

ایمنی در آزمایشگاه‌های زیست فناوری و علوم زیستی

دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم و فناوریهای نوین، آزمایشگاه زیست فناوری

کارشناس آزمایشگاه زیست فناوری

الهام شیرانی

فهرست مطالب

۳	اصول اولیه.....
۴	راههای سرایت عوامل بیماری زا.....
۶	روشهای رفع آلودگی و مدیریت پسماند.....
۶	تقسیم بندی پسماندهای زیستی و تدابیر لازم برای امحاء آنها
۸	سطوح مختلف زیست ایمنی.....
۱۵	شیوه صحیح نظافت، در صورت ریختن مواد خطرناک زیستی.....
۱۶	ریخته شدن مواد شیمیایی روی زمین.....
۱۸	نحوه حمل و بسته بندی نمونه ها.....
۱۸	نحوه بسته بندی نمونه های آلوده.....
۱۹	هودهای ایمنی بیولوژیک
۱۹	سانتیریفوژها.....
۲۰	کار با مواد زیستی و شیمیایی پر خطر.....
۲۰	خون و فرآورده های خونی.....
۲۱	نوترکیب DNA.....
۲۲	آشنایی با نمادهای مواد شیمیایی.....
۲۲	مواد خورنده.....
۲۳	مواد قابل انفجار.....
۲۳	مواد قابل اشتغال.....
۲۳	کار با مواد شیمیایی سمی، مواد شیمیایی خطرناک برای محیط زیست ، مواد شیمیایی مضر و سوزش آور.....
۲۴	کار با مواد شیمیایی با خاصیت سمیت سلولی و مواد شیمیایی سرطان زا.....
۲۴	کار با فنل.....
۲۵	کار با اشعه ماوراء بنفش.....
۲۶	نکاتی در خصوص رقیق کردن اسیدها.....
۲۷	مقررات ایمنی کپسول های گاز.....
۲۷	اگر دماسنج جیوه ای شکست چه کنیم؟.....
۲۹	مطالبی برای دانشجویان نانوبیوتکنولوژی.....

اصول اولیه

در آزمایشگاه چه نکات مهمی را باید رعایت کنیم؟

- ۱- 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 لازمست. 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. خوردن، آشامیدن، استفاده از لوازم آرایشی و جواهرات اعم از انگشتر و ساعت و ... و بکار بردن لنزهای تماسی چشم در محیط آزمایشگاهی که با مواد خطرناک زیستی کار می شود ممنوع است. نگهداری مواد خوراکی و آشامیدنی در یخچالی که مواد شیمیایی در آن وجود دارد ممنوع است.
- ۲- شیلنگ های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.
- ۳- هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم. استفاده از این وسایل می تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.
- ۴- 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.
- ۵- 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.
- ۶- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روشهای مناسب مقابله با آنها را بیاموزیم.
- ۷- محل کپسول های آتش نشانی را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم.
- ۸- 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.
- ۹- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شویم.
- ۱۰- روی میزها را خالی از تجهیزات و مواد غیر لازم نگهداریم.
- ۱۱- وسایل روی میزها را بطور مناسب و بی خطر قرار دهیم.
- ۱۲- حتما به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلولها برچسب مناسب را الصاق نماییم.
- ۱۳- از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است.

۱۴- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای، 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.

۱۵- حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم.
۱۶- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بجای انجام آن تا ساعاتی انتهایی روز بهتر است آزمایشها را زودتر شروع نماییم.

۱۷- مواد و محلولهای خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این مواد و محلولها را باید جمع آوری و بطریق مقتضی دفع کردند.

۱۸- استفاده از هود هنگام کار با مواد شیمیایی فرار یا مواد شیمیایی که بخارات و ذرات سمی از آنها آزاد میشود اجباری است.

۱۹- عدم حرارت دهی مایعات اشتعال پذیر با آتش مستقیم رعایت گردد.

باید بخاطر داشته باشیم که عدم رعایت هر کدام 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.

راههای سرایت عوامل بیماری زا

چهار روش اصلی برای انتقال عامل بیماریزا به بدن شخصی که در آزمایشگاه کار می کند وجود دارد:

۱- در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق چشم

چشم عضو خیلی مهم و 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.

متأسفانه هر ساله آسیبهای جدی از ناحیه چشم به کارکنان آزمایشگاه وارد میشود و بعضی مواقع جبران ناپذیر بوده 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.

۲- 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 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 میتواند بروی پوست بنشیند. 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...
عدم تماس مواد شیمیایی با دست و بازو و لباس:

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 دمپایی در آزمایشگاه به دلیل امکان ریختن مواد شیمیایی روی پا ممنوع می باشد.

۳- در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق تزریق

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

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

۴- در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق استنشاق قطرات بسیار ریز مایع در هوا

استفاده از بعضی دستگاهها مانند ورتکس - مخلوط کن (هم زن مغناطیسی) - سونیکاتور (مخلوط کن های اولتراسونیک) سانتریفوژهای بدون درب و ... می تواند عامل تولید و پخش آئروسول در فضا باشد بنابراین اجراء شیوه صحیح و اصولی هنگام کار با دستگاههای فوق، تولید آئروسول را به حداقل می رساند. از جمله عوامل بیماریزایی که از طریق استنشاق به بدن وارد می شود می توان آدنوویروس ها- واکسیناویروسها- مایکوباکتریوم توبرکلوزیس ، ... را نام برد.

روشهای رفع آلودگی و مدیریت پسماند

سه روش به منظور بی خطر کردن پسماندهای زیستی ممکن است استفاده شود.

۱- اتوکلاو کردن

اتوکلاو کردن یکی از مناسبترین و ساده ترین روشها است زیرا عموماً در تمامی آزمایشگاههای تحقیقاتی و طبی موجود است.

تمام پسماندهای زیستی باید حداقل به مدت ۶۰ دقیقه و در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد در اتوکلاو قرار داده شود و سپس به شیوه صحیح معدوم گردد.

۲- سوزاندن

سوزاندن روشی دیگر برای معدوم کردن پسماندهای زیستی است. برای این منظور هماهنگی با سایر واحدهای مسئول در این زمینه لازم است.

۳- گندزدایی شیمیایی

از این روش برای پسماندهای زیستی مایع استفاده می شود.

تقسیم بندی پسماندهای زیستی و تدابیر لازم برای امحاء آنها

۱) وسایل نوک تیز و برنده

این دسته شامل سوزن‌ها- سرنگهایی که سرسوزن آنها جدا نمی شود، لوله های موئین -لام و لامل، تیغه جراحی و شیشه های شکسته ای که به پسماندهای زیستی آغشته شده اند می باشد. این پسماندها باید در جعبه های غیرقابل نفوذ ریخته شوند و قبل از معدوم کردن به روش مناسب مانند اتوکلاو کردن استریل شوند.

۲) پی پت ها

پی پت هایی که با آنها عوامل عفونی یا مایعات بدن برداشته شده، باید در ظرف مخصوص پی پتهای عفونی گذاشته شود، و برای استریل کردن در داخل کیسه های مناسب اتوکلاو قرار گیرد و بعد از سترون سازی به شیوه صحیح معدوم شود.

در صورتیکه پی پت یا نوک سمپلر با عوامل عفونی آغشته نباشد باید آنها را در ظرف غیرقابل نفوذ قرار داده و به شیوه صحیح معدوم کرد. (احتیاج به اتوکلاو کردن نیست).

۳) پسماندهای میکروبی

این گروه شامل کشت های میکروبی و عوامل اتیولوژیک ذخیره شده می باشد .

ظروف کشت را باید در کیسه های قابل اتوکلاو کردن گذاشته و قبل از معدوم کردن استریل کرد.

پسماندهای مایع میکروبی را باید قبل از وارد کردن به فاضلاب، یا استریل کرد و یا بوسیله گندزدایی شیمیایی (سفید کننده خانگی) بی اثر نمود.

۴) نمونه های خونی، مایعات دیگر بدن و کشت بافتهای انسانی

این نمونه ها بایستی حتماً در کیسه هایی با قابلیت اتوکلاو شدن قرار گیرد و قبل از معدوم شدن اتوکلاو گردد.

۵) پسماندهای کشت بافت

تمام پسماندها باید در کیسه هایی با قابلیت اتوکلاو شدن قرار گیرد و بعد از اتوکلاو شدن به شیوه صحیح معدوم گردد.

۶) پسماندهای بخش آناتومی و آسیب شناسی

این نوع پسماندها شامل: اندامها، اعضاء قطع شده، لاشه حیوانات و ... می باشد که باید به وسیله کوره مخصوص سوزانده شود.

تمام بافتهای بزرگ جدا شده انسانی باید با هماهنگی مسئولین مربوطه به شیوه صحیح معدوم گردد.

۷) شیشه های شکسته شده غیر عفونی

پسماندهای فوق باید در جعبه های غیر قابل نفوذ قرار گیرد و روی برچسپ آن قید گردد که (پسماندها غیر عفونی است)، سپس به شیوه صحیح معدوم گردد.

