

ایمنی زیستی

دکتر امیرعباس مینایی فر

عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور

علوم مختلف امروزه شاهد پیشرفت های سریع و متنوعی هستند، از اینرو در جریان این روند پیشرو، شاهد تولد علوم جدید نیز می باشیم، علومی که حاصل اشتقاق علوم گسترده شده قدیمی می باشند. ایمنی زیستی نیز از جمله علوم جدیدی است که طی دهه های اخیر به دلیل گسترش موضوعات زیستی و آزمایشگاهی از حالتی جنبی، فرعی و صرفاً دستوراتی به شکل دانشی مستقل در حال تکوین در آمده است. با توجه به اهمیت حفظ سلامت کارکنان آزمایشگاهی و اهمیت حفظ محیط زیست، نیاز به منبعی علمی و مدون برای آشنایی با نکات ایمنی و حفاظتی کار در آزمایشگاه های علوم زیستی و علوم آزمایشگاهی احساس می شود از اینرو برآن شدم تا کتابی هرچند مختصر اما مفید و در برگیرنده نکات ضروری و حیاتی به رشته تحریر درآورم تا بخشی از اطلاعات و آموزشهای مورد نیاز کاربران آزمایشگاهی را فراهم نماید.

امید است این اثر برای خوانندگان مفید واقع شود.

امیرعباس مینایی فر

۱۳۹۴

فهرست

۷	 مقدمه
۷	 تعریف ایمنی زیستی
۷	 ایمنی آزمایشگاهی
۷	 تاریخچه ایمنی زیستی
۹	 دستورالعمل حفاظت و ایمنی کارکنان
۹	 مصرف دخانیات
۹	 تماس دست
۹	 شست و شوی دست ها
۱۰	 خوردن و آشامیدن
۱۰	 استفاده از دستکش
۱۱	 دستکش لاتکس
۱۲	 دستکش نیتریل
۱۲	 دستکش وینیل
۱۳	 محافظت از چشم و صورت
۱۳	 شست و شوی چشم
۱۴	 لباس کارکنان
۱۴	 کفش ها
۱۴	 مو
۱۵	 استفاده از جواهرات و زیورآلات
۱۵	 ریش
۱۵	 وسایل تیز و برنده
۱۵	 دوش اضطراری
۱۶	 نکات ایمنی هنگام کار با وسایل شیشه‌ای
۱۶	 وسایل و دستگاه‌های کمک تنفسی
۱۷	 سطوح
۱۷	 نگهداری مواد خطرناک
۱۷	 ضد عفونی کردن وسایل آزمایشگاهی
۱۷	 راه‌های خروج
۱۸	 ورود کودکان
۱۸	 کمک های اولیه
۱۸	 وسایل شخصی کارکنان
۱۸	 دفع زباله
۱۸	 کنترل ورود حیوانات

۱۸	 استفاده از وسایل تزئینی در محیط آزمایشگاه
۱۹	 حفاظت فیزیکی کارکنان
۱۹	 چشم ها
۱۹	 بدن
۱۹	 دست ها
۲۰	 پاها
۲۰	 گوش ها
۲۰	 بینی
۲۱	 چک لیست ایمنی محیط آزمایشگاه
۲۲	 استفاده امن نمونه ها در آزمایشگاه
۲۲	 ظروف نمونه
۲۲	 دریافت نمونه ها
۲۲	 نقل و انتقال نمونه ها در داخل مؤسسات
۲۲	 بازکردن بسته ها
۲۳	 علائم ایمنی
۲۶	 لوزی خطر
۲۸	 تقسیم بندی گروه های خطر
۳۰	 طبقه بندی آزمایشگاه های زیستی از لحاظ ایمنی
۳۰	 سطوح ایمنی زیستی آزمایشگاه
۳۰	 سطح ۱ ایمنی (آزمایشگاه پایه)
۳۰	 سطح ۲ ایمنی (آزمایشگاه پایه)
۳۱	 سطح ۳ ایمنی (آزمایشگاه محدود شده)
۳۱	 سطح ۴ ایمنی (آزمایشگاه با محدودیت حداکثر)
۳۳	 ایمنی تجهیزات آزمایشگاه های زیستی
۳۳	 هودهای زیستی
۳۸	 پیپت
۳۹	 سانتریفیوژ
۴۱	 هموژنایزر
۴۲	 شیکر
۴۳	 سونیکاتور
۴۴	 یخچال و فریزر
۴۵	 اتوکلاو
۴۷	 ورتکس - اسپین
۴۹	 هات پلیت
۵۰	 مایکروویو

۵۱	 میکروتوم
۵۲	 کپسول های گاز
۵۵	 نیتروژن مایع
۵۵	 وسایل ایمنی شخصی در آزمایشگاه های زیستی
۵۵	 روپوش ها
۵۶	 عینک های ایمنی و ماسک های صورت
۵۶	 ماسک های تنفسی
۵۷	 خاموش کننده ها
۵۷	 کپسول های آتش نشانی محتوی آب
۵۷	 کپسول های آتش نشانی محتوی پودر شیمیایی
۵۸	 کپسول های گاز کریبیک (دی اکسید کربن)
۵۹	 کپسول های آتش نشانی محتوی هالوژنه
۵۹	 کپسول های آتش نشانی محتوی کف
۶۱	 ایمنی زیستی در مورد حیوانات آزمایشگاهی
۶۱	 ایمنی زیستی سطح ۱ لانه حیوانات
۶۱	 ایمنی زیستی سطح ۱ لانه حیوانات
۶۳	 ایمنی زیستی سطح ۳ لانه حیوانات
۶۳	 ایمنی زیستی سطح ۴ لانه حیوانات
۶۵	 برنامه حوادث احتمالی و روش های اضطراری
۶۶	 روش های اضطراری برای آزمایشگاه
۶۶	 زخم ها، بریدگی ها و خراش ها
۶۶	 بلع مواد عفونی
۶۶	 رهایی ذرات بالقوه عفونی به خارج از هود بیولوژیک
۶۶	 شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی
۶۷	 آتش سوزی و بلایای طبیعی
۶۸	 سرویس های اضطراری
۶۹	 تجهیزات اضطراری
۷۱	 استریلیزاسیون و ضدعفونی
۷۱	 آلودگی زدائی موضعی در محیط کار
۷۱	 آلودگی زدایی هودهای بیولوژیک
۷۲	 ضدعفونی گرمایی و استریلیزاسیون
۷۳	 انهدام
۷۴	 مخاطرات شیمیایی
۷۵	 نگهداری مواد شیمیایی
۷۵	 اثرات سمی مواد شیمیایی

۷۶	 آشنایی با رایجترین مواد شیمیایی ضد عفونی کننده
۷۶	 کلرین (هیپوکلریت سدیم)
۷۷	 دی کلروایزوسیانورات سدیم
۷۷	 کلر آمین ها
۷۷	 دی اکسید کلرین
۷۸	 فرمالدئید
۷۸	 گلو تار آل دئید
۷۹	 ترکیبات فنلی
۷۹	 ترکیبات آمینی نوع چهارم
۸۰	 الکل ها
۸۰	 گروه ید و ترکیبات ید دار
۸۰	 پراکسید هیدروژن و پراسیدها
۸۱	 دیگر مخاطرات آزمایشگاهی
۸۱	 مخاطرات آتش سوزی
۸۱	 مخاطرات الکتریکی
۸۲	 سر و صدا
۸۳	 احتیاط در کار با گیاهان دارویی سمی
۸۴	 ایمنی زیستی در مورد نمونه های میکروبی
۸۴	 ظروف نگهداری نمونه ها
۸۴	 جا به جا نمودن نمونه ها
۸۵	 کار با نمونه های میکروبی
۸۵	 جلوگیری از تزریق شدن مواد آلوده به بدن
۸۶	 نگهداری آمپول های محتوی مواد عفونی
۸۶	 دریافت ها نمونه
۸۶	 باز کردن بسته ها
۸۷	 فیلمها و لامها برای مشاهدات میکروسکوپی
۸۸	 مقررات ایمنی کار با نمونه های حاوی پریون
۹۰	 ایمنی زیستی در مورد DNA نو ترکیب
۹۱	 کار با وکتورهای ویروسی جهت انتقال ژن
۹۱	 جانوران ترانس ژن و Knock-out
۹۱	 گیاهان ترانس ژن
۹۲	 ایمنی در کار با گیاهان تراریخته
۹۴	 سنجش خطر ارگانیسم های تغییر یافته ژنتیکی
۹۵	 تشعشعات یونیزه کننده
۹۵	 اصول حفاظت در برابر تشعشعات یونیزه کننده
۹۶	 روش های ایمنی برای کار با رادیونوکلئیدها
۹۸	 روش های ایمنی برای کار با نانومواد
۱۰۲	 مواد شیمیایی و هشدارها
۱۱۷	 منابع

تعریف ایمنی زیستی:

مجموعه ای از تدابیر، سیاست ها، مقررات و روش هایی که برای تضمین بهره برداری از فواید قطعی علوم و فناوری زیستی و پیشگیری از آثار سوء احتمالی کاربرد این فناوری بر تنوع و ذخایر زیستی، بهداشت انسان و کشاورزی لازم می باشد.

ایمنی زیستی در آزمایشگاه های زیستی:

کارکردن در آزمایشگاه بسته به ماهیت نمونه های مورد آزمایش، مواد مصرفی در روش آزمایش، و ابزارهای مورد استفاده، می تواند منجر به بروز خطرات مختلفی شود. این خطرات می تواند فقط متوجه شخص آزمایش کننده باشد، یا سلامت سایر افراد جامعه را نیز به خطر بیندازد و یا باعث آلودگیهای زیست محیطی شود. آگاهی و شناخت این عوامل خطرآفرین و تهدید کننده سلامت، اندیشیدن تمهیدات و شیوه های پیشگیری از بروز مخاطرات مقدمه ای برای برقراری نظام ایمنی می باشد.

ایمنی آزمایشگاهی:

به مجموعه ای از قوانین و روشهای کار در آزمایشگاه گفته می شود که هدف از آن محدود شدن نشت آلودگی و شناسایی کامل نمونه ها و عوامل آسیب رسان موجود در آزمایشگاه، نحوه صحیح کار با آنها، اقدامات ایمنی هنگام کار، گزارش موارد نشت یا مواجهه با آلودگی، راه های حذف آلودگی و اقدامات جبرانی و درمانی پس از مواجهه می باشد. اقدامات ایمنی باید به عنوان یک جز ثابت و همیشگی کار آزمایشگاهی قرار گیرد و اهمیت آن به اندازه سایر مراحل کار می باشد.

تاریخچه ایمنی زیستی:

رشد و توسعه روزافزون علوم و فناوری زیستی و مهندسی ژنتیک و اثر آن در پیشرفت و توسعه جوامع بشری بر کسی پوشیده نیست اما از خطرات احتمالی بالقوه ای که ممکن است بدلیل عدم رعایت اصول ایمنی زیستی بروز کند نباید غافل بود. از این رو ضمن تاکید بر اهمیت توسعه فعالیت های فناوری زیستی در همه ابعاد، لازم است ضوابطی برای انجام ایمن و سالم این گونه فعالیت ها تهیه و تدوین گردد تا بر اساس آن بتوان کارکنترل و نظارت را بدرستی انجام داد. این ضوابط ضمن به کارگیری فناوری زیستی باید تضمین کننده حفظ تنوع زیستی و سلامت انسان باشد.

بطور مثال، در خصوص ایمنی محصولات تراریخته، در دهه ۹۰ میلادی بسیاری از کشورها اقدام به تدوین قوانین و مقرراتی در زمینه تولید، مصرف، نقل و انتقال و برچسب گذاری این محصولات نموده اند. در سال ۱۹۹۵ کشورهای عضو کونوانسیون تنوع زیستی مذاکرات گوناگونی را در خصوص موافقت نامه های قانونی بررسی خطرات احتمالی موجودات تراریخته آغاز نمودند. عمده ترین قانون حاصل از این مذاکرات پروتکل ایمنی زیستی کارتاژنا بود، که یک سیستم قانون گذاری جهت اطمینان به نگهداری و نقل و انتقال کالاهای تراریخته در مرز کشورها است.

پروتکل ایمنی زیستی کارتاها در ۲۹ ژانویه سال ۲۰۰۰ به تصویب رسید و تا کنون حدود ۱۶۸ کشور در آن عضویت دارند. این پروتکل که یکی از مهمترین موافقتنامه های قرن ۲۱ می باشد، دارای ۴۰ ماده و ۳ ضمیمه است. با تصویب این پروتکل، برای اولین بار یک سیستم قانون گذاری جامع جهت اطمینان به انتقال، نگهداری و استفاده ایمن از موجودات دست ورزی شده ژنتیکی و فرآورده های حاصل از آنها ایجاد شده است.

دولت جمهوری اسلامی ایران در تاریخ سوم خرداد ۱۳۸۰ پروتکل ایمنی زیستی کارتاها را امضا نمود و این پروتکل در تاریخ ۲۹ مرداد ۱۳۸۲ توسط مجلس شورای اسلامی ایران به تصویب رسید و به دنبال آن، قانون ایمنی زیستی جمهوری اسلامی ایران مشتمل بر یازده ماده و هفت تبصره در مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۲۱/۵/۱۳۸۸ به تایید شورای نگهبان رسید. بر اساس این قانون مسئولیت صدور، تمدید و لغو مجوز فعالیت در امور مرتبط با فناوری زیستی جدید با رعایت قوانین مربوط به هر دستگاه و ضوابط ایمنی زیستی این قانون، بر عهده دستگاههای اجرایی ذی صلاح به شرح زیر می باشد:

الف- وزارت جهاد کشاورزی در امور مرتبط با تولیدات بخش کشاورزی و منابع طبیعی.

ب- سازمان حفاظت محیط زیست در امور مرتبط با حیات وحش و بررسی ارزیابی مخاطرات زیست محیطی بر مبنای مستندات علمی ارائه شده توسط متقاضی.

ج- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مسئولیت صدور، تمدید و لغو مجوز هر گونه فعالیت در چارچوب ماده ۲ قانون در خصوص موجودات زنده تغییر شکل یافته مرتبط با مواد غذایی، آرایشی، بهداشتی، مواد پزشکی و عوامل بیماریزای انسانی را بر عهده دارد. همچنین مطابق بند ب ماده ۴ قانون ایمنی زیستی، مسئولیت بررسی ارزیابی و مدیریت مخاطرات احتمالی موجودات زنده تغییر شکل یافته در حیطه سلامت انسان و ایمنی غذایی بر مبنای مستندات علمی ارائه شده از سوی متقاضی و مستندات علمی معتبر موجود بر عهده وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است.

