



دانشکده علوم و فنون نوین

ایمنی در آزمایشگاه های علوم زیستی



گردآوری و تنظیم:

مژگان شیخ پور - طاهره محمودی

فصل اول:

سطوح ایمنی و نکات ایمنی حضور در آزمایشگاه های علوم زیستی

ایمنی زیستی سطح I: biosafety level I

در این سطح از ایمنی با میکروب‌هایی کار می‌شود که در افراد سالم بیماری ایجاد نمی‌کنند و کمترین خطر را برای افراد دارند. برای مثال می‌توان به آزمایشگاه‌هایی اشاره کرد که بهداشت آب یا مواد غذایی را مورد بررسی قرار می‌دهند و همچنین کار بر روی ارگانیسم‌هایی که عامل بیماری‌های عفونی نمی‌باشند. افرادی که در این آزمایشگاه‌ها کار می‌کنند باید با علوم میکروب‌شناسی آشنایی داشته باشند و در ابتدا زیر نظر یک متخصص آموزش‌های اولیه را دیده باشند. در آزمایشگاه با سطح ایمنی I موارد زیر باید رعایت شوند:

الف) سطوح کار باید هر روز یک بار کاملاً ضد عفونی شوند. سطوح باید طوری باشند که به راحتی قابل تمیز کردن باشند و درز یا شکافی نداشته باشند. وسایل آزمایشگاهی باید در جای خود محکم باشند و سطوح کار به شوینده‌ها و اسیدها مقاوم باشند.
ب) مواد آلوده ابتدا ضد عفونی شده و بعد دفع شوند. مواد دفعی باید در ظروف درب‌دار و بدون نشت نگه‌داری و خارج شوند.
ج) خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن و آرایش در این آزمایشگاه‌ها ممنوع می‌باشد. همچنین برای نگه‌داری مواد غذایی لازم است از یخچال جداگانه استفاده شود.

د) برای برداشتن مواد شیمیایی یا بیولوژیک با pipette باید از ابزار آن (پیتور و یا بالب مخصوص) استفاده کرد و از مکیدن با دهان خود داری کرد.

ه) قبل از خروج از آزمایشگاه لازم است دستها شسته شوند. حداقل 20 ثانیه باید صابون با دستها در تماس باشد.

و) پنجره‌ها باید مجهز به توری باشند تا حشرات یا حیوانات دیگر اجازه ورود به محیط آزمایشگاه را نداشته باشند.

ز) دستشویی در نزدیک درب خروجی باشد و خشک کردن دستها با حوله کاغذی قبل از خروج الزامی است.

ایمنی زیستی سطح II: biosafety level II

در آزمایشگاه‌هایی که ایمنی زیستی سطح II باید در آنها رعایت شود خطرات بیشتری افراد را تهدید می‌کند. در این آزمایشگاه‌ها معمولاً با تکنیک‌های مهندسی ژنتیک و فراورده‌های بیولوژیک نیز کار می‌شود. تکنیک‌هایی مثل PCR و تهیه DNA نوترکیب معمولاً در این آزمایشگاه‌ها انجام می‌گیرد. تمام نکاتی که در مورد ایمنی زیستی سطح I به آنها اشاره شد، در این سطح هم لازم است که رعایت شوند. اما علاوه بر آنها به خاطر مخاطراتی که کار در این آزمایشگاه‌ها دارند لازم است که موارد دیگری هم مورد توجه قرار گیرند.

الف) حتماً مواد آلوده ابتدا در ظروف مخصوص اتوکلاو شده و بعد دفع شوند. ظروف باید طوری باشند که چیزی از آنها نشت نکند.

ب) تنها افرادی می‌توانند با ارگانیسم‌های بیماری‌زا کار کنند که علیه آنها واکسینه شده باشند. کار با میکروب‌های حاوی DNA نوترکیب قوانین خاص خود را دارد و تنها افراد کارآمد باید با آنها کار کنند.

ج) قبل از ورود به آزمایشگاه لازم است که روپوش پوشیده شود و هنگام خروج نیز از بدن خارج شود.

د) ضمن کار با ارگانیسم‌های حاوی DNA نوترکیب لازم است که دستکش مطمئن پوشیده شود و از آلودگی دستها و بدن با این

مواد و سایر مواد شیمیایی به طور کلی اجتناب کرد. هر فرد قبل از انجام به کار در آزمایشگاه موظف است در ارتباط با مواد

مختلفی که قرار است با آنها کار کند آشنایی داشته باشد و نحوه آلودگی زدایی مربوط به هر کدام را نیز فرا گرفته باشد.

ه) هر گونه آلودگی محیط یا لباس باید فوراً به مسئول آزمایشگاه گزارش داده شود. رفع آلودگی باید به سرعت انجام شود و محیط آلوده با علائم هشدار دهنده به دیگران معرفی شود.

و) لازم است از ایجاد آئروسول در محیط جلوگیری شود. استفاده از هودهای بیولوژیک کلاس I و یا II الزامی است.
ز) کلیه وسایل باید بعد از کار تمیز شوند. تمیز کردن سانتریفیوژ، ترازو و شستن PH متر الزامی است.
ح) بهتر است که در کنار هر کدام از وسایل دفتری وجود داشته باشد که هر فرد بعد از استفاده نام خود را در آن درج کند و نوع ماده ای که با آن کار کرده و زمان فعالیت خود را یادداشت کند.
ط) هر آزمایشگاه باید تحت نظارت یک مسئول آگاه باشد و همواره در جریان مسائل آزمایشگاه و آلودگی های احتمالی قرار گیرد.

ایمنی زیستی سطح III: biosafety level III

در این سطح با ارگانیسمهای خطرناک کار می شود. امکان آلودگی و بیماری های کشنده در این سطح بسیار زیاد است. افراد لازم است تحت آموزشهای ویژه قرار گیرند و فعالیت ها همواره زیر هودهای بیولوژیک و با استفاده از لباسهای مخصوص انجام گیرد. تمام اصول مربوط به ایمنی زیستی سطح I و ایمنی زیستی سطح II در این آزمایشگاه ها نیز حکمفرما می باشند. علاوه بر این لازم است که نکات دیگری نیز مد نظر گرفته شوند.
الف) ورود افراد متفرقه و غیر مسئول و مخصوصاً کودکان به این آزمایشگاه ها ممنوع می باشد.
ب) تمام علائم هشدار دهنده باید به درب آزمایشگاه نصب شوند. این علائم باید گویای نوع میکرو ارگانیسمی که با آنها کار می شود و یا نوع مواد رادیواکتیو و... باشد.
ج) تمام کارها باید زیر هودهای بیولوژیک (کلاس I, II, III) کار شوند و نه در محیط آزاد آزمایشگاه. سطح هود باید کاملاً بعد از کار آلودگی زدایی شود. بهتر است از دستمال های کاغذی و جاذبی که زیر آنها یک لایه پلاستیک جهت جلوگیری از نشت وجود دارد استفاده شود و بعد از کار اتوکلاو شده و دفع شود.
د) روپوش آزمایشگاهی باید به کمک گان محافظت شود و بلافاصله بعد از کار باید گان را اتوکلاو کرد و یا دور انداخت.
ه) استفاده از دستکش و ماسک الزامی است. ضمن کار باید از صحبت های غیر ضروری اجتناب کرد.
و) محیط آزمایشگاه به کمک دو درب از محیط بیرون جدا می شود. فضای بین دو درب، مکانی برای تعویض لباس است. ضمن این که باز بودن یک درب و بسته بودن درب دیگر از انتشار آلودگی به محیط بیرون جلوگیری می کند.
ز) کلیه گازهایی که از آزمایشگاه خارج می شوند لازم است از فیلترهای مخصوص عبور داده شوند.
ح) کلیه سطوح کار و کف آزمایشگاه باید قابل شستشو و آلودگی زدایی باشند. هیچ منفذی نباید در سطوح و دیواره ها موجود باشد.

ایمنی زیستی سطح IV: biosafety level IV

این سطح از ایمنی مخصوص آزمایشگاه ها و یا کار با ارگانیسمهای نوترکیبی است که امکان بیماری زا بودن آنها حتمی است. کار با عوامل ناشناخته و مرگبار مستلزم آشنایی با این سطح از ایمنی است.
تمام قوانین مربوط به ایمنی در سطوح گذشته باید اجرا شوند. اما به سبب خطراتی که افراد را در این آزمایشگاه ها تهدید می کند لازم است که اصول ایمنی با دقت بیشتری رعایت شوند.
الف) تمام کارها زیر هودهای بیولوژیک کلاس III انجام می شوند.
ب) تمام مواد و وسایل و حتی لباسها قبل از خارج کردن از آزمایشگاه لازم است استریل شوند.
ج) تنها افرادی که مستقیماً با کار در ارتباط هستند، حق ورود به آزمایشگاه را دارند. درب هر آزمایشگاه باید قفل داشته باشد تا فقط افراد مسئول بتوانند وارد آزمایشگاه شوند.
د) ورود و خروج افراد از طریق محلی امکان پذیر است که دو درب داشته باشد. در فضای بین دو درب امکان دوش گرفتن و تعویض لباس وجود دارد. لباسها در همان مکان باقی می ماند و بعد از استریل دوباره استفاده می شوند. حتی بهتر است که این لباسها (لباس زیر، پیراهن، شلوار، کفش و دستکش) یک بار مصرف باشند. استفاده از لباسهای یک تکه برای کار توصیه می شود.