۸) پسماندهای جامد عمومی

شامل دستکشهای یک بار مصرف، گاز مصرف شده، کاغذ های بسته بندی، پارا فیلم و..... می باشد که غیر آلوده اند، یا حداقل آلودگی را دارند. این پسماندها احتیاج به گندزدایی و سترون سازی قبل از معدوم کردن ندارند، اما باید آنها را در کیسه های نایلونی محکم قرار داده و درب آن را کاملاً بسته و سپس معدوم کرد.

سطوح ایمنی

Biosafety level 1



این اقدامات و تجهیزات ایمنی برای آزمایشگاه های آموزشی در سطح زیر لیسانس و همچنین آزمایشگاههایی بکار می روند که بر روی عوامل بیولوژیک بی خطر و یا کم خطر برای پرسنل کار می کنند.

کار در سطح یک ایمنی معمولاً بصورت کار بر روی میزها باز بوده و محیط آزمایشگاه از سایر قسمت های ساختمان، جدا و ایزوله نشده است.

اقدامات ایمنی سطح یک بکار رفته در این مورد عبارتند از:

۱. هنگام انجام آزمایش، ورود به آزمایشگاه ممکن است محدود یا ممنوع شود.
۲. سطوح میز و محل کار بصورت روزانه و همچنین پس از ریخت و پاش ها استریل می شود.
۳. تمام مواد آلوده قبل از دور انداختن، استریل می شوند.
۴. پی پت کشیدن با دهان نباید انجام شود.
۵. خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن در آزمایشگاه ممنوع است.
۶. پرسنل مرتباً باید دست های خود را بشویند بخصوص قبل از خروج.
۷. تمام اقدامات در جهت جلوگیری از تشکیل آئروسولها انجام می شود.
۸. پوشش های مناسب نظیر روپوش استفاده می شود.

در ایمنی سطح یک نیازی به تجهیزات خاص معمولاً نیازی نبوده ولی آزمایشگاه باید سهولت قابل شستشو و تمیز کردن بوده، سطوح نسبت به مواد ضد عفونی و مایعات، غیر قابل نفوذ و مقاوم باشد و همچنین حاوی سینک ظرفشویی باشد.

Biosafety Level 2



این اقدامات و تجهیزات در آزمایشگاه‌های تشخیصی و آموزشی بکار می‌رود که با عوامل میکروبی با درجه خطر زایی متوسط (عوامل میکروبی کلاس II) سر و کار دارند.

اقدامات ایمنی سطح ۲ شبیه سطح ۱ می‌باشد با این تفاوت که پرسنل باید آموزش‌های خاصی دیده باشند و هنگام کار با مواد بیولوژیک از کابینت بیولوژیک (هود) استفاده می‌شود.

اقدامات ایمنی بکار رفته در سطح ۲ عبارتند از:

۱. هنگام انجام آزمایش، ورود به آزمایشگاه ممنوع است.
۲. سطوح میز کار روزانه و پس از پایان کار ضد عفونی می‌شوند.
۳. قبل از دور انداختن مواد آلوده، عمل استریلیزاسیون انجام می‌شود.
۴. پی پت کشیدن با دهان ممنوع است.
۵. خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن در آزمایشگاه منع شده است.
۶. شستشوی مرتب دست در طول روز و قبل از خروج از آزمایشگاه الزامی است.
۷. تمام اقدامات باید در جهت بحداقل رساندن تولید آئروسول انجام شود.
۸. روپوش آزمایشگاهی هنگام کار باید پوشیده شده و قبل از خروج از تن، خارج شود.
۹. از دستکش استفاده می‌شود.
۱۰. استفاده از سوزن‌ها و سرنگ‌ها محدود می‌شود.
۱۱. ریخت و پاش‌ها به سوپروایزر آزمایشگاه گزارش می‌شود.
۱۲. در این موارد، هود بخصوص در مواردی که امکان تشکیل آئروسول وجود دارد بکار می‌رود.

Biosafety Level 3



این اقدامات و تجهیزات حفاظتی ایمنی در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، آموزشی و تشخیصی بکار می‌روند که با آئروسولها و میکروبهای خطرناک در ارتباط هستند به همین جهت بایستی از اقدامات و تجهیزات خاصی که در رابطه با این عوامل عفونی هستند، بهره جست.

اقدامات زیر در این زمینه بکار می‌روند عبارتند از:

۱. ورود به آزمایشگاه محدود و ممنوع بوده و هنگام کار، درها بایستی بسته باشند.
۲. سطوح کار بصورت روزانه بخصوص پس از ریختن و پاش‌ها باید ضد عفونی شوند.
۳. تمام مواد آلوده قبل از دور انداختن، ضد عفونی می‌شوند.
۴. پی پت کشیدن با دهان ممنوع است.
۵. خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن ممنوع است.
۶. دستها مرتباً و قبل از خروج شسته شوند.
۷. تمام کارها عملی در زیر هود انجام می‌شود.
۸. روپوش و پوشش مناسب آزمایشگاهی باید هنگام ورود، پوشیده شده و هنگام خروج، از تن خارج شوند.
۹. از دستکش باید استفاده شود.
۱۰. استفاده از سوزن و سرنگ باید محدود شود.

۱۱. ریخت و پاش ها یا تماس با عوامل میکروبی باید به مسئول آزمایشگاه (سوپروایزر) گزارش شوند.
۱۲. ورود و استقرار گیاهان و حیواناتی که ربطی به تحقیقات ندارند ممنوع است.
۱۳. هواکش ها و منافذ با فیلتر HEPA مجهز می شوند.
۱۴. نمونه سرم تمام پرسنل باید جمع آوری و نگهداری شود.
۱۵. آزمایشگاه محل تحقیق بایستی از سایر بخش های ساختمان جدا و ایزوله شود و درب اتاق باید ۲ تایی باشد.
۱۶. تمام سطوح، دیوارها و کف باید مقاوم به آب و قابل تمیز کردن باشند .
۱۷. میزها و سطوح باید نسبت به مایعات، غیر قابل نفوذ باشند.
۱۸. ظرفشویی حاوی سینک بای نزدیک درب آزمایشگاه باشد و شیر آن، پدالی یا قابل باز کردن با آرنج باشد.
۱۹. تهویه مناسب باید به نحوی باشد که هوای تازه وارد آزمایشگاه شده ولی چیزی از هوای داخل آزمایشگاه را خارج نکند.

Biosafety Level 4

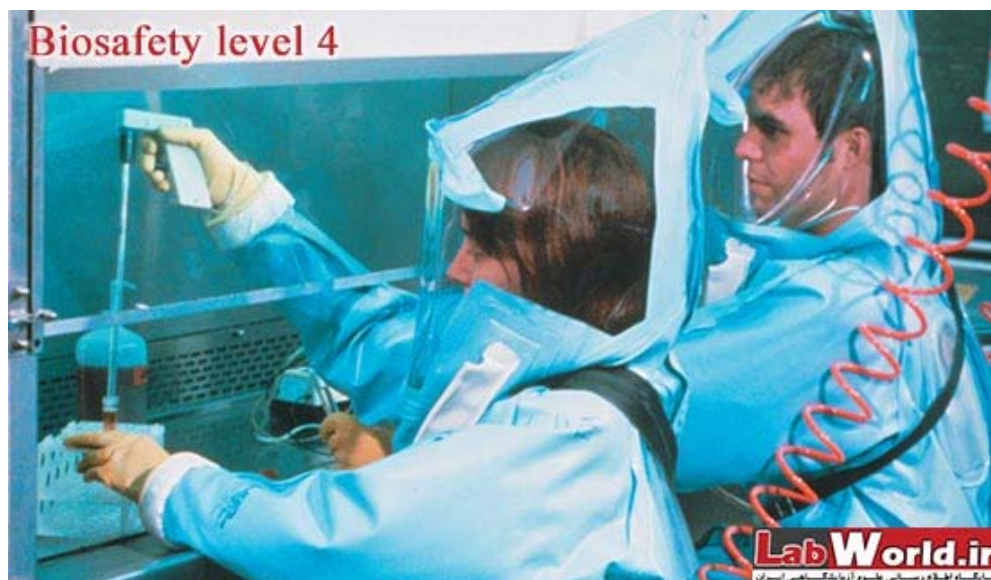


این اقدامات و تجهیزات در آزمایشگاههایی بکار می روند که با میکروبیهای فوق العاده خطرناک و کشنده سر و کار دارند.

تمام پرسنل باید از لباس مخصوص استفاده کرده و محل آزمایشگاه کاملاً مجزا، ایزوله و اختصاص باشد.