دستورالعمل حفاظت و ایمنی کارکنان

جهت حفاظت از کارکنان آزمایشگاهی مجموعه قوانین و مقرراتی تدوین به شرح زیر تدوین شده است:

الف- مصرف دخانیات:

در تمامی بخش‌های فنی آزمایشگاه استعمال دخانیات (سیگار، پیپ و غیره) ممنوع می‌باشد. این مواد می‌توانند عامل مهمی جهت آتش سوزی در تماس باحلال‌های قابل اشتعال باشند. همچنین انتقال آنها از میز کار به دهان می‌تواند عنوان مخزنی جهت انتقال میکروارگانیسم‌ها و سموم عمل نماید.

ب- تماس دست:

باید از تماس دست با صورت، چشم، گوش، بینی و غیره خودداری کرد. همچنین باید از فرو بردن قلم در دهان، جویدن ناخن و نیز آدامس خودداری نمود.

پ- شست و شوی دست‌ها:

مهم‌ترین اقدام پیشگیرانه و ایمنی، شستشوی مکرر دست می‌باشد. همیشه باید صابون (ترجیحاً صابون مایع) و مواد ضدعفونی کننده جهت تمیز نمودن پوست در دسترس کارکنان قرار گیرد.

شست و شوی دست‌ها در موارد زیر الزامی است:

- فوراً بعد از تماس اتفاقی پوست با خون، مایعات بدن و یا بافت‌ها باید دست‌ها یا دیگر نواحی پوست کاملاً ضدعفونی و شسته شوند. اگر تماسی با مواد آلوده از طریق پاره شدن دستکش‌ها بوجود آید، باید بلافاصله دستکش‌ها را بیرون آورد و دست‌ها را کاملاً شست.
- قبل و بعد از تماس با بیماران و یا تماس با نمونه‌های آزمایشگاهی
- بعد از اتمام کار و قبل از ترک آزمایشگاه
- بعد از در آوردن دستکش‌ها و یا قبل از آنکه دستکش جدیدی پوشیده شود.

باید قبل از خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن، آرایش کردن، تعویض لنزهای تماسی چشمی و قبل و بعد از توالی رفتن دست‌ها را شست. همچنین قبل از هر گونه فعالیتی که در آن دست با مخاط چشم‌ها یا خراش‌های پوست در تماس کامل است، شست و شوی دست با آب جاری و صابون توصیه می‌گردد. به هر حال استفاده از هر ماده شوینده استاندارد قابل قبول می‌باشد. در مناطقی که دسترسی به آب امکان پذیر نیست، می‌توان از ژل‌ها یا مایعات دارای پایه الکل استفاده نمود. می‌توان دست‌ها را با دستمال کاغذی تمیز کرده و سپس آنها را با کف‌های تمیز کننده شست. استفاده از یک کرم دست مرطوب کننده، ممکن است التهاب پوست را که به وسیله شست و شوی مکرر دست ایجاد شده، کاهش دهد. باید توجه نمود که بریدگی‌ها، زخم‌ها و جراحات پوستی (اگزما) با پانسمان غیر قابل نفوذ به آب پوشانده شوند.

ت- خوردن و آشامیدن:

باید در تمامی بخش‌های فنی آزمایشگاه (مکان‌هایی که پوشیدن روپوش الزامی است) از خوردن غذا، آشامیدن و یا انجام سایر اعمالی که سبب تماس دست با دهان می‌گردد، اجتناب نمود. نمونه‌های آزمایشگاهی (خون، ادرار، مدفوع، خلط و...) می‌تواند حامل بسیاری از عوامل بیماری‌زا باشد. این مواد که روزانه در بخش‌های مختلف آزمایشگاه‌ها جابجا می‌گردند و بعضی مواقع در یخچال‌های آزمایشگاه نگهداری می‌شوند، به عنوان یک منبع مهم آلودگی غذا و آشامیدنی‌ها تلقی می‌گردند. به هیچ وجه نباید مواد غذایی را در یخچال بخش‌های مختلف آزمایشگاه نگهداری نمود. باید یخچال‌های مخصوص مواد غذایی را در فضای آبدارخانه قرارداد. تنها با این روش می‌توان مطمئن شد که مواد غذایی با نمونه‌های آزمایشگاهی در یک یخچال نگهداری نمی‌شوند.

ث- استفاده از دستکش:

باید همیشه دستکش در اندازه‌های متفاوت و از مواد مرغوب و مناسب، در تمام بخش‌های فنی در دسترس باشد. دستکش‌ها باید تا اندازه‌های تا مچ، آرنج و شانه در دسترس باشند. نباید دستکش‌ها را هنگام انجام کار تعویض نمود، بلکه باید بعد از اتمام کار این عمل را انجام داد. (مگر اینکه آسیبی در آنها ایجاد شود). کارکنان آزمایشگاه باید اقدامات حفاظتی لازم را جهت جلوگیری از آلودگی محیط و پوست در مورد دستکش‌های آلوده انجام دهند.

دستکش‌ها نباید شسته شده و مجدداً مورد استفاده قرار بگیرند، زیرا از کیفیت و میزان نقش حفاظتی آنها کاسته می‌شود. اگر دستکش‌ها جهت استفاده مجدد با مواد شوینده و یا مواد ضد عفونی کننده شسته شوند ممکن است مواد شوینده سبب افزایش نفوذ مایعات از طریق سوراخ‌های نامرئی شده و یا مواد ضد عفونی باعث خراب شدن دستکش‌ها گردند.

حلال‌های آلی سریعاً سبب آسیب دیدن دستکش‌های لاتکس گردیده، و بعضی از حلال‌ها دستکش‌های وینیلی را حل می‌نمایند. برخی از دستکش‌ها مانند دستکش‌های لاستیکی خانگی را که استفاده عمومی دارند می‌توان بعد آلودگی زدایی و ضد عفونی و مجدداً مورد استفاده قرار داد. اما اگر بریدگی، سوراخ یا تغییر رنگ در آنها مشاهده گردید، باید دور انداخته شوند.

دستکش‌ها را باید بعد از پوشیدن و قبل از کار از نظر نقایص مرئی بررسی نمود. پوشیدن دو جفت دستکش هنگام اتوپی و یا زمانی که امکان آلودگی با خون و مایعات بدن (مثل کار در بخش اورژانس) وجود دارد، توصیه می‌گردد.

بررسی‌ها نشان داده که آلودگی پوست در زمان استفاده از دو دستکش کمتر از زمان استفاده از یک دستکش اتفاق افتاده است. همچنین جراحان باید هنگام جراحی از دو دستکش استفاده کنند. به هر حال هنگام استفاده از دو دستکش نیز باید حفاظت فیزیکی کافی را در مقابل سوراخ شدن اتفاقی آنها بوسیله وسایل تیز مد نظر داشت.

استفاده از دستکش درمواد زیر الزامی است:

هنگام نمونه‌گیری، نقل و انتقال نمونه‌ها و انجام مراحل آزمایش و همچنین زمانی که دست‌ها با مواد آلوده، سطوح آلوده و یا وسایل آلوده در تماس هستند، و نیز در موارد تماس با بافت، خون، سرم، پلاسما، مایع آمنیوتیک، مایع نخاع، ترشحات واژن

مایع منی، مایع حاصل از شستشوی برنش، مایع سینه ویال، جنب، پری‌توان، پریکارد، شیر و یا دیگر مایعات بدن که ممکن است با خون آلوده شوند، باید از دستکش استفاده نمود، همچنین در فواصل تماس با بیمار جدید باید دستکش‌ها تعویض گردند.

جهت اهداف مختلف باید از دستکش‌های متفاوتی استفاده نمود:

دستکش‌های لاستیکی یا چرمی که در هنگام کارهای سنگین، سرو کار داشتن با وسایل داغ و یا هنگام خالی کردن محفظه-های محتوی مواد خطرناک استفاده می شود.

دستکش‌های خانگی که جهت تمیز نمودن، شستن وسایل و ضد عفونی کردن مورد استفاده قرار می گیرند.

دستکش‌های پلاستیکی یک بار مصرف که در مواقع اضطراری مورد استفاده قرار می گیرند، این دستکش‌ها هیچگونه نقش حفاظتی را در مقابل میکرو ارگانیسم‌ها ایجاد نمی کنند.

دستکش‌های جراحی (لاتکس) که در مواقع کار با خون، مواد خطرناک و غیره استفاده می شود.

دستکش لاتکس:

از مایع شیری رنگی که از درختی به نام *Hevea Brasiliensis* گرفته می شود، ساخته می شود. برای استفاده راحت تر و منعطف تر است. معمولاً این دستکش‌ها برای محیط‌های آشپزی، آزمایشگاهی و معایناتی که نیاز به انجام کار دقیق با دست است، مناسب می باشد چراکه چسبندگی مناسبی روی انگشتان دست دارند. از معایب این دستکش‌ها اینست که می توانند منجر به واکنش‌های آلرژیک برای برخی از کاربران شود (بین ۶ تا ۱۷٪ افراد ممکن است به لاتکس حساسیت داشته باشند)، اما با این وجود بسیار پُر مصرف می باشند.



دستکش نیتریل:

نیتریل از پلیمر سه گانه مصنوعی است که از طریق لاستیک یکبار ولکانیزه شده (فرآیند پخت لاستیک) بدست می آید. نیتریل بسیار منعطف و مقاوم در برابر پارگی است. این دستکش همانند دستکش وینیل جایگزین مناسبی برای افراد دارای حساسیت به دستکش لاتکس است. دستکش نیتریل در محیطهای آزمایشگاهی، شیمیایی و آشپزی مورد استفاده قرار می گیرد.



دستکش وینیل:

از مواد مصنوعی متشکل است از کلرید پلی وینیل و روان کننده ها ساخته شده اند. این دستکش ها آلرژی زا نبوده و جایگزین مناسبی برای دستکش های لاتکس آلرژی زا می باشند. دستکش های وینیل، دستکش هایی چند منظوره برای استفاده های عمومی و فعالیت هایی که نیاز به دقت لمسی در کار وجود ندارد، می باشند. این دستکش ها مانند دستکش های لاتکس کاملاً به دست نمی چسبند. در واقع دستکش های وینیل نوعاً ضخیم تر و گشادتر از دستکش های لاتکس و نیتریل می باشند. از این دستکش ها معمولاً در تمیز کاری، نقاشی، مونتاژ کاری، محیط های آزمایشگاهی و آشپزی استفاده می شود.



ج-محافظت از چشم و صورت

باید در مواقع کار با مواد سمی، مواد سوزاننده، مواد خطرناک شیمیایی و بیولوژی و یا هنگامی که امکان ترشح و یا پاشیدن خون و یا مایعات بدن وجود داشته و نیز هنگام تخلیه اتو کلاو و... از عینک های حفاظتی و یا ماسک های چشم و صورت استفاده نمود. استفاده از عینک های حفاظ دار مخصوصاً هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک نسبت به عینک های حفاظتی که روی عینک های معمولی قرار می گیرد، ترجیح داده می شود.

استفاده از ماسک ها و حفاظ هایی که از جنس پلاستیک شفاف بوده (مانند ماسک های جوشکاران) و تمام صورت و گردن را می پوشاند، توصیه می گردد. این ماسک ها جهت استفاده طولانی مدت مانند اتوپسی (کالبدشکافی) مناسب بوده و به راحتی آلودگی زدایی می گردند.

لنزهای چشم مخصوصاً لنزهای نوع نرم می توانند حلال ها و بخار حاصل از مواد را به خود جذب نمایند. بنابراین استفاده از آنها در این موارد خطرناک می باشد. لنزهای تماسی باعث تجمع مواد فوق در محل قرنیه شده و در عین حال مانع تماس اشک می گردند. در حالی که اشک، مواد فوق را بوسیله شست و شو از چشم خارج می نماید. باید به کارکنان سفارش نمود که در این گونه بخش ها، از لنزهای تماسی استفاده نکنند مگر اینکه از عینک های حفاظ دارو یا ماسک های صورت استفاده کنند.

چ- شست و شوی چشم

باید مخصوصاً در بخش های که اسید، مواد سوزاننده، مواد خورنده و یا دیگر مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند، علاوه بر واحدهای ثابتی که اقدامات درمانی فوری را فراهم می نمایند، جایگاه و محل ثابتی را جهت شست و شوی چشم در نظر گرفت. عملکرد این وسایل را باید هر هفته بررسی نمود تا از کارکرد صحیح آنها و پاشیدن آب مطمئن شد. همچنین باید به طور مرتب محتویات این وسایل را از نظر خلوص شیمیایی و بیولوژیکی بررسی نمود.

ح- لباس کارکنان

معمولاً کارفرما پوشش مشخصی را برای کارکنان در نظر می‌گیرد. این لباس‌ها که جهت محافظت از آلودگی و کثیف شدن دیگر

لباس‌ها پوشیده می‌شوند، شامل انواع روپوش آزمایشگاهی، پیش بند، شل و یا لباس‌های مشابه می‌باشد.

هنگام کار در آزمایشگاه همه کارکنان فنی باید حداقل از یک روپوش آستین بلند که جلوی آن کاملاً بسته شود و یا یک کت آزمایشگاهی بلند با آستین‌های بلند که سر آستین آن کاملاً بسته باشد، استفاده نمایند.

در مواقعی که مواد بسیار خطرناک و آلوده مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان از پیش بندهای پلاستیکی یک بار مصرف یا روپوش یک بار مصرف غیر قابل نفوذ به مایعات نیز استفاده نمود که حفاظت کافی را در مقابل ترشح خون و مواد شیمیایی ایجاد کند. در مواقع استفاده از این پیش بندها، می‌توان از محافظ‌های آستین دار جهت حفاظت بازو استفاده نمود.

هنگام ترک محل‌های فنی و مخصوصاً حضور در محل‌های عمومی (آبدارخانه) باید روپوش را از تن خارج نمود. باید در فواصل زمانی مناسب روپوش‌ها را تعویض نمود تا از پاکیزگی آنها مطمئن شد. اگر این لباس‌ها با مواد خطرناک آلوده شوند، باید بلافاصله تعویض گردند.

پوشش‌های آزمایشگاهی آلوده را باید در کیسه‌های مشخص و مناسب که غیرقابل نفوذ باشند، قرار داد و سپس در درجه حرارت مناسب و مدت زمان کافی شست تا از عدم آلودگی آنها مطمئن شد. باید پوشش‌های یک بار مصرف بعد از استفاده طبق مقررات دور ریخته شوند و نباید این گونه لباس‌ها را جهت شستشو از آزمایشگاه خارج نمود (عدم انتقال به منزل و یا خشک شویی). باید لباس‌های بیرونی در قفسه‌های شخصی مخصوص در بیرون از نواحی فنی آزمایشگاه قرار داده شوند.