ه) هر گونه آلودگی اطلاع داده شده و افراد آلوده تا مدتی تحت مراقبت پزشکی باشند.
و) آبخوری باید بیرون از آزمایشگاه باشد و حتی دارای پدالی برای خروج آب باشد. کلیه مواد و حتی آبی که از استحمام و یا شستشوی مواد منشأ می گیرد ابتدا رفع آلودگی شود و سپس وارد سیستم فاضلاب شهری شود.
ز) وسایلی که در این آزمایشگاه ها از آنها استفاده می شود را نباید به آزمایشگاه دیگر انتقال داد. حتی انتقال اطلاعات به بیرون بهتر است با کمک کامپیوترهای متصل به شبکه انجام گیرد.

نکات مهم جهت حضور در آزمایشگاههای علوم زیستی

- 1- با روپوش سفید در آزمایشگاه حاضر شوید. به جای دمپایی، از کفش معمولی استفاده کنید. هنگام کار با مواد فرار در آزمایشگاه عینک بزنید. هر گاه دارویی به چشم شما پرید، زود چشمتان را با آب بشوئید و سریع مسئول آزمایشگاه را آگاه سازید. توجه داشته باشید عینک طبی جای عینک ایمنی را نمی گیرد. هرگز از لنز چشمی در آزمایشگاه استفاده نکنید. حتی اگر عینک ایمنی هم به چشم داشته باشید، این لنزها بخارها را جذب می کند و بیرون آوردن آنها در موارد ضروری مشکل است.
- 2- محل های کپسول آتش نشانی، جعبه کمک های اولیه، شیرهای اصلی و فرعی گاز آزمایشگاه و کلید هواکش، چگونگی استفاده از وسایل ایمنی موجود را بدانید. به این منظور در اولین ورود خود به آزمایشگاه اطلاعات لازم را از مسئول آزمایشگاه یا اساتید راهنما آموزش ببینید.
- 3- سیگار کشیدن بدلیل احتمال بروز انفجار در آزمایشگاه، بسیار خطرناک بوده و غدغن است. نوشیدن، خوردن و جوییدن آدامس به دلیل آلودگی های شیمیائی در آزمایشگاه ممنوع است.
- 4- مواد زائد دور ریختنی و کاغذهای باطله و چوب کبریت و اجسام مشابه را در سطلهای مربوطه بریزید و در دستشویی نریزید. هر کس مسئول نظافت دستشویی های مجاور خود میباشد.
- 5- رعایت نظافت در تمامی لحظات حضور در آزمایشگاه مسئله مهمی است. میز کار خود را همواره تمیز نگهدارید. در پایان آزمایش نیز تمامی وسایلی را که استفاده نموده اید با مایع شوینده، شسته و در سبد کنار ظرفشویی یا کمد خود قرار داده و میز کار خود را تمیز کنید. همچنین در صورت گم شدن یا دور ریخته شدن وسایل یا نمونه های جا گذاشته شده بر روی میز، هیچگونه مسئولیتی متوجه مسئول آزمایشگاه نمی باشد.
- 6- وسایل آزمایش خود را در موقع آزمایش، منظم روی میز قرار داده، جزوه و دست نوشته هایی را که ممکن است خیس یا آلوده گردند در قسمت بالای میز بگذارید. چنانچه وسیله ای روی میز شما وجود دارد که در آزمایش استفاده ای ندارد از دست زدن به آن خودداری نمائید.
- 7- به کلیه موارد اعلام شده در آزمایشگاه توجه کافی داشته و دستور کارها و اطلاعاتی های نصب شده در آزمایشگاه را رعایت کنید.
- 8- از جابجا کردن و تغییر محل دستگاهها بدون هماهنگی با مسئول آزمایشگاه خودداری کنید.
- 9- وسایل و موادی را که مشترکاً به کار برده می شوند، بعد از استفاده، فوراً به جای خود برگردانید و به هیچ وجه در کمد شخصی خود نگذارید تا سایرین نیز، از آنها به موقع استفاده نموده و بی نظمی در آزمایشگاه به وجود نیاید.

10- چنانچه ظرف محتوی نمونه خود را در یخچال، بن ماری یا زیر Hood قرار می دهید برای جلوگیری از اشتباه، نام خود را روی بر چسب آن یادداشت کنید. در غیر این صورت آزمایشگاه مسئولیتی در قبال بیرون ریخته شدن نمونه شما ندارد.

11- وسایل شیشه ای شکسته شده و مواد جامد و مایع زائد و زباله را در جایی که برای آنها تعبیه شده است قرار دهید و هیچ گاه آنها را در درون دستشویی نریزید.

12- آزمایشگاه مکانی برای انجام کار جدی است. هر ماده شیمیایی باید سمی تلقی شود مگر اینکه کاملاً معلوم شود سمی نیست. بنابراین در کاربرد موادی که در هر آزمایش با آنها سروکار دارید، باید نهایت دقت را بکار ببرید. از تماس مستقیم پوست، از تنفس بخار مواد شیمیایی (علی الخصوص بوکردن مستقیم مواد و بخارات آنها) و همچنین از چشیدن مواد خودداری کنید.

13- عنوان روی ظرف هر ماده را قبل از مصرف محتویات آن کنترل نمائید. سهل انگاری در این مورد گاهی فاجعه بار است.

14- افراد باید با خطرات ویژه کار آشنا و دستورالعملها و روشهای لازم را مطالعه و بخاطر بسپارند و هر فرد موظف به مطالعه safety data sheet موادی که استفاده میکند، می باشد و موظف به رعایت نکات ایمنی حین کار با مواد مورد نظر بوده و در صورت ایجاد هر مشکل احتمالی مسئول خواهد بود. لذا در صورت کار با مواد خطرناک، سایر دانشجویان و مسئول آزمایشگاه را نیز آگاه نماید.

15- آزمایشهای خود را بدون اجازه و هماهنگی قبلی با استاد راهنما انجام ندهید. از دست زدن به مواد شیمیایی یا وسایل و دستگاههایی که خطرات یا طرز کار آنها را نمی دانید، جدا خودداری کرده و از اساتید راهنما، راهنمایی و کمک بخواهید. در صورت عدم استفاده صحیح از دستگاهها و ایجاد خرابی، مسئول خواهید بود.

16- هنگام کار با موادی که به پوست شما آسیب می رسانند یا جذب می شوند، از دستکش استفاده کنید.

17- اگر اسید یا مواد خورنده دیگری بر روی میز یا زمین ریخت، فوراً پس از اطلاع به مسئول آزمایشگاه و هماهنگی با وی محل را با آب فراوان شستشو دهید.

18- هیچگاه ماده ای را مستقیماً با دست بر ندارید و از وسایلی نظیر اسپاچول استفاده کنید.

19- در شکستن و خرد کردن مواد جامد تمرین و دقت کافی بعمل آورید. ممکن است پاشیدن و پرتاب شدن ذرات جامد به صورت شما یا اطراف موجب خطر انفجار گردد.

20- از هود و دستکش و گلاوباکس و ماسک برای کار با مواد نانو، خورنده یا سمی استفاده کنید.

21- هیچگاه اسیدها، قلیاها، مایعات سمی و یا اشتعال پذیر را در دستشویی خالی نکنید.

22- از مواد شیمیایی به اندازه مورد احتیاج برداشته و هیچگاه بدون مشورت با اساتید راهنما مواد شیمیایی دست خورده را به ظرف اصلی بازنگردانید.

23- مراقبت دائم در طی آزمایش از محلول یا موادی که با آن کار می کنید وظیفه شماست. به این نکته توجه داشته باشید که همکار دیگری در طرفین و یا در مقابل شما مشغول کار و آزمایش است.