اقداماتی ایمنی بکار رفته در این مورد عبارتند از:

۱. فقط پرسنل یا افراد متخصص حق ورود به آزمایشگاه را دارند.
۲. تمام سطوح روزانه و بلافاصله پس از آلودگی ضد عفونی می شوند.
۳. تمام مواد آلوده قبل از دور انداختن، ضد عفونی می شوند.
۴. پی پت کشیدن با دهان، ممنوع است.
۵. خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن ممنوع است.
۶. افراد فقط در صورت پوشیدن لباس مخصوص و رفتن زیر دوش حق ورود و خروج را دارند.
۷. تمام کارهای عملی زیر هود مخصوص انجام می شود.
۸. تمامی لباس ها هنگام ورود تعویض و دوباره هنگام خروج، لباسهای آزمایشگاهی در جای مخصوص نگهداری می شوند.
۹. تمام مواد و تجهیزات ورودی به آزمایشگاه توسط اتوکلاو و اتاق بخار (Fumigation Chamber) ضد عفونی می شوند.
۱۰. استفاده از سوزن و سرنگ، محدود می شود.
۱۱. ریخت و پاش ها یا تماس با عامل عفونی به سوپروایزر گزارش می شود.
۱۲. حیوانات و گیاهان(بلا استفاده) نباید وارد آزمایشگاه شوند.
۱۳. برنامه پزشکی مراقبتی در این آزمایشگاهها اجرا می شود.
۱۴. تمامی سطوح، دیوارها، کف و سقف باید به آب مقاوم و قابل ضد عفونی باشد.
۱۵. هیچگونه درز یا شکافی در سطوح نباید باشد.
۱۶. ظرفشویی باید نزدیک در حاوی سینک و شیر پدالی یا قابل کنترل با آرنج باشد.
۱۷. درهای ورودی باید خودبخود بسته شده و قابل قفل شدن باشند.
۱۸. جهت خروج مواد از آزمایشگاه از توکلاوهای دو دره استفاده می شود.
۱۹. موادی که قابل اتوکلاو نیستند در اتاقک بخار ضد عفونی می شوند.
۲۰. تمام مواد قبل از دور ریختن، ضد عفونی می شوند.
۲۱. تهویه مناسب بنحوی است که هوای تازه وارد شود. در منافذ خروجی از فیلتر HEPA استفاده می شود.



جدول ۱) نحوه اثر مواد ضد عفونی کننده

اسپورهای باکتری	ویروسهای هیدروفیل (آب دوست)	باسیل‌های توپر کلوز	لیپوویروسها	باکتریهای تکثیر شونده	زمان تماس مورد نیاز (دقیقه)	دما °C	عامل موثر / غلظت ماده موثره	روش سترون سازی/گندزدایی
+	+	+	+	+	90-50	121	بخار	اتوکلاو
+	+	+	+	+	60-1	649-929	حرارت	کوره
-	-/+	+	+	+	30-10		3-2/0 درصد	ترکیبات فنلی
+	+	+	+	+	30-10		5-01/0 درصد	ترکیبات کلردار
+	+	+	+	+	30-10		70-85 درصد	اتیل / ایزوپروپیل الکل
+	+	+	+	+	30-10		4-8 درصد	*فورمالدئید
-/+	+	+	+	+	600-10		2 درصد	*گلو تار آلدئید
+	+	+	+	+	600-10		6 درصد	هیدروژن پراکسید

+ کم اثر -/+ موثر - بی اثر

* ماده محرک است و استفاده روزمره از آن باید با وسایل محافظت شخصی مناسب انجام شود.

شیوه صحیح نظافت، در صورت ریختن مواد خطرناک زیستی

با توجه به نوع ماده خطرناک زیستی، نظافت را می‌توان به یکی از روشهای زیر انجام شود.

۱- در صورتیکه ماده ریخته شده شامل خون یا دیگر مایعات بدن باشد:

الف) بعد از پوشیدن دستکش، مایعات ریخته شده با دستمال جاذب الرطوبه (دستمال کاغذی) یکبار مصرف جمع آوری شود.

ب) تمام سطح آلوده به خون و مایعات دیگر بدن، با آب و صابون تمیز شود.

ج) ضدعفونی محل آلوده با محلول تازه تهیه شده ای از وایتکس با غلظت (۱ به ۱۰) انجام شود. (۱ml وایتکس + 9ml آب) (مدت زمان مورد نیاز در جدول ذکر شده است)

د) بعد از ضدعفونی و جمع آوری محلول، محل موردنظر با وایتکس (۱ به ۱۰۰) تمیز گردد.

ه) تمام وسایل استفاده شده یکبار مصرف را در کیسه غیرقابل نفوذ گذاشته، درب آن بسته و به شیوه صحیح معدوم گردد.

۲- در صورتیکه ماده ریخته شده شامل میکروارگانسیم های کشت داده شده مربوط به زیست

ایمنی سطح دوم (BSL2) باشد. (مانند E.Coli-staphylococcus sp...-Adenoviruses...)

الف) ابتدا افرادی را که در آزمایشگاه هستند آگاه کنید.

ب) تجهیزات ایمنی شخصی مناسب پوشیده شود.

ج) محل آلوده با کاغذ جاذب الرطوبه مناسب یا دستمال کاغذی پوشانده شود.

د) محلول غلیظ سفیدکننده خانگی یا محلول رقیق شده (۱ به ۱۰) آن را در اطراف محل آلوده به سمت مرکز، به طوریکه باعث گسترش آلودگی و ترشح به اطراف نشود ریخته و ۲۰ دقیقه در همین حالت بماند.

ه) با استفاده از کاغذ جاذب الرطوبه یکبار مصرف یا دستمال کاغذی، از اطراف محل آلودگی به سمت مرکز خشک شود.

و) بعد از خشک شدن، مجدداً با دستمال آغشته به محلول ضدعفونی مناسب، محل موردنظر گندزدایی شود.

ز) دستمالهای استفاده شده در کیسه مناسب پلاستیکی غیرقابل نفوذ گذاشته شده و قبل از معدوم کردن با اتوکلاو استریل شود.

۳- در صورتیکه ماده ریخته شده شامل میکروارگانسیم های کشت داده شده مربوط به زیست

ایمنی سطح سوم (BSL3) باشد. (مایکوباکتریوم ترپوکلوژیس و کشت های (TB) :

الف) افرادی که احتمالاً دچار صدمه یا آلودگی شده اند باید از محیط خارج شوند. سایر افراد نیز محیط را ترک کنند.

ب) برای پیشگیری از انتشار آلودگی درب آزمایشگاه بسته شود و مدت یکساعت کسی داخل نگردد.

ج) شخصی که قرار است محل آلوده را تمیز کند باید از این اتفاق و نوع آلودگی کاملاً مطلع باشد.

د) نظافت کننده باید گان، دستکش و ماسک مخصوص بپوشد و محافظ مخصوص روی کفش خود بکشد.

ه) محل آلوده به روش نظافت مربوط به زیست ایمنی سطح دوم (BSL2)، آلودگی زدایی و تمیز شود..

۴- ریختن یا پاشیده شدن مواد شیمیایی

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 اسفنج مرطوب است. مواد شیمیایی جمع شده نباید به سطل زباله ریخته شود مواد شیمیایی، زباله معمولی نیست.

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 دهند
- 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 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.
- باید از دوش های اضطراری هنگام پاشیده شدن یا ریختن مواد شیمیایی روی لباسمان استفاده کنیم.
- از شستن و پوشیدن لباس آلوده به مواد شیمیایی و مرطوب جدا باید خودداری شود.
- نباید لباس و کفش آلوده به مواد شیمیایی و خیس را بپوشیم.
- مراقب نبودن احتمال پاشیده شدن یا تماس مواد شیمیایی با سایر قسمتهای بدن و چشم میشود.
- شاید لازم باشد لباسها بریده شود.
- لباس آلوده به مواد شیمیایی بعنوان مواد دورریختنی خطرناک تلقی میشود.

- بعد از دوش اضطراری حتما باید به درمانگاه مراجعه شود.
 - 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 کنیم اگر اتفاق افتاد؟ آزمایشگاهها باید مجهز به دوش آب و چشم شور باشند و فوراً 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 بلوکه نشود.
 - ۳- در صورت بروز حادثه، حداقل باید ۱۵ دقیقه چشم را با آب شست مدتی طولانیست ولی برای اطمینان باید انجام داد.
 - ۴- اگر نمیتوانیم پلکها را باز نگهداریم حتما باید درخواست کمک کنیم تا شخص دیگری اینکار را انجام دهد.
 - ۵- بعد از شستشو حتما باید به نزدیکترین مرکز درمانی مراجعه شود.

۵- اگر مواد شیمیایی جامد با پوست تماس پیدا کرد:

- اغلب با پوست سریعاً واکنش نمیدهند ولی استثناً هم وجود دارد.
- بهترین کار جدا کردن سریع مواد شیمیایی جامد است.
- باید در نظر داشت بعضی از مواد شیمیایی با آب میتوانند واکنش دهند پس بهتر است اول تا حد امکان مواد جامد را جدا کرد بعد با آب شست. جدا کردن مواد شیمیایی با کاغذ یا حتی کارتهای اعتباری امکانپذیر است.
- باید این موارد نیز به کارشناس گزارش شود ولی بخاطر گزارش، تمیز کردن و شستن به تاخیر نیافتد.
- 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.

۶- ریخته شدن اسید و باز روی زمین

- 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 حثی نمیکند.

