
 - تا حد امکان، از کار به تنهایی در محیط آزمایشگاه خودداری کنید.
 - هرگونه حوادث و اتفاقات خطرناک را سریعاً به اطلاع سرپرست آزمایشگاه و مسئولین ذیربط برسانید.
- توجه :** باید بخاطر داشته باشیم که عدم رعایت هرکدام از نکات ساده بالا می تواند منجر به حادثه گردد. حوادثی که شاید خیلی دور از ذهن باشند اما بعد از وقوع، فرصتی برای جبران نخواهد بود



کمکهای اولیه

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

پایگاه اینترنتی امدادگران ایران : <http://www.emdadgar.com/learnfa.htm>

نکات قابل توجه در ارتباط با مواد شیمیایی

تهیه مواد شیمیایی

- هنگام خریداری مواد شیمیایی برای آزمایشگاه، باید بررسی کاملی انجام داد تا مواد شیمیایی ای خریداری گردد که کمترین خطرات را داشته باشند.
- حجم مواد شیمیایی خطرناک که در آزمایشگاه نگهداری می شود باید حتی الامکان مطابق با نیاز باشد تا خطرات ناشی از آن برای کارکنان کم باشد. (از ذخیره بیش از حد نیاز مواد در آزمایشگاه پرهیز شود)
- انجام یک آزمایش به روشهای مختلفی امکان پذیر است، به این منظور باید با بررسی دقیق روشها، روشی را انتخاب کرد که از مواد شیمیایی با خطرات کمتر و ایمنی بیشتر استفاده شود.

کار کردن با پودرهای شیمیایی

- بعضی از مواد شیمیایی که برای تهیه محلول استفاده می شوند به شکل پودر هستند. به منظور کاهش خطرات ناشی از استنشاق گرد و غبار این مواد و جلوگیری از آلودگی سطوح آزمایشگاه نکات ذیل توصیه می شود:
- در صورت امکان، ماده شیمیایی مورد نیاز به صورت محلول های آماده خریداری گردد.
 - در صورت امکان، پودر مورد نظر به شکل بسته بندی شده و با وزن مشخص در ویالها یا شیشه های درب بسته ای که بتوان حلال را به داخل آن تزریق کرد، تهیه گردد. در صورتیکه توزین پودر شیمیایی در فضای آزمایشگاه باید انجام شود، نکات زیر رعایت گردد:
- ۱- در صورت امکان از ترازویی که در محفظه ی سر بسته است استفاده شود، تا گرد و غبار در هوا پخش نگردد.
 - ۲- در صورت امکان با انتقال ترازو به هود شیمیایی یا هود بیولوژیک، توزین در زیر هود انجام گیرد.
 - ۳- برای انتقال ماده شیمیایی از ظرف به ترازو اسپاتول مناسب استفاده شود. (از ریختن یا پاشیدن پودر هنگام توزین اجتناب کنید.
 - ۴- همیشه هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک از تجهیزات محافظت شخصی استفاده شود.
 - ۵- بعد از اتمام کار سطوح آغشته به مواد شیمیایی را به طرز صحیح تمیز نمائید. تمیز نگه داشتن سطوح کار علاوه بر اینکه خطر سرایت مواد به دیگران را کاهش می دهد، از ایجاد خطا در سایر آزمایشات نیز می کاهد.

حمل و نقل مواد شیمیایی

- هنگام حمل و نقل، رعایت نکات ایمنی ذیل به منظور جلوگیری از افتادن و ریختن مواد شیمیایی لازم است:
- مواد شیمیایی خریداری شده را حتماً در محیط آزمایشگاه از فروشنده تحویل بگیرید.
 - در صورت استفاده از ظروف شیشه ای برای حمل و نقل مواد، درب آن محکم و غیرقابل نشت بوده و در یک ظرف نشکن دیگری قرار داده شود.
 - در صورت امکان، حمل و نقل مواد شیمیایی با وسایل حمل و نقل عمومی انجام نشود.

انبار کردن مواد شیمیایی

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست

مواد شیمیایی که به شیوه ناصحیح در کنار همدیگر نگهداری می‌شوند ممکن است با همدیگر واکنش داده و محصولات خطرناک تولید کنند. گاهی اوقات نگهداری ناصحیح مواد شیمیایی علاوه بر آلودگی، باعث هدررفتن مواد و کاهش خواص و اثرات مواد شیمیایی می‌شود.

رعایت نکات ذیل می‌توان خطرات ناشی از ناسازگاری مواد را حذف کند:

- از نگهداری اسیدها در مجاورت بازها یا فلزات فعال مانند سدیم - پتاسیم و منیزیم خودداری کنید.
- از نگهداری جامدات یا اسیدهای اکسیدکننده در مجاورت اسیدهای آلی و مواد قابل اشتعال اجتناب نمائید.
- از نگهداری موادی که با آب واکنش می‌دهند در اطراف سینک دستشویی یا نزدیکی محلولهای آبی خودداری کنید
- از نگهداری اسیدها در مجاورت موادی که در تماس با آنها گازهای سمی تولید می‌کنند اجتناب کنید (مانند سدیم سیانید - سولفید آهن)

در جدول ذیل اسامی تعدادی از مواد شیمیایی که با یکدیگر ناسازگاری دارند و نباید در مجاورت هم نگهداری شوند آمده است:

ماده شیمیایی	ناسازگار با...
اسید استیک	عوامل اکسیدکننده: مانند اسید کرمیک- اسید نیتریک- ترکیبات هیدروکسیل دار - اتیلن گلیکول - پرکلریک اسید- پراکسیدها- پرمنگناتها
استون	اسید نیتریک- اسید سولفوریک- سایر عوامل اکسیدکننده
استیلن	کلر- برم- مس- فلئور- نقره- جیوه
فلزات قلیایی و قلیایی خاکی مانند: پودر آلومینیوم- منیزیم- کلسیم- لیتیم- سدیم- پتاسیم	آب- تتراکلرید کربن- سایر ترکیبات هیدروکربنی کلردار- دی اکسید کربن- هالوژنها
آمونیاک (بی آب)	جیوه (مثلاً در فشارسنج جیوه ای)- کلر- هیپوکلریت کلسیم- ید- برم- هیدروفلوریک اسید
نیترات آمونیوم	اسیدها- پودر فلزات- محلولهای قابل اشتعال- کلراتها- نیتريت ها- گوگرد- مواد قابل احتراق
آنیلین	اسید نیتریک- پراکسید هیدروژن
مواد حاوی آرسنیک	عوامل کاهنده
آزیدها	اسیدها
برم	عوامل مربوط به کلر را مشاهده کنید
اکسید کلسیم	آب
کربن فعال	هیپوکلریت کلسیم- سایر عوامل اکسیدکننده
کلراتها	نمکهای آمونیوم- اسیدها- پودر فلزات- گوگرد- ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق
کلر	آمونیاک- استیلن- بوتادین- بوتان- متان- پروپان (یا سایر گازهای بدست آمده از نفت) - هیدروژن - سدیم- کربید- بنزن - پودر فلزات- ترانستین
دی اکسید کلر (ClO ₂)	آمونیاک- متان- فسفین (PH ₃) سولفید هیدروژن
اسید کرمیک (کرومیوم تری اکسید)	اسید استیک- نفتالین- کامفور- گلیسرول- الکل- محلولهای قابل اشتعال
مس	استیلن- پراکسید هیدروژن