24- آزمایش هایی که مواد و بخار و گازهای سمی تولید می کنند، باید در زیر هود آزمایشگاه انجام شود تا آلودگی هوا به حداقل برسد. اسیدهای غلیظ در محفظه هود آزمایشگاه نگهداری شود و برای برداشتن مقداری از آنها جهت انجام

- آزمایش، توسط استوانه مدرجی تمیز و خشک، مقدار لازم یک ماده را در بشر تمیز خشک خود بریزید و از خارج کردن ظرف اصلی از زیر محفظه، خودداری کنید.
- 25- بخاطر داشته باشید که بخارهای مایعات اشتعالپذیر همواره سنگینتر از هوا هستند، از این روی، در راستای میزها و درون فاضلاب حرکت می کنند و درون دستشویی ها باقی می مانند. به همین دلیل همه شعله های موجود در جوار یک مایع اشتعال پذیر را باید خاموش نمود. هرگز ماده اشتعال پذیر را در معرض شعله قرار ندهید. هنگام کار با مایعات اشتعال پذیر، از هود دودکش دار استفاده کنید.
- 26- هر گونه استفاده از حلال های آلی چنانچه شعله ای در آزمایشگاه روشن باشد، هر چقدر هم که منبع حرارتی در فاصله دور باشد، خطرناک و بازی با جان خود است.
- 27- روش صحیح مخلوط کردن محلول های غلیظ اسیدی با آب را بیاموزید. همیشه بایستی اسید غلیظ را به آرامی به آب بیافزاییم و هرگز آب را به حجم زیادی از یک اسید اضافه نکنید. در میان اسیدها، اسید سولفوریک خطرناکترین است.
- 28- توجه داشته باشید تحت هیچ شرایطی، مواد یاد شده را با دهان بوسیده پیت بیرون نکشید. ادا پیت را وارد ظرف اصلی حاوی اسید غلیظ یا هر ماده دیگری نکنید.
- 29- در هنگام کار با اتیدیوم برماید یا سایر مواد خطرناک، به منظور جلوگیری از آلوده شدن میز زیر دست خود روزنامه پهن کنید. در صورت کار با میکروب پس از اتمام کار، سطح میز خود را با ساوین تمیز کنید.
- 30- هر گونه آسیب یا مشکل موجود در هر آزمایش را فوراً به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.
- 31- اگر به هر دلیلی چشم ها دچار سوزش شد باید بلافاصله آنها را مستقیماً زیر شیر آب گرفت.
- 32- به وسایل برقی با دست های خیس به هیچ وجه دست نزنید و در صورت بروز هر گونه حادثه با وسایل برقی، اول سیم برق آن را از پریز بکشید (چنان چه میسر باشد).
- 33- چنانچه از گرمکن برقی مثل هیتر استفاده می نمایید، اطمینان حاصل نمایید از اینکه سیم های برق آن در اثر بی احتیاطی و چسبیدن به بدنه داغ آن آسیب ندیده و لخت نشده باشند.
- 34- چندین ظرف را همزمان با یک دست جا به جا نکنید.
- 35- در صورت شکسته شدن هر وسیله شیشه ای ابتدا مسئول آزمایشگاه را مطلع سازید و سپس با دقت خرده شیشه ها را در ظرف مخصوص جمع آوری کنید.
- 36- به محض احساس آلودگی هوا، تهویه ها را روشن کرده و در صورت احساس ناراحتی، سریعاً آزمایشگاه را ترک و مسئول آزمایشگاه را آگاه سازید.
- 37- ظروف داغ را مستقیماً روی سطح سرامیکی میز کار نگذارید. بلکه در زیر آن یک صفحه توری نسوز قرار دهید.
- 38- دقت و وسواس داشته باشید که درب ظروف جا به جا نشود.
- 39- در صورت مشاهده هرگونه خرابی یا مشکل در دستگاهها به اساتید راهنما یا مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.
- 40- در ساعات غیر اداری مسئول هر گونه حوادث احتمالی و یا گم شدن وسایل میباشید. لذا موظفید در زمانهایی که به هر دلیلی در آزمایشگاه حضور ندارید درب آزمایشگاه را قفل نمایید.

41- با توجه به اینکه اتاق کشت صرفاً برای کارهای کاملاً استریل و عاری از هرگونه میکروب یا ویروس طراحی شده، لذا در صورتیکه برای انجام کار تحقیقاتی خود در اتاق کشت مجوز لازم را از آزمایشگاه نگرفته اید از وارد کردن هر گونه نمونه به داخل اتاق بدون هماهنگی با مسئول آزمایشگاه جدا خودداری نمایید.

42- هر گونه ماده یا مایع جامد آلوده، قبل از دور ریختن با یکی از روشهای مناسب مثل اتوکلاو کردن آلودگی زدایی شود.

43- افرادی که دچار ضعف ایمنی بوده و ممکن است در معرض خطر آلودگی با عواملی مثل عفونت قرار گیرند، ورود آنها به آزمایشگاه مجاز نیست.

44- پوشیدن دستکش در مواقع کار با عوامل خطرناک (مواد، عوامل عفونی و ...) الزامی است.

45- افراد کمتر از 16 سال نباید به آزمایشگاه وارد شوند.

46- از گذاشتن وسایل شخصی خود (کیف، موبایل، جزوه و ...) در آزمایشگاه خودداری کنید. در صورت گم شدن هیچ گونه مسئولیتی متوجه مسئول آزمایشگاه نخواهد بود.

47- هر دستگاه را پس از استفاده خاموش کنید مثل تهویه، چراغ گاز، موتور برقی، دودکش هود، ترازو، سانتریفوژ و غیره پس از اتمام کار موارد زیر را انجام دهید.

- برگرداندن صندلی ها به جای اول خود.
- کنترل کلیه دستگاهها، خاموش کردن دستگاههای روشن، کشیدن روکش دستگاههایی که با آن کار کرده اید.
- شستشوی دست ها به صورت تمیز و مطمئن پیش از ترک آزمایشگاه.
- قفل نمودن درب آزمایشگاه

مقابله با حوادث احتمالی

1- مکان نزدیکترین کپسول آتش نشانی و جعبه کمکهای اولیه را به خاطر داشته باشید.

2- در هنگام بروز حوادث کاملاً بر خود مسلط باشید و با کمال خونسردی و مراقبت در پی رفع حوادث برآئید.

3- برای خاموش کردن آتش هیچگاه از آب استفاده نکنید. بلکه با استفاده از کپسول مخصوص آتش نشانی آن را خاموش کنید. اگر لباس یا اسبابی در آزمایشگاه آتش گرفت، فوراً با حوله یا پارچه خیس آن را خفه کنید. متوقف نمودن آتش درون بشر یا بالن فقط با پوشاندن ظرف توسط یک شیء هموار و در نتیجه قطع کردن منبع هوا، امکان پذیر است. در حالت اضطراری دفتر گزارش کار آزمایشگاهی شما میتواند این کار را انجام دهد.

4- برای استفاده از آتش خاموش کن، آن را از جای خود بلند کنید. حلقه را بکشید تا مهر و موم آن بشکند، لوله را بلند کنید؛ آن را به طرف کانون آتش نشانه روید و دستگیره را فشار دهید. هنگام استفاده، لوله آن را در دست خود نگه دارید، زیرا بسیار سرد می شود، آتش خاموش کن را جا به جا نکنید؛ استفاده از آن را گزارش کنید تا آن را از نو پر کنند.

5- چنانچه لباس شما در اثر تماس با چراغ مشتعل گردد. نباید بدوید. زیرا رسیدن هوای بیشتر به آتش باعث شعله ورشدن بیشتر آن می گردد. در چنین مواقعی باید با پیچیدن پتوی مخصوص به دور خود از رسیدن هوا به شعله و ادامه آتش سوزی جلوگیری کرد.

6- در آتش سوزی های ناشی از برق ابتدا جریان برق را با خارج کردن دو شاخه از پریز قطع کنید و سپس آتش را خاموش کنید.

7- در مورد تماس با مواد شیمیائی به سرعت موضع تماس را با آب یا ماده شستشو دهنده مناسب بشوئید.

8- اگر دست و یا صورت شما خراش برداشت یا بریده شد، ابتدا با کمی اتانول روی آن راشستشو دهید و سپس با باندی آن را پانسمان کنید. قرار دادن کاغذ صافی تمیز روی بریدگی برای چند لحظه از خونریزی آن جلوگیری می کند.

فصل دوم

دستورالعمل استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی عمومی

U.V

- هر هفته با پنبه آغشته به الکل 70٪ لامپ U.V را تمیز کنید ساعات کار با لامپ را در فرم مخصوص ثبت کنید. زمان روشن بودن لامپ از محیط خارج شوید و پس از خاموش کردن لامپ نیز پس از مدت زمانی از اتاق کشت سلولی استفاده نمایید.
- اثرات UV بر پوست شامل ایجاد لکه های پوستی و سرطان پوست می باشد. همچنین موجب ورم چشم، آب مروارید و سوختگی شبکیه می شود.
- پوشاندن تمامی قسمتهای پوست با استفاده از روپوشهای بلند و دستکشهای محافظ مخصوصاً زمانی که از UV دستی استفاده می نمایید، الزامی است.
- استفاده از عینک محافظ در زمان روشن بودن لامپ نور UV الزامی است.
- از باز کردن و دستکاری لامپ نور UV جداً خودداری نمایید. در صورت نیاز به باز کردن این لامپها، دستها نباید چرب باشند و لامپ باید کاملاً خنک شده باشد. حرکت دادن لامپهای داغ باعث انفجار و خروج بخار جیوه داخل آنها می گردد.

هات پلیت



- این دستگاه در محدوده دمایی مشخص مجاز به استفاده می باشد ، بنابراین از تنظیم آن روی دماهای بالاتر از مجاز خودداری کنید زیرا باعث ایجاد آسیب در سیستم الکترونیکی آن می شوید.
- برای تنظیم دمای آن از اجسام نوک تیز مثل خودکار و ناخن استفاده نکنید زیرا باعث خراب شدن دکمه های حساس می شود.
- برای سرد کردن دستگاه جداً از خیس کردن آن به هر صورت اجتناب نمایید.
- در صورتیکه حجم ماده زیاد باشد دمای بالا باعث ایجاد فشار و باز شدن خودی درب و بیرون پاشیدن محتویات آن می شود. در این موارد یک منفذ خروجی برای آن تعبیه کنید یا حجم کمتری در ظروف بریزید.