- سیلیکاتهای هیدراته یا خاک رس اکثراً بعنوان جاذب استفاده میشود (اغلب از مخلوطی از ماسه، خاک رس، و سدیم بیکربنات با نسبت مساوی برای اینکار استفاده میشود).
- از بالشهای جاذب نباید برای برای جذب مواد شیمیایی خیلی فعال همچون اسید هیدروفلوریک، اسید نیتریک غلیظ، اسید سولفوریک غلیظ یا سایر مواد شیمیایی اکسید کننده قوی استفاده کنیم. بهترین راه استفاده از ماسه برای کنترل پخش است.

۷- 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 جرعه کوچک وجود دارد. در هنگام تمیز کردن اگر لازم باشد باید از ماسکها استفاده کنیم تا از بخارات احتمالی در امان در هنگام تمیز کردن اگر لازم باشد باید از ماسکها استفاده کنیم تا از بخارات احتمالی در امان باشیم.

نشت گاز از کپسولها

- نشت کم از کپسولهای حاوی گازهای مثل اکسیژن، نیتروژن، هلیوم و آرگون خطری ایجاد نمیکند هر چند باید بخاطر هدر رفتن باید اتصالات چک شود و جلوی نشت گرفته شود. برای اینکار از آب و صابون براحتی میتوان استفاده کرد.
- اما در مورد گازهای مثل هیدروژن و اگر نشت جزئی تشخیص داده شد باید جلوی نشت گرفته شود.
- در صورتیکه نشت با مقدار زیاد باشد در مورد گازهای قابل اشتعال مثل هیدروژن باید خیلی مواظب بود باید فوراً محل را تخلیه کرد.
- نباید به وسیله الکتریکی دست زد حتی خاموش کردن وسیله برقی نیز موجب ایجاد جرعه میشود.
- باید به افراد مسئول خبر داد و در مورد نوع گاز و شرایط آنها را در جریان گذاشت.

نحوه حمل و بسته بندی نمونه ها

نحوه بسته بندی نمونه های آلوده

- ۱- نمونه ابتدا در ظرفی غیرقابل نفوذ قرار داده می شود.
- ۲- برای پیشگیری از صدمه خوردن، این ظرف در یک لفاف مناسب پیچیده شود.
- ۳- ظرف اول در ظرف غیرقابل نفوذ دیگری قرار می گیرد.

- ۴- در ظرف دوم ماده جاذب مانند کاغذ یا بسته های مخصوص جاذب قرار داده شود.
- ۵- نصب برچسب روی ظرف
- ۶- در صورتیکه محموله دارای یخ خشک می باشد مقدار آن برحسب کیلوگرم قید شود و علامت ذیل روی آن نصب شود.

هودهای ایمنی بیولوژیک

رعایت نکات زیر، هنگام کار با هودهای ایمنی بیولوژیک ضروری است :

- ۱- محیط داخل هود قبل از انجام کار و بعد از پایان کار باید با الکل ۷۰ درصد یا یکی از مواد ضدعفونی کننده، آلودگی زدائی شود.
- ۲- در صورت مجهز بودن هود به لامپ UV، حداقل به مدت ۱۵ دقیقه لامپ UV روشن بوده و بعد از خاموش نمودن آن، هود را روشن نموده و به مدت ۱۰ دقیقه باید بدون اینکه با هودها کار شوند، هودها روشن بمانند.
- ۳- تکنیک و روشهای دقیق آسپتیک جهت جلوگیری از آلودگی و خطر تماس با مواد خطرناک همراه با استفاده از هودهای ایمنی بیولوژیک مؤثر بوده ، نه هر کدام به تنهایی.
- ۴- هودها را باید در محلی ایزوله و جدا از سایر قسمت های آزمایشگاه و جریانات شدید هوایی قرار داده شوند.(دور از درها، پنجره ها، هواکش ها، خنک کننده ها و گرم کننده)
- ۵- باید با توجه به برنامه های مدون شده ، نسبت به آلودگی زدائی هودهای ایمنی بیولوژیک با یکی از مواد ضدعفونی کننده یا گازهای ضدعفونی کننده نظیر فرمالدئید، اقدام نمود.
- ۶- تمام وسایلی که لازم است به داخل هود برده شوند باید سطوحشان آلودگی زدائی گردد.
- ۷- باید از روشهای همانند حرکات سریع و ناگهانی دست در داخل هود، همچنین انباشته نمودن وسایل در داخل هود که باعث برهم خوردن جریانات هوایی داخل هود شده اجتناب کرد زیرا در اینصورت خطر پخش شدن ذرات ریز معلق وجود دارد.

سانتریفوژها

رعایت نکات زیر هنگام کار با سانتریفوژ پیشنهاد می شود.

- ۱- رعایت نکات ضروری و عمومی هنگام کار با دستگاه سانتریفوژ، با مراجعه به دستورالعمل مربوط به آن.
- ۲- بازدید و بررسی مختصر قبل از شروع به کار با سانتریفوژ (شکسته نبودن بوکتها و ...)
- ۳- به منظور برقراری تعادل، حجم مایع در لوله های سانتریفوژ مساوی باشد.

- ۴- در ابتدای حرکت، از نظر صداها و لرزشهای غیرعادی کنترل شود.
- ۵- در صورت ریختن نمونه آلوده حتماً قبل از بکارگیری مجدداً باید ضدعفونی انجام شود.
- ۶- برای جلوگیری از تولید آئروسول، در مورد ترکیبات آلوده ای که راه سرایت آنها از طریق ذرات ریز معلق در هوا است، اقدامات ایمنی لازم ذیل را باید انجام داد.
 - الف- بوکت سانتریفوژ کاملاً محکم باشد.
 - ب- لوله های سانتریفوژ درب پیچدار استفاده شود و موقع کار درب لوله کاملاً بسته باشد.
 - ج- درب سانتریفوژ، بلافاصله بعد از اتمام کار باز نشود.
 - د- برای پیشگیری از انتشار آئروسول در فضای اتاق درب لوله های سانتریفوژ در زیر هود زیست ایمنی مناسب باز شود
- ۷- در صورت ریختن مواد خطرناک زیستی باید بلافاصله موضوع را گزارش و به روشی که برای تمیز کردن مواد خطرناک زیستی بیان شده است، ضدعفونی و نظافت را انجام داد.

کار با مواد زیستی و شیمیایی پر خطر^۸

خون و فرآورده های خونی

در سال ۱۹۹۱ انجمن سلامت و ایمنی شغلی (OSHA)، استانداردهایی را به منظور کاهش خطرات ناشی از سرایت عوامل بیماریزا با منشأ خونی (مانند HIV و HBV) اعلام کرد. برای نمونه به چند دستورالعمل مهم آن در زیر اشاره شده است.

الف- احتیاط همگانی

احتیاط همگانی بیان می کند که تمام نمونه های خونی، مایعات بدن و بافتهای انسانی را عفونی تلقی کنید. این طرز تلقی باعث می شود که اقدامات پیشگیرانه مناسب اتخاذ گردد و خطر سرایت عوامل بیماریزا کاهش یافته یا کاملاً از بین برود.

ب- واکسیناسیون بر علیه هپاتیت B

تمام کارکنانی که با خون، فرآورده های خونی، بافت های تازه یا سایر مایعات بدن سروکار دارند باید بدون پرداخت هزینه بر علیه هپاتیت B واکسینه شوند. در صورتیکه فردی حاضر به انجام واکسیناسیون نیست باید این موضوع را به

⁸- Working with chemicals hazardous

شکل مکتوب نوشته و امضاء کند و این تعهدنامه در پرونده وی نگهداری شود.

ج- پیگیری سلامتی کارکنان در صورت سرایت عوامل بیماریزا از طریق خون یا سایر مایعات آلوده انسانی تمام سرایت‌های اتفاقی عوامل خطرناک، باید بلافاصله به مسئولین مربوطه گزارش شود تا اقدامات مناسب در مورد آن فرد بعمل آید. نکته مهم اینست که: سرایت اتفاقی عامل خطر ساز را باید بلافاصله بعد از حادثه گزارش کرد زیرا تأثیر بعضی از اقدامات درمانی با گذشت زمان ممکن است کاهش یابد.

د- آموزش ایمنی

تمام کارکنان جدیدالورودی که با عوامل بیماریزا با منشاء خونی کار می‌کنند، باید ابتدا آموزش شیوه کار کردن ایمن را بیاموزند. سپس به روش بازآموزی سالانه، آموزش تداوم یابد. آموزش عمومی در هر زمان و مکانی می‌تواند اجرا شود.