باید توجه نمود که استفاده از روپوش آزمایشگاهی جهت نمونه‌گیری و خون‌گیری لازم است. در مواردی که کارکنان وظایفی را در خارج از آزمایشگاه به عهده دارند (مواقعی که با بیماران سروکار دارند) ممکن است برحسب مورد، نیاز به پوشیدن کت، روپوش آزمایشگاهی و غیره داشته باشند.

خ- کفشها

کفش باید راحت و دارای کف لاستیکی باشد و تمام پا را بپوشاند هرگاه که احتمال ریختن مواد وجود دارد، باید روکش‌های یک بار مصرفی که در مقابل نفوذ مایعات، مقاوم می‌باشند، پوشیده شود. نباید از کفش‌های پارچه‌ای استفاده نمود زیرا مواد شیمیایی یا مایعات عفونی و آلوده را به خود جذب می‌نماید. استفاده از کفش‌هایی از جنس مواد غیر قابل نفوذ به مایعات مانند چرم و یا مواد مصنوعی، توصیه می‌گردد.

د- مو

باید موها در پشت سر جمع شده و روی شانه رها نشده باشد. این عمل جهت جلوگیری از تماس آنها با مواد و سطوح آلوده و نیز پیشگیری از پراکنده کردن ارگانیسم‌ها در داخل محیط‌های کاری می‌باشد. همچنین باید دقت نمود که موها با وسایل در

حالت حرکت مانند سانتریفوژ یا میکروتوم تماس نداشته باشد. باید در این موارد از پوشش‌های یکبار مصرف جهت پوشاندن موها استفاده نمود.

ذ- استفاده از جواهرات و زیورآلات

نباید از جواهرات و زینت آلات استفاده نمود. چون ممکن است به وسایل گیر کرده و یا داخل مواد آلوده شوند. آرایش کردن نیز در محیط فنی آزمایشگاه ممنوع می‌باشد.

ر- ریش

تمام اقدامات حفاظتی ذکر شده در مورد مو، باید در مورد ریش آقایان نیز در نظر گرفته شود. داشتن ریش بلند خطرناک است، زیرا ممکن است در داخل وسایل در حالت حرکت گیر کند. درضمن می‌تواند به عنوان یک منبع مهم آلودگی باشد. دراین موارد باید از پوشش‌های یکبار مصرف جهت پوشاندن ریش استفاده نمود. همچنین ریش بلند می‌تواند به عنوان یک مشکل مهم در استفاده از دستگاه‌های کمک تنفسی مطرح شود.

ز- وسایل تیز و برنده

باید در مواقع کار با وسایل تیز و برنده شامل سوزن‌ها، اسکالپل، شیشه‌های شکسته، نهایت دقت و احتیاط را به کار بست. نباید سوزن‌های استفاده شده، قیچی، بریده، خم و یا شکسته شود و باید فوراً وسایل تیز را در محفظه‌های مقاوم مخصوص ترجیحاً ظروف ایمنی (Safety Box) قرار دارد و آن محفظه‌ها را نیز قبل از اینکه بطور کامل پر شوند، مطابق بر اصول صحیح دفع نمود.

ژ- دوش اضطراری

باید در آزمایشگاه دوش‌های اضطراری، در محل‌های مناسب نصب شوند، مخصوصاً در بخش‌هایی از آزمایشگاه که از مواد شیمیایی سوزاننده استفاده می‌شود. تعداد این دوش‌ها بستگی به وسعت کاری و فضای آزمایشگاه دارد. حتی الامکان درجه حرارت آب مورد استفاده در دوش‌ها متعادل باشد. همچنین عملکرد دوش‌ها و سیستم فاضلاب آنها باید به طور متناوب بررسی شود.

برنامه بهداشت و واکسیناسیون کارکنان

باید برنامه واکسیناسیون، به خصوص در مورد بیماری هپاتیت B، تست پوستی در مورد مایکو باکتریوم توبرکولوزیس (جهت کارکنانی که با این ارگانیسم کار می‌کنند) و معاینات و آزمایش‌های دوره‌ای جهت کارکنان در نظر گرفته شود همچنین خانم‌های حامله و افراد مبتلا به نقص سیستم ایمنی نباید در بخش‌های خیلی خطرناک کارکنند.

نکات ایمنی هنگام کار با وسایل شیشه‌ای

موارد ایمنی زیر را هنگام کار با وسایل شیشه‌ای رعایت نمایید:

- * ظروف شیشه‌ای شکسته یا ترک خورده را دور بریزید.
- * هرگز در ظرف شیشه‌ای را با قدرت و فشار باز نکنید، درهایی که چسبیده یا فرو رفته‌اند، باید بریده شوند.
- * باید قبل از شستشو، وسایل شیشه‌ای آلوده را ضد عفونی نمود.
- * باید قطعات شکسته و یا دور ریختنی را در یک صفحه مخصوص و مقاوم قرار داد.
- * ظروف شیشه‌ای داغ را باید با دستکش‌های مقاوم به حرارت جابجا نمود.
- * وسایل شیشه‌ای شکسته شده را فقط با روش‌های مکانیکی جابجا نمایید.
- * حتی الامکان از ملزومات آزمایشگاهی یکبار مصرف استفاده نمایید.

وسایل و دستگاه‌های کمک تنفسی

باید وسایل کمک تنفسی مناسب در دسترس کارکنان باشد تا آنها را در مقابل تنفس مواد آلوده، گرد و غبار مضر، میکرو ارگانیسم‌ها، گازها و بخارات مضر حفاظت کند. مخصوصاً در مواردی که کنترل فنی مناسبی برای جلوگیری از ورود این مواد خطرناک انجام نشده و یا اقدامات کافی نبوده است و همچنین زمانی که نمی‌توان وجود این مواد خطرناک را بوسیله حواس درک نمود.

در موارد ضروری وسایل مختلفی مانند ماسک‌های گرد و غبار، ماسک‌های گاز و... و نیز وسایل پیشرفته‌ای مانند وسایل کمک تنفسی با ذخیره هوای زیاد، ممکن است مورد استفاده قرار گیرند.

افرادی می‌توانند از این وسایل استفاده کنند که از نظر وضعیت جسمانی قادر به تنفس بوسیله وسایل مذکور بوده و در این زمینه آموزش‌های لازم را دیده باشند.

در مواردی که ماهیت ماده خطرناک از نظر تنفسی مشخص نباشد و یا مقدار اکسیژن کمتر از ۱۹,۵٪ باشد و یا نتوان وجود این مواد خطرناک را به وسیله حواس درک نمود، باید از وسایل تنفسی مجهز به کپسول اکسیژن با فشار مثبت استفاده شود که در اینگونه وسایل ارتباط تنفسی با فضای بیرون قطع می‌شود.

باید وسایل تنفسی مانند کیسه‌های مخصوص احیاء و نیز کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف مخصوص تنفس دهان به دهان در جایی که ممکن است نیاز به احیاء باشد، نگهداری و در دسترس قرار گیرد.

در موارد کاربرد روش‌های حفاظتی تنفسی، باید منطبق بر استانداردهای موجود، انتخاب وسایل، روش استفاده، تمیز کردن و نگهداری، ارزیابی کارایی و آموزش‌های لازم در این زمینه به صورت مکتوب در دسترس بوده و نگهداری شود.

سطوح

سقف، دیوار، کف و سطوح میزهای آزمایشگاه باید غیر قابل نفوذ بوده و باید سطوح میزها را فوراً بعد از آلودگی با نمونه یا بعد از اتمام کار روزانه با مواد ضد عفونی کننده مانند هیپوکلریت سدیم با رقت ۵ گرم در لیتر یا ۰,۵ گرم درصد و یا هرگونه محلول سفید کننده خانگی که به نسبت ۱:۱۰ رقیق شده باشد (به شرط اینکه دارای ۵٪ کلر فعال باشند)، ضد عفونی نمود.

توجه: وقتی از وایتکس برای ضد عفونی استفاده می شود، باید محلول تازه با غلظت ۱۰ درصد آماده شده باشد. محلولهای وایتکسی که برای ضد عفونی سطوح بکار می رود، حداکثر یک هفته بعد از آماده شدن قابل نگهداری است. ظرف حاوی محصول وایتکس باید برچسب مشخصات محلول و تاریخ تهیه یا تاریخ انقضاء مصرف داشته باشد.

نگهداری مواد خطرناک

باید معرفها، مواد شیمیایی (اسیدها، بازها و...) و یا رنگهای دارای خواص سمی را در قفسه یا محفظه‌های عایق از نظر خارج شدن بخار قرار داد. چیدمان محلول‌های فوق نباید بر اساس حروف الفبا انجام گیرد. باید مایعات خطرناک مانند اسیدها یا قلیاها در قفسه‌هایی با ارتفاع زیر سطح چشم ذخیره شوند. ذخیره سازی محفظه‌های بزرگ باید نزدیک زمین باشد نگهداری مواد خطرناک باید مطابق با اطلاعات موجود در برگه شناسایی ایمنی مواد شیمیایی یا (Msds : Material safety data sheet) باشد.

ضد عفونی کردن وسایل آزمایشگاهی

یخچال‌ها، فریزرها، بن ماری، سانتریفوژ و ... باید به طور مرتب تمیز شده و نیز به طور متناوب منطبق بر برنامه زمانبندی که بوسیله مسئول آزمایشگاه تعیین می‌گردد، ضد عفونی شوند. مخصوصاً در مواردی که آلودگی مهمی بوجود آید باید فوراً این عمل انجام شود.

در هنگام تمیز کردن آزمایشگاه و وسایل باید دستکش و لباس‌های حفاظتی مناسب پوشیده شود.

نکته مهم: وسایل و تجهیزات باید قبل از انتقال به بیرون از مرکز جهت تعمیر و یا تعمیر در داخل مرکز باید با مواد ضد عفونی کننده مناسب، ضد عفونی گردند.

راههای خروج

به هیچ وجه نباید خروجی‌ها و راهروها مسدود باشند. نباید زباله‌ها، وسایل ذخیره، لوازم یا مبلمان یا گلدان غیر قابل استفاده را در راههای خروجی و راهروها قرار داد. نباید درهای خروجی نیز مسدود یا قفل شده باشند. باید وسایل آتش نشانی، پتوها، دوش‌های اضطراری و غیره در معرض دید و در دسترس باشد راههای منتهی به ساختمان نیز باید باز باشد.

ورود کودکان

به هیچ وجه نباید کودکان و افراد زیر ۱۶ سال سن به محل‌های فنی آزمایشگاه وارد شوند.

کمک‌های اولیه

باید جعبه کمک‌های اولیه و نیز مکانی جهت ارائه کمک‌های اولیه در آزمایشگاه وجود داشته باشد.

وسایل شخصی کارکنان

نباید وسایل شخصی مانند کیف پول، کت، کفش، لیوان چای و قهوه، زیر پیراهنی، غذاهای بسته بندی نشده و یا داروها را در قسمت فنی آزمایشگاه قرارداد.

دفع زباله

از تجمع زباله جلوگیری نموده و باید حداقل یکبار در روز دفع شوند.

کنترل ورود حیوانات

بوسیله نصب توری و سمپاشی نمودن و غیره، ورود حشرات، جوندگان و... را در محیط آزمایشگاه کنترل نمایید. همچنین حیوانات خانگی نباید به محل‌های فنی آزمایشگاه وارد شوند.

استفاده از وسایل تزئینی در محیط آزمایشگاه

استفاده از وسایل مربوط به جشن‌ها با روش‌های سازمان یافته‌ای انجام شود. نباید در این رابطه از وسایل تزئینی الکتریکی، شمع‌های مومی و وسایل دیگری که احتمال بروز آتش سوزی رابه دنبال دارد، استفاده نمود.

مشخص نمودن وسایل و نواحی تمیز و آلوده

همه تلفن‌ها، دستگیره‌های در، صفحه کلید کامپیوتر و دیگر وسایلی که در تماس با دست هستند، ممکن است آلوده باشند. در این موارد ممکن است لازم باشد که برچسب هشداردهنده بر روی آنها نصب شود و باید تمام روش‌های لازم جهت جلوگیری از آلودگی وسایل فوق مورد استفاده قرارگیرد. اشخاصی که در این مناطق با دست‌های بدون دستکش و با این وسایل در تماس می‌باشند باید دستکش بپوشند و یا دست‌هایشان را بعد از تماس با این وسایل بشویند. حتی الامکان باید از تماس دست با صورت مخصوصاً هنگامی که از تلفن و وسایل مشابه دیگر استفاده می‌گردد خودداری نمود. باید کارکنان نواحی فنی قبل از تماس با وسایل فوق دستکش‌ها را بیرون بیاورند. همچنین می‌توان از پوشش‌های پلاستیکی جهت صفحه کلید کامپیوتر، تلفن‌ها و غیره، در مواقع آلودگی‌های مهم استفاد نمود.

در صورت کار با هر یک از مواد زیر، استفاده از عینک یا ماسک مناسب آزمایشگاهی ضروری است:

مواد محرک، خورنده ها، یا مواد سوزش آور

استفاده از شیشه آلات تحت خلاء یا تحت فشار (افزایش یا کاهش فشار)

مواد سرمازا

مواد قابل اشتعال

مواد رادیواکتیو

مواد منفجره

لیزرها (حفاظت ویژه از لیزرها ضروری است)

نور فرابنفش

مواد خطرناک زیست محیطی

حفاظت فیزیکی کارکنان

چشم ها

عینک آزمایشگاهی بایستی راحت بوده و تمام چشم ها و اطراف صورت را فرا گرفته و در عین حال مانع از فعالیت و جابجایی محقق نباشد.

در صورت نیاز به پوشش چشمها، نصب علائم مبنی بر استفاده از عینک یا ماسک محافظ چشم و صورت در آزمایشگاه الزامی است.

بدن

روپوش ویژه آزمایشگاه برای حفاظت از لباس و پوست بدن در مقابل مواد شیمیایی یا پخش شونده طراحی شده است.

روپوش ویژه آزمایشگاه بایستی همیشه متناسب با اندازه بدن و قد آن بایستی تا زانوی کاربر باشد.

دست ها

پرسنل آزمایشگاه همواره باید دستکش های محافظ در داخل آزمایشگاه بپوشد.

علاوه بر حفاظت در برابر مواد شیمیایی خطرناک، بعضی از دستکش ها می توانند بخارات را جذب کرده یا دست ها را در مقابل حرارت (گرما) حفاظت کنند.

قبل از استفاده از دستکش ها، از وضعیت و سالم بودن آنها (سوراخ شدگی، پارگی و ...) اطمینان حاصل کنید.