بن ماری



- 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 زمانی که می خواهید شبانه یا 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 نکنند. در صورت مشاهده آلودگی در آب بن ماری بلافاصله آب آنرا بطور کامل تخلیه و پس از شستشوی محفظه آنرا از آب تمیز پر نمایید.

- در صورت استفاده بلند مدت خصوصاً در دماهای بالا در محفظه را بسته نگهدارید تا از تغییر بیش از حد دما، فشار آمدن به دستگاه و کثیف شدن احتمالی آن جلوگیری شود.

- اگر می خواهید از سرد کننده (chiller) استفاده کنید حتماً لازم است بن ماری را هم روی دمای مورد نظر تنظیم و آنرا روشن نمایید.

PH متر



- هرگز الکتروود را حتی در حد کمتر از یک دقیقه ، خشک نگه ندارید.

- بعد از اتمام کار از قرار گرفتن کامل الکتروود در ویال حاوی KCl اشباع مطمئن شوید.

- در صورت عدم دسترسی به KCl اشباع هرگز الکتروود را در آب مقطر قرار ندهید. در این حالت نخست از محلول استاندارد PH=4 و در درجه بعدی از آب لوله کشی استفاده نمایید.

- از یکنواخت بودن محلول مورد بررسی اطمینان حاصل نمایید در صورت لزوم از کاغذ صافی برای جدا کردن ذرات معلق بهره بگیرید.

- از تنظیم PH محلول های محیط کشت همراه با آگار جامد یا ذوب شده اکیداً خودداری فرمایید.

- برای تعیین PH مواد مختلف از الکترودهای ویژه استفاده می شود. برای مثال الکتروود انتیموان یا HF فقط برای تعیین میزان PH اسید هیدروفلوریک استفاده می شود. اما بعضی PH مترها مثل PH متر با الکتروود کالومل اشباع و یا الکترودهای Single Junction به صورت عمومی استفاده می شوند. الکتروود PH متر حساس است و لازم است بعد از شستشو همواره در داخل بافر ویژه (KCl) قرار گیرد. استاندارد کردن PH متر باید توسط یک فرد آگاه انجام شود.

PH های بالا تر از 12 و پایین تر از 3 دارای خطا هستند. در PH های فوق Alarm دستگاه فعال و موجب آسیب به الکتروود خواهد شد. با شنیدن بوق دستگاه به سرعت الکتروود را از محلول خارج ساخته و با آب مقطر بشویید. قبل از اینکه مجدداً الکتروود را در محلول قرار دهید حتماً با کمک NaOH و HCl ، PH را به محدوده مناسبی (بالتر از 4 و زیر 12) نزدیک نمایید.

مایکروویو

درکار با دستگاه باید نکات زیر را رعایت نمود.

- هرگز دستگاه را بدون آنکه چیزی در آن باشد مورد استفاده قرار ندهید، زیرا انرژی گرمایی جذب دیواره های داخلی آن شده و باعث صدمه به دستگاه می گردد.
- به هیچ وجه نباید وسایل یا ضمایم فلزی مانند فویل آلومینیومی را داخل دستگاه نمود زیرا به محض شروع بکار دستگاه باعث ایجاد جرقه و صدمه زدن به دستگاه می گردد.
- از گرم کردن ظروف در بسته، خشک کردن کاغذ و پارچه توسط دستگاه اجتناب نمایید.
- درپچه های تهویه دستگاه باید آزاد باشند و راه آنها نباید مسدود گردد.
- برای خارج کردن ظروف گرم شده توسط دستگاه حتماً باید از دستکش یا دستگیره پارچه ای استفاده نمود.
- پس از گرم کردن مایعات و خاموش کردن دستگاه چند دقیقه صبر نمایید تا حرارت آن یکنواخت شود و سپس با احتیاط آن را از دستگاه خارج نمایید.
- درب دستگاه قبل از شروع بکار باید کاملاً بسته باشد و از کار کردن دستگاه با درب باز یا نیمه باز جداً خوداری شود.
- در صورتی که در اثر اشتباه دستگاه بدون بار کار نماید، برق آن بطور خودکار قطع می گردد؛ در این صورت حداقل نیم ساعت دستگاه را روشن نکنید.
- اگرز کیسه نایلونی برای گرم کردن جسمی استفاده می نمایید، دقت فرمایید که منافذی برای خروج بخار آب در کیسه ایجاد نمایید.
- کلیدها را آرام و تک به تک فشار دهید. هرگز بطور همزمان چند کلید را با هم فشار ندهید.
- هیچگاه دستگاه را بدون سینی استفاده ننمایید.
- سطوح داخلی و خارجی ، درب و نوارهای حاشیه و سینی گردان را باید همواره تمیز نگهداشت زیرا در صورت آلودگی دستگاه به مواد شیمیایی و حتی مواد پاک کننده کارایی آن پایین می آید.
- برای برطرف کردن لکه ها و جرمها از داخل ماکروویو حدود 1 لیتر آب در یک ظرف شیشه ای قرار داده و دستگاه را به مدت 6 تا 8 دقیقه روشن نمایید. آب به جوش می آید و بخار آب باعث می شود که لکه ها و جرمها نرم شده و به راحتی برطرف شوند این کار باعث میشود که بوی نامطبوع که در اثر گرم کردن بعضی مایعات در داخل دستگاه ایجاد می گردد برطرف گردد . مایعات نیز نباید بر روی سینی و داخل محفظه ریخته شوند و برای شستشو دستگاه نیز حتماً آب را در یک ظرف ریخته و سپس آن را بجوشانید.

ترازو



- برای تهیه مواد و محلولهای مربوط به آزمایش نیاز به توزین دقیق موادی است که مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به محدوده دقت وزن ترازو و میزان ماده ای که توزین خواهید کرد، نوع ترازو را انتخاب نمایید. برای توزین وزن های بیش از 1gr از ترازوی حساس و برای توزین وزن های کمتر از 0/01gr از ترازوی غیر حساس استفاده نکنید.

- سطحی که ترازو روی آن قرار می گیرد بایستی تا جای ممکن افقی باشد.

- مکان قرار گیری ترازو در معرض نور مستقیم خورشید نباشد.

- در جهت جریان شدید هوا قرار نگیرد.

- 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 پیچ های بالانس صورت می گیرد.

- برای جابجا کردن، دو دست خویش را در جلو و عقب ترازو جای دهید و آن را جابجا کنید .

جابجایی نبایستی از دو پهلو ترازو صورت گیرد.

- بعد از هر توزین بایستی صفحه توزین ترازو پاک شود و حتی الامکان اطمینان داشت که بین کفه ترازو ماده ای ریخته نشده باشد. زیرا وجود هر نوع جسم خارجی بسیار کوچک

منجر به خطای ترازو در خواندن وزن می گردد. استفاده از حلال های آلی نظیر اتانول برای تمیز کردن ترازو توصیه نمی شود برای پاک کردن ترازو از آب و شوینده ها استفاده کنید.

- تماس مواد شیمیایی از جمله حلالهای آلی با سطح ترازو ممنوع میباشد. فشار زیاد به سطح ترازو باعث کاهش حساسیت و دقت آن می شود.

- قبل از استفاده از ترازو برای اولین بار یا هر چند مدت یکبار ترازو بایستی بدین طریق کالیبره شود.

1- کلید control bar را فشار تا صفحه نمایش روشن شود با ادامه فشار نشانه -cal- ظاهر می شود.

2- برای کالیبره کردن وزنه 1000gr نیاز است وزنه را روی ترازو قرار دهید وزن وزنه روی صفحه نمایش ظاهر می شود.

3- فوراً وزنه را بردارید. بعد از برداشتن وزنه (...) ظاهر می شود.

4- زمانی که صفر روی صفحه نمایش مشخص شود ترازو کالیبره شده است.

اتوکلاو



اتوکلاو دستگاهی است که با استفاده از بخار آب تحت فشار عمل استریلیزاسیون را انجام می دهد. در هنگام کار با این دستگاه به نکات زیر توجه نمایید:

- سطح آب درون دستگاه نباید از انتهای پائین دیگ بالاتر رود.
- پیچهای درب را باید کاملاً محکم بست. برای این منظور باید پیچهای روبروی هم بسته شود تا درب دستگاه به طور یکنواخت محکم شده و بخار آب از آن خارج نشود.
- استفاده از دماهای بیشتر از میزان لازم و مدت زمانی تر تفاوتی در نتیجه حاصل ندارد.
- بهتر است جهت جلوگیری از تشکیل رسوب در دستگاه اتوکلاو، از آب مقطر استفاده نمایید.
- به طور معمول برای استریلیزاسیون ، 20 دقیقه دمای 121 درجه کافی است .
- ظروف دارای محلول را نباید پر کرد و حداقل یک سوم ظرف باید خالی باشد.
- درب ظروف مخصوصاً آنهایی که حاوی محلول هستند را کاملاً نبندید. بلکه مقدار آن را شل نموده تا بخار آب ایجاد شده از آن خارج گردد.
- پس از اتمام زمان لازم برای استریل کردن نمونه ها جهت باز کردن درب دستگاه بصورت زیر عمل کنید:
منبع حرارت را خاموش کنید و دریچه خروج بخار را آهسته باز نمائید مخصوصاً اگر محلول داخل اتوکلاو دارید این عمل خیلی به آهستگی باید انجام گیرد. تا فشار داخل دستگاه به صفر برسد و پس از آن درب دستگاه را باز نمایید.