DNA نو ترکیب






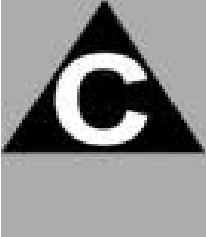


DNA نو ترکیب (rDNA) عبارتست از مولکولهایی که در خارج از سلولهای زنده بوسیله الحاق و اتصال قطعه ای از DNA طبیعی یا ساختگی به مولکولهای DNA، ساخته شده است و می‌تواند در سلول زنده همانند سازی کند. بعد از شروع تکنولوژی ساختن DNA نو ترکیب، دانشمندان نگرانند که، DNA نو ترکیبی که مصنوعاً ساخته شده در صورت استفاده شدن ناصحیح یا آزاد شدن در محیط می‌تواند خطرات زیستی غیرقابل پیش بینی ایجاد کند. بعضی از نکات دستورالعمل فوق عبارتند از:

الف) آزمایشاتی که هدف آن تولید DNA نو ترکیب است باید قبل از انجام آن به تأیید کمیته زیست ایمنی واحد مربوطه رسیده باشد.

ب) محققین باید اشکال صحیح DNA نو ترکیب را که قرار است تهیه کنند به کمیته ایمنی زیستی ارائه کنند. در ارتباط با تهیه موارد نادر DNA نو ترکیب، لازم است که پیشنهاد تحقیقاتی توسط سایر گروه‌های صاحب نظر بررسی شود.

به طور کلی: در آزمایشاتی که با عوامل زیستی نو ترکیب سروکار دارند باید آنها به عنوان یک عامل خطر ساز تلقی شده و شرایط تعریف شده سطح زیست ایمنی (BSL) مربوطه (با توجه به نوع عامل) رعایت گردد. به عنوان مثال کار کردن با وکتورهای آدنوویروسی (Adenoviral vectors) باید تحت شرایط و مقررات زیست ایمنی سطح دوم (BSL2) انجام شود.

آشنایی با نمادهای مواد شیمیایی

جدول آشنایی با نمادهای مواد پر خطر			
			
مواد شیمیایی مضر	مواد قابل اشتغال	مواد قابل انفجار	مواد خورنده
Harmful	Flammable	Explosive	Corrosive
			
سرطانزا	سمی سلولی	سمی	خطرناک برای محیط زیست
Carcinogen	Cytotoxic	Toxic	Dangerous for environment

برگه اطلاعات ایمنی مواد یا MSDS:

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

مواد خورنده^۲

روشهای پیشگیری از خطر

- ۱- قبل از کار کردن با ماده خورنده با خطرات احتمالی و وسایل کار مورد نیاز آشنا شوید و از تجهیزات محافظت شخصی مانند لباس کار، دستکش، عینک محافظ، کفش مناسب استفاده کنید.

^۲ - corrosive

- ۲- تمام مواد خورنده را در کابینتی نگهداری کنید که به این مواد مقاوم باشند علاوه بر این دارای برچسب : نام - نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.
- ۳- در صورت تماس با چشم یا پوست فوراً با مقادیر زیادی آب شسته و به پزشک مراجعه کنید.
- ۴- ظروف حاوی مواد خورنده را با احتیاط حمل کرده و موقع باز کردن درب آن عقب بایستید و در صورتی که ماده مایع است در زیر هود با آن کار کنید.

مواد قابل انفجار^۳

روشهای پیشگیری از خطر

- ۱- قبل از استفاده کردن از مواد قابل انفجار ، باید حتماً موافقت رئیس بخش و مسئول آزمایشگاه اخذ شود.
- ۲- توزین ماده را در مکانی انجام دهید که جریان هوا باعث آلودگی محیط نشود. (زیر هود)
- ۳- از نگهداری طولانی مدت مواد قابل انفجار در آزمایشگاه اجتناب کنید .

مواد قابل اشتغال^۴

روشهای پیشگیری از خطر

- ۱- مواد قابل اشتعال را از اشعه، جرقه و دماهای بالا دور نگه دارید.
- ۲- از قراردادن مواد قابل اشتعال در مجاورت مواد اکسیدکننده جداً اجتناب کنید.
- ۳- این مواد را در کابینت مقاوم به شعله نگهداری کنید علاوه بر این برچسب : نام ، نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.

کار با مواد شیمیایی سمی، مواد شیمیایی خطرناک برای محیط زیست ، مواد شیمیایی مضر^۵ و

سوزش آور^۶

روشهای پیشگیری از خطر

- ۱- قبل از کار کردن با هر ماده شیمیایی سمی، ابتدا اطلاعات مربوطه از طریق منابع مورد دسترسی مطالعه شده و استاندارد شیوه کار با این مواد را بیاموزید.
- ۲- در صورتی که ماده به شکل پودر است از ماسک ضدغبار استفاده کنید.

³ - explosive
⁴ - Flammable
⁵ - Harmful
⁶ - Irritants

- ۳- در صورتی که ماده به شکل مایع است، کار کردن با آن در زیر هود انجام شود.
- ۴- از تماس ماده با پوست و چشم خودداری شود.
- ۵- موقع کار کردن با مواد مضر افراد دیگری که در مجاورت شما هستند را آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بعمل آورند
- ۶- مواد دور ریختنی و زائد سمی را در شیشه‌هایی درب دار جمع آوری کرده و طبق برنامه آن را معدوم کنید و باقیمانده آنها را در دستشویی تخلیه نکنید.
- ۷- آموزش‌های لازم جهت کلیات مراقبتهای آزمایشگاهی و کار با مواد خطرناک انجام شود.

کار با مواد شیمیایی با خاصیت سمیت سلولی^۷ و مواد شیمیایی سرطان‌زا^۸

- ۱- قبل از استفاده کردن از این مواد باید مسئول آزمایشگاه در جریان گذاشته شود.
 - ۲- قبل از کار کردن با این مواد، MSDS آن را تهیه و با خطرات احتمالی و وسایل کار مورد نیاز آشنا شوید.
 - ۳- توزین ماده را در مکانی که جریان هوا نیست انجام دهید.
 - ۴- در صورتیکه ماده به شکل پودر است، حین کار حتماً از ماسک ضد غبار استفاده کنید.
 - ۵- در صورتیکه ماده به شکل مایع است، حتماً در زیر هود کار کنید.
 - ۶- از تماس ماده با پوست و چشم اجتناب کنید.
 - ۷- باقیمانده محلولها و مواد دارای برچسب: نام - نوع خطرات احتمالی و توصیه‌های ایمنی باشد.
 - ۸- باقیمانده‌های دور ریختنی را در ظروف مناسب (ظروف شیشه‌ای) جمع آوری کرده و به شیوه مناسب معدوم کنید.
 - ۹- موقع کار کردن با مواد سرطان‌زا، افراد دیگری را که در مجاورت شما در آزمایشگاه هستند آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بعمل آورند.
- باقیمانده محلولها را در دستشویی خالی نکنید

کار با فنل^۹

ارزیابی خطر:

- ۱- فنول ترکیبی است قابل اشتعال، لذا از دمای بالا و حرارت و همچنین از تماس با اسیدها - قلیاها و مواد اکسید کننده مانند کلر - برم، هیپوکلریت سدیم و ... دور نگه داشته شود (در صورت اشتعال فنول اگر مقدار آن کم بود از

⁷ - cytotoxic

⁸ - carcinogen

¹⁷ phenol

- پودرهای خشک آتش نشانی و در صورتی که مقدار آن زیاد باشد با آب به صورت اسپری یا از کف آتش نشانی استفاده شود).
- ۲- فنل به شکل جامد و مایع در آزمایشگاه‌های مختلف استفاده می‌شود. با توجه به نوع آزمایشگاه شیوه کار با آن متفاوت است.
- ۳- فنول ماده ای سمی و خورنده است، استنشاق آن خطرات حاد تنفسی ممکن است ایجاد کند.
- ۴- مسمومیت با فنول از طریق خوردن و جذب از سطح پوست ممکن است رخ دهد.
- ۵- آسیب به چشم و سوختگی پوست در صورت تماس با فنول ممکن است ایجاد شود.
- روشهای پیشگیری از خطر:
- ۱- قبل از شروع به کار با فنول MSDS آن را تهیه کرده و با خطرات احتمالی و تجهیزات ایمنی مورد نیاز آشنا شوید.
 - ۲- در صورتی که فنول به شکل مایع است هنگام کار از هود بخار استفاده شود.
 - ۳- در صورت استنشاق بخارات، از محیط آزمایشگاه خارج شده و هوای آزاد تنفس کنید، در صورت لزوم به پزشک مراجعه شود.
 - ۴- در صورتی که فنول به شکل جامد است، هنگام کار حتماً از ماسک ضدغبار استفاده شود.
 - ۵- در صورتی که به اشتباه بلع شود، شخص را وادار به استفراغ نکنید و سریعاً به پزشک مراجعه شود.
 - ۶- فنول از طریق پوست جذب می‌شود، لذا هنگام کار حتماً از دستکش های دولایه از جنس لاستیک ویتون یا نئوپرن استفاده شود.
 - ۷- در صورت تماس فنول با پوست، ۱۵ دقیقه با آب معمولی شستشو داده و کفش و لباسهای آلوده را از تن خارج کنید و قبل از استفاده مجدد آنها را کاملاً بشوئید.
 - ۸- هنگام کار با فنول از عینک محافظ استفاده کنید و در صورتیکه احتمال ترشح و پاشیدن به صورت وجود دارد از ماسکهای محافظ صورت باید استفاده شود.
 - ۹- در صورت تماس فنول با چشم، مدت ۱۵ دقیقه چشمها را با آب معمولی شسته و در صورت لزوم به پزشک مراجعه شود.
 - ۱۰- هنگام کار با فنول حتماً از لباس محافظ آزمایشگاه استفاده کنید و در صورتی که امکان پاشیدن به بدن وجود دارد از پیش بندهایی از جنس لاستیک و نئوپرن استفاده کنید.