برای درآوردن دستکش ها، ابتدا از مچ دست شروع کرده و دستکش را به طرف انگشتان بیرون کشید. بلافاصله پس از درآوردن دستکش ها، دست های خود را بشویید.

پاها

هدف از حفاظت از پاها، جلوگیری از آسیب دیدگی در هنگام تماس با مواد شیمیایی خورنده، اشیاء سنگین، شوک الکتریکی (برق گرفتگی در سطوح خیس) و ... می باشد.

آسیب پذیرترین قسمت بدن، هنگام ریزش یا سقوط مواد شیمیایی خورنده یا اشیاء سنگین، پاها هستند. در محیط آزمایشگاه، کفش هایی توصیه می شوند که به طور کامل پاها را پوشانده و آنها را کاملاً حفاظت کند.

پوشیدن انواع کفش های زیر در آزمایشگاه ممنوع است:

صندل ها و دمپایی

کفش های ورزشی کتانی و بند دار

کفش های کف چوبی

کفش های پاشنه بلند

گوش ها

استفاده از ماسک محافظ گوش در مکان ها و موقعی که که سطح صدا بالاتر از ۸۵ دسی بل باشد الزامی است. در مکان هایی که صداهای بیش از حد مجاز وجود دارد، حتماً بایستی علائم هشدار دهنده استفاده از ماسک گوش، نصب گردد.

انواع محافظ گوش عبارتند از:

توپی های گوش: با پوشاندن گوش، حفاظت اولیه را نسبت به ورود صدا ایجاد می کنند.

گوشی محافظ: حفاظت بیشتری را در مقابل صدا ایجاد کرده و استفاده از آنها بسیار راحت تر از توپی های گوش می باشد.

پنبه گوش: محافظ های ضعیفی در مقابل صدا بوده و استفاده از آنها توصیه نمی گردد.

بینی

بعضی از روشها و فعالیت های آزمایشگاهی می توانند بخارات محرک سمی و مواد آلوده کننده ایجاد کنند. لذا حفاظت از دستگاه تنفسی در اینگونه شرایط ضرورت پیدا می کند.

پرسنل آزمایشگاه، در صورت احساس تغییر در کیفیت هوا (آزمایشگاه/محیط کار)، بایستی مراتب را فوراً اطلاع رسانی کنند.

چک لیست ایمنی محیط آزمایشگاه

آیا قبل از ترک آزمایشگاه دست هایتان را می شوید؟

آیا در آزمایشگاه از روپوش مخصوص، ماسک/عینک ایمنی، دستکش و کفش و ... استفاده می کنید؟

آیا علائم خطر مناسب و شماره تلفن های تماس اضطراری در آزمایشگاه نصب شده است؟

آیا همه ظروف آزمایشگاهی موجود در آزمایشگاه شما دارای برچسب ویژه هستند؟ آیا با مفاهیم برچسب ها آشنا هستید؟

آیا مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه شما به روش مناسبی ذخیره و نگهداری می شوند؟

آیا نحوه جابجایی و استفاده صحیح از مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه به شما آموزش داده شده است؟

آیا در مورد محل نگهداری و استفاده (صحیح) از وسایل ایمنی (دوش، چشم شوی، انواع هود و غیره) در آزمایشگاه، آموزش های لازم را دیده اید؟

آیا از روشهای اضطراری در صورت تماس با مواد شیمیایی (خطرناک)، نشت و ریزش مواد، آتش سوزی یا انفجار آگاهی دارید؟

آیا نحوه تفکیک و دفن مواد شیمیایی مورد استفاده (در آزمایشگاه) را می دانید؟

آیا همه تجهیزات کنترل کننده الکتریکی/مکانیکی (برای مثال هودهای بخار) سالم هستند؟

آیا می دانید بعد از پایان ساعات کاری روزانه، چه کسی را (و چگونه) در جریان حضور خود در آزمایشگاه قرار دهید؟

استفاده امن نمونه‌ها در آزمایشگاه

جمع‌آوری، استفاده و نقل و انتقال نامناسب و غلط نمونه‌ها در آزمایشگاه عامل انتقال عفونت به کارکنان درگیر این کار می‌باشد.

ظروف نمونه

ظروف نمونه ممکن است از جنس شیشه یا پلاستیک بوده و تحت هر شرایطی بایستی محکم باشند و در صورت استفاده صحیح از درپوش بایستی چکه کنند. هیچ ماده‌ای نبایستی روی سطح خارجی ظروف باقی بماند. ظروف بایستی به طور صحیح بر چسب داشته تا شناسایی و تعیین هویت را آسان کنند. درخواست نمونه یا فرم‌های مشخصات بایستی دور ظروف حاوی نمونه پیچیده شود بلکه بایستی در پاکت‌های جداگانه و ترجیحاً ضد آب گذارده شوند.

دریافت نمونه‌ها

آزمایشگاه‌هایی که مقدار زیادی نمونه دریافت می‌کنند بایستی یک اتاق و یا محوطه ویژه‌ای را برای این منظور اختصاص دهند.

نقل و انتقال نمونه‌ها در داخل مؤسسات

برای اجتناب از نشت یا ریختن، از ظروف ثانویه‌ای همچون جعبه یا رک‌های مناسب باید استفاده شود به گونه‌ای که ظروف نمونه به صورت عمودی در آن قرار گیرند، ظروف ثانویه می‌تواند از جنس فلز یا پلاستیک باشند. این ظروف بایستی قابل اتوکلاو شدن و مقاوم به مواد ضدعفونی کننده شیمیایی باشند. سرپوش بایستی ترجیحاً دارای یک واشر باشد. این جعبه‌ها بایستی به‌طور منظم ضد عفونی شوند.

بازکردن بسته‌ها

کارکنانی که نمونه‌ها را دریافت و باز می‌کنند باید از خطرات بالقوه‌ای که سلامتی را تهدید می‌کند آگاه باشند و همچنین باید با آموزش‌های لازم برای پیش‌گیری‌های استاندارد را دیده باشند، به ویژه زمانی که با ظروف شکسته و یا سوراخ شده سر و کار دارند. ظروف اصلی نمونه بایستی در یک هود بیولوژیک باز شوند. مواد ضد عفونی کننده بایستی در دسترس باشند.

علائم ایمنی:

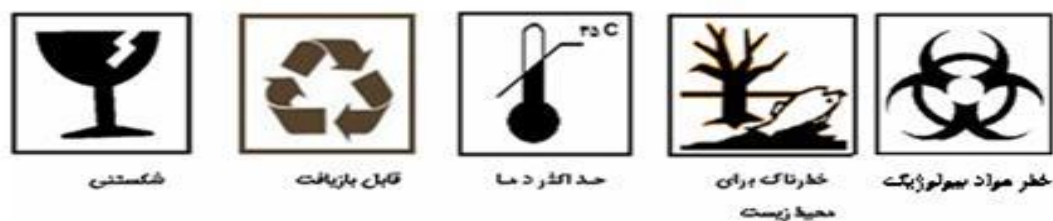
به کلیه علائمی گفته می شود که جهت جلب توجه افراد نسبت به موقعیت هایی که سلامت و ایمنی آنها با خطر مواجه می کند به کار می رود.

	سمی		قابل انفجار
	خیلی سمی		به شدت قابل اشتعال
	مضر		قابلیت اشتعال بالا
	تحریک کننده		خورنده
	خطرناک برای محیط زیست		اکسید کننده

**در استفاده از مواد و وسایلی که دارای علائم زیر
هستند باید پیشتر احتیاط کرد .**

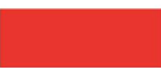


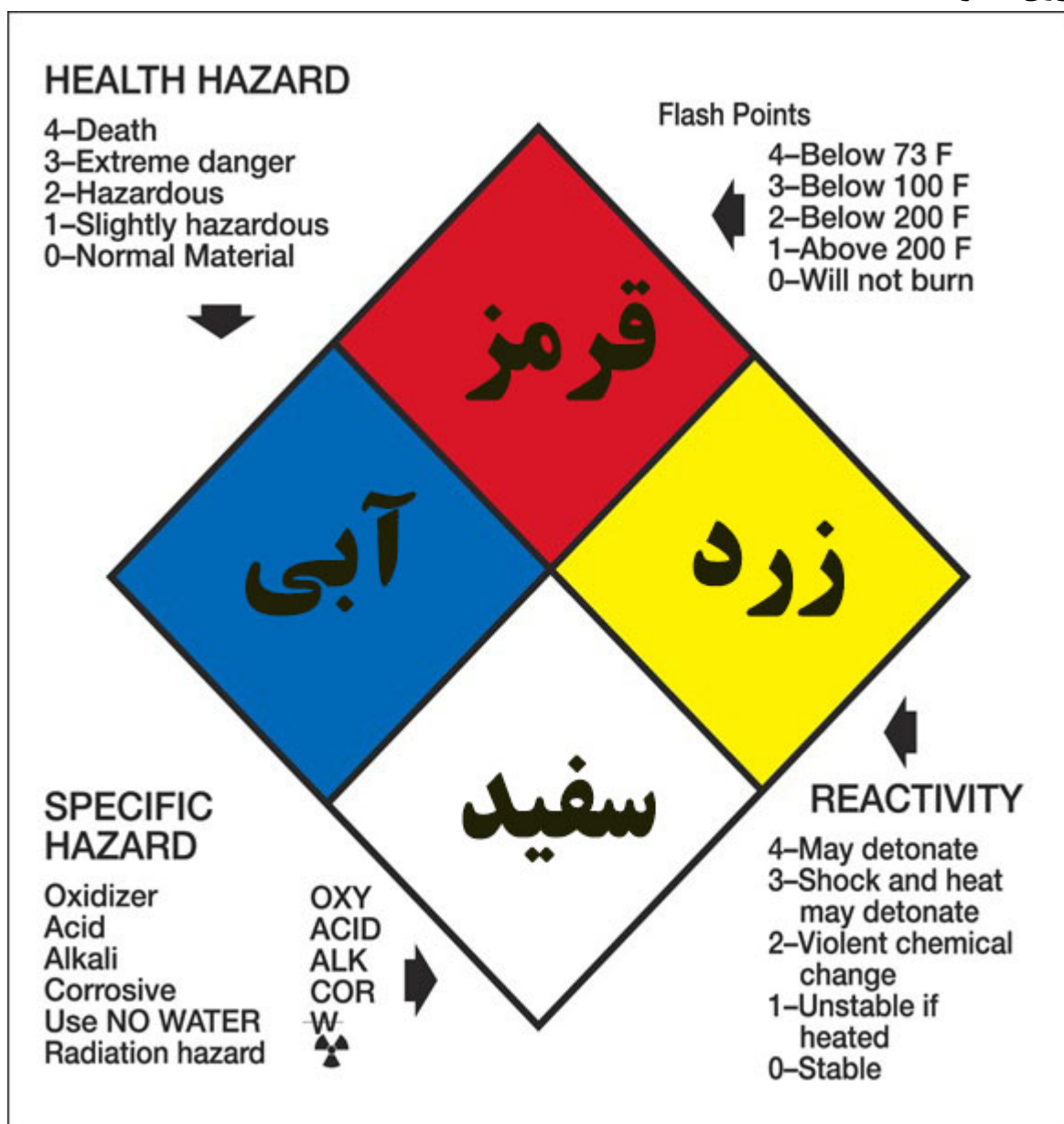
با چند علامت دیگر آشنا بشوید .

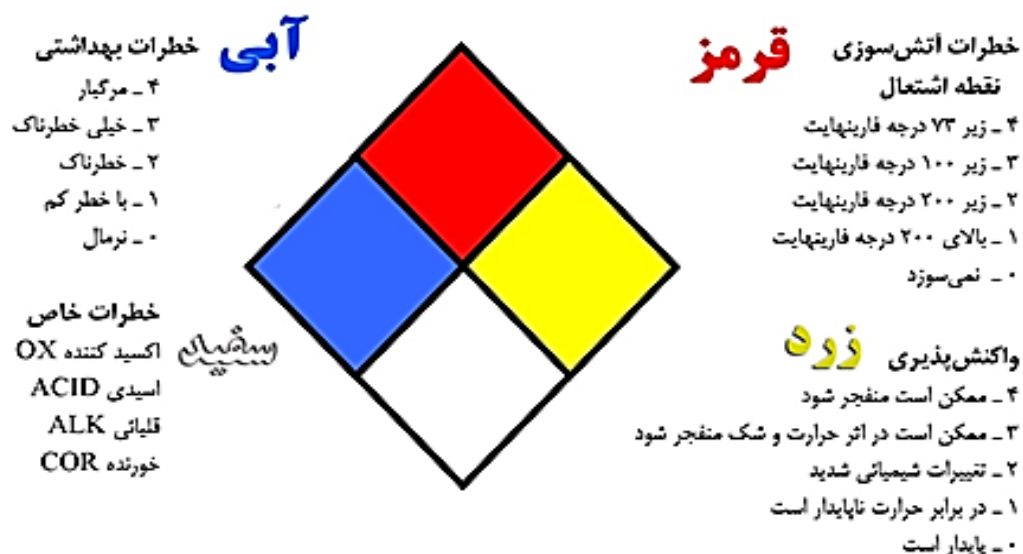


Know your Safety Sign

علایم ایمنی خود را بشناسید

شکل هندسی Geometric Shape	معنی Meaning	رنگ ایمنی Safety colour	مثالی از علایم Example of signs
	ممنوعیت Prohibition	قرمز Red	 سیگار نکشید No smoking
	هشدار Warning	زرد Yellow	 هشدار ماده ی قابل اشتعال  Warning Overhead working
	عمل الزامی Mandatory action	آبی Blue	 این در باز باشد  Wear head protection
	مسیر خروج Escape route شرایط ایمن Safe condition تجهیزات فرار Escape equipment	سبز Green	 خروج اضطراری  Assembly point
	تجهیزات آتش نشانی Fire fighting equipment	قرمز Red	 زنگ اعلام آتش سوزی  Fire hose





تشریح راهنمای لوزی خطر

واکنش پذیری		قابلیت اشتعال		بهداشت	
قابلیت آزاد نمودن انرژی		قابلیت سوختن		نحوه حفاظت	
ممکن است تحت شرایط عادی منفجر شود	۴	قابلیت اشتعال بالا	۴	حفاظت کامل و استفاده از دستگاههای تنفسی	۴
ممکن است در اثر حرارت و شک منفجر شود	۳	تحت شرایط معمولی مشتعل می گردد	۳	حفاظت کامل و استفاده از دستگاههای تنفسی	۳
تغییرات شیمیائی شدید می دهد ولی منفجر نمی شود	۲	با حرارت ملایم مشتعل می گردد	۲	از دستگاه تنفسی همراه ماسک کامل صورت استفاده گردد	۲
در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد	۱	وقتی حرارت ببیند و گرم شود مشتعل می گردد	۱	بایستی از دستگاه تنفسی استفاده گردد	۱
در حالت عادی پایدار است	۰	مشتعل نمیشود	۰	وسیله خاصی مورد نیاز نمی باشد	۰