آون



- از ریختن هر نوع مایعات در داخل دستگاه خودداری نمایید و در صورتی که این اتفاق افتاد. بلافاصله دستگاه را از برق کشیده و با پارچه نخی مرطوب سینی ها و جداره ها را پاک نمایید.
- هنگامی که دستگاه روشن است از حرکت دادن آن خودداری نمایید.
- دستگاه باید بر روی سطح صاف قرار گیرد.
- حتماً توجه داشته باشید که در هنگام کار با دستگاه درب آن بسته باشد.

- بهتر است پس از ضد عفونی کردن وسایل آزمایشگاهی مدتی صبر نمایید تا دمای وسایل کاهش یابد در صورتی که می خواهید وسایلی که هنوز داغ هستند، از آون خارج نمایید. حتماً از دستکش محافظ استفاده نمایید و هنگام انتقال وسایل آنها را در یک سینی گذاشته و جابجا نمایید.
- برای ضد عفونی کردن وسایل حتماً به حجم مفید دستگاه توجه نموده و از قرار دادن وسایل بیش از ظرفیت دستگاه خود داری نمایید در این وضعیت ممکن است وسایل کاملاً استریل نگردند.
- پس از تنظیم درجه حرارت دستگاه جهت اطمینان از عدم تغییر درجه تنظیم شده درجه تنظیم حرارت را با پیچ مخصوص آن قفل نمایید.

سانتریفوژ



- دستگاه های سانتریفوژ بسیار حساس و در عین حال می توانند خطر ناک باشند. هرگز دستگاه را از جای خود تکان ندهید. در صورت آلودگی دستگاه حتماً بعد از اتمام کار آن را تمیز کنید. بهتر است روتور را فقط با اتانول 70٪ و آب مقطر شست و سپس خشک کرد. در صورت قفل شدن دستگاه به دلیل قطع برق یا هر عامل دیگر مسئول دستگاه یا آزمایشگاه را خبر کنید. فقط زمانی که سانتریفوژ به دور مد نظر شما رسید دستگاه را ترک کنید.
- لوله های مقابل هم به طور دقیق بالانس وزنی شده باشند. خصوصاً هنگامی که با دستگاه اولتراسانتریفوژ کار می شود در حد میلی گرم نیز بایستی لوله ها بالانس گردند.
- پس از هر بار سانتریفوژ کنترل دستگاه از نظر احتمال آلودگی امری ضروری است.
- انتخاب سنجیده دستگاه سانتریفوژ و روتور مناسب بر اساس شرایط کار (از نظر سرعت، زمان، دما و حجم و تعداد نمونه) می باشد.
- در صورت شنیدن صدای نامتعارف از دستگاه سریعاً سرعت را به صفر رسانده و به بالانس وزنی لوله ها توجه فرمایید.
- در ابتدای setting یک دستگاه سانتریفوژ، تراز دستگاه بایستی بطور دقیق انجام شود و فاصله از دیوارهای مجاور نیز بسیار حائز اهمیت است.
- در هنگام روشن بودن سانتریفوژ های یخچال دار ، چون کمپرسور در حال کار می باشد. درب دستگاه حتماً بسته باشد.
- تا زمانی که سانتریفوژ به rpm مورد نظر نرسیده است کنار سانتریفوژ بمانید و در صورت ایجاد صدای غیر عادی یا هرگونه اشکال دیگر در دستگاه فوراً دکمه stop را فشار دهید.

- اگر بخاطر قطع شدن برق و یا هر گونه اشکال دیگر، درب میکروسانتریفوژ قفل شده و نمونه ها در داخل سانتریفوژ جا مانده باشند، باید قفل آن بطور مکانیکی باز شود که برای این منظور با مسئول دستگاه تماس بگیرید.

- اگر مایع وارد روتور یا bucket اولتراسانتریفوژ می شود، آن را فوراً خارج کنید برای این کار فقط عوامل تمیز کننده خنثی و Disinfectant (مثل اتانول 70 درصد) باید استفاده شود. پس از تمیز کردن آن را با آب مقطر شسته و کاملاً خشک کنید. بطور خاص مایعات قلیایی و محلول های غلیظ سالیین اجسام aluminum, anodized را مورد حمله قرار میدهند و نباید برای سانتریفوژ استفاده شوند.

- برای تبدیل rpm و g در سانتریفوژ به یکدیگر از فرمول زیر استفاده کنید.

$$G = RCF = 1.12r(RPM/1000)^2$$

$$RPM = \frac{g \times 10^5}{1.118 \times r}$$

R = شعاع روتور بر حسب سانتی متر

RCF = Relative centrifugal force

18- اگر ماکزیمم توانایی دستگاه شما کمتر از rpm مورد نظرتان است می توان با استفاده از فرمول زیر زمان سانتریفوژ را افزایش داد.

$$\frac{RPM_2}{RPM_1} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

انکوباتور و انکوباتور CO2



- بعد از مشخص کردن مکان انکوباتور باید تمام محل های اتصال گاز و آب را در دستگاه که موجب شوک و صدمه به دستگاه می گردد را کنترل کنید.

- هنگامی که سیلندر متصل می باشد از کار کردن با سیفون سیلندر خودداری کنید.



- بعد از وصل کردن تنظیم کننده سیلندر گاز CO2 فشار گاز در مانومتر اولیه کنترل گردد.

- هنگامیکه درجه حرارت انکوباتور بر روی 37 تنظیم می باشد درجه حرارت محیطی نباید از 32 درجه بیشتر باشد.

- از گذاشتن مواد فرار یا قابل اشتعال (اتر بنزین الکل پروپان) در انکوباتور خودداری کنید.

- از آب تقطیر شده یا خالص برای پر کردن محفظه آب جهت ایجاد رطوبت استفاده کنید و سطح آب را در محل ذخیره همیشه کنترل شود استفاده از مقادیر کم سولفات مس و یا ساولون برای جلوگیری از رشد قارچها و کپک ها در آب داخل انکوباتور مناسب است.

- ظروف کشت سلول یا پلیت های باکتریها را با فاصله از یکدیگر قرار دهید تا جریان هوا به خوبی صورت گیرد. اگر فاصله این ظروف کم باشد تعدیل دما و گاز در بین آنها به خوبی صورت نمی گیرد.

- همیشه مراقب باشید که درب داخلی انکوباتور خوب بسته شده است.

- قبل از برداشتن فلاسک های کشت سلول یا پلیت ها باکتری ، از دستکش های لاتکس استفاده نموده و حتما دست ها را ضد عفونی نمائید.

- برای تمیز کردن دستگاه از ریختن آب روی آن خودداری کنید.

- هنگامی که می خواهید انکوباتور را تمیز کنید از برس اسید، بنزن، تینر استفاده نکنید این عمل باعث از بین رفتن رنگ دستگاه و صدمه به پوشش آن می شود همچنین قسمت های پلاستیکی ممکن است دچار تغییر شکل شوند. هیچوقت از مواد شیمیائی فرار مانند بنزن در قسمت های پلاستیکی استفاده نکنید مواد دترجنت بهترین انتخاب برای شستشوی دستگاه می باشند.

- برای تمیز کردن داخل دستگاه از محلول سدیم کلراید یا محلول های هالوپن دار استفاده نکنید که باعث خوردگی دیواره دستگاه می شود.

- از محلول های قلیائی یا اسیدی قوی استفاده نکنید.

- سنسور CO₂ در انکوباتورهای کشت سلولی تحت تاثیر میزان رطوبت بوده و پائین آمدن رطوبت باعث بالا رفتن میزان گاز در دستگاه می شود تمیز نمودن مرتب این سنسور با الکل 70 درصد یا ایزوپروپیل الکل ضروری است.

- هنگام استفاده از الکل جهت تمیز نمودن داخل انکوباتور دقت لازم را بعمل بیاورید. بویژه اگر انکوباتور با الکل در درجه حرارت های بالا تمیز شود. در این شرایط الکل بخار شده تمام فضای داخل انکوباتور را فرا گرفته و ممکن است خطر انفجار روی دهد بنابراین تمام الکل باقی مانده را به خوبی پاک کنید.

- برای جلوگیری از آلودگی در انکوباتورها قفسه ها و دیواره دستگاه همواره باید خشک باشد. در اثر باز ماندن درب دستگاه به مدت طولانی رطوبت موجود در انکوباتور بصورت قطرات آب در آمده و این قطرات روی قفسه و دیواره ها باعث رشد باکتریها، قارچها و مخمرها می شود و در این موارد آب موجود را کاملا خشک کنید و محل را به خوبی ضد عفونی نمایید. بخصوص اگر مقداری از محیط کشت روی قفسه یا داخل انکوباتور ریخته است. به همین خاطر بیش از اندازه فلاسک های کشت را با محیط پر نکنید زیرا در اثر تکان خوردن، این محیط ها داخل انکوباتور ریخته و محل مناسبی را جهت رشد عوامل آلوده کننده بوجود می آورد.

- در صورت دیدن آلودگی در فلاسک های کشت، بلافاصله تمام کشت ها را خارج نموده و داخل انکوباتور را بخوبی با الکل 70 درصد ضد عفونی نمائید. قفسه ها را نیز می توانید در داخل فور قرار داده تا استریل گردند.
- تعویض بموقع ظرف آب داخل دستگاه در انکوباتورهای کشت سلولی بسیار ضروری است.