کار با اشعه ماوراء بنفش^۱

اشعه ماوراء بنفش یک پرتو الکترومغناطیسی است که در محدوده طول موج های پائین تر از ۴۰۰ نانومتر واقع می شود. اشعه ماوراء بنفش در آزمایشگاههای زیست شناختی به منظورهای مختلف استفاده می شود. (بررسی و کنترل نوارهای موجود در ژل الکتروفورز، بعنوان میکروب کش در هودهای ایمنی زیستی). استفاده از UV در روشهای کروماتوگرافی لایه نازک TLC بمنظور بررسی محل لکه ها با استفاده از خاصیت فلورسانس صفحات. قرار گرفتن در معرض اشعه ماوراء بنفش (UV) بدون استفاده از محافظ متناسب و به مدت طولانی می تواند عوارض احتمالی زیر را ایجاد کند:

- ۱- صدمات چشمی شامل: التهاب قرنیه (کراتیت) - آب مروارید (کاتاراکت) - سوزش شبکیه و ناخنک
 - ۲- صدمات پوستی: اشعه ماوراء بنفش (UVA) که بالاترین طول موج محدوده UV را دارد، بیشترین نفوذ را در پوست داشته و سبب چروکیدگی و پیری زودرس پوست می شود. اشعه ماوراء بنفش (UVB) ممکن است با تحریک مولکولهای DNA سبب ایجاد سرطان پوست شود. قرمزی، تحریک پوست، سوزش و خارش پوست از دیگر عوارض احتمالی تماس با اشعه UV است.
- روشهای پیشگیری از خطر:

- ۱- استفاده از عینک محافظ UV هنگام بررسی ژلهای الکتروفورز توسط دستگاه ترانس لومیناتور
- ۲- استفاده از سپرهای ایمنی محافظ صورت در هنگام کار با UV
- ۳- استفاده از دستکش محافظ و پیراهن آستین بلند
- ۴- استفاده از پیش بند محافظ در صورت لزوم
- ۵- بسته بودن دریچه جلویی هودهای بیولوژیک، زمانی که اشعه UV آن روشن است.
- ۶- نصب برچسب خطر در مورد مکانهایی که برای ورود به آن مکان استفاده از تجهیزات ایمنی در برابر UV لازم است.
- ۷- روشن کردن تهویه در مکانهایی که مدتی اشعه UV در آن قسمت تاییده شده است.
- ۸- در صورتیکه چشم یا پوست توسط UV آسیب دیده باشد، فرد مزبور توسط پزشک معاینه شود.

نکاتی در خصوص رقیق کردن اسیدها:

- ۱- ظرف فلزی نباید برای رقیق کردن استفاده شود.

۲- همیشه باید اسید را در آب ریخته نه اب را در اسید. زیرا اگر اب در اسید ریخته شود تولید حرارت بالا می کند

۳- پس از رقیق شدن اجازه دهید اسید سرد شود و سپس استفاده شود

۴- در موقع اضافه نمودن اسید غلیظ به آب سعی شود اسید را با پیپت برداشت و در موقع تخلیه در اب به جداره داخلی ظرف خالی کرد و سپس با همزن شیشه ای مخلوط گردد.

مقررات ایمنی کپسول های گاز:

۱- هر کپسول جهت انتقال برای شارژ مجدد دارای کلاهک محافظ باشد.

۲- روی زمین غلتانده نشود.

۳- برای جابه جایی از چرخ دستی استفاده شود.

۴- به مدت طولانی در شرایط جوی نامناسب مثل آفتاب و باران قرار نگیرد.

۵- شیر سیلندرها محکم بسته شود و نشستی نداشته باشد.

۶- کپسول اگسیژن به روغن آغشته نشود.

۷- کپسول استیلن و اگسیژن در جوار یکدیگر قرار نگیرند.

اگر دماسنج جیوه ای شکست چه کنیم؟

یکی از علل آلودگی محیط در اثر جیوه ، شکسته شدن دماسنج ها است که ۱۰٪ آلودگی در برخی مناطق به این علت است . به همین جهت لازم است که قبل از دور انداختن ترمومترهای کهنه و لامپ های فلورسنت آنها را در داخل یک پلاستیک در بسته قرار دهید و بر روی آنها نیز برچسب : جیوه - ماده خطرناک را بزنید و به روشی که گفته می شود آن را دور بیندازید . اگر دماسنج جیوه ای شکست:

۱- توجه داشته باشید که هر نوع لباسی که در تماس با جیوه بوده است را باید جدا کنید و آن را در داخل

پلاستیک در بسته قرار دهید و بر چسب : زباله خطرناک را بر روی آن بزنید.

- ۲- درجه حرارت اتاق را با کم کردن ترموستات به حدود ۷۲ درجه فارنهایت برسانید. چون هر چقدر که درجه حرارت کمتر و محیط خانه سردتر باشد امکان تبخیر جیوه و رها شدن آن به داخل هوا کمتر می شود. بخار جیوه بدون بو و رنگ است.
 - ۳- سایر اتاق ها را از این محل جدا نگهدارید و اگر هواکش روشن است آن را خاموش کنید که آلودگی به همه ساختمان منتشر نشود. تنها باید آن اتاقی که دچار آلودگی شده دارای هواکش باشد تا بخارات خطرناک را به خارج هدایت کند. اگر هواکش وجود ندارد می توانید با باز کردن پنجره ها، هوای اتاق را بطور کامل تهویه کنید و با قرار دادن پنکه یا هواکش در داخل اتاق بطوریکه روی آن به سمت بیرون باشد هوای داخل اتاق را به خارج هدایت کنید.
 - ۴- لازم است که از دستکش و لباس یکبار مصرف استفاده کنید عینک بزنید و هر گونه جواهرات فلزی را که دارید بردارید.
 - ۵- برای برداشتن قطرات جیوه می توانید از چسبهای نواری یا قطره چکان های پزشکی یا سرنگ و یا مقوای نازک استفاده کنید. تمام این جیوه ها را در داخل یک پلاستیک دربسته قرار دهید. و بر روی آن برچسب: "زباله خطرناک" را بچسبانید و سپس تمامی این زباله های سمی و خطرناک را به محل دفع زباله های سمی که در دفترچه تلفن آمده است ببرید
 - ۶- محل را به مدت ۴۸ ساعت بصورت تخلیه نگهدارید تا از مواد سمی پاک شود. این زمان برای تخلیه کامل بخارات جیوه لازم است.
 - ۷- در صورتیکه هر گونه جیوه ای بر روی فرش یا سایر سطوح متخلخل ریخته شده است باید سطح مزبور را برداشت و داخل کیسه در بسته قرار داد و با برچسب: زباله خطرناک دفع کرد
 - ۸- هیچگاه از جارو برقی یا جاروی معمولی برای تمیز کردن جیوه استفاده نکنید. چون این کار باعث پخش شدن و پراکنده شدن آلودگی می شود.
- هیچگاه نیز از مواد شوینده خانگی برای پاک کردن آن استفاده نکنید چون امکان دارد این مواد شوینده با جیوه واکنش شدید نشان دهند و سب رها شدن گازهای سمی در هوا شوند.

این بخش مربوط به دانشجویان نانو بیوتکنولوژی می باشد

آشنایی با نانو مواد:

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

برگه اطلاعات ایمنی مواد یا MSDS:

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

رعایت نکات ایمنی در کار با نانو مواد:

- از کار کردن با نانوذرات یا نانومواد که امکان انتشار ذرات نانو از آنها وجود دارد در هوای باز پرهیز کنید. این فعالیتها را در فضاهای محصور انجام دهید. نمونه این فضاها عبارتند از: هودهای آزمایشگاهی، هودهای فیوم، کیسه های دستکشدار، جعبه های دستکشدار یا کابینتهای ایمنی زیستی در

صورت عدم امکان محصور کردن فعالیت یا فرآیند کار، از هودهای خارجی مثل هودهای دریافت کننده و هود اسنورکل استفاده کنید. هودهای فیوم معمولترین کنترل مهندسی هستند که توسط برخی از سازمانها برای کنترل انواع متنوعی از نانومواد مانند نانوپودرها، نانولوله های کربنی، تعلیقهای کلوئیدی، فولرینها، ذرات کوانتومی، پلیمرها، نانوسیمها، نانوبلورها و کرین سیاه مورد استفاده قرار میگیرند. یکی از مشکلات استفاده از کیسه های دستکشدار تولید الکتریسته ساکن است که می تواند هنگام کار با نانومواد قابل اشتعال یا قابل انفجار مشکل ایجاد کنند. کابینتهای ایمنی زیستی برای حفاظت کارکنان در برابر عوامل بالقوه خطرناک طراحی شده اند که هم اکنون توسط برخی از سازمانهای تولید یا مصرف کننده نانومواد مورد استفاده قرار میگیرند. کابینتهای ایمنی زیستی کلاس 3 یک فضای بسته غیرقابل نفوذ در برابر گاز است که بیشترین حفاظت را برای محیط و کارکنان فراهم میکنند. در این کابینتها توسط فیلتر HEPA هم هوای ورودی فیلتر میشود و هم هوای خروجی از کابینت.