تقسیم بندی گروه های خطر

ارگانیزم ها سطوح مختلفی از خطر آفرینی و بیماری زایی را نشان می دهند، بنابراین هنگام کار با عوامل زیستی، با توجه به خطرات احتمالی که ممکن است ایجاد کنند، باید آزمایشگاهی با سطح ایمنی مناسب را انتخاب کرد. تعیین اینکه چه نوع میکروارگانیسمی باید در کدام سطح از ایمنی آزمایشگاهی قرار گیرد به خصوصیات آن میکروارگانیسم بستگی دارد:

- ۱- نوع بیماری مرتبط با ارگانیزم و شدت بیماری
- ۲- راه انتقال به میزبان
- ۳- تعداد میزبان های عامل پاتوژن
- ۴- وجود راه های پیشگیری از آلودگی مانند پروفیلاکسی از طریق واکسن یا تزریق آنتی سرم
- ۵- وجود راه های درمانی مناسب در صورت ابتلا: استفاده از عوامل ضد میکروبی، ضد ویروسی و سایر داروهای شیمیایی

رده بندی میکروارگانیزم های بیماری زا از نظر میزان عفونت زایی

گروه ۱ خطر	میکروارگانیزم هایی که برای انسان و حیوانات بیماری زایی ندارند.	سطح ایمنی ۱
گروه ۲ خطر	پاتوژن هایی که می توانند سبب بیماریهای انسانی و حیوانی شوند ولی خطرات جدی برای کارکنان آزمایشگاه یا محیط زیست ایجاد نمی کنند. مواجهه با این عوامل در آزمایشگاه ممکن است سبب ایجاد عفونت گردد ولی برای آنها درمان های مناسب وجود دارد و می توان مانع ابتلا بیماری یا پخش شدن آلودگی شد.	سطح ایمنی ۲ و در حجم زیاد سطح ایمنی ۳
گروه ۳ خطر	پاتوژن هایی که سبب بیماریهای شدید و خطرناک در انسان و حیوان می شوند ولی قابل انتقال به سایر افراد نیستند. برای این دسته از ارگانیزم ها نیز راه های درمانی شناخته شده است.	سطح ایمنی ۳ و ۴
گروه ۴ خطر	پاتوژن هایی که نه تنها سبب بروز بیماریهای خطرناک انسانی و حیوانی می شوند بلکه به سادگی از یک فرد به سایر افراد منتقل می شوند. معمولاً راه های مناسبی برای پیشگیری و درمان این عفونت ها وجود ندارد.	سطح ایمنی ۴

طبقه بندی آزمایشگاه های زیستی از لحاظ ایمنی:

آزمایشگاه های زیستی از نظر امکانات و تجهیزات به چهار سطح ایمنی تقسیم می شوند:

الف- سطح ۱

ب- سطح ۲

پ- سطح ۳

ت- سطح ۴

این سطوح با توجه به ساختار، نحوه طراحی، امکانات و تجهیزات و نوع فرآیندهای قابل انجام روی ارگانیسم های مختلف تعیین می شوند.

سطوح ایمنی زیستی آزمایشگاه

سطح ۱ ایمنی (آزمایشگاه پایه)

این آزمایشگاه ها برای کار با میکروارگانیسم های کاملاً شناخته شده که دارای خطرات بسیار اندک بوده یا کاملاً بی خطرند، تجهیز شده اند و دارای مشخصات زیر می باشند:

۱- از سایر بخش های ساختمان جدا نشده اند.

۲- دارای پیت های مکانیکی هستند (کشیدن مایعات با دهان ممنوع است).

۳- اکثر کارها با حفظ استانداردهای اولیه مانند استفاده از روپوش و دستکش، روی میزها انجام می شود.

۴- هودهای زیستی برای انجام کار با نمونه های عفونت زا و کارهایی که سبب تولید آئروسول ها می شوند مانند خرد کردن بافت ها، شیک کردن، سونیکاسیون و بازکردن ظروفی که فشار درون آنها کمتر است، استفاده میشود.

۵- اتوکلاو و سایر وسایل استریل سازی موجود می باشد. کارکنان این گونه آزمایشگاه ها بهتر است قبل از شروع کار خود آزمایشات کامل پزشکی ارائه دهند و سابقه پزشکی آنها ثبت شود.

کار در چنین آزمایشگاه هایی گرچه شامل میکروارگانیسم های بسیار خطرناک نمی شود، اما برای زنان باردار خطرآفرین است.

سطح ۲ ایمنی (آزمایشگاه پایه)

این آزمایشگاه ها برای کار با ارگانیسم های بیماری زایی تجهیز می شود که راه های درمانی همچون واکسن جهت پیشگیری از ابتلا به آنها موجود می باشد. به عنوان مثال در این آزمایشگاه ها می توان با بافت ها و مایعات بدنی انسان، آدنوویروس ها،

استافیلوکوکوس اورئوس و سایر عوامل عفونت زا کار کرد،

مشخصات این آزمایشگاه ها:

۱- اکثر کارها بر روی میزهای آزمایشگاهی انجام می گیرد.

۲- در صورتی که کار بر روی نمونه سبب ایجاد آبروسل شده یا استریل ماندن نمونه مهم باشد از هودهای زیستی استفاده می شود.

۳- در صورتی که هنگام کار قطرات آلوده به اطراف پرتاب می شود باید از عینک یا و ماسک استفاده نمود.

۴- افراد مشغول به کار در این آزمایشگاه ها باید از خطرات کار با ارگانیسم های موجود و نحوه کار با آن کاملاً اطلاع داشته و آموزش های لازم را دیده باشند.

۵- ورود حیوانات و گیاهانی که در ارتباط با تحقیق در حال انجام نیستند به آزمایشگاه ممنوع است.

۶- کار با وسایل تیز و برنده با حفظ احتیاط بسیار زیاد انجام شود.

۷- این آزمایشگاه ها مجهز به اتوکلاو و دستگاه چشم شور هستند.

سطح ۳ ایمنی (آزمایشگاه محدود شده)

این آزمایشگاه ها جهت کار با میکروارگانیسم های گروه خطر ۳ و یا حجم زیادی از میکروارگانیسم های گروه خطر ۲ می باشد. میکروارگانیسم های بومی و ناشناخته یا عوامل عفونت زایی که از راه تنفسی منتقل می شوند و ممکن است بیماری های کشنده یا بسیار جدی ایجاد نمایند، بایستی در این آزمایشگاه ها مورد مطالعه قرار گیرند. به عنوان مثال مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، کوکسیلا بورنتی و ... در این دسته قرار می گیرند.

۱- این آزمایشگاه ها از سایر راهروهای ساختمان جدا شده اند به طوری که رفت و آمد افراد و جریان هوای کمتری وجود داشته باشد، به عنوان مثال ممکنست در انتهای راهروها قرار داشته یا دارای دو در ورودی باشند.

۲- قبل از ورود به فضای اصلی آزمایشگاه باید لباس های آلوده را با لباس های تمیز تعویض نمود.

۳- دیوارها، کف و درها مقاوم به آب هستند و به طور مرتب ضد عفونی می شوند.

۴- پنجره ها همواره بسته است و منفذی به بیرون ندارد.

۵- دارای اتوکلاو برای استریل سازی مواد آلوده می باشند.

۶- کلیه کارها زیر هود انجام می شود.

۷- زباله ها قبل از خروج، آلودگی زدایی می شوند.

۸- شیر دستشویی موجود در این آزمایشگاه ها باید به صورت اتوماتیک کنترل شده و نزدیک به درب خروجی باشد.

سطح ۴ ایمنی (آزمایشگاه با محدودیت حداکثر)

این آزمایشگاه ها بیشترین ایمنی را فراهم می کند و خطرات را بسیار محدود می سازند. عوامل به شدت عفونت زا و کشنده، عوامل بسیار مهاجم تنفسی، عوامل بیماریزایی که راه انتقالشان شناخته نشده و عواملی که هیچ واکسن و راه درمانی ندارند، در

این آزمایشگاهها مورد مطالعه قرار می گیرند مانند ابولا، علاوه بر مشخصات آزمایشگاه های ایمنی سطح ۳ این آزمایشگاه ها باید معیارهای زیر را رعایت نمایند:

۱- این آزمایشگاهها از سایر نقاط ساختمان جدا هستند.

۲- ورود و خروج افراد کاملاً کنترل می شود.

۳- قبل از درب اصلی آزمایشگاه حداقل دو در دیگر وجود دارد و هودهای بیولوژیک در داخل چنین فضایی قرار می گیرند.

۴- برای کارکنان چنین آزمایشگاه ها بی دوش در نظر گرفته شده که بین درهای ورودی قرار می گیرد.

۵- اتوکلاو این آزمایشگاه ها دارای دو درب می باشد، مواد و وسایل مورد نیاز از خارج آزمایشگاه وارد اتوکلاو می شوند، پس از اتمام اتوکلاو کارکنان درب داخلی را باز کرده و وسایل را بر می دارند.

۶- لباسهای کارکنان این آزمایشگاهها با سایرین متفاوت است و از ماسکهای تنفسی خاصی استفاده می کنند.

۷- تمام زباله ها و پساب آزمایشگاهی قبل از خروج، آلودگی زدایی می شوند.

ایمنی تجهیزات آزمایشگاه های زیستی:

هودهای زیستی

هودهای زیستی برای حفاظت کارکنان، محیط آزمایشگاه و ابزار کار از آلوده شدن توسط ذرات آئروسول و قطرات ریزی است که هنگام کار با مواد حاوی عوامل پاتوژن مانند محیط های کشت و نمونه های تهیه شده از بیماران ممکن است ایجاد شوند. ذرات آئروسول توسط هر فرآیندی که سبب ورود انرژی به مواد محلول یا نیمه محلول می شود، تولید می گردند. به عنوان مثال شیک کردن، انتقال مایعات از یک ظرف به ظرف دیگر، مخلوط کردن مواد توسط چرخاندن با مگنت و ... همگی می توانند سبب تولید ذرات آئروسول و قطرات ریز شوند. فعالیتهای دیگر آزمایشگاهی نظیر کشت باکتری بر روی محیط های جامد دارای آگار، تلقیح محیط های کشت با پیپت، مخلوط کردن مایعات حاوی عوامل عفونت بازا پیپت، هموژنایز کردن (همگن سازی)، ورتکس کردن، سانتریفوژ و اسپین کردن مایعات آلوده همچنین کار با حیوانات زنده می تواند آئروسول های آلوده کننده ایجاد نماید. آئروسلهایی با قطر کمتر از ۵ میکرومتر و قطرات ریز مایع با قطر ۵۰-۱۰۰ میکرومتر توسط چشم غیر مسلح قابل رویت نیستند. چنین ذراتی که می توانند سطوح کار و ابزار آزمایشگاه را آلوده نموده یا مستقیماً توسط کارکنان تنفس شوند. هودهای زیستی می توانند تا حد زیادی سبب کاهش موارد ابتلا به عفونتهای آزمایشگاهی و انتقال آلودگی به افراد یا محیط کار شوند.

هودهای زیستی تغییرات تکاملی زیادی یافته اند که یکی از مهمترین این موارد پیدایش فیلترهای HEPA (فیلتر های جذب کننده ذرات هوا با کارایی بالا) بوده است. این فیلترها قادرند ۹۹,۹۷٪ ذرات با قطر ۳/۰ میکرومتر و ۹۹,۹۹٪ ذرات با قطر بیشتر از این حد را جذب نمایند. این فیلترها با کارایی بالا تمام عوامل عفونی که تا کنون شناسایی شده اند را جذب کرده و تنها هوای سالم و عاری از هر آلودگی را بیرون می دهند.

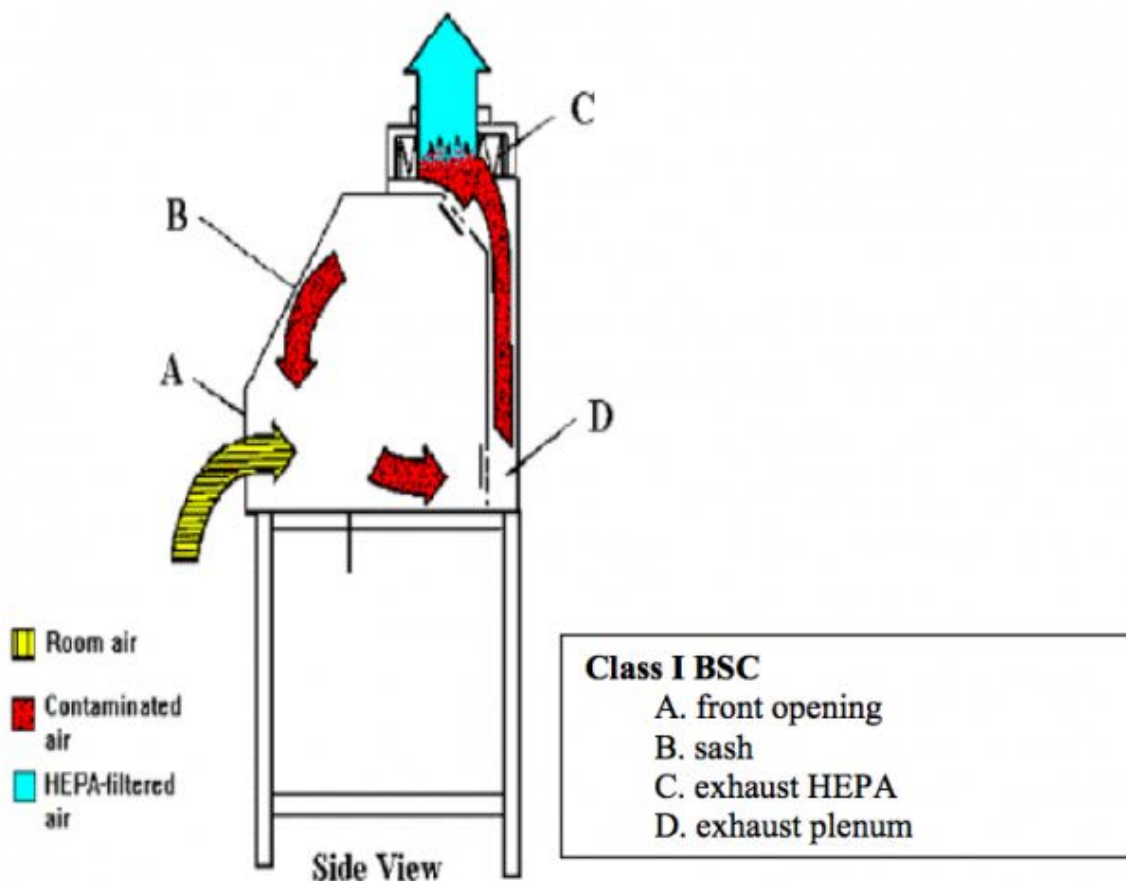


هود ها به سه گروه تقسیم می شوند و هر کدام قادرند سبب حفاظت نسبت به دسته بخصوصی از پاتوژن ها شوند.