لامینار میکروبی و کشت سلول



- داخل هود را با الکل 70 درصد پاک کنید.
- در صورت نیاز، به مدت حداقل 15 دقیقه چراغ UV داخل هود را روشن نمائید.
- بعد از خاموش کردن UV ، هود را روشن نموده و 5 دقیقه صبر نمایید.
- جهت جلوگیری از هر گونه آلودگی، از رفت و آمدهای اضافی در هنگام کار خودداری نمایید و وسایل و مواد مورد احتیاج را قبلاً در اتاق کشت و در کنار هود آماده نمائید.
- از جمع نمودن وسایل در زیر هود برای جلوگیری از ایجاد اختلال در جریانات هوایی خودداری کنید.
- تمام وسایلی که لازم است به داخل هود برده شوند باید با الکل ضد عفونی شوند و بخوبی با یک دستمال تمام سطوح وسایل و ظروف با الکل تمیز گردند.
- از کار کردن همزمان با فرد دیگر در مواقع غیر لازم خودداری کنید .
- از انجام حرکات سریع و ناگهانی دستها در داخل هود خودداری کنید.
- پوشیدن دستکش های لاتکس در هنگام کار ضروری است زیرا می توانید به راحتی این دستکش ها را به علت نداشتن خلل و فرج با الکل ضد عفونی کنید و متعاقباً الکل برای دست ها نیز ضروری دنبال نخواهد داشت.
- در صورت ریخته شدن مواد و محیط های کشت حتماً ناحیه مزبور را بلافاصله با دستمال آغشته به الکل خوب تمیز و پاک کنید.
- پس از اتمام کار تمام فضای داخلی و سطوح را با الکل 70 درصد تمیز کنید.
- در مواقعی که از هود استفاده نمی کنید، حتماً درب پائین هود را ببندید. بسته بودن درب اتاق کشت نیز بسیار مهم است.

- در موردی که با مواد لکتوتوکسیک کار می کنید، استفاده از عمل تدخین یا دودزدائی (Fumigation) با یکی از مواد ضد عفونی کننده مانند فرمالین مناسب است.

- به دلیل استفاده از انواع رده های سلولی در کشت سلول که ممکن است میزبان طبیعی یا آلوده به میکروارگانیسم های خطر ساز باشند، حتماً وسایل مصرفی و زباله های باقی مانده محیط یا Reagent را بطور جداگانه اتوکلاو نماید و از انباشته شدن آنها در اتاق کشت خودداری کنید.

هودهای شیمیایی

- درب جلوی خود را همیشه در پائین ترین سطح خود نگه دارید که در این صورت بهترین محافظت در برابر خارج شدن هوای داخل هود به بیرون است.
- وسایل مورد نیاز را به گونه ای درون هود قرار دهید که محل های جریان هوا را مسدود نکرده باشند و همچنین از قسمت انتهایی هود که محل خروج هوا بوده، بدور باشند.
- حداکثر 8 سانتی متر از داخل لبه خارجی هود به بعد کار نماید و در هنگام استفاده از مواد شیمیایی و یا وزن کردن آنها دست ها در حد امکان در آخرین وضعیت در داخل هود قرار دهید.
- در مواقعی که اطمینان کامل به کارائی مناسب هود ندارید می توانید با یک تکه یخ خشک هود را مورد امتحان قرار دهید در این حالت درب جلوی هود را در پائین ترین وضعیت خود قرار دهید هنگامی بخارات متساعد شده از یخ خشک کمتر در محوطه داخلی هود پخش و بیشتر به طرف مجاری خروج هوا حرکت کنند می توانید از کارائی هود مطمئن باشید.

ورتکس - اسپین



- پیش از استفاده از دستگاه های ورتکس - اسپین رومیزی از محکم بودن بخش چرخنده آن اطمینان حاصل کنید.
- سعی کنید حتی الامکان به صورت تراز از آن استفاده کنید. بطور مثال از اسپین کردن یک ویال که در مقابل آن یک ویال دیگری قرار نداده اید، خودداری فرمایید.
- در هنگام ورتکس کردن از محکم بودن در ویال و غیر قابل نشت بودن آنها مطمئن شوید. زیرا نشت مواد باعث ایجاد اشکال در آزمایش شما و بروز مشکلات ایمنی می گردد.

کپسول های گاز فشرده

- برای جلوگیری از آسیب های مربوط به گازهای فشرده شامل خفگی انفجار و آتش سوزی توجه به نکات زیر ضروری است:
- در حالی که کپسول را به کمک تسمه یا زنجیر بسته اید در موقعیت عمودی جابجا کنید.
 - در هنگام جابجایی سرپوش محافظ را در بالای کپسول قرار دهید.
 - از چرخ های مخصوص برای جابجایی سیلندر استفاده کنید و با تسمه یا زنجیر سیلندر را به چرخ ببندید.
 - هنگامی که از سیلندر استفاده نمی کنید شیر بالای آن را بسته نگاه دارید.
 - سیلندر را در مسیر راه و نزدیک در قرار ندهید.
 - سیلندر را از نور خورشید و منابع گرمایی و رطوبت دور نگه دارید.
 - در آزمایشگاه کوچکترین اندازه ممکن را برای سیلندر انتخاب کنید.
 - از وارد شدن ضربه به سیلندر جلوگیری کنید.
 - برای هر گاز از رگولاتور ویژه همان گاز استفاده کنید.
 - برای امتحان نشت احتمالی اتصال ها از آب صابون یا محلول های مناسب دیگر استفاده کنید.
 - دستور العمل همراه آن را برای موارد ایمنی حتما مطالعه کنید.
 - برای نگهداری کپسول های گاز به سازگاری گاز توجه کنید.

وسایل شیشه ای

- از گذاشتن وسایل شیشه ای درجه بندی شده ای که به منظور حجم سنجی های دقیق به کار می رود، در آون خودداری کنید. زیرا گرم و سرد شدن های متوالی از دقت درجه بندی آنها می کاهد.
- از نوشتن یادداشت روی درجه بندیهای ظروف اجتناب کنید زیرا ممکن است هنگام پاک کردن یادداشت ها، درجه بندیها نیز پاک شوند.
- پس از اتمام کار ظرف مورد استفاده را با روش مناسب کاملاً تمیز نموده و یادداشت روی آنرا پاک کنید.
- برای شستشوی ظروف شیشه ای از اسفنج یا پارچه نرم استفاده کنید.
- هنگامیکه در نظر دارید از یک ظرف شیشه ای تحت شرایط خلا استفاده کنید یا آنرا حرارت دهید، ابتدا از سالم و بدون ترک بودن آن اطمینان حاصل کنید. در غیر این صورت خطرات جدی شما و اطرافیانتان را تهدید خواهد کرد.
- برای شستشوی ظروف خیلی کثیف باید از خیساندن شبانه در محلول اسید کرومیک استفاده شود.
- اگر احتمال می دهید که یک ظرف شکسته یا ترک خورده قابل تعمیر است با رعایت نکات ایمنی آنرا به شیشه گری منتقل کنید و در غیر این صورت آنرا در ظروف مخصوص اجسام نوک تیز و برنده قرار دهید.

میکروپیپیت

- میکروپیپیت ها از جمله وسائل مهم کار در آزمایشگاه می باشند. هرگز از میکروپیپیت خارج از محدوده مشخص شده آن نباید استفاده کرد. همچنین نباید میکروپیپیت را طوری نگه داشت که محتویات داخل تیپ وارد میکروپیپیت شوند. حجم داخل تیپ را باید با چشم کنترل کرد. هنگام برداشتن مواد از داخل ظرفهایی مثل فالكون باید احتیاط کرد که لوله سمپلر به دیواره ظرف برخورد نکند تا آلودگی از این طریق منتشرشود. هر میکرو پیپیت لازم است هر از چند گاهی کنترل و تنظیم شود. نوک سمپلرهای مصرف شده باید به طور کامل و از سمت نوک در محلول ساولن 10٪ غوطه ور شوند. بیرون ماندن نوک سمپلرها و خشک شدن آنها می تواند منجر به تولید آئروسول هایی شود که آلودگی محیط کار را به دنبال دارند. نوک سمپلرها باید بعد از اتوکلاو دفع شوند.

فصل سوم

راهنمای ایمنی کار با مواد شیمیایی

برگ اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی <<MSDS>>

دسترسی به MSDS یک ماده شیمیایی از طریق لینکهای موجود در وب سایت واحد ایمنی و سلامت امکان پذیر است. قبل از کار کردن با هر ماده شیمیایی ابتدا با استفاده از MSDS آن با خطرات و نکات ایمنی مربوطه باید آشنا شد. برگه های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی حاوی اطلاعاتی است که عبارتند از: نام ماده شیمیایی - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی - سمیت آن - شیوه صحیح جابجایی و نگهداری آن - روشهای صحیح اقدامات اورژانسی اولیه و ...

به طور کلی یک MSDS حاوی اطلاعات گوناگونی می باشد که تعدادی 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
- اطلاعات لازم در مورد جابجا کردن آن
- سایر اطلاعات

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 موردنیاز به صورت محلول های آماده خریداری گردد.
- در صورت امکان، پودر موردنظر 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.

- الف- در صورت امکان از ترازویی که در محفظه سربسته است استفاده شود، تا گردوغبار در هوا پخش نگردد.
- ب- در صورت امکان با انتقال ترازو به هود شیمیایی یا هود بیولوژیک، توزین در زیر هود انجام گیرد.
- ج- برای انتقال ماده شیمیایی از ظرف به ترازو اسپاتول مناسب استفاده شود. از ریختن یا پاشیدن پودر هنگام توزین اجتناب کنید
- د- همیشه هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک از تجهیزات محافظت شخصی استفاده شود.
- ه- بعد از اتمام کار سطوح آغشته به مواد شیمیایی را به طرز صحیح تمیز نمایید. 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.

انبار کردن مواد شیمیایی

شیوه صحیح نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه همیشه یکی از مطالب بسیار با اهمیت است. مواد شیمیایی که به شیوه ناصحیح در کنار همدیگر نگهداری می شوند 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 می شود.

رعایت نکات ذیل می توان 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 نمایید.
- از نگهداری موادی که با آب واکنش می دهند در اطراف سینک دستشویی یا نزدیکی محلولهای آبی خودداری کنید.
- از نگهداری اسیدها در مجاورت موادی که در تماس با آنها گازهای سمی تولید می کنند 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- ترکیبات آلی ریز یا 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 کاربید-بنزن - پودر فلزات-ترانتین
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
سیانیدها	اسیدها
محلولهای قابل اشتعال	نیترات آمونیوم- اسید کرمیک (H ₂ CrO ₄) پراکسید هیدروژن- اسید نیتریک- سدیم پراکسید- هالوژنها
هیدروکربن ها (مانند: بوتان- پروپان- بنزین)	فلئور- کلر- برم- اسید کرمیک- پراکسید سدیم- سایر عوامل اکسید کننده
اسید هیدروسیانیک	قلیا
اسید هیدروفلئوریک	پرمنگنات پتاسیم- اسید سولفوریک
سولفید هیدروژن	اکسیدهای فلزی - پودر مس- عوامل اکسیدکننده
هیپوکلریت ها	اسیدها- زغال فعال- آمونیاک
ید	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

مشابه کلرات ها	پرکلرات ها
عوامل کاهنده مانند : استیک انیدرید- بیسموت و آلیاژهای آن- الکاها- کاغذ - پشم- گریس- روغنها	پرکلریک اسید
هوا- اکسیژن- قلیاها- هالوژنها- اکسیدهای هالوژن- عوامل اکسیدکننده	فسفر (سفید)
تتراکلرید کربن- دی اکسید کربن - آب	پتاسیم
گلیسرول- اتیلن گلیکول- بنز آلدئید- سایر عوامل کاهنده -اسید سولفوریک	پرمنگنات پتاسیم
تتراکلرید کربن- دی اکسید کربن- آب	سدیم
تانول- متانول- اسید استیک گلاسیال- استیک انیدرید- بنز آلدئید- کربن دی سولفید- گلیسرین- اتیلن گلیکول- اسیتل استات- متیل استات -فورفورال	پراکسید سدیم
اسیدها	سولفیدها
پرمنگنات ها- آب - محلولهای آبی- عوامل کاهنده- کلرات ها -پرکلرات ها- اسید نیتریک	سولفوریک اسید

توضیح علائم روی بسته مواد



ذخیره سازی مواد یا محلولهای پایه در آزمایشگاه

در روی بطری و یا بسته بندی مواد، حداقل اطلاعات زیر درج شوند:

1. نام ماده
2. غلظت
3. نام سازنده و نام تهیه کننده
4. تاریخ تهیه
5. تاریخ انقضاء یا مدت پایداری
6. نوع خطر

راهنماهای عمومی کار با نانومواد

با توجه به عدم اطمینان از سطح ریسک ، دانشجویان باید رویکرد پیشگیرانه ای را در کار با نانوذرات در پیش گیرند. سه اصل اساسی در مورد تماس با این ذرات عبارتند از استنشاق نانو ذرات هوابرد ، تماس پوستی با این ذرات و هضم آن ها می باشد که با در نظر گرفتن این سه اصل می توان پتانسیل تماس این ذرات را کاهش داد.

اصول اساسی

عملیات های آزمایشگاهی باید به گونه ای باشد که از احتمال خطر تماس با این ذرات به طور استنشاقی بکاهد برخی از این راه کار ها عبارتند از :

- نانو ذراتی که به صورت پودر خشک می باشند از نظر خطر استنشاقی در سطح بالایی قرار دارند و باید در حین تولید این مواد مواظب بود که غلظت آن به صورت هوابرد به حداقل رسیده و حتی امکان تماس آن با پوست کاهش یابد.
- سوسپانسیون های این مواد از نظر خطر استنشاق در سطح پایین تری از نانو ذرات به صورت پودر خشک قرار دارند اما باید به خطرات پوستی آن توجه کرد.
- این مواد نباید به صورت آزاد در محیط قرار گیرند و باید به صورت: 1- آنها را در یک ماتریس محدود نگهداری شود ، 2- سوسپانسیون 3- در ظروف مهر و موم شده محافظت شوند .

- توجه به خصوصیات خطرات بالقوه این گونه مواد و فرایند تولید و ایجاد مواد جدید در اثر واکنش این مواد با یکدیگر نیز در این زمینه مهم می باشد.
- استفاده از وسایل و تجهیزات حفاظت فردی توصیه می گردد.
- در جاهایی که مواد نانو ذرات تولید می شوند و یا دستکاری های مهندسی روی این مواد انجام می شود باید از هود و دستکش و جعبه استفاده کرد.
- در هنگام استفاده و یا کار کردن با هود باید از حرکات تند و سریع که باعث پراکنده شدن این مواد می شود، اجتناب کرد.
- خروجی هود نباید به طور مستقیم وارد هوا شود. بلکه پس از گذر از یک فیلتر HEPA ، می توان وارد هوا کرد. در مقیاسهای گسترده تر می توان از یک سیستم تهویه موضعی استفاده کرد.
- پس از انجام کار محل کار باید تمیز و همه وسایل در سر جای خود قرار داده شوند که برای تمیز کردن آن می توان از مکش کردن با جاروبرقی که مختص برای این مواد در نظر گرفته شده اند به کار برد.
- مناطقی که انتظار می رود که تحت تاثیر مواد نانو قرار گرفته اند باید تعیین شوند و توسط وسایلی به طور موقت محدود شده یا با ابزارهای دیگر جلوی ورود افراد را به ناحیه گرفت.
- برای تمیز کردن محوطه آلوده از روش تر استفاده کنید. چون تمیز کردن به روش خشک سبب انتشار بیشتر نانوذرات به محیط خواهد شد. از مکنده های مجهز به فیلترهای HEPA نیز می توان استفاده کرد. لازم به ذکر است استفاده از هوای تحت فشار ممنوع می باشد.
- مطمئن شوید فیلترهای HEPA به درستی نصب شده و کیسه ها و فیلترها در زمانهای توصیه شده ، از سوی سازنده تعویض شده اند. در صورت استفاده از مکنده های ویژه جمع آوری نانومواد با فیلترهای HEPA ، روی آنها برچسب " قابل استفاده فقط برای تمیز کردن ریخت و پاش نانومواد " نصب گردد. جهت ثبت نوع مواد جمع آوری شده و جلوگیری از ترکیب احتمالی نانومواد ناسازگار در دستگاه مکنده و فیلترها از یک کارت بر روی دستگاه مکنده استفاده نمائید.
- انتقال نمونه های نانوذرات بین ایستگاه های کاری در ظروف در بسته باشد، جلوگیری از برخورد این مواد با پوست، در صورتی که این مواد به شکل پودر می باشند استفاده از ماسک های اکسیژن و هود با جریان لامینار توصیه می شود.

- استفاده از شلوار و پیراهن استین بلند، کت آزمایشگاهی یک بار مصرف، استفاده از دستکش های لاتکس و نیتریل هنگامی که فرد با نانو ذرات پودری و یا مایع شکل کار می کند دستکش های آلوده پس از استفاده باید در یک پلاستیک بزرگ ریخته و در ناحیه از محل کار قرار داده شوند.
- لباسهای کثیف و آلوده به نانوذرات به هیچ وجه نباید جهت شستشو به منزل یا خارج از محیط کار منتقل شوند و تجهیزات لازم برای تمیز کردن بهداشتی و ایمنی لباسهای کثیف و آلوده باید در محیط آزمایشگاه فراهم گردد. همچنین کمدهای لباسهای شخصی و لباسهای کار با مواد نانو مجزا از هم و در دو مکان جدا باشد.
- عینک های ایمنی و شیلد های صورت باید به گونه ای استفاده شوند که تمام قسمت های در معرض را بپوشانند باید به این نکته توجه کرد که شیلد به تنهایی نمی تواند حفاظت کافی را داشته باشد.
- در مواقعی که باید از ماسک های اکسیژن استفاده شود، این ماسک باید حداقل دارای یک ماسک کوچک و یک محفظه اکسیژن از نوع P-100 دارا باشد. از ماسک هایی با فیلتر N95 نیز می توان استفاده نمود.
- برچسبی باید بر تمام ظروف حاوی نانو مواد قرار داده شود. علامت احتیاط به همراه توضیحات فنی و شماره تماس و ذکر خطر احتمالی در آن قید شود.
- تمام نانو ذرات مصرف شده باید در کانتینر هایی که دارای برچسب و محفوظ از خطر هستند جمع آوری شوند. این برچسب ها باید شامل کلمه زباله و نانوذرات باشد.
- دستمال های مرطوب، کاغذها و مواردی که اغشته به مواد نانو ذرات هستند، را باید در کیسه های پلاستیکی قرار داده و سپس یک کیسه دیگر روی آن کشیده و با یک گره محکم و یا مهر و موم کردن آنها از پراکنده شدن حفظ کرد. نانو ذرات باید پس از جمع آوری طبق استاندارد ها دفع شود.
- برای جذب کردن مواد نانو مایع، می توان در محل گذر یک حصیر یا بوریا قرار داد تا افراد هنگامی که می خواهند از آن منطقه خارج شوند تمیز و پاکسازی گردند.

فصل چهارم

نکات مهم برای فعالیت در آزمایشگاه نگهداری و جراحی حیوانات

استفاده از حیوانات در پژوهش‌های دارویی و درمانی کمک بسیاری در حل مشکلات مرتبط با سلامت انسان کرده است. رسالت انسانی بشر اقتضای می‌کند در تمامی مراحل این پژوهش‌ها سعی کند که تا حد ممکن حقوق حیواناتی که یاری دهنده انسان در دستیابی به روش‌های تشخیصی و درمانی هستند، حفظ گردد.

در آزمایشگاه نگهداری حیوانات به نکات زیر توجه نمایید.

1- تهویه مناسب محل نگهداری حیوانات رعایت گردد.

2- محل نگهداری حیوانات به تناوب مورد بازرسی قرار گیرد.

3- درب آزمایشگاه پس از انجام کار روزانه خود، قفل گردد.

4- تنها اشخاصی که از خطرات احتمالی آگاهی داشته و واجد شرایط هستند (نظیر دریافت کردن واکسنهای مناسب) می‌توانند وارد حیوان خانه شوند.

5- حیواناتی که در کار پژوهشی در نظر گرفته نشده اند، نباید در حیوان خانه نگهداری شوند.

6- مواد آلوده ای که در محلی به دور از آزمایشگاه آلودگی زدایی می‌شوند باید قبل از خروج در ظروف درب دار بادوام حمل شوند.

7- سرنگها و سر سوزنها باید بلافاصله در ظروف مقاوم قرار گرفته و آلودگی زدایی شوند (ترجیحاً با اتوکلاو).

8- روی قفس حیوان مواردی چون گونه حیوانات، عاملی که با آن کار می‌شود، نام و شماره تلفن دانشجو و سایر موارد مورد نیاز یادداشت گردد.

9- در هنگام حضور در آزمایشگاه باید از روپوش استفاده کرد.

10- مراقبت خاصی جهت جلوگیری از آلوده شدن با میکرو ارگانیسم های نوترکیب باید به عمل آورد و در موقع کار با حیوانات و هنگامی که تماس با عوامل آلوده کننده اجتناب ناپذیر است، باید از دستکش استفاده کرد.

11- هر اتفاقی که منجر به رها شدن ارگانیسم های حاوی DNA نوترکیب در محیط و یا آلوده شدن حیوانات و کارکنان آزمایشگاه با آنها گردد باید بلافاصله به مسئول حیوان خانه و یا مسئول ایمنی گزارش شود.

12- تمام نوزادانی که به نوعی مهندسی ژنتیک بر روی آنها انجام شده باید تا 72 ساعت پس از دنیا آمدن علامت گذاری شوند.

13- برای انجام تزریقات یا کشیدن مایعات از بدن حیوانات از سرنگهای یک بار مصرف و متصل به سوزن استفاده شود . نباید سوزن را پس از مصرف خم کرد، شکست یا در غلاف آن قرار داد. سوزن و سرنگ باید سریعاً در ظرف مخصوص ظروف تیز و برنده قرار گیرند و آلودگی زدایی شوند.

14- در صورتی که امکان انتقال آلودگی (میکروارگانسیم، DNA نو ترکیب و غیره) توسط عواملی نظیر بند پایان و سایر راهها وجود دارد باید دقت کافی جهت جلوگیری از انتشار آن به عمل آید.

15- افرادی که با مواد و حیوانات دارای DNA نو ترکیب کار می کنند باید پیش از خروج، دستهای خود را بشویند.

16- شرایط نگه داری حیوانات باید مطابق با قوانین حمایت حیوانات باشد.

17- پنجره هایی که در آزمایشگاه باز می گردد، باید دارای توری باشند.

18 - نکات اخلاقی نگهداری و جراحی حیوانات رعایت گردد.

فصل پنجم

دفع ضایعات آزمایشگاهی

- سعی کنید ضایعات آزمایشگاهی را از ابتدا با محدود کردن مقادیر مواد خریداری شده به حداقل برسانید.
- ضایعات شیمیایی را تفکیک کرده و برای دفن آماده نمایید.
- همه ضایعات را با بسته بندی مناسب دفن کنید.

دفع پس ماندهای مواد شیمیایی سمی

قبل از دفع، لازم است با به کارگیری شیوه های مختلف، مواد شیمیایی فعال و خطرناک را بی اثر کرد. به طور مثال: محلول 10 تا 20 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 آمید و TEMED، به نوع ژل آن که غیر سمی است تبدیل و آنرا در سیکل زباله های شهری قرار داد.

برای سمزدایی 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 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. این ماده سمی در 650° تجزیه خواهد شد.

دفع پس ماند های مواد شیمیایی سرطانزا

قبل از دفع، لازم است با به کارگیری شیوه های مختلف، مواد شیمیایی 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 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 رادیو اکتیو

آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی که با مواد پرتوزا (رادیواکتیو) کار می‌کنند باید با کسب اجازه از مسئول بهداشت فیزیک آن مجموعه و تحت نظارت نماینده معرفی شده از طرف وی که معمولاً از سازمان انرژی اتمی است شروع به فعالیت نمایند.

در چنین آزمایشگاه‌هایی، افراد موظفند یک دستگاه حساس به تشعشعات مواد پرتوزا (Film bag) به خود نصب کنند تا میزان دریافتی آنان از تشعشعات مختلف مواد پرتوزا در این دستگاه ثبت شود.

برای حفظ سلامتی افراد، یک حد مجازی از طرف سازمان انرژی اتمی برای این مواد پرتوزا تعیین شده است. این افراد باید هر شش ماه یکبار به آزمایشگاه‌های تشخیص طبی مراجعه و یک آزمایش کاملی را بدهند.

در صورت ریخت و پاش (Splash) مواد پرتوزا در محیط آزمایشگاه، ضمن شناسایی محل ریزش مواد توسط دستگاه‌های حساس گایگر (Gaiger) با اسپری کردن مواد پاک کننده بسیار قوی در محل آلودگی، با دستمال‌های مخصوص جاذب رطوبت (Pad) مواد آلاینده را پاک کرده، پس از اطمینان از رفع آلودگی توسط دستگاه گایگر، آن پدها را به سازمان انرژی اتمی انتقال می‌دهند تا با تدابیر ویژه‌ای آن مواد پرتوزا بی‌اثر 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 حلال های سنگین آلی ، فنل ، پروپیلن اکساید، گلو تار آلدنید ، فرم آلدنید ، پارا فرم آلدنید ، زایلن و..... جمع آوری کنترل شده ای در محیط و مکان های متفاوت باید صورت گیرد وبا همکاری سازمان های تحت قرارداد با سازمان محیط زیست و

انرژی اتمی، آنها را از محل آزمایشگاه دور ساخت.

مواد شیمیائی واکنش گر

ردیف	نام ماده شیمیایی	مواد شیمیایی ناسازگار با اثرات متقابل
1	اسید سولفوریک	کلرات، پرکلرات، پرمنگنات و آب
2	نیتریک اسید	استیک اسید، کرومیک اسید، آنیلین، کربن، هیدروژن سولفید
3	استن	مخلوط اسید سولفوریک و اسید نیتریک
4	هیدروژن پراکساید	غالب فلزات و املاح آن، مواد آلی مثل آنیلین و نیترومتان
5	آنیلین	نیتریک اسید، پراکسید هیدروژن
6	گلیسرین	آمونیاک، استیلن، بوتادین، کاربید سدیم، مشتقات نفتی
7	سدیم، پتاسیم و لیتیم	تتراکراید کربن، انیدرید کربنیک و آب
8	جیوه	استیلن، هیدروژن
9	ید	استیلن و آمونیاک

دفع پس ماندهای مواد شیمیائی خورنده

این مواد شامل ترکیبات ذیل میتوانند باشند: مواد معدنی (اسید های غلیظ نیتریک و سولفوریک، سود، آمونیاک و...) و مواد آلی (فرمالدئید، اسید پیکریک و...) در جداول پیوست نحوه پاکسازی سریع آنها از محیط های آزمایشگاهی آورده شده است:

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

مواد احیا کننده از سودا و بی کربنات سدیم استفاده کنید.