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

سیانیدها	اسیدها
محلولهای قابل اشتعال	نیترات آمونیوم- اسید کرمیک (H ₂ cro ₄)- پر اکسید هیدروژن- اسید نیتریک- سدیم پراکسید- هالوژنها
هیدروکربن ها (مانند: بوتان- پروپان- بنزین)	فلئور- کلر- برم- اسیدر کرمیک- پراکسید سدیم- سایر عوامل اکسید کننده
اسید هیدروسیانیک	قلیا
اسید هیدروفلئوریک	پرمگنات پتاسیم- اسید سولفوریک
سولفید هیدروژن	اکسیدهای فلزی - پودر مس- عوامل اکسیدکننده
هیپوکلریت ها	اسیدها- زغال فعال- آمونیاک
پد	استیلن- آمونیاک (گاز یا محلول آبی)- هیدروژن
جیوه	استیلن- فولمینیک اسید- آمونیاک
نیترات ها	پودرهای فلزی و غیرفلزی- سولفید های فلزی- محلولهای قابل احتراق
اسید نیتریک	استیک اسید- آنیلین- اسید کرمیک- هیدروسیانید اسید- سولفید هیدروژن- گازها و محلولهای قابل اشتعال- مس- آلیاژ برنج- فلزات سنگین- قلیایی ها
نیتريت ها	نمکهای آمونیوم- آمیدها- فسفیدها- عوامل کاهنده
نیترو پارافین ها	اسیدها- بازها- آمین ها- هالیدها
اسید اگزالیک	نقره- کلریت ها- اوره
اکسیژن	روغنها- گریس- هیدروژن- سایر عوامل کاهنده شامل گازها، محلولها و مواد جامد قابل اشتعال
پرکلرات ها	مشابه کلرات ها
پرکلریک اسید	عوامل کاهنده مانند: استیک انیدرید- بیسموت و آلیاژهای آن- الکها- کاغذ - پشم- گریس- روغنها
فسفر (سفید)	هوا- اکسیژن- قلیاها- هالوژنها- اکسیدهای هالوژن- عوامل اکسیدکننده
پتاسیم	تتراکلرید کربن- دی اکسید کربن - آب
پرمگنات پتاسیم	گلیسرول- اتیلن گلیکول- بنز آلدئید- سایر عوامل کاهنده- اسید سولفوریک
سدیم	تتراکلرید کربن- دی اکسید کربن- آب
پراکسید سدیم	اتانول- متانول- اسید استیک گلاسیال- استیک انیدرید- بنز آلدئید- کربن دی سولفید- گلیسرین- اتیلن گلیکول- استیل استات- متیل استات- فورفورال
سولفیدها	اسیدها
سولفوریک اسید	پرمگنات ها- آب - محلولهای آبی- عوامل کاهنده- کلرات ها- پرکلرات ها- اسید نیتریک

مخاطرات فیزیکی در آزمایشگاه

وجود موادی همچون مواد قابل اشتعال، مواد خورنده، مواد اکسید کننده، مواد واکنش پذیر با آب، مواد آتشگیر، موادی که تولید پراکسید میکنند، ترکیبات سرمازا، مواد منفجر شونده، سموم، سیلندرها، گاز و مواد شیمیایی خیلی خطرناک، میتواند خطرات زیادی را هم برای محیط داخل و خارج از آزمایشگاه و هم برای کاربر ایجاد کند، که برخی از این خطرات آسیبهای جبران

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

ناپذیری را به دنبال خواهد داشت. از اینرو شخصی که در محیط آزمایشگاهی حضور دارد لازم است نسبت به این مواد و همچنین راههای پیشگیری از خطرات احتمالی ناشی از این مواد آگاهی لازم را داشته باشد.

مواد قابل اشتعال :

مواد قابل اشتعال ممکن است به شکل آئروسول (ذرات ریز مایع پخش شده در هوا - گاز - مایع یا جامد باشند . مواد قابل اشتعال عبارتند از:

- ✓ گازی که در دما و فشار محیط، غلظت ۱۳ درصد (حجمی) یا کمتر آن با هوا تولید مخلوط قابل اشتعال می کند.
 - ✓ گازی که در دما و فشار محیط، غلظت بالاتر از ۱۲ درصد حجمی آن با هوا تولید مخلوط قابل اشتعال می کند.
 - ✓ مایعات قابل اشتعال به مایعاتی اطلاق می شود که دمای احتراق آنها پائین تر از ۳۳/۵ درجه ی سانتیگراد باشد.
 - ✓ جامدات قابل اشتعال موادی هستند به غیر از عوامل قابل انفجار و ترکیدن که در اثر اصطکاک، جذب رطوبت و تغییر خودبخودی ماهیت شیمیایی، به شدت آتش می گیرند و مسبب ایجاد مخاطرات جدی می شوند.
- استفاده از اطلاعات موجود در MSDS (برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی) یک ماده شیمیایی بهترین مرجع برای تعیین قابل اشتعال بودن آن است. علاوه بر این، بر روی برچسب مواد قابل اشتعال این مطلب قید شده است.

نکاتی که هنگام کار کردن با مواد قابل اشتعال باید رعایت شود:

مواد قابل اشتعال را از مکانهای ذیل خارج کنید:

- ✓ محیطی که از شعله مستقیم و سطوح بسیار داغ (Hot Plate) استفاده می شود.
- ✓ محیطی که دستگاههای مکانیکی و الکتریکی نامطمئن در حال کار کردن است (به دلیل احتمال جرقه زدن).
- ✓ مواد قابل اشتعال باید در کابینت های مخصوص نگهداری این مواد قرار داشته باشند، این کابینت ها باید از منابع شعله و حرارت دور باشند، یا در یک مکان مخصوص که به همین منظور در نظر گرفته شده نگهداری شوند.

مواد خورنده

مواد خورنده به موادی اطلاق می شود که در صورت تماس با نسوج و بافتهای زنده به طریق شیمیایی باعث تخریب غیر قابل بازگشت در آنها می شود . نمونه های زیادی از این مواد در آزمایشگاه ها وجود دارند. از مثالهای آشنای آن، اسیدهای قوی و بازهای قوی هستند.

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

اکسیدکننده های قوی نیز می توانند سبب سوختگی و صدمه به چشمها و پوست شوند. شیشه هایی که مواد خورنده در آن نگهداری می شوند باید در یک ظرف دیگر قرارداده شده و در مکانی نگهداری شود که هوای آن تهویه می شود. ظرف ثانویه می تواند از جنس پلاستیک یا مشابه آن باشد. ظرف ثانویه علاوه بر این که از نشست کردن و ریختن مواد خورنده جلوگیری می کند، سبب پیشگیری از خوردگی وسایل فلزی دیگر نیز می شود. برگه اطلاعات ایمنی یک ماده شیمیایی (MSDS)، بهترین منبع برای تعیین خورنده بودن آن است. بعلاوه اینکه، بر روی برچسب مواد شیمیایی خورنده این موضوع قید شده است

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

مواد اکسیدکننده

اکسیدکننده ها عواملی هستند که سبب آتش سوزی می شوند یا به گسترش اشتعال سایر مواد کمک می کنند، در نتیجه یا آتش می گیرند و یا سبب آزاد شدن اکسیژن، یا گازهای دیگر می شوند. نمونه هایی از مواد اکسیدکننده عبارتند از: نمکهای پرمنگنات مانند پرمنگنات پتاسیم (KMnO₄) اسید نیتریک غلیظ (HNO₃) نیترات آمونیوم (NH₄NO₃) ترکیبات هیپوکلریت و هیپوهالید مانند وایتکس، ید و سایر هالوژنها، کلریت ها - کلراتها مانند کلرات سدیم (NaClO₄) و

پرکلراتها، آمونیوم سریم (IV) نیترات، ترکیبات کرم (VI) مانند H_2CrO_4 ، $H_2Cr_2O_7$ ، و سایر کروماتها و دی کروماتها، پیریدینیوم کلرو کرومات، پراکسیدها، سولفواکسیدها، اوزون، اسمیوم تتراکساید، نیتروس اکساید (N_2O) ، مواد اکسید کننده در صورت ترکیب شدن با مواد قابل اشتعال تشکیل مواد قابل انفجار میدهند. در نتیجه مواد اکسید کننده باید دور از حلالها در مکانی سرد و بدور از رطوبت نگهداری شوند. (این مواد در زیر کاسه دستشویی نگهداری نشود).

مواد واکنش پذیر با آب

مواد واکنش پذیر با آب آن دسته از موادی هستند که شدیداً با آب واکنش داده و ضمن ایجاد گرما تولید گازهای قابل اشتعال یا سمی می کنند. بیشترین مواد واکنش پذیر با آب در آزمایشگاههای شیمی وجود دارد، اما تعدادی از هیدریدها و فلزات قلیایی مانند سدیم ممکن است در سایر آزمایشگاههای مراکز تحقیقات هم وجود داشته باشد. نمونه هایی از مواد واکنش پذیر با آب عبارتند از: کلسیم هیدرید- لیتیم آلومینیوم هیدرید- فلزات سدیم، پتاسیم و لیتیم .

- اینگونه مواد باید در مکانی سرد و خشک نگهداری شوند. هرگز آنها را در زیر دستشویی نگهداری نکنید .
- به منظور پیشگیری از واکنش فلزات قلیایی با بخار آب موجود در هوا، این فلزات باید در روغنهای معدنی (یا نفت) نگهداری شود.

لیست مواد واکنش پذیر با آب

- فلزات قلیایی، هیدریدهای فلزات قلیایی، - آمیدهای فلزات قلیایی

- آلکیل های فلزی مانند لیتیم آلکیل - آلومینیوم آلکیل

- هالیدهای غیر فلزی: مانند - S_2Cl_2 - $SiCl_4$ - PCl_5 - PCl_3 - BF_3 - BCl_3

- اسید هالیدهای غیر آلی مانند - SO_2Cl_2 - $SOCl_2$ - $POCl_3$

- پنتو اکسید فسفر

- کلسیم کاربید

- اسید هالیدهای آلی

- انیدریدهایی که وزن مولکولی کمی دارند.

مواد آتشگیر

مواد آتشگیر به موادی اطلاق می شود که به طور خودبخود در هوا (دمای پائین تر از 40 C) مشتعل می شوند. مواد آتشگیر عموماً با آب واکنش پذیر هستند و در صورت تماس با آب یا هوای مرطوب آتش خواهند گرفت. نگهداری و جابجا کردن مواد آتشگیر باید در ظرفی که فضای آن از گاز آرگون یا نیتروژن (به استثناء چند مورد) پر شده است، انجام شود. جامدهای آتشگیر در جعبه های مخصوصی که بوسیله گاز بی اثر پر شده اند نگهداری می شوند، این جعبه ها فوق العاده گران قیمت هستند. بنابراین بعضی از این مواد به شکل محلول فروخته می شوند و بعضی دیگر در ظروف حاوی روغن معدنی (پارافین و ..) یا حلالهای هیدروکربنی سبک نگهداری می شوند.

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

لیست برخی مواد جامد مواد آتشگیر

- ذرات ریز فلزاتی مانند: منیزیم - کلسیم - زیرکونیم - اورانیوم
- فلزات قلیایی (سدیم - پتاسیم -) ، هیدریدهای فلزی یا غیرفلزی (دی بوران - سدیم هیدرید - لیتیم آلومینیوم هیدرید - اورانیوم تری هیدرید)
- واکنشگرهای گرینبارد - (RMg X)
- مشتقات آلکیل شده هیدریدهای فلزی و غیرفلزی (مانند دی اتیل آلومینیوم هیدرید - بوتیل لیتیم - تری متیل آلومینیوم)
- کربونیل های فلزی (مانند دی کبالت اکتاکربونیل - کربونیل نیکل)
- کاتالیزورهای هیدروژناسیون مانند رنه نیکل
- فسفر سفید یا زرد
- پلوتونیوم
- متان تلورول (CH₃ TeH)

مواد منفجر شونده

ترکیب قابل انفجار ترکیبی است که در صورت قرار گرفتن در معرض ضربه ناگهانی، فشار یا دمای بالا، سبب آزاد کردن مقادیر زیادی حرارت و گاز با فشار زیاد به محیط می شود مواد زیر در صورت ترکیب شدن با یکدیگر توانایی تولید ماده منفجر شونده را دارند. این واکنشگرها به شکل عمومی در آزمایشگاهها موجود است.

دی اتیل اتر + کلر	- استون + کلروفرم در حضور یک باز
اسید نیتریک + استیک اسید یا استیک انیدرید	استون + مس ، نقره جیوه یا نمکهای آنها
اکسید نقره + آمونیاک + اتانول	کربن دی سولفید + سدیم آزید
سدیم + هیدروکربن کلردار	کلر + یک الکل
سدیم هیپوکلریت + آمین	کلروفرم یا تتراکلرید کربن + پودر آلومینیوم یا منیزیم
اتانول + نیترات نقره	شار کول + عامل اکسید کننده

دستورالعمل نحوه کنترل و نگهداری تجهیزات آزمایشگاهی

ردیف	نام دستگاه	شرح اقدام
۱	ترازو آنالوگ و دیجیتال	<p>در هنگام توزین به محدوده وزن ترازو دقت کنید. برای توزین وزن های بیش از ۱ گرم از ترازوی حساس و برای توزین وزن های کمتر از ۰,۰۱ گرم از ترازوی غیر حساس استفاده نکنید.</p> <p>-سطحی که ترازو روی آن قرار می گیرد بایستی تا جای ممکن افقی باشد.</p> <p>-مکان قرار گیری ترازو در معرض نور مستقیم خورشید نباشد و تغییرات درجه حرارت در این مکان گسترده نباشد.</p> <p>بعد از هر جابجایی بایستی ترازو را تراز کرد. صفحه تراز دو دایره است که در مورد ترازوی حساس در جلو و در مورد ترازوی غیر حساس در عقب ترازو قرار دارد در حالت بالانس دایره کوچک باید در وسط دایره بزرگتر قرار گیرد که این عمل توسط پیچ های بالانس صورت میگیرد.</p> <p>برای جابجا کردن ترازو دو دست خویش را در جلو و عقب ترازو جای دهید و آن را جابجا کنید، جابجایی بایستی از دو پهلو صورت گیرد.</p> <p>بعد از هر توزین بایستی صفحه توزین ترازو پاک شود و حتی الامکان اطمینان داشت که بین کفه ترازو و کفه نگهدارنده ترازو ماده ای ریخته نشده باشد، زیرا وجود هر نوع جسم خارجی بسیار کوچک منجر به خطای ترازو در خواندن وزن می گردد.</p>
	صفحه گرم کننده (Hot plate)	<p>این دستگاه یک وسیله الکترونیکی است که استفاده از آن در محدوده دمایی مشخصی مجاز می باشند (۱۵ تا ۸۰ درجه). بنابراین از تنظیم آن روی دماهای بالاتر از مجاز خودداری کنید زیرا باعث ایجاد آسیب در سیستم الکترونیکی زیر آن می شود.</p> <p>برای تنظیم دمای آن از اجسام نوک تیز مثل خودکار و ناخن استفاده نکنید زیرا باعث خراب شدن تکمه های حساس می شود.</p> <p>برای سرد کردن دستگاه جداً از خیس کردن آن به هر صورت اجتناب نمایید. در صورتیکه حجم ماده درون یک ویال زیاد باشد، دمای بالا باعث ایجاد فشار و باز شدن خود به خودی درب و بیرون پاشیدن محتویات آن می شود. در این موارد یک منفذ خروجی برای آن تعبیه کنید تا حجم کمتری در هر ویال بریزید.</p>
	بن ماری (حمام آب)	<p>محفظه بن ماری باید همیشه حاوی مقدار کافی آب مقطر تمیز باشد. بنابراین قبل از روشن ساختن آن از کافی بودن حجم آب اطمینان حاصل کنید، خصوصاً زمانیکه می خواهید شیشه یا برای مدت طولانی دستگاه را روی دمای بالایی روشن بگذارید. بدیهی است که کم شدن آب آن باعث بروز آسیب در دستگاه و آتش سوزی خواهد شد. برای پر کردن بن ماری از آب یکبار تقطیر استفاده نمایید. مراقب باشید که نمونه های شما به آب نفوذ نکند.</p> <p>در صورت استفاده بلند مدت خصوصاً در دماهای بالا، در محفظه را بسته نگهدارید تا از تغییر بیش از حد، فشار آمدن به دستگاه و کثیف شدن احتمالی آن جلوگیری شود.</p>

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

از بن ماری های دقیق برای دماهای بالاتر از ۵۵ درجه سانتیگراد استفاده نکنید.		
	سانتریفیوژ	
الکتروود را همیشه در ظرفی که محتوی $KCl(3M)$ باشد قرار دهید. قبل از آزمایش های حساس به تنظیم دقیق pH ، دستگاه با بافرهای استاندارد کالیبر شود. کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.	PH متر	۳
۱- قبل از انجام کار، دمای انکوباتور با دماسنج کالیبره کنترل شده و در فرم ثبت دما یادداشت شود. ۲- داخل انکوباتور حداقل هر دو هفته یکبار با استفاده از مواد ضد عفونی کننده کاملاً تمیز شود. ۳- کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود. ۴- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۰۷ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.	انکوباتور	۴

ذخیره سازی مواد

در حین انجام آزمایش ها همیشه با موادی کار می کنیم که یکی از این موارد هستند: موادی که خریداری می شوند، موادی که تقسیم بندی می شوند یا دوباره بسته بندی می شوند، محلولهایی که ساخته می شود، نمونه هایی که جمع آوری می شوند، موادی مانند سویه ها، کلونها و ... که بدست می آیند. همه اینگونه موارد ممکن است روزی مورد استفاده سایرین قرار گیرد و یا سایرین در معرض آنها قرار گیرند. بنابراین لازم است به دو شکل اطلاعات مربوط به مواد ذخیره شده حفظ گردند:

الف - در روی بطری و یا بسته بندی بایستی حداقل اطلاعات زیر درج شوند:

1- نام ماده

2- غلظت

3- نام سازنده (نام شرکت یا تهیه کننده)

4- تاریخ تهیه

5- تاریخ انقضاء یا مدت پایداری

6- نوع خطر

7- شرایط نمونه در زمان دریافت و منبع آن

ب - فهرست موارد موجود: معمولاً پس از طبقه بندی مواد، اطلاعات زیر معمولاً در جداولی که به راحتی قابل مراجعه و بازیابی باشند درج می گردد.

1- نام ماده

2- غلظت

3- نام سازنده

4- تاریخ تهیه

5- تاریخ انقضاء یا مدت پایداری

6- نوع خطر

7- محل ذخیره

ریخت و پاش مواد شیمیایی از نظر زیست محیطی و ایمنی

آلودگی: هر نوع برهم زدن تعادل طبیعی آلودگی (Pollution) نامیده می شود یا به عبارت دیگر، آلودگی شامل وارد کردن مواد یا انرژی به وسیله انسان در محیط زیست است به طوری که در نتیجه این عمل منابع حیاتی یا سلامت انسان در معرض خطر قرار گیرد. در واقع چنانچه اغراق نباشد می توان گفت از وقتی انسان آتش را کشف کرد آلودگی محیط زیست آغاز شد و با پیشرفت او در زمینه های گوناگون علوم میزان آن افزایش یافت. در حال حاضر بشر از چهار آلودگی عمده در محیط زیست رنج می برد که عبارتند از:

۱- آلودگی آب

۲- آلودگی هوا

۳- آلودگی خاک

۴- آلودگی صوتی

زباله و زباله سازی

مواد مفید یا اشیایی که از منابع شیمیایی ساخته می شوند، سرانجام روزی به صورت زباله در می آیند. زباله در فرهنگ فارسی به معنی خاکروبه و چیزهای دور ریختنی آمده است. هر انسان در طول عمر خود حدود ۶۰۰ برابر جرم خود در سن بلوغ زباله تولید می کند.

سرانجام زباله های شهری و صنعتی

۱) زباله های شهری پس از جمع آوری به محل هایی دور از مناطق مسکونی منتقل شده و سپس به طور بهداشتی زیر خاک مدفون می شوند.

۲) فاضلاب شهری و صنعتی پیش از رها کردن در طبیعت، تصفیه می شوند تا از ورود مواد زیان آور و خطرناک به محیط زیست جلوگیری شود.

۳) زباله‌های جامد قابل سوختن در دستگاه‌های زباله سوز مناسب سوزانده شده و فرآورده‌های احتراق در فضا رها می‌شود.

۴) زباله‌هایی مانند کاغذ، شیشه، پلاستیک و آلومینیم بازگردانی می‌شوند.

۵) زباله‌هایی مانند مواد شیمیایی سمی و مواد پرتوزا (پسماند کوره‌های اتمی) که برای محیط زیست زیان آورند و در حال حاضر فناوری یا شگرد لازم برای از بین بردن آنها وجود ندارد انبار می‌شوند.

دفع ضایعات شیمیایی

ضایعات شیمیایی باید به گونه‌ای جمع‌آوری و حمل و نقل شوند که صدمه‌ای به اشخاصی که با آنها سروکار دارند نزنند. مواد اشتعال‌پذیر، مانند صافی‌هایی که با موادی از قبیل کاتالیزورهای آتش‌گیر یا مونومرهایی که کاملاً پلیمر نشده آغشته شده‌اند باید در ظرف‌های مخصوصی که سرپوشی از جنس نسوز داشته باشند نگهداری شود و مشخصه‌های آنها را روی ظرف‌ها نوشته شود.

مواد بسیار سمی، گازهایی که آتش‌گیرند و بخار ایجاد می‌کنند و موادی که با آب به شدت ترکیب می‌شوند (مثل سدیم، هیدریدهای فلزی، آلکیلها، کاربید و فسفیدها) باید در ظرف‌های مخصوص به همراه برچسب‌های مشخص جمع‌آوری شده و به گونه‌ای از میان برده شود.

موادی را که به آسانی آتش می‌گیرند یا مایعاتی که در تماس با آب و اسید و قلیا آتش می‌گیرند یا گاز و بخار سمی ایجاد می‌کنند نباید در ظرفشویی ریخت (مثل سدیم سولفید)، بلکه این مواد باید به شکل صحیحی جمع‌آوری و از میان برده شوند. افزون بر این باید توجه داشت که در ظرف‌های جمع‌آوری شده هیچ‌گونه واکنش شیمیایی انجام نگیرد. همچنین فلزات سنگین نباید در ظرفشویی ریخته شود. در آزمایشگاه باید آنها را با مخلوطی از منیزیم هیدروکسید به نسبت ۲ به ۱ تا ۱ به ۲ به شکل دانه‌ای درآورد و سپس آنها را در یک شیشه‌ی کروماتوگرافی نگهداری کرد و از میان برد. با توجه به فعالیت گوناگونی که هر کدام از آنها دارند باید روشهای متنوعی را برای هر یک از آنها به کار برد.

اگر ظرفی که حاوی این مواد است ترک داشته باشد، نباید آن ظرف را در نزدیکی شعله‌ی آتش گذاشت. باید آتش را خاموش، هوای محوطه را تعویض و مواد جاری شده را برحسب خواص آن جمع‌آوری و از آن محل دور کرد. اگر ماده‌ی خطرناکی روی زمین پاشیده شود باید آن را با مواد جاذب جمع‌آوری کرد، مانند موادی از قبیل

قلیاهای، حلالها و روغن پارافین (البته پارافین به علت ویسکوز بودن به کندی جذب خواهد شد). این اجسام را باید پس از جمع‌آوری در ظرفهای پلاستیکی ریخت و برحسب خواص هر یک آنها را به گونه‌ای از میان برد. برای جمع‌آوری جیوه باید آن را با گرد روی به صورت ملغمه و یا گوگرد جمع کرد. همچنین می‌توان با زغال فعال آن را از بین برد که دستور کار خاصی دارد.

پاسخ های موارد اضطراری (وسایل حفاظت فردی – خطر کار با مواد شیمیایی)

محافظت صورت و چشم :

همیشه از چشمهای خود حفاظت کنید عینک حفاظتی دارای حفاظ کناری و حفاظ کامل صورت موجب محافظت در مقابل پاشیدن مواد شیمیایی و مواد موجود در هوا می شوند. از عینک محافظ دارای حفاظ کناری در هنگام کار کردن در برابر پاشیده شدن مقادیر کم مواد شیمیایی پر خطر برای مثال موقع باز و بسته کردن بطریها یا باز کردن در لوله های میکرو سانتریفوژ استفاده کنید. از عینک های بزرگ Goggles هنگام کار با مواد واکنش کننده خیلی خطرناک یا با حجم زیاد (یک لیتر یا بیشتر) استفاده کنید.

از حفاظ صورت موقعی که با حجم خیلی زیاد مواد پر خطر کار می کنید و یا موقعی که لازم است چشم و صورت هر دو را حفاظت کنید استفاده نمایید. برای مثال وقتی ظرف در بسته ای را از نیتروژن مایع خارج می می کنید یا هنگامی که با اشعه U.V (transilluminator) کار می کنید استفاده کنید.

- موقع باز کردن درب لوله اپندورف چند قطره فنل به چشم شما می باشد. چه کار خواهید کرد؟

- ۱- سریع داخل چشمهایتان را آب بپاشید.
- ۲- با فشار انگشت چشمهایتان را باز نگهدارید تا داخل پلکهایتان نیز شستشو شوند.
- ۳- به پزشک مراجعه کنید.
- ۴- حادثه را به مسئول آزمایشگاه گزارش کنید.

دستکش :

پوشیدن دستکش ساده ترین و موثرترین راه حفاظت برای جلوگیری از تماس با مواد شیمیایی است. اما دستکش باید نسبت به مواد شیمیایی خاص که به آن کار می کنید مقاوم باشد. هیچ دستکشی وجود ندارد که نسبت به همه مواد شیمیایی نفوذ ناپذیر باشد. بنابراین موثرترین روش عوض نمودن مداوم دستکش ها بخصوص وقتی که می بینید آلوده شده است می باشد.

از دستکش مناسب استفاده کنید :

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

- شما باید با ویژگی های انواع دستکش ها آشنا باشید و خطرات هر ماده شیمیایی را با آن کار می کنید بشناسید .
- دستکش هایی که دستهایتان در آنها خیلی راحت هستند مقاومت آنها در برابر مواد شیمیایی خیلی کم است .
- وقتی با مواد شیمیایی پر خطر که دارای حداکثر دوز مجاز PEL Value هستند استفاده می کنید از دستکش های مخصوص که مقاومت بالایی دارند استفاده کنید . اما زمان تماس با ماده شیمیایی باید محدود باشد . این مواد بدلیل جذب پوستی اثرات بسیار بد روی سلامتی تان ممکن است داشته باشند . همیشه دستهایتان را قبل از تعویض دستکش ها و بعد از کار کردن بطور کامل بشویید .
- **بر آورد کردن خطر کار کردن با مواد شیمیایی سمی :**
- 1 تعیین نوع ماده شیمیایی که باید استفاده کنید : مقدار ماده شیمیایی که برای کارتان لازم است را حساب کنید . همیشه حد اقل میزان مواد سمی که لازم دارید سفارش دهید . امکان جایگزینی با ماده کم خطر را همواره در نظر داشته باشید .
- 2 شرایط استفاده : سوالات زیر را قبل از شروع هر کار آزمایشگاهی در نظر بگیرید .
 - هر چند وقت آزمایش باید انجام شود ؟
 - آیا باید کار روی میز آزمایشگاه یا در زیر هود شیمیایی انجام شود ؟
 - چه کسی آزمایش را انجام می دهد ؟
 - آیا شرایط خاص پزشکی مانند حاملگی یا حساسیت به مواد شیمیایی وجود دارد در نظر گرفته شود ؟
- 3 ارزیابی سمیت مواد شیمیایی
- تعیین کنید آیا هیچ یک از موادی که قرار است با آن کار کنید دارای اثر سمی حاد (با یکبار تماس) یا سمیت مزمن (با چند بار یا تماس طولانی) است؟
- درجه سمیت حاد با پارامتر LD50 آنها تعیین می شود . LD50 دوز متوسط از یک ماده شیمیایی است که موجب مرگ نصف حیوانات که در تماس با آن قرار می گیرند می شود .
 - خیلی سمی 50mg/kg
 - سمیت متوسط $50\text{ to }500\text{ mg/kg}$
 - کمی سمی $500\text{mg to }5\text{ g/kg}$
- **راههای مواجهه با مواد پر خطر :**
- وزن کردن و مخلوط نمودن مواد شیمیایی پر خطر کاری خطرناک است . راههای وجود دارد تا خطر کار کردن با اینگونه مواد را کم کرد و شما باید از آنها مطلع باشید .
- امکان خطر از طریق تنفس یا جذب از طریق پوست را در نظر بگیرید .

- با اطلاعاتی که شما بدست می آورید قادر خواهید بود تعیین کنید که آیا روشهای استاندارد در آزمایشگاه برای انجام ایمن آزمایش مناسب است یا راهکارهای اضافی باید در نظر گرفته شود. در موقع کار کردن با مواد خیلی سمی با همکاران با تجربه مشورت کنید.
- برای پیشامد اتفاقی آماده باشید. علائم و نشانه های تماس با مواد شیمیایی که استفاده می کنید را بشناسید. عملیات اورژانس مواجهه با مواد خطر زا در نتیجه نشت احتمالی آنها را بدانید.
- **استخراج DNA با فنل - کلروفرم**
- فنل ماده شیمیایی خورنده قوی است و باعث سوختگی شدید در تماس با پوست می شود.
- استات سدیم و تریس در تماس با پوست و چشم باعث تحریک آنها می شوند.
- خطر اصلی اتانول احتمال آتش گرفتن آن است.
- کلروفرم خطرات متعدد برای سلامتی انسان از جمله موجب سرطان و آسیب در اندامها می شود. تنفس و تماس پوستی آن خطرناک بوده و اثرات زیان آور آن تدریجی است.

هودهای شیمیایی :

هود شیمیایی محوطه بسته دارای تهویه است که موجب حفاظت در برابر بخار گاز وائروسل حاصل از مواد شیمیایی می شود. هوای اتاق به درون هود کشیده می شود و به اتمسفر انتقال می یابد. تهویه توسط هود همچنین موجب رقیق کردن گازهای قابل اشتعال به کمتر از حد انفجار می شود. هود همیشه باید روشن باشد. در صورت خاموش بودن هود یا نشت بخار مواد از زیر هود بدلیل درست کار نکردن هود به تاسیسات برای رفع اشکار خبر دهید.

هود چگونه کار می کند ؟

شما می توانید با قرار دادن یخ خشک در زیر هود ببینید که چگونه هود کار می کند. اگر دریچه شیشه ای کاملاً بالا باشد بخار به سادگی به خارج هود نشت کرده و حفاظت بخوبی انجام نخواهد شد. اگر دریچه تا محل علامت پایین کشیده شود کنترل بهتر انجام شده و بخار و گازها گرفته شده و حفاظت بیشتر خواهد بود. (بهتر است دهانه هود بین ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر بیشتر باز نشود)

ناپایداری هوا اطراف هود :

طراحی ائرو دینامیکی ورودی هود باعث آرام شدن جریان هنگام ورود هوا بداخل هود و در نتیجه کاهش اغتشاش هوا می شود. به هم خوردن جریان هوا در اطاق و حتی حرکات سریع دستها به داخل یا خارج از هود و هر گونه مانع در ورودی هود روی عملکرد آن اثر می گذارد. حتی اغتشاش کم هوا نزدیک هود مثل بستن در یا قدم زدن

نزدیک هود باعث فرار بخار از زیر هود می شود. هنگام که با مواد خطرناک کار می کنید از همکارانتان بخواهید فعالیت‌های خود مانند قدم زدن نزدیک هود یا باز و بسته نمودن در هنگام کار کردن شما را کاهش دهند.

حدود باز نمودن دریچه هود :

مهمترین تصمیم شما برای کنترل نمودن عملکرد هود مقدار باز نمودن ارتفاع باز نمودن دریچه است. هر چقدر مقدار باز نمودن دریچه کمتر باشد عملکرد هود بهتر خواهد بود. دریچه را تا حد نشانه و یا زیر نشانه باز کنید. باز نمودن دریچه در پایین ترین حد ممکن بهترین حفاظت را ایجاد خواهد کرد.

-مهمترین راهکار برای افزایش حفاظت در هنگام کار کردن در زیر هود شیمیایی قرار دادن دریچه هود در پایین ترین حد در زیر نشانه مربوط می باشد. سایر موارد که می تواند در افزایش کارایی هود اثر داشته باشد شامل موارد زیر می باشد.

الف- مواد شیمیایی حداقل ۴ اینچ (۱۰ سانتی متر) با فاصله از لبه ورودی هود کار شوند.

ب- از همکاران بخواهید هنگام کار در کنار هود قدم نزنند.

ج- از مسدود شدن شکاف خروج هوا در پشت هود توسط لوازم موجود در زیر هود جلوگیری کنید.

استفاده از هود شیمیایی:

برای انجام آزمایش برنامه ریزی کنید. ابتدا خطرهای انجام آزمایش را ارزیابی کنید. اگر به هود شیمیایی نیاز دارید همه چیزهای لازم را قبل از شروع بکار زیر هود بگذارید. دریچه را پایین بکشید. همیشه مطمئن شوید که دریچه تا حد نشانه به پایین کشیده شده است. بهترین حفاظت در حالتی است که دریچه به پایین ترین وضعیت خود باشد. به کار خود دقت کنید. حکتهای شما باید آرام باشد. لوازم را طوری در هود قرار دهید که جلوی جریان هوا در قسمت جلو و همچنین شکاف مکنده هوا گرفته نشود. تا فاصله ۴ اینچی لبه کار نکنید.

- اگر با یک بطری حاوی ماده شیمیایی آلی که تاریخ مصرف آن گذشته است برخورد کنید باید بلافاصله بعنوان پسماند شیمیایی بطریق درست دفع شوند.

سیلندر گاز فشرده :

در آزمایشگاهها از کپسول های گازهای مختلف استفاده می شود.

گازهای فشرده خطر زا هستند. برحسب نوع گاز استفاده از آنها خطرهای شیمیایی و فیزیکی را ممکن است ایجاد کنند. گازهای ممکن است قابل :

اشتعال - انفجار - خورنده - سمی - خنثی و با ترکیبی از خصوصیات فوق را داشته باشند.

مراقبت ویژه برای استفاده از سیلندره‌های گاز را باید بکار برد.

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

- از آنجاییکه گازها در ظرفهای فلزی سنگین تحت فشار قرار دارند . انرژی زیاد حبس شده در کپسولها آنها را بالقوه تبدیل یک راکت یا بمب می نماید .
- محتویات هر کپسول باید بطور واضح روی آن نوشته شده باشد . اگر محتویات آن مشخص نباشد و یا برچسب روی آن کنده شده باشد با قرار دادن برچسب نامعلوم به شرکت تولید کننده باید برگردانده شود . برچسب روی سیلندر را بخوانید و به رنگ برچسب برای شناسایی محتویات آن اکتفا نکنید . در کارخانه های مختلف از کدهای رنگی متفاوت استفاده می شود . برچسب ها روی بدنه و نه روی کلاهک سیلندر باید قرار داده شده باشند . کلاهک روی سیلندر ها ممکن است با هم جابجا شوند .
 - علائم واضح باید در محل نگهداری سیلندرها قرار داده شوند که مشخص کننده محتویات و احتیاط های لازم باشند مانند : گاز هیدروژن – گاز قابل اشتعال – سیگار نکشید – آتش یا شعله ممنوع .
 - سیلندرها را همیشه باید به جایی زنجیر و بسته شده باشند تا از افتادن از آنها جلوگیری شود . سیلندرها را می توان بصورت تک تک یا زنجیر یا تسمه های محکم به میز کار یا دیوار بست .
 - اگر در سیلندرها نشتی پیدا شود در صورتیکه خطری برای شما ندارد آن را به محل امنی انتقال دهید و به واحد حفاظت و ایمنی اطلاع دهید .
 - هرگز سیلندر و شیر آن را خودتان تعمیر نکنید .
 - شیر – رگلاتور و سایر اتصالات را برای عدم وجود هر گونه آسیب و خرابی بازرسی کنید .
 - شیر اصلی سیلندر را در صورت عدم نیاز به گاز ببندید .
 - شیر سیلندر باید به آرامی باز شود . موقع باز کردن باید جهت لوله خروج گاز بطرف شما نباشد .
 - سیلندرها را حاوی گازهای قابل اشتعال مانند هیدروژن یا استیلن را نباید در کنار شعله یا وسایلی که ایجاد جرقه می کنند نگه داشت .
 - هرگز از شعله برای تشخیص نشتی از سیلندر استفاده نکنید . شعله گاز هیدروژن قابل مشاهده نیست . برای تشخیص باید حرارت آن را حس کنید .
 - همه سیلندرها را گازهای قابل اشتعال را باید در محیط با تهویه خیلی خوب نگه داشت .
 - سیلندر گاز اکسیژن و گازهای قابل اشتعال را در کنار هم نگذارید .
 - رگولاتورها برای هر گازی اختصاصی هستند و لزوماً قابل جایگزینی نیستند .
 - همیشه مطمئن شوید که شیر و رگولاتور با هم جور باشند .
 - بعد از اتصال رگولاتور شیر را تنها به اندازه های که فشار روی درجه رگولاتور مشخص شود باز شود (نه بیشتر از یک دور کامل)
 - همه اتصالات را با محلول صابون برای وجود نشتی چک کنید .
 - هرگز گریس و روغن روی رگولاتور بکار نبرید .
 - سیلندر گاز را نمی بایست تا فشار کمتر از (25 psi/in²) 172kpa خالی نمود .
 - اگر شیر باز بماند باقیمانده گاز موجود در سیلندر ممکن است آلوده شود .

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

- بعد از اتمام گاز سیلندر شیر آن را بسته و درپوش آن را بگذارید و آنرا به محل کپسولهای خالی منقل کنید . سیلندر های خالی و پر را باید جدا از هم نگه داری کرد .
- همیشه از محافظ چشم و صورت در موقع استفاده از سیلندر استفاده کنید .
- بخصوص وقتی که رگولاتور اتصالات را به سیلندر وصل یا از آن جدا می کنید .
- سیلندر گازهای فشرده را نمی بایست پرت کرده و یا به آن ضربه وارد شود .
- در غیر این صورت غیر قابل استفاده شده و یا به صورت راکت در خواهد آمد ..
- برای حفاظت از شیر در هنگام انتقال آنها باید درپوش روی سیلندر قرار داده شود و با دست محکم شود . تا هنگامیکه مورد استفاده قرار گیرد در پروشروی سیلندر باید قرار داشته باشد .
- هرگز سیلندرها را نغلتانید و یا روی زمین آن را نکشید .
- آن را به چرخ دستی بسته و روی چرخ حمل کنید .
- در دفعه فقط یک سیلندر باید روی چرخ حمل شود .

بر اساس یک مطالعه بین سالهای ۱۹۹۳-۱۹۹۷ متداولترین عامل آسیب دیدگیها به کارکنان بخش تحقیقات ایجاد بریدگی بدلیل بی احتیاطی هنگام استفاده از تیغ بوده است .

متداولترین آسیبهای جدی شکستگیها و ضذب دیدگی ها در نتیجه افتادن و بلند نمودن نادرست اجسام سنگین بوده است .

بریدگی ها و آسیب های جزئی :

موقعی که یک چسب قبلی را با تیغ بر می دارید انگشتان بطور عمقی بریده می شود . کارهایی که باید انجام دهید .

- ۱- محل زخم را با آب و صابون برای چند دقیقه بشوئید .
- ۲- به دنبال مراقبت های پزشکی بروید
- ۳- بریدگی و آسیب های جزئی باید در کلینیک بهداشت حتی اگر تماس با عاملی خطرناک وجود نداشته باید بازدید شود .
- ۴- حادثه را به مسئول آزمایشگاه گزارش کنید .

شما در حال کار کردن با خون انسان هستید و بطور اتفاقی سوزن در دستتان می رود . اولین کاری که باید اول محل زخم را سریعاً بطور کامل شستشو داده و سپس دنبال امداد پزشکی بروید . لازم است به مسئول خود اطلاع دهید و فرم گزارش حادثه را نیز در اسرع وقت تکمیل نمایید .

آون میکروفر:

میکرو فر اگر درست استفاده نشود می تواند خطرناک باشد . ظروف درب دارمی توانند منفجر شوند . افزایش فوق العاده دما ممکن است اتفاق بیافتد . ظروف پلاستیک نا مناسب ممکن است ذوب شوند .

خطرات کار کردن با سانتریفوژ:

۹۰٪ از موارد درست کار نکردن سانتریفوژها مربوط به اشتباهات استفاده کننده ها از سانتریفوژ می باشد . بی مبالاتی در هنگام استفاده از سانتریفوژ موجب از دست دادن نمونه ها یا آسیب به دستگاه می شود . عدم مراقبت ممکن است باعث خطر برای استفاده کننده و آزمایشگاه شود . خوشبختانه موارد آسیبهای شخصی کم است . موارد آسیب های شخصی معمولاً به دلیل روش نادرست بلند کردن و جابجا نمودن روتورهای سنگین است . سانتریفوژ کردن ممکن است به نظر کار خیلی ساده به نظر آید اما اینگونه نیست .

کاربرد دقیق – نگهداری دستگاه و یا داشت و ثبت موارد استفاده در هر بار لازمه استفاده درست از سانتریفوژ است . هر دفعه که شما از سانتریفوژ استفاده می کنید یکسری انتخاب را انجام می دهید . اینکه کدام سانتریفوژ – کدام روتور کدام نوع لوله و آداپتور – چه سرعتی – یا چه مدت سانتریفوژ نمایید ؟ هر کدام از این انتخابها برای آزمایش و ایمنی شما مهم هستند . اگر برای هر کدام از این انتخاب ها مطمئن نیستید از همکاران با تجربه تان سؤال کنید .

دستورالعمل استفاده از سانتریفوژ را مطالعه نمایید و یا با نماینده شرکت سازنده تماس بگیرید هر کدام از مراحل برای راه اندازی و استفاده از سانتریفوژ مهم هستند .

- قبل از قرار دادن روتور در سانتریفوژ مطمئن شوید که محفظه داخل سانتریفوژ و خشک باشد .
- لوله ها را با دقت بالانس کنید و لوله ها را از نمونه پرولبریز نکنید . لوله هایی که در روتورهای با زاویه ثابت Fixed Angle Rotor استفاده می شوند . نیروهای سانتریفوژ باعث کشیده شدن و ریختن نمونه به خارج لوله می شود .
- اطمینان یابید که روتوردر جای خود به درستی قرار گرفته و ثابت شده است بار زیاد بدون کم کاری سرعت بر بروی روتور نگذارید .
- وقتی از روتور افقی استفاده می کنید مطمئن شوید همه باکتها Bucket درست در جای خود قرار دارند و آزادانه می توانند حرکت کنند .
- O-ring را برای وجود ترک – خرابی در اثر مواد شیمیایی و شکستگیهای احتمالی نگاه کنید . حداقل هفته ای یکبار قسمت واکیوم را گریس کاری کنید .
- اشتباهاتی که هنگام سانتریفوژ کردن اتفاق می افتند . روتور در جای خود محکم نشده باشد یا درب روی روتور نباشد و یا محکم بسته نشده باشد .
- دقت کنید سرعت دوران سانتریفوژ از ماکزیمم دور مجاز برای روتور بیشتر نباشد .

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

- در کنار سانتریفوژ تا زمانیکه مطمئن شوید سانتریفوژ با سرعت تنظیم شده به طور یکنواخت کار می کند بایستید .
- وقتی سانتریفوژ کامل می شود تا زمان توقف کامل درب سانتریفوژ را باز نکنید . همیشه روتور و سانتریفوژ را پس از انجام کار تمیز کنید .
- همیشه از روتور و لوله هایی استفاده کنید که از ایجاد ائروسول جلوگیری می کنند .
- پر کردن و خالی کردن لوله باید در کابینت حفاظتی مخصوص عوامل بیولوژیک انجام شود .
- برای جلوگیری از تماس با ائروسول اینگونه نمونه های خطرناک قبل از باز نمودن در سانتریفوژ ده دقیقه صبر کنید .
- اگر آثار نشستی یا هر نوع شکستگی را مشاهده کردید در سانتریفوژ را بسته و به فکر ضد عفونی کردن و تمیز کردن آن باشید .
- روتور در نتیجه استفاده نادرست و خوردگی ممکن است آسیب ببیند . دستور العمل کارخانه سازنده را رعایت نمایید . در اینجا بعضی راهنماییهای عمومی ذکر شده اند .
- روتور را تمیز و خشک نگه دارید . اگر نمونه در روتور ریخته شود یا اگر نمک و سایر مواد خورنده در روتور استفاده شدند بلافاصله روتور را بشویید .
- با روتورهای آلومینیومی با ملایمت کار کنید . از شوینده های قوی و یا برسهای دارای سیم تیز در انتهای بخصوص موقع تمیز کردن روتورهای آلومینیومی استفاده نکنید . با آب دیونیزه برای آبکشی استفاده کنید .
- روتورها را بطور مرتب و آرسی کنید .
- اگر لکه های سفید ناهمواری و تورفتگی - رسوب های سفید یا تغییر رنگ زیاد روی روتور دیده می شود از آن استفاده نکنید بگذارید توسط نمایندگان سازنده آن بازرسی شود .
- داشتن دفتر یادداشت نهایتاً روزی هر روتوری باید کنار گذاشته شود . در استفاده از روتورهای اولترا حداکثر سرعت آنها باید کم شود .
- بهتر است دفتری برای یادداشت موارد استفاده از روتور داشته باشید .

شستشوی وسایل شیشه ای خطرناک در آزمایشگاه های بیولوژیک:

- افرادی که در قسمتهای پشتیبانی از تحقیقات کار می کنند دو مسئولیت دارند .
- ۱- وظایف محوله را بدرستی و با دقت انجام دهد .
 - ۲- موارد ایمنی را رعایت کند .
 - لوازم حفاظتی شخصی : شما با پوشیدن روپوش آزمایشگاهی و کفش های جلو بسته با کف پلاستیکی می توانید خود را در برابر خطرات احتمالی تا حد زیاد حفاظت کنید بیاد داشته باشید همیشه از عینک و دستکش محافظ استفاده کنید .

- حفظ ایمنی محیط کار : مراقب هر چیزی که می توانید موجب سر خوردن - لغزش و افتادن شود باشید . سطح و کف غیر لغزنده به حفظ ایمنی محیط کار کمک می کند . همیشه بلافاصله مواد ریخته یا خرده های شکستگی را از کف تمیز و جمع کنید . این باعث حفاظت شما و همکارانتان که ممکن است متوجه خطر در محل نباشند می شود .

- کارهای مقدماتی برای شستشوی وسایل شیشه ای وسایل آلوده :

لوازم شیشه ای را که دارای مواد شیمیایی یا آلودگی های دیگر هستند را به محقق مربوطه برگردانید تا بطریق درست دفع گردند . لوازم شیشه ای شکسته : لوازم دارای ترک و شکستگی را در سطل مخصوص لوازم شکسته قرار دهید . برداشتن برچسب : وقتی برچسب ها را بر می دارید همیشه لوازم شیشه ای را به کنار دیوار ظرفشویی محکم تکیه دهید تا سر نخورد و بتواند آن را بخوبی کنترل کنید . خیساندن لوازم شیشه ای : در بسیاری از جاها لوازم شیشه ای را در شوینده های حاوی EDTA Sulfonate قرار می دهند تا به تمیز کردن کمک کرده و دیگر نیازی به شستشو با اسید نباشد .

مراقبت های لازم برای شستشو با اسید .

اگر از اسید کرومیک استفاده می کنید از مسئول آزمایشگاه بخواهید روش سالمتری را انتخاب کند . در بیشتر جاها بدلیل خطرهای کار شستشو با اسید را انجام نمی دهند . اما اگر شستشو با اسید در آزمایشگاه شما انجام می شود مراقبت های زیر را بعمل آورید . حفاظت از خودتان از روپوش آزمایشگاهی - دستکش های بلند - پیش بند های با دوام - کفش های جلو بسته با تخت پلاستیکی استفاده کنید . با احتیاط کار کنید تا از پاشیده شدن اسید جلوگیری کنید . هرگز آب در اسید نریزید .

نگهداری محلول اسید : ظرف اسید را در ظرف دیگر مقاوم به اسید نگهداری و حمل کنید . اسید را در کنار بلیچ یا سایر مواد شیمیایی ناسازگار نگهداری یا استفاده نکنید . درب ظرف اسید را موقعی که از آن استفاده نمی کنید بگذارید استفاده از همراه : هنگامیکه از اسید استفاده می کنید همیشه افراد دیگری باید در محل باشند .

آشنایی با کلیات : برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) Material Safety Data sheet :

تمام افرادی که با مواد شیمیایی خطرناک سر و کار دارند باید در برنامه آموزشی شرکت نموده و اطلاعات آموزشی داده شده را بکار ببرند . اطلاعات ایمنی مربوط به مواد شیمیایی مختلف که شامل خطرات احتیاط های ایمنی و وسایل حفاظت فردی ، انبار داری ، روش دفع و در برگه هایی به نام ((برگه های اطلاعات ایمنی مواد)) یا Material Safety Data Sheet و یا MSDS بیان شده است . در صورتی که با ماده شیمیایی خاصی کار می کنید msds ماده را در اینترنت جستجو نمایید تا از خطرات احتمالی آن آگاه شود . حداکثر دوز مجاز مواد در msds ماده توضیح داده شده است . دوز مجاز تماس (PEL) بر حسب غلظت متوسط ماده شیمیایی در هوا است و یعنی میزانی که تقریباً تمام افراد در طی ۸ ساعت کار روزانه می توانند با آن در تماس باشند بدون اینکه اثر زیان آوری روی سلامتی آنها داشته باشد . در گزارش (Prudent Practices) National Research

جزوه ایمنی، بهداشت و محیط زیست

Council توصیه شده است که با موادی که حداکثر دوز مجاز آنها کمتر از $50\text{mg}/\text{m}^3$ است در زیر هود شیمیایی کار شوند .

برخی از مراقبت های عمومی جهت کار با مواد شیمیایی :

- تمام مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه در هر گونه ظرف یا لوله باید دارای برچسب باشند و برگه اطلاعات ایمنی برای شیمیایی خطرناک در محیط کار به راحتی در دسترس باشد .
- افراد باخطرات ناشی از کار کردن با هر یک از مواد شیمیایی باید آشنا بوده و قبل از استفاده برچسب اطلاعات روی ظرف ماده شیمیایی را مطالعه کنند .
- روشهای مقابله با موارد و وضعیت های اضطراری را بدانند .
- محل نگهداری تجهیزات حفاظتی مانند دوش اضطراری ، چشم شور ، ماسک وسایل اطفاء حریق ، زنگ خطر وقوع آتش سوزی و شماره تلفن های اضطراری را بدانند .
- حتی الامکان از کار کردن به تنهایی در آزمایشگاه اجتناب کنید .
- از خوردن ، نوشیدن ، جویدن آدامس یا استفاده از مواد آرایشی لنزهای چشمی در محیط های که مواد شیمیایی آزمایشگاهی نگهداری و استفاده می شوند اجتناب کنید .
- از تجهیزات حفاظتی مناسب مانند روپوش آزمایشگاه ، دستکش و عینک حفاظتی استفاده کنید . روپوش و دستکش استفاده شده را در خارج از آزمایشگاه نپوشد .
- از بوییدن و یا چشیدن مواد شیمیایی خوداری کنید .
- از پی پت کردن و یا سیفون نمودن مایعات با دهان خودداری کنید .
- دستهای خود را همیشه بعد از هر دفعه استفاده از مواد شیمیایی بشویید .

اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه

- ضایعات آزمایشگاهی را شناسایی، بسته بندی و طبق مقررات استاندارد به خارج از محیط آزمایشگاه منتقل کنید.
- تجهیزات و وسایل خراب را خاموش و با رعایت مقررات استاندارد از محیط کار (و دسترس دیگران) خارج کنید.
- سطوح کاری و کلیه تجهیزات مورد استفاده را ضدعفونی کنید.
- به هنگام اتمام کار و ترک آزمایشگاه، تجهیزات و وسایل استفاده نشده را به محل اصلی خود بازگردانید.
- روپوش مخصوص آزمایشگاه را در داخل آزمایشگاه قرار دهید.
- از خاموش بودن تجهیزات برقی و گازی مورد استفاده اطمینان حاصل نمایید.
- دست های خود را با دقت بشویید.
- درب آزمایشگاه را بسته و از قفل بودن آن اطمینان حاصل نمایید.

منابع:

رئیس سمیه، جزوه ایمنی در آزمایشگاه، عضو هیات علمی گروه ژنتیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهرکرد
آرش اکبری نوشاد، کتاب «جنگ افزارهای شیمیایی؛ کاربردها و پیامدها»، انتشارات سازمان عقیدتی — سیاسی
ارتش، چاپ یکم، تهران، ۱۳۸۲. شماره شابک: ۹۶۴-۶۲۹۷-۵۰-۱

مهندس فرامرز شعبانزاده، کتاب ((ایمنی و حفاظت فنی))، انتشارات کیومرث، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۸، شماره
شابک: ۹۶۴-۶۲۶۶-۱۱-۸

توصیه های ایمنی در آزمایشگاه و طرز کار با مواد شیمیایی، فاطمه گنجه ای زاده روحانی، مرکز نشر دانشگاهی،
مجله شیمی، سال سیزدهم، شماره اول، ۱۳۷۹، صص ۶۴-۶۹

راه های تماس مواد سمی و ورود آنها به بدن، بخش ایمنی در آزمایشگاه مجله شیمی، ترجمه یوسف احمدی،
مرکز نشر دانشگاهی، سال دوم، شماره سوم، ۱۳۶۸، صص ۷۱-۷۳.

کتابچه ی راهنمای حفاظت و ایمنی آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی شیراز