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

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

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

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

- هوای جمع آوری شده به وسیله سیستمهای تهویه موضعی باید پس از گذر از مرحله فیلتراسیون،

- مانند اسکرابرهای تر یا رسوب‌دهنده های الکترواستاتیک تمیز در مرحله نهایی توسط وسایل تمیزکننده هوا شود . این وسایل به ویژه رسوب دهنده های الکترواستاتیک به طور خاص برای به دام انداختن ذرات بسیار ریز موثر میباشند .صفحات جمع آوری کننده این وسایل در زمانهای مشخص باید توسط اسپری آب تمیز شوند .
- برای جمع آوری نانوذرات قابل احتراق و قابل انفجار از روش تر استفاده نمائید .پساب حاوی نانوذرات جمع آوری شده نباید بدون انجام فرآیند تصفیه به محیط تخلیه شود .
- بیشتر سیلندرهاى تحت فشار مورد استفاده در تولید نانومواد دارای سطح خطر بهداشتی 3 یا 4 براساس سطح بندی سازمان حفاظت در برابر حریق آمریکا 1 میباشند .از این سیلندرها فقط در زیرکابینتهای در حال تهویه استفاده نمائید
- انتظار میرود نانوپودرها در مقایسه با پودرهای درشتتر و مشابه خیلی آسانتر مشتعل شوند .بطوریکه در برخی از فلزات با کاهش اندازه ذره ریسک انفجار به شدت افزایش مییابد .لذا علاوه بر اقدامات انجام گرفته برای پیشگیری و کنترل انتشار نانوذرات در محیط کار باید برای جلوگیری از مشتعل شدن آن نیز تدابیر لازم اتخاذ شود .

اطفاء حریق ناشی از نانو مواد:

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

اصول بهداشت فردی در محیطهای کاری نانو

در این راستا اقدامات زیر لازم است:

- 1- نصب روشویی و دوش در محیط کار امکان تمیز کردن و رفع آلودگی پوستی را فراهم میکند؛
 - 2- امکانات لازم برای تمیز کردن بهداشتی و ایمن لباسهای کثیف و آلوده باید در محیط کار فراهم شود؛
- لباسهای کثیف و آلوده به نانوذرات به هیچ وجه نباید جهت شستشو به منزل یا خارج از محیط کار منتقل شوند؛

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

نکته:

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

میباشند.

پوشاک حفاظتی نانو

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

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

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

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

۴- گاکل های ایمنی (ماسکهای پوشاننده تمام صورت)

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

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

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

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

دفع پسماندهای آلوده به نانوذرات

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

برای مطالعه

دفع پس ماند های مواد شیمیائی سرطانزا

- قبل از دفع ، لازم است با به کار گیری شیوه های مختلف ، مواد شیمیائی فعال و خطرناک را بی اثر کرد . به طور مثال : پسماند های ماده بسیار خطرناک و واکنش دهنده اسمیوم تتراکساید را میتوان در روغن مایع قرار داد تا توان اکسید کنندگی این ماده کاهش یابد.
- اسید پیکریک از مواد بسیار فعال و سرطانزا به شمار می آیند و نباید در تماس مستقیم با هوا قرار گیرند. بدین منظور همواره باید مقداری آب بر روی این ترکیب قرار داد.
- فنل و فرم آلدئید نیز از مواد نافذ ، سمی و سرطانزا محسوب می شوند و برای کاستن اثرات سو این ترکیبات ، پسماند های محدود این ترکیبات را می توان در دترژنت هائی با همین ساختار مثل دتول قرار داد تا سمیت آن کاسته شود و سپس آنها را دور ریخت.

دفع پس ماندهای مواد شیمیائی سمی

- قبل از دفع ، لازم است با به کار گیری شیوه های مختلف ، مواد شیمیائی فعال و خطرناک را بی اثر کرد . به طور مثال : محلول ۱۰ تا ۲۰ درصدی اکریل امید که در آزمایشگاههای مولکولی به کار میرود سمی بسیار قوی به خصوص برای سیستم اعصاب مرکزی است (Neurotoxic) . محلول های اضافه آنرا میتوان با افزودن ترکیبات خاصی ، مثل بیس اکریل امید و TEMED ، به نوع ژل آن که غیر سمی است تبدیل و آنرا در سیکل زباله های شهری قرار داد.
- برای سم زدایی ترکیبات آلی محلول و سمی، به خصوص محلول اتیدیوم بروماید (Et-Br) و ژل های حاوی این محلولها ، میتوان از زغال فعال حیوانی استفاده نمود که روش آن به شرح ذیل میباشد.
- سم زدایی اتیدیوم بروماید (Et-Br) و ژل های حاوی این محلولها: ژل های حاوی این محلولها را میتوان به مدت یک شبانه روز در ظرف حاوی یک تا دو لیتر آب قرار داد تا مواد سمی آن وارد فاز آبی گردد . پس از اسکن

- کردن ژل آگارز و حصول اطمینان از نبودن ترکیبات آلی در ژل ، به محلول رقیق شده از ماده سمی یک قاشق چارکول اضافه نموده پس از یک ساعت ، محلول سوسپانسیون آن را از یک صافی معمولی میتوان گذراند.
در ۶۵۰^o تجزیه خواهد شد در این صورت محلول زیرصافی که عاری از ماده سمی است را میتوان دور ریخت و کاغذ صافی حاوی چارکول و ماده سمی را در کوره لاشه سوز قرار داد.

دفع پس ماندهای مواد خطرناک زیست محیطی

- مواد بیولوژیک مخاطره آمیز : نمونه‌های بیولوژیک مشکوک به داشتن عوامل بیماری‌زا ، می‌تواند شامل نمونه‌های خون، ادرار، مدفوع، خلط، مایع مغزی نخاعی، مایع منی و دیگر مایعات بدن انسان یا حیوان ، بافت‌های مختلف حیوان آلوده و کلیه مواد زاید بیولوژیک باشند.
- نمونه‌های بیولوژیک و ظروف پلاستیکی آلوده را در میتوان در اتوکلاو استریل نمود و پس از این امر، تمام نمونه‌ها و ظروف را در سیکل عمومی زباله، قرار داد.
- استفاده از ضد عفونی کننده های جدید در حذف ترکیبات آلاینده مختلف (محلول های دترژنت قوی مثل دی کانکس) نیز ضروری است.
- دانشجویان را باید آموزش داد که از کاتر برای حذف سوزن سرنگ استفاده کنند و پس از تشریح حیوانات آزمایشگاهی مورد مطالعه را که مواد سمی، کشنده و غیره به آنها تزریق کرده اند ، امعاء و احشای آنها را با دقت از آزمایشگاه خارج و در کوره‌های لاشه‌سوز قرار دهند تا نابود شوند

دفع پس ماندهای مواد شیمیائی اشتعال زا

- حلالهای آلی مانند الکل‌های سبک، اتر، استن را میتوان به طور مجزا در انبارهای خنک حفظ کرد و کم کم از آنها استفاده نمود و پسماند های محدود آنها را در ظروف مقاومی انباشته به منظور سوزاندن در اختیار مسئولین ایمنی دانشکده قرار داد.

• برای انواع حلال‌های سنگین آلی، فنل، پروپیلن اکساید، گلو تار آلدهید، فرم آلدهید، پارا فرم آلدهید، زایلن و..... جمع آوری کنترل شده ای در محیط و مکان‌های متفاوت باید صورت گیرد و با همکاری سازمان‌های تحت قرارداد با سازمان محیط زیست و انرژی اتمی، آنها را از محل آزمایشگاه دور ساخت

• مواد شیمیایی واکنش گر

ردیف	نام ماده شیمیایی	مواد شیمیایی ناسازگار با اثرات متقابل
۱	اسید سولفوریک	کلرات، پرکلرات، پرمنگنات و آب
۲	نیتریک اسید	استیک اسید، کرومیک اسید، آنیلین، کربن، هیدروژن سولفید
۳	استن	مخلوط اسید سولفوریک و اسید نیتریک
۴	هیدروژن پراکساید	غالب فلزات و املاح آن، مواد آلی مثل آنیلین و نیترومتان
۵	آنیلین	نیتریک اسید، پراکسید هیدروژن
۶	گلیسرین	آمونیاک، استیلن، بوتادی ان، کاربید سدیم، مشتقات نفتی
۷	سدیم، پتاسیم و لیتیم	تتراکرید کربن، انیدرید کربنیک و آب
۸	جیوه	استیلن، هیدروژن
۹	ید	استیلن و آمونیاک

1- Ultra violet

موادشیمیایی در آزمایشگاه که برای سلامتی خطر دارند :

شناسایی خطرات احتمالی مواد شیمیایی کارکنان مؤسسات پزشکی بیمارستان ها و آزمایشگاه ها را آگاه می کند که هنگام استفاده از آنها نهایت مراقبت لازم را برای حفظ سلامتی خود و جلوگیری از بروز خطرات احتمالی بنمایند. بنابراین به ذکر اسامی بعضی از مواد شیمیایی و خطراتی که ممکن است بوجود بیاورند می پردازیم:

استالدئید (استیک الدئید): سوختن شدید، استنشاق طولانی آن مانند مواد مخدر اثر می گذارد.