نوع ایمنی مورد نیاز	نوع هود زیستی
حفاظت از پرسنل، میکروارگانیسم های گروه خطر ۱، ۲ و ۳	کلاس I, II, III
حفاظت از پرسنل، میکروارگانیسم های گروه خطر ۴	کلاس III
حفاظت از نمونه هنگام کار	کلاس II, III

هود زیستی کلاس ۱

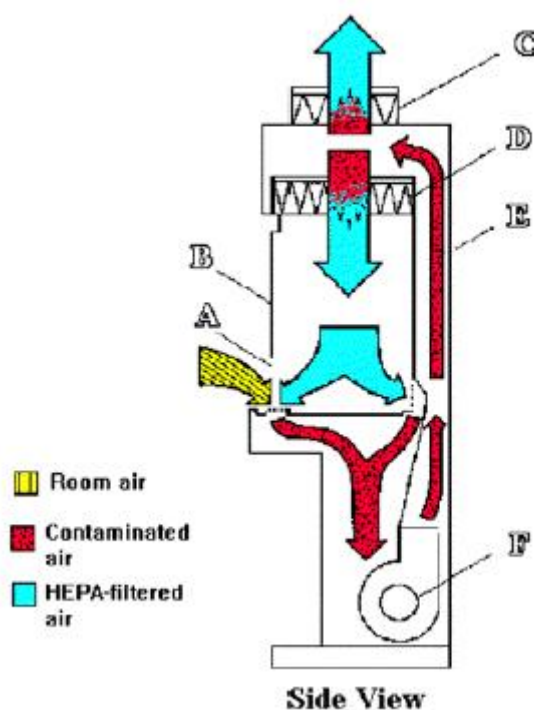
در این نوع هود هوای اتاق از شکاف جلوی هود وارد شده، از سطح کار رد می شود و در نهایت از قسمت فوقانی خارج می گردد. چنانچه هنگام کار با نمونه، ذرات آئروسول یا قطرات آلاینده ایجاد شوند، جریان هوا آنها را به سمت کانال خروجی برده و مانع آلوده شدن فرد هنگام کار می شود، کاربر می تواند هنگام کاردستهای خود را تا آرنج وارد فضای هود کند. هوای خارج شده از هود از فیلتر HEPA رد شده و پاک میباشد از این هودها می توان هنگام کار با عوامل پاتوژن باکتریایی و مواد شیمیایی سمی با تبخیر پذیری سریع استفاده نمود. اما از آنجا که هوای اتاق به طور مستقیم وارد فضای کار می شود ممکن است نمونه مورد مطالعه آلوده شود، به عبارت دیگر این نوع از هودها تنها سبب حفاظت افراد و فضای کار می شوند.



هود زیستی کلاس ۲

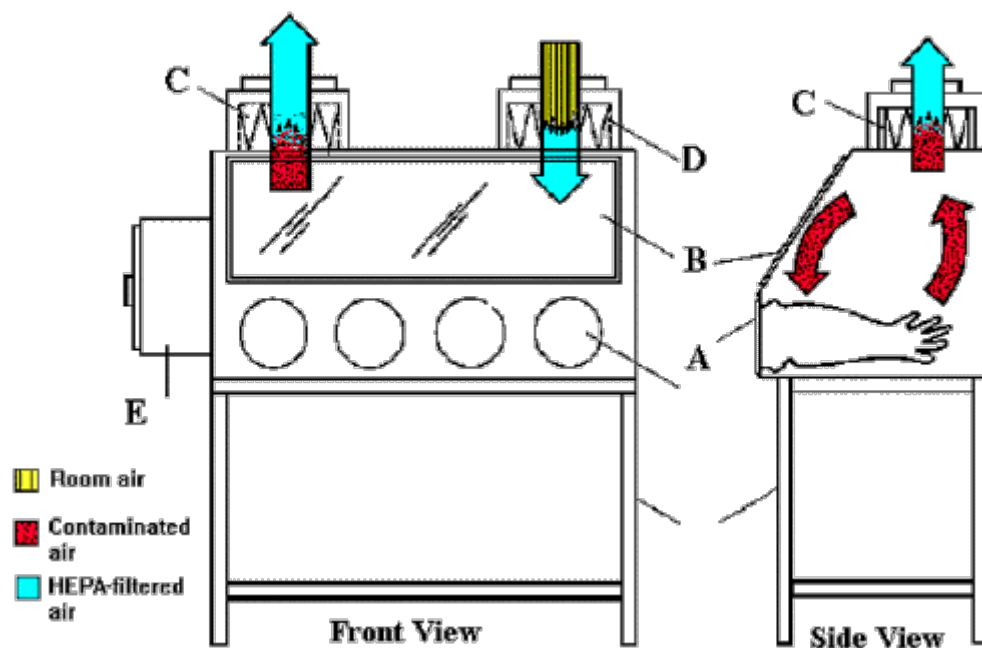
هنگام کار با سلولهای یوکاریوت یا بافتها، ورود هوای آزمایشگاه به درون کابینتهای زیستی به هیچ وجه مناسب نمی باشد زیرا سبب آلوده شدن نمونه با عوامل موجود در محیط می گردد. نوع جریان هوا در هودهای کلاس ۲ نه تنها سبب حفاظت کارکنان از آلودگی می شوند، بلکه می توانند، فضای کار و نمونه های مورد مطالعه را نیز از آلوده شدن توسط ذرات موجود در هوا حفظ کنند.

این هود ها خود به دسته ۴ A1, A2, B1, B2 تقسیم می شوند و تنها اجازه می دهند هوای استریل (هوایی که از فیلتر HEPA رد شده است) وارد فضای کار شود از این هودها می توان هنگام کار با پاتوژنهای گروه های خطر ۲ و ۳ استفاده نمود



هود زیستی کلاس ۳

در تمام منافذ این نوع هود بسته شده است و هیچ تبدالی با هوای محیط به صورت مستقیم انجام نمی شود. هوای ورودی از فیلتر HEPA رد شده و هوای خروجی دو از فیلتر عبور می نماید. افراد هنگام کار از طریق دستکش های بسیار ضخیم لاستیکی به فضای داخل هود دسترسی دارند که انتهایشان کاملاً بسته است. از این هود هنگام کار با عوامل بسیار خطرناک نظیر HIV و ویروس هپاتیت استفاده می شوند.



نکات ایمنی جهت کار با هودهای زیستی:

- ۱- هود بیولوژیک نباید استفاده شود مگر اینکه سالم باشد و به طور صحیح عمل کند.
- ۲- جریان هوای ورودی به داخل هود می تواند در اثر حرکات، رفت و آمدهای افراد نزدیک به هود، باز و بسته شدن درها و پنجره ها، مختل می شود. بنابراین محل قرارگیری هودها در آزمایشگاه باید در محلی با رفت و آمد اندک و دور از جریانهای شدید هوا باشد، همچنین هنگام استفاده از هود بیولوژیک نباید درب شیشه‌ای محافظ آن باز و بسته شود و پشت سر کاربر، نبایستی شلوغ باشد.
- ۳- اطراف و فضای بالای هود باید به اندازه ۳۰-۳۵ سانتی متر خالی باشد تا جریان هوا به آسانی انجام گیرد.
- ۴- قبل و بعد از استفاده از هود باید سطح آنها با الکل ۷۰٪ ضدعفونی نمود.
- ۵- هنگام کار با هود، دستها باید تا آرنج در داخل محفظه قرار بگیرد و باید دستها را به آرامی به داخل محفظه وارد کرده و به آرامی از آن خارج نمود، همچنین کار با نمونه باید حدود ۱ دقیقه بعد از وارد نمودن دستها آغاز شود تا جریان هوای داخل هود به حالت طبیعی برگردد.
- ۶- وسایل و مواد کار از قبل زیر محفظه هود قرار داده شوند تا پس از شروع کار با نمونه، حداقل دفعات ورود و خروج به هود انجام گیرد.

۷- در صورت کار با مایعات آلوده مانند نمونه های خون بهتر است سطح زیر هود با لایه های جاذب استریل پوشانده شود تا در صورت پاشیدن نمونه به اطراف، آلودگی سطوح کاهش یابد.

۸- بهتر است وسایل، در نقاط دورتر و سمت عقب هود قرار داده شوند تا جریان هوا از محل ورودی مختل نشود، همچنین دستگاه ها و مواد موجود در داخل هود بیولوژیک باید در حد حداقل ممکن باشند. نباید جریان گردش هوا به فضای اشغال شده پشتی مسدود شود. توجه شود که شبکه های هوا نباید به وسیله اجسامی از قبیل دفترچه یادداشت، پی پت ها یا سایر اجسام مسدود شوند، چون این حالت جریان هوا را قطع کرده و باعث آلودگی بالقوه مواد و آلودگی در کاربر می گردد.

۹- یک ظرف مخصوص مواد زاید و پسماندهای بیولوژیک باید داخل محفظه قرار بگیرد تا جهت دور ریختن ضایعات ورود و خروج کمتری به داخل هود انجام شود.

۱۰ - بطور مرتب سطح لامپ UV موجود در هودها با یک دستمال تمیز شود تا غبار و ذرات نشسته بر سطح لامپ مانع تابش مناسب اشعه نشود.

۱۱- شدت تابش UV باید به طور مرتب کنترل شود.

۱۲- در صورت روشن بودن هود نباید از شعله روشن استفاده کرد زیرا علاوه بر ایجاد اختلال در جریان هوا ممکن است سبب تولید گازهای خطرناک در حضور برخی مواد شیمیایی شود یا اینکه به فیلتر آسیب برساند استفاده از میکروسوزاننده الکتریکی مجاز است اما بهتر است از لوپ های انتقال یکبار مصرف استریل استفاده شود.

۱۳- کلیه کارها باید در بخش میانی یا عقبی میز کار انجام گیرد و از طریق پانل شیشه ای قابل رویت باشد.

۱۴- در صورت ریختن مواد آلوده بر سطح هود، بایستی بلافاصله سطح را با یک ضد عفونی کننده مناسب تمیز نمود و سپس وسایل یا لایه های جاذب آلوده شده را اتوکلاو کرد.

۱۵- پس از اتمام کار، تمام وسایل و محیط های کشت از محفظه هود خارج شوند. هود محل نگهداری وسایل و مواد بیولوژیک نمی باشد.

۱۶- در پایان یک روز کاری باید تمام سطوح هود همچنین پشت و جلوی شیشه بار الکلی ۷۰٪ یا مایع سفید کننده رقیق شده ۱۰٪ ضد عفونی کرد. چنانچه برای پاکسازی نهایی از مایع سفید کننده استفاده می شود، باید سطوح را با یک دستمال جاذب کاملاً خشک نمود.

۱۷- لازم است ۵ دقیقه قبل و بعد از اتمام کار، هود را روشن بگذارید.

۱۸- در صورت آلوده شدن فیلتر، باید آنرا تعویض نمود اما قبل از آن عملیات ضد عفونی کردن توسط پرسنل مجرب با استفاده از فرمالدهید انجام گیرد.

۱۹- وسایل یادداشت و لوازم شخصی مانند گوشی موبایل هرگز نبایستی داخل هود بیولوژیک قرار داده شود.

۲۰- هنگام کار با هود روپوش آزمایشگاهی پوشیده شود.

هود لامینار

این نوع هودها که به طور معمول جهت کشت سلولهای یوکاریوت استفاده می شوند به، هیچ عنوان کارکنان یا فضای آزمایشگاه را حفاظت نمی کنند. در این نوع هودها جریان پاکیزه ای از هوا به صورت افقی و گاه عمودی از داخل به خارج می وزد و سبب حفاظت قابل توجه نمونه از آلوده شدن می گردد.

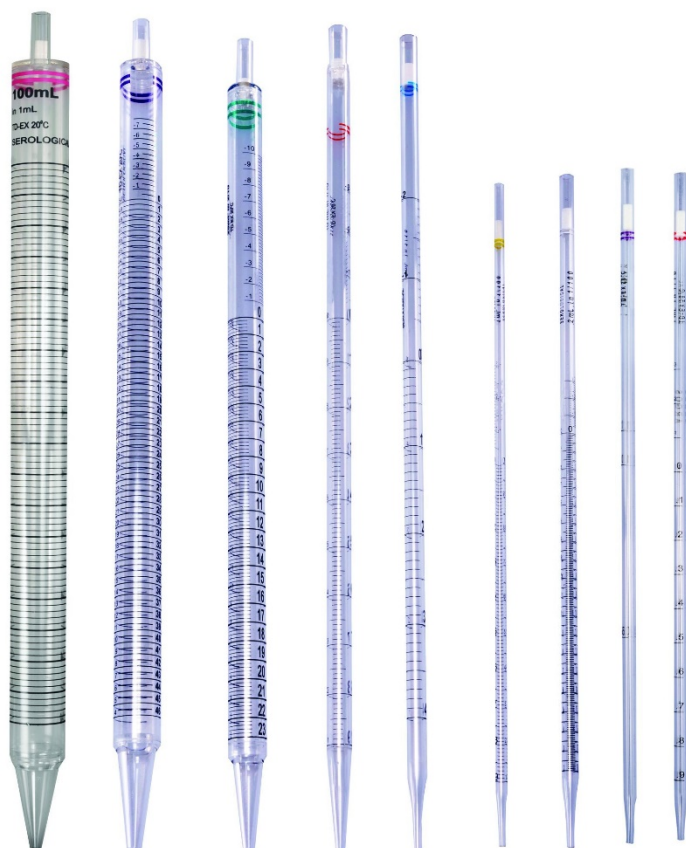
هنگام کار با این هودها بهتر است به نکات زیر توجه شود:

- از کارکردن با مواد شیمیایی یا زیستی خطرناک خودداری شود.
- توجه شود که آئروسول ها و ذرات تولید شده توسط یک نمونه آلوده، مستقیماً به فرد یا محیط آزمایشگاه منتقل می گردند.
- ذرات آلرژن و آئروسول های عفونت زا ایجاد شده توسط کشت های سلولی ممکن است سبب آلودگی افراد شوند.

پیپت

از پیپت برای برداشتن مایعات استفاده می گردد. باید توجه کرد که در هیچ حالتی نباید با دهان مایعات را کشید زیرا ممکن است سبب ورود مایعات آلوده و مواد خطرناک به دهان فرد شود. علاوه بر خطر ورود مستقیم مایعات، ذرات آئروسول تولید شده نیز در این حالت تنفس می گردند. قرار دادن پنبه یا اجسام جاذب دیگر در نوک پیپت خطر ورود آلودگی به دهان را کاهش نمی دهد. بنابراین لازمست برای جابه جا نمودن مایعات از پیپت های مکانیکی استفاده شود. جهت برداشتن حجم اندک از مایعات از پیپت های دقیق (میکرو پیپت) استفاده نمایید.





نکات ایمنی هنگام کار با استفاده از پیپت و پیپت کننده

- همواره از پیپت کننده استفاده شود، پیپت کردن به وسیله دهان باید ممنوع است.
- کلیه پیپت‌ها باید دارای سرپوش پنبه ای باشند تا از آلودگی ابزار پیپت کردن مانند پوآر جلوگیری شود.
- هرگز نباید هوا به درون مایعی که حاوی ذرات آلوده است دمیده شود.
- مواد آلوده را نبایستی به وسیله عمل متناوب مکیدن و خروج از طریق یک پیپت، مخلوط نمود. - مایعات نباید به شدت و با فشار از پیپت‌ها خارج شوند.
- پیپت های آلوده بایستی کاملاً در یک ماده ضدعفونی کننده و در یک ظرف غیرقابل شکستن قرار گیرند و قبل از استفاده مجدد به مدت مناسب در این مایع ضدعفونی کننده قرار داده شده باشند.
- یک ظرف برای پیپت های مصرف شده باید در داخل (نه خارج) هود بیولوژیک گذاشته شود.
- از سرنگ با سر سوزن نباید برای پیپت کردن استفاده نمود.
- بایستی وسایلی برای بازکردن بطریهای درپوشدار، در دسترس باشد. که بتوان برای دستیابی به محتویات این بطریها همواره از پیپت استفاده نمود و از به کار بردن سرنگ و سرسوزن اجتناب نمود.

سانتریفیوژ

نکات ایمنی هنگام کار با استفاده از سانتریفیوژ

۱- بررسی وضعیت بخش مکانیکی سانتریفیوژ، لازمه اولیه ایمنی روش های میکروبیولوژیکی در هنگام استفاده از سانتریفیوژهای آزمایشگاهی است.

۲- سانتریفیوژ بایستی بر طبق دستورالعمل های کارخانه سازنده عمل نمایند.

۳- سانتریفیوژ بایستی در سطحی گذاشته شود که کاربران بتوانند درون کاسه و روتور را ببینند تا باکتهای را به صورت صحیحی جای دهند.

۴- لوله های سانتریفیوژ و ظروف نمونه برای استفاده در سانتریفیوژ بایستی از شیشه ضخیم ساخته شده یا ترجیحاً پلاستیکی باشند و جهت عیب یابی قبل از مصرف بازرسی گردد.

۵- برای عمل سانتریفیوژ کردن لولهها و ظروف نمونه، بایستی همیشه بهصورت محکم و مطمئنی سرپوش داشته باشند.

۶- تمام مراحل پر کردن، بالانس کردن، بستن و بازکردن باکتهای بایستی درون هود بیولوژیک انجام گیرد.

۷- باکتهای و ترونیونها بایستی وزنی معادل داشته باشند و بهطور صحیحی بالانس شوند.

۸- مقدار فضای خالی باکت (مابین سطح مایع و لبه لوله سانتریفیوژ) بایستی طبق دستورالعمل های کارخانه سازنده در نظر گرفته شود.

۹- برای میکروارگانیسم های در گروه های ریسک ۴ و ۳ باید باکتهای سانتریفیوژ کاملاً بسته (ظروف ایمن) مورد استفاده قرار گیرد.

۱۰- وقتی که روتورهای سانتریفیوژ با سر زاویه دار استفاده می شود، باید دقت شود که لوله زیادی پر نشده باشد زیرا ممکن است نشت کند.

۱۱- درون کاسه سانتریفیوژ بایستی روزانه از نظر وضعیت خردگی و ترکهای مویی بازرسی شوند و در صورت مشاهده این آثار بایستی پروتکل های سانتریفیوژ دوباره ارزیابی شوند.

۱۲- باکتهای، روتورها و کاسه های سانتریفیوژ بایستی بعد از هر بار استفاده آلودگی زدایی شوند.

۱۳- حین انجام کار سانتریفیوژ، ممکن است ذرات عفونی به فضای بیرون پرتاب شوند. اگر سانتریفیوژ در کلاس I یا کلاس II هود بیولوژیک قرار داشته باشند (جلوباز) امکان جلوگیری از پرتاب آئروسول به بیرون وجود ندارد. اما اگر سانتریفیوژها در هود بیولوژیک کلاس III باشند از متفرق شدن ذرات به طور گستردهای جلوگیری می شود، به هر حال، استفاده از سانتریفیوژ مناسب و لوله های درپوشدار محکم و مطمئن باعث حفاظت کافی در برابر گسترش آئروسولهای و ذرات عفونی معلق می شود.



هموژنایزر

از این وسیله برای خرد کردن و همگن کردن نمونه های زیستی مانند بافتها و نیز لیز کردن سلولها استفاده می شود. این دستگاه ها از روشهای مختلفی جهت خرد کردن و بریدن نمونه استفاده می نمایند تا در پایان کار مخلوطی از ذرات با اندازه تقریباً مشابه و یکدست حاصل شود. باید توجه نمود که تنها از وسایل مخصوص کار در آزمایشگاه استفاده شود زیرا ابزار مورد استفاده در سایر اماکن مانند وسایل خانگی برای کار با نمونه های زیستی مناسب نیستند. به عنوان مثال مخلوط کن خانگی نمی تواند وسیله مناسبی در آزمایشگاه باشد زیرا به درستی عایق بندی نشده و ذرات ریز و آبروسلهای فراوانی را به اطراف پرتاب می نماید. این در حالیکه وسایل آزمایشگاهی از تولید و انتقال این ذرات به محیط کاملاً جلوگیری کرده یا آنرا بسیار محدود می سازند.

نکات ایمنی کار با هموژنایزر:

- بهتر است در یک محفظه بسته یا هود بیولوژیک قرار گیرد.
- پس از اتمام کار سطوح محفظه را با دستمال آغشته به مواد ضد عفونی کننده تمیز کرد.
- بهتر است ماده ای که قرار است توسط هموژنایزر خرد شود، درون ظروف شیشه ای قرار نگیرد.
- چنانچه ظرف حاوی ماده، شیشه ای است بهتر است آنرا درون ظرف دیگری قرار داد تا در صورت شکسته شدن ظرف مواد پخش نشود.
- این وسیله هنگام کار آبروسل تولید می کند و بهتر است پس از اتمام کار درب محفظه یا هود به مدت یک الی پنج دقیقه بسته بماند تا این ذرات رسوب کنند.



شیکر

از این وسیله برای انجام کارهای مختلفی استفاده می شود و با توجه به نوع فرآیند مورد نظر شکل و طراحی متفاوتی دارد. هم زدن، مخلوط کردن مایعات موجود در فلاسک ها، فالكون ها و لوله های آزمایش را می توان به کمک این دستگاه انجام داد. مهمترین استفاده شیکر، در کشت باکتری و انواع دیگر میکروارگانیسم است. هیبریدیزاسیون اسیدهای نوکلئیک، هم زدن مایعات، فرمانتاسیون از دیگر کاربردهای این وسیله است. شیکرها سبب می شوند شرایط موجود در یک نمونه یکنواخت و یکدست بماند. نکات ایمنی کار با شیکر:

- در هنگام کار با مواد یا عوامل خطر آفرین بهتر است داخل هود قرار گیرد و چون این وسیله هنگام کار آبروسل تولید می کند بهتر است پس از اتمام کار درب محفظه به مدت یک الی پنج دقیقه بسته بماند تا این ذرات رسوب کنند.
- پس از اتمام کار سطوح محفظه را با دستمال آغشته به مواد ضد عفونی کننده تمیز کرد.



سونیکاتور

سونیکاتورها ابزاری جهت تولید صوت در فرکانس بالا هستند و سلول ها یا اسیدهای نوکلئیک را تخریب می نمایند. سونیکاتورها دو خطر عمده دارند:

- ۱- آبروسل های فراوانی تولید می کنند زیرا حجم زیادی از انرژی وارد مایع می شود.
- ۲- ممکن است صوت ایجاد شده در فرکانس بالا سبب بروز آسیبهای شنوایی شود.

نکات ایمنی کار با سونیکاتور:

- بهرتر است داخل یک محفظه بسته یا هود بیولوژیک قرار داد تا آبروسل های کمتری در محیط پخش شوند.
- هنگام کار از ماسکهای صورت استفاده شود.
- چنانچه نوک سونیکاتور به عمق کافی درون مایع فرو رود، مقدار آبروسل ها کاهش می یابد.
- چنانچه سونیکاتور در یک محفظه مقاوم به صوت قرار ندارد، حتما از گوشی های محافظ استفاده گردد.
- در اتاقی که افراد فاقد گوشی محافظ می باشند سونیکاسیون انجام نگیرد.
- درب اتاق هنگام سونیکاسیون بسته شود.
- پس از اتمام کار ماسک ها و محفظه اطراف سونیکاتور ضد عفونی گردد.



یخچال و فریزر

یخچال ها و فریزر ها محل نگهداری طولانی مدت مواد در دماهای پایین هستند و باید به طور مرتب مورد بررسی قرار گیرند. چنانچه قطعات یا محلولهای آلوده این دستگاهها را آلوده نموده و پاک نشوند، فضای آزمایشگاه و افراد در معرض انتقال آلودگی قرار خواهند گرفت. همچنین ممکنست سایر نمونه ها آلوده شوند. لازم به ذکر است که یخچالهای خانگی برای مصرف آزمایشگاهی مناسب نیستند. یخچالهای مخصوص آزمایشگاه دارای طراحی متفاوتی هستند، بدنه آنها در برابر مواد خورنده مقاوم بوده و احتمال آتش گرفتن در آنها به مراتب کاهش داده شده است.

نکات ایمنی:

- یخچالها، فریزرهای خیلی سرد و قفسه های دی اکسید کربن جامد (یخ خشک) بایستی به فواصل منظم یخ آنها آب شده و تمیز شوند و هر نوع آمپول، لوله، غیره که در آنها نگهداری می شده و شکسته اند باید خارج شود. در هنگام نظافت باید از حفاظ صورت و دستکش های لاستیکی محکم استفاده شود. بعد از تمیز کردن، سطوح داخلی کابینت باید ضدعفونی شوند.

- کلیه ظروفی که در یخچالها و غیره نگهداری می شوند باید به صورت واضح و روشن با نام علمی و اطلاعات مربوط به محتویات، تاریخ نگهداری و نام کسی که آنها را انبار کرده بر چسب بخورند. مواد برچسب نخورده و مواد غیر قابل استفاده باید اتوکلاو شده و دور انداخته شوند.
- ترکیبات قابل اشتعال نباید در یخچال نگهداری شوند مگر آنکه یخچال از نوع ضد انفجار باشد. اخطارهای مربوطه باید بر روی درب یخچالها قرار داده شوند.
- یک لیست اجناس باید از محتویات فریزرها موجود باشد.



اتوکلاو

اتوکلاو وسیله ای برای ضدعفونی کردن وسایل و مواد است که در دما و فشار بالا کار می کند. چنانچه اصول ایمنی کار با این وسیله رعایت نگردد، خطرآفرین هستند.

نکات ایمنی:

- مسئولیت به کار انداختن و مراقبت روزمره اتوکلاو بایستی به افراد آموزش دیده محول شود
- همه دریچه ها را قبل از روشن کردن اتوکلاو کنترل کنید تا در وضعیت مناسب قرار داشته باشند.
- موادی که بسیار سریع تبخیر شده (اتانول، کلروفرم) و یا قابل اشتعال هستند را نباید اتوکلاو کرد.
- اتوکلاو نمودن مواد خورنده (اسیدها و بازها، فنل)، حلال ها و مواد رادیواکتیو ممنوع است.
- موادی که اتوکلاو می شوند بایست در ظروفی قرار داده شوند که انتقال بخار و حرارت ممکن باشد.

- چنانچه ظرف حاوی ماده، درب دار است درب آن شل بسته شود.
- بین وسایل به قدر کافی فضا وجود داشته باشد تا تبادل بخار به خوبی رخ دهد.
- درب اتوکلاو به کمک پیچ های موجود سفت و محکم شود اما نباید آنها را بیش از حد محکم نمود.
- پس از اتمام اتوکلاو تا زمانیکه فشار بالاست یا و دما بالاتر از ۸۰ درجه سانتیگراد است نباید به هیچ وجه درب اتوکلاو را باز نمود.
- بخار اتوکلاو باید به تدریج و به آرامی خارج شود این امر به خصوص زمانیکه مایعات اتوکلاو شده اند دارای اهمیت است. حرارت بالا سبب جوشیدن مایعات می شود و باز کردن ناگهانی درب یا خارج کردن سریع بخار می تواند سبب سرریز شدن مایعات در حال جوش شود.
- هنگام باز کردن اتوکلاو، حتی زمانیکه دمای آن پایین تر از ۸۰ درجه سانتیگراد است باید از دستکش و عینک مناسب استفاده نمود.
- بایستی دقت شود که دریچه آزادسازی فشار بخار اتوکلاو بسته نشده باشد.
- در صورت وجود فیلتر در محفظه، بایستی هر روز آن را خارج نموده و کاملاً تمیز شود.
- صحت کار اتوکلاو و قدرت ضدعفونی کردن آن باید به طور مرتب کنترل شود. در پایش های روزمره عملکرد اتوکلاو، از اندیکاتورهای بیولوژیک یا ترموکوپل که در مرکز محتویات اتوکلاو قرار می گیرند استفاده شود، پایش منظم با ترموکوپل و وسایل ثبت، برای تعیین شرایط عملیاتی مناسب بسیار مطلوب است.
- نمونه هایی از اتوکلاوهای مختلف:
- Gravity displacement autoclaves – ساختار عمومی یک اتوکلاو Gravity displacement را نشان می دهد. بخار تحت فشار وارد محفظه شده و هوای سنگین تر را به سمت پایین جابه جا نموده و از طریق دریچه در خروجی که با یک فیلتر HEPA تعبیه شده است خارج می شود.
- Per-Vacuum autoclaves این دستگاه اجازه می دهد هوا از محفظه خارج شود قبل از اینکه بخار وارد شود، هوای خارج شده از طریق یک دریچه مجهز به فیلتر HEPA خارج می شود. این اتوکلاوها می توانند در دمای ۱۳۴ °C کار کنند، بنابراین دوره استریلیزاسیون به مدت ۳ دقیقه کاهش می یابد.
- از این اتوکلاوها به دلیل وجود خلاء نمی توان برای استریل نمودن مایعات استفاده نمود.
- Fuel-heated-pressure cooker autoclaves این اتوکلاوها فقط در زمانی استفاده می شوند که اتوکلاوهای نوع ۱ موجود نباشد. این اتوکلاوها از بالا پر می شوند و حرارت به وسیله گاز، الکتریسته یا دیگر انواع سوخت حرارت داده می شوند. آب موجود در ظرف بر اثر حرارت تبخیر شده و هوا از طریق یک روزنه حفاظتی خارج می شود. وقتی

تمامی هوا خارج شد، دریچه روی وزنه بسته شده و حرارت کاهش می‌یابد. حرارت و فشار تا زمانی بالا می‌رود که دریچه ایمنی از قبل روی درجه تنظیم شده است. در پایان هر دوره حرارت پایین آمده و دما تا 80°C و یا پایین‌تر می‌افتند، قبل از این که سرپوش باز شود.

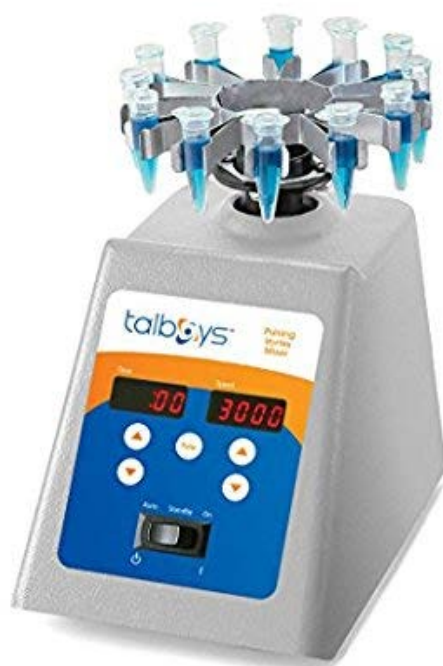


ورتکس - اسپین

از این وسیله برای مخلوط کردن شدید مایعات یا جمع کردن ذرات و قطرات مایع در ته یک ویال استفاده می‌شود. نکات ایمنی:

- قبل از شروع کار از محکم بودن محور چرخنده آن اطمینان حاصل شود.
- برای اسپین کردن بهتر است تعادل بین ویال‌ها وجود داشته باشد.
- در صورتیکه تعداد نمونه‌ها کافی نیست از آب مقطر یا الکل برای تراز کردن استفاده نمایید.
- از سالم بودن بدنه ویال‌ها قبل از ورتکس نمودن اطمینان حاصل شود.

- درب ویالها حتما بسته باشد تا نشت مواد به بیرون انجام نگیرد.
- بدنه خارجی ویالها خشک بوده و قطرات ماده بر روی آن وجود نداشته باشد.
- قبل از توقف کامل دستگاه از برداشتن نمونه ها خودداری شود.



هات پلیت

از صفحه گرم کننده جهت حرارت دادن مایعات تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر استفاده می شود. در هنگام خرید صفحه گرم کننده باید بررسی شود که هنگام گرم کردن یا روشن و خاموش کردن جرقه تولید نمی کند.

نکات ایمنی:

- از تنظیم این دستگاه بر روی دماهای بیشتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد خودداری شود، هرچند که رسیدن به دماهای بالاتر ممکن باشد.
- از ذخیره‌سازی و نگهداری مواد تبخیر شونده و قابل اشتعال در نزدیکی این وسیله خودداری شود.
- پس از اتمام کار و خاموش نمودن دستگاه تا زمانیکه دمای آن پایین نیامده است، علامت یا یادداشت خطر در کنار دستگاه قرار داده شود تا سایرین دچار سوختگی نشوند.
- از پایین آوردن دمای دستگاه به صورت ناگهانی با ریختن آب سرد یا قرار دادن یخ بر روی آن جداً خودداری شود.
- از حرارت دادن حجم زیاد مایعات در ظروف درب دار خودداری شود، افزایش فشار درون ظرف سبب باز شدن خود به خودی درب ظرف و سر ریز شدن مایع می شود، در چنین حالتی باید یا حجم مایع را کاهش داده یا از حرارت دادن زیاد آن خودداری نمود.



مایکروویو

از دستگاه مایکروویو جهت حرارت دادن و گرم کردن اجسام و مواد در زمان کوتاه استفاده می شود. این دستگاه با استفاده از انرژی امواج رادیویی کوتاه سبب گرم شدن اجسام می شود. بی دقتی در استفاده از این دستگاه می تواند خطرات زیادی به همراه داشته باشد.

نکات ایمنی:

- دستگاه را در حالیکه خالیست نباید روشن نمود زیرا امواج آن سبب آسیب به دیواره های داخلی دستگاه می شود.
- بطور مرتب نوارهای لاستیکی دور درب از نظر سالم بودن و تمیزی مورد بررسی قرار بگیرد.
- به هیچ وجه نباید از دستگاهی که درب یا نوارهای لاستیکی دور آن آسیب دیده استفاده نمود. چنین دستگاهی سبب پراکنش امواج خطرناک رادیویی در محیط می شوند.
- به هیچ وجه، نباید دستگاه را با درب باز روشن نمود.
- هنگام روشن بودن دستگاه بهتر است از نزدیک شدن زیاد به آن خودداری نموده و فاصله ایمنی با آن رعایت شود.
- چنانچه ماده درون دستگاه شروع به جرقه زدن نموده و شعله ور شود، باید به سرعت دستگاه را خاموش نموده و کابل آن را از برق کشید. بهتر است درب آن نیز برای مدتی بسته نگهداشته شود.
- نباید ظروف با درب کاملاً بسته و بدون منفذ درون دستگاه قرار داده شوند. همچنین اگر جسم یا ماده مورد نظر درون کیسه های نایلونی قرار دارد، باید منافذی برای خروج بخار در آن تعبیه شود.
- ظروف فلزی و وسایل دارای اجزا فلزی و حتی فویل های آلومینیوم را نباید درون دستگاه قرار داد زیرا سبب جرقه زدن و آسیب به دستگاه می شود.
- نباید در زمانهای طولانی به مایعات یا سایر مواد حرارت داد. این کار سبب سوختگی مواد و گاه پرتاب شدن قطرات و ذرات آن به اطراف می شود. برای خروج وسایل باید از دستکش استفاده نمود.
- چنانچه پس از خروج ظرف، مایع درون آن در حال جوشش باشد بهتر است قبل از برداشتن درب ظرف چند دقیقه صبر نمود تا مایع از جوشش افتاده و به تعادل برسد.



میکروتوم

میکروتوم وسیله ای برای تهیه برشهای بسیار نازک از یک نمونه زیستی است. این دستگاه دارای تیغه ای از جنس شیشه، استیل و گاه الماس می باشد. کار با این وسیله نیازمند دقت بسیار است زیرا تیغه تیز آن می تواند سبب آسیب های جدی در ناحیه دست و انگشت ها شود.

- تیغه ها با احتیاط بسیار تعویض یا جا به جا شوند.
- در صورت افتادن یک تیغه بر روی زمین ممکن است کفشها بریده شده و پاها آسیب ببینند، بنابراین هنگام به جا کردن تیغه و قرار دادن آن در دستگاه مراقب باشید که پاها کمی دورتر قرار بگیرند.
- هیچگاه یک تیغه بدون محافظ در فضای آزمایشگاه رها نشود..
- هنگام شروع کار ابتدا نمونه و سپس تیغه را جاسازی کرده و هیچگاه این ترتیب را جا به جا نکنید.
- هرگاه که میکروتوم را حتی برای چند لحظه رها می کنید از قرار گرفتن محافظ بر روی تیغه مطمئن شوید.
- چنانچه نمونه زیستی آلوده به پرئون است، طی مراحل آماده سازی آلودگی از بین نخواهد رفت بنابراین هنگام کار لازم است دستکش پوشیده و سایر اقدامات ایمنی نیز رعایت شوند.
- هنگامیکه از دکمه نگهدارنده استفاده می کنید مطمئن شوید کاملاً محکم شده است. اکثر اتفاقات زمانی رخ می دهد که تیغه محکم نشده و بر روی دست فرد می افتد.



کپسول های گاز

کپسول های گاز با توجه به نوع محتوای آن می تواند سمی، اشتعال پذیر، خورنده، اکسید کننده، خنثی و گاهی دارای چند نوع خطر همزمان باشد. علاوه بر خطرات شیمیایی، حجم زیاد گاز فشرده شده در کپسول دارای فشار بسیار بالایی است و این قابلیت را دارد که مانند یک موشک عمل کرده و پرتاب شود. بنابراین جا به جا نمودن و نگهداری این کپسول ها باید در نهایت دقت انجام شود.

خطرات:

خفگی: این عارضه ممکن است در اثر آزاد شدن گازهای خنثی ایجاد شود. گازهای خنثی، بی رنگ و بی بو هستند و نشت آنها به محیط قابل تشخیص نیست. افزایش حجم این گازها در فضای آزمایشگاه می تواند سبب کاهش میزان اکسیژن شود بنابراین چنانچه در آزمایشگاهی با فضای بسته از کپسول های گاز نگهداری می شود بهتر است از تجهیزات سنجش میزان اکسیژن استفاده شود.

آتش سوزی و انفجار: این عارضه در مورد گازهای اشتعال پذیر و اکسید کننده مانند اکسیژن رخ می دهد. گازهای اشتعال پذیر ممکن است در اثر تجمع الکتریسیته ساکن و یا حرارت دیدن (در اثر نزدیکی به یک شعله یا دستگاه گرم کننده) جرقه زده و شعله ور شوند. اکسیژن و سایر گازهای اکسید کننده خودشان نمی سوزند اما باعث اشتعال مواد آلی می شوند. جمع گازهای اکسید کننده، سوختن مواد دیگر را تسهیل می کند، به عبارت دیگر موادی که در شرایط طبیعی اشتعال پذیر نیستند در فضای دارای غلظت های بالای اکسیژن ممکن است شروع به سوختن نمایند.

سوختگی: گازهای خورنده می توانند سبب از بین رفتن بسیاری از مواد حتی پارچه های مقاوم به آتش شوند. برخی از گازها در حالت خالص خود خورنده نیستند ولی در اثر ترکیب با اندکی رطوبت بسیار خطرناک می شوند. گازهای خورنده اثرات بسیار شدیدی بر روی پوست، چشم و مخاط بدن می گذارند.

نیتریک اکسید، دی اکسید گوگرد

مسمومیت: این عارضه در مورد گازهای سمی دیده می شود. مسمومیت های بسیار شدید حتی در غلظت های کم این گازها دیده می شود. ممکن است این اثرات با تاخیر دیده شوند.

کلر ، برومید متیل ، اکسید نیتریک

نکات ایمنی:

- از افتادن کپسولها بر روی یکدیگر و روی زمین به شدت اجتناب نمایید.
- جهت حمل و نقل کپسولها از کشیدن آنها بر روی زمین، هل دادن و غلطان آنها صرف نظر کرده و از وسایل جا به جا کردن کپسول که دارای کمر بند ایمنی هستند، استفاده شود.
- هر کپسول دارای کلاهکی است که از دریچه خروج گاز در برابر آسیب های وارده محافظت می کند. بنابراین تا زمانیکه کپسول در جایگاه امن و مناسب خود قرار نگرفته و به دیوار یا یک میز زنجیر نشده است، از برداشتن کلاهک خودداری شود.
- هر کپسول باید به صورت جداگانه و در حالت ایستاده به یک سطح محکم و ثابت، زنجیر شود. قبل از استفاده از یک کپسول حتما یک دستگاه تنظیم کننده فشار گاز (رگولاتور) بر روی دریچه نصب شود.
- دریچه در مواقعی که استفاده نمی شود، باید کاملاً بسته بماند.
- چنانچه به صورت طولانی مدت از کپسولی استفاده نمی شود، باید کلاهک را مجدداً روی آن قرار داد.
- حتماً با برچسب زدن روی هر کپسول، گاز درون آن مشخص شود.
- بطور مرتب با استفاده از کف و صابون نشت گاز از دریچه کپسول کنترل گردد.
- لوله های انتقال گاز باید مرتب بررسی شوند تا از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود
- کپسول هایی که برای مدت زمان بیشتر از ۳۶ ماه ذخیره شده اند، نباید مورد استفاده قرار گیرند.
- کپسول ها نباید در نزدیکی آسانسورها، دستگاههای تهویه هوا و هر منفذی که سبب پخش شدن گاز به سایر مناطق ساختمان می شود، قرار داده شوند.
- دریچه خروج گاز باید همیشه به آرامی باز شود ازو باز کردن ناگهانی آن پرهیز شود.

- کپسول ها در فضاهایی با تهویه مناسب و دمای متعادل قرار داده شوند. همچنین از بالا رفتن دمای این اتاقها باید جلوگیری نمود.
- کپسول ها نباید در فضاهای خیس و پر رطوبت قرار گیرند.
- شعله و وسایل گرم کننده از اطراف کپسول دور نگهداشته شوند.
- کپسول دارای گاز اکسیژن و سایر گازهای اکسید کننده با فاصله مناسب از کپسول های گازهای خورنده قرار گیرد.



نیتروژن مایع

نیتروژن مایع دارای نقطه جوش منفی ۱۹۶ درجه می باشد و در تماس با پوست می تواند سبب یخ زدگی، سوختگی و حتی زخم های ناشی از سرما شود. علیرغم ماهیت غیر سمی و خنثی نیتروژن، تنفس بخار آن می تواند سبب کاهش اکسیژن رسانی، سرگیجه، تهوع، استفراغ و در مواجهه شدید سبب مرگ شود. ریختن نیتروژن مایع در یک ظرف گرمتر همچنین فروبردن ظروف و ویال ها در آن سبب جوشیدن و پاشیدن قطرات نیتروژن می شود. برای کاهش پراکنده شدن این قطرات بهتر است در کمال آرامش و بدون شتاب زدگی با این ماده کار شود و سر و چشم ها را تا حد ممکن از آن دور نگهداشت، باید توجه داشت که گازهای متصاعد از این ماده نیز