استونیتریل (متیل سیانید): در صورتی که بلعیده شود ممکن است کشنده باشد. از طریق پوست ممکن است جذب شود و در صورت تماس با اسیدها، ممکن است گازهای سمی تولید کند.

اسیدها و بازها: به شدت برای پوست سوزاننده و تخریب کننده است. به سرعت ممکن است سبب سوختن پوست و زخم هایی عمیق گردد. تماس طولانی تر با مایعات رقیق آن، روی بافت ها اثر تخریبی دارد. **اورتوتولیدین (۳-۳ دی متیل بنزیدین):** سرطان زا، یکی از آمین های عطری که به عنوان عامل سرطان مثانه، مجرای ادرار، کلیه ها و مشکوک به ایجاد سرطان در روده، ریه، کبد و پروستات.

اپی کلروهیدرین (۱- کلرو ۲-۳ اپوکسی پروپان): سوزش شدید موضعی، در اثر مسمومیت حاد ممکن است فلج تنفسی و مرگ بوجود آید. در سمیت مزمن می تواند سبب ضایعات کلیوی گردد.

اتیل استات (استیک اتر): از طریق پوست جذب می شود. بر روی سطح مخاط ها بویژه مخاط لثه، چشم و راه های تنفسی تأثیر می گذارد. همچنین دارای اثرات کم مخدر است. تأثیر مکرر آن موجب ناراحتی های کونژوکتیویت و تاری قرنیه می شود.

اتیلن دی کلرید (۲ و ۱ دی کلرواتان): اثر شدید سوزش در محل تماس باقی می گذارد. مسمومیت مزمن در طی چند ماه ممکن است موجب کاهش اشتها، استفراغ و دل به هم خوردگی می گردد. جزء مواد تراوتونیک است.

بنزن (بنزول): سرطانزا، ایجاد اریتم و سوختگی در اثر تماس با پوست و در صورت استفاده طولانی ممکن است سبب کم خونی شدید و مرگ شود.

بنزیل کلرید (کلروتولون): شدیداً برای پوست، چشم و مخاط سوزش آور است. از طریق تماس با پوست جذب می شود، مقدار فراوان آن سبب دپرسیون سیستم اعصاب مرکزی می گردد.

برمو آنیلین: از طریق پوست جذب می شود. به علت جذب در بدن مت هموگلوبین ایجاد شده و به علت کم بودن اکسیژن در خون سبب دپرسیون سیستم اعصاب مرکزی می گردد.

پتاسیم دی کرومات (پتاسیم بی کرومات): سرطان زا، یک اثر تباہ کننده شدید بر روی پوست و غشاء مخاطی دارد. زخم های ایجاد شده معمولاً بی درد است و به کندی رو به بهبودی می رود. معمولاً با سرطان ریه همراه است.

تیاستامید: مشکوک به سرطان زایی کبد، بطور متوسط ضایعات موضعی ایجاد می کند.

تیورا (تیوکاربامید): مشکوک به سرطان زایی برای کبد و تیروئید، معمولاً ناهنجاری هایی در مغز استخوان بوجود می آورد.

تولوئیدن (او- متیل آنیلین): سرطان زا، گاهی از طریق پوست جذب می شود. راه ورود مهم آن از طریق تنفس است. معمولاً ناراحتی های شدیدی در بدن ایجاد می کند.

تری متیل آمین: سوزاننده قوی موضعی، تنفس بخار آن شدیداً خطرناک است حتی در زمان کوتاه. در کبد و کلیه ضایعات بوجود می آورد.

ترکیبات جیوه: یک سوزاننده موضعی و سم عمومی است. از طریق تماس با پوست جذب می شود. یک آلرژن قوی است.

دی متیل سولفات (متیل سولفات): سرطانزا می باشد و تماس از راه پوست و یا مخاط با ماده مایع یا بخار آن حتی برای یک مدت کوتاه سبب سوزش شدید برای چند ساعت می گردد. هیچ گونه علامت، بو و یا سوزش اولیه برای اعلام خطر وجود ندارد. تماس کوتاه مدت سبب تورم می گردد. در صورت تماس طولانی تر سبب ناراحتی کرونر و احتقان ریوی می شود و مرگ ممکن است بین ۳ تا ۴ روز اتفاق بیفتد. در صورت ادامه حیات، ممکن است ناراحتی های کبدی و کلیوی ادامه یابد. از طریق پوست جذب می شود.

دی متیل سولفواکسید (د.ام.اس.او): بر روی پوست اثر می گذارد. سبب سوزش متوسط پوست می گردد. می توان آن را جزء مواد اثر گذارنده بر روی جنین Teratogenic طبقه بندی کرد.

۴-ادی اکساید (دی اتیلن اکسید): سرطانزا، از طریق تماس با پوست جذب می شود. در اثر برخورد حاد سبب سوزش چشم و نازوفرنکس می شود. برخورد مداوم سبب ناراحتی هایی در کبد و کلیه می گردد.

دی فنیل آمین (فنیل آنیلین): سرطانزا، از طریق تماس با پوست جذب می شود.

ترکیبات سرب: هیچ گونه آزار حاد موضعی بوجود نمی آورد. در اثر کاربردهای مزمن مسمومیت با سرب بسیار شدید است. سرب یک سم جمع شونده در بدن است، بنابراین مقادیر بسیار کم آن نیز ممکن است خطرات فراوانی را باعث شود. ترکیبات آلی آن از طریق تماس پوستی نیز جذب می شود. استات سرب احتمالاً سرطانزا است.

فرمالین (محلول فرمالدئید): سوزش شدید موضعی، اگر بلعیده شود موجب استفراغ شدید و اسهال می شود. یک ماده مشکوک سرطانزا است.

فنل (کربولیک اسید): در اثر تماس این مواد با پوست، موضع آسیب دیده سفید، چین خورده و نرم می شود. در ابتدا شکایت زیادی از درد وجود ندارد، ولی کمی بعد سوزش شدیدی احساس می شود. جذب از طریق تماس با پوست و به سرعت پس از جذب ممکن است مرگ در فاصله سی دقیقه حادث شود. در مسمومیت حاد فنلی، اثر مهم بر روی سلسله اعصاب مرکزی است.

فنیل هیدرازین کلراید: از طریق تماس با پوست جذب می شود. در اثر استعمال مداوم درماتیت بوجود می آید که در اشخاص حساس، ممکن است گاهی خطرناک باشد. اثرات در بدن از جمله کم خونی، ضعف عمومی، ناراحتی های معدی و ناراحتی های کلیوی می باشد.

فسفوروس پنتوکسید (فسفوریک اسیدانیدرید): به شدت سوزاننده می باشد.

کربن تتراکلرید (تتراکلرومتان): خطر آن بسیار کم و یا ناچیز است، ولی در غلظت زیاد اثرات مواد مخدر دارد. در صورت استفاده طولانی مدت ممکن است اثرات ناراحت کننده ای بر معده، کلیه و کبد بگذارد. از طریق تماس با پوست جذب می شود.

کلروفرم (تری کلرومتان): احتمالاً ممکن است سرطانزا باشد. بر روی قرنیه ایجاد سوزش می کند. تنفس آن ممکن است ناراحتی کبدی و قلبی بوجود آورد. تنفس طولانی مدت آن ممکن است سیستم قلبی و تنفسی را دچار اختلال کرده و به مرگ منتهی شود.

متیلن الکل (متانول): از طریق تماس با پوست جذب می شود. بصورت حاد هیچ گونه خطری ندارد، ولی استفاده مزمن آن اثرات سمی آن را آشکار می سازد. زیرا وقتی که جذب شد بصورت بسیار آهسته دفع می گردد، بنابراین اثر کم و دائمی آن سبب سمیت می شود.

متیل کلرید (دی کلرومتان): این ماده برای چشم بسیار خطرناک است، به استثناء مواردی که از ترکیبات آن برای بیهوشی استفاده می شود. دارای اثرات سمی کمی است.

هیدرازین سولفات: سوزش شدید موضعی، سمیت مزمن سبب ضایعات کبدی و همولیز گلبول های قرمز می شود. سبب حساسیت پوست و مسمومیت تدریجی می گردد. از طریق پوست جذب می شود.

منابع :

کارگاه آموزشی: اصول کار و ایمنی در آزمایشگاه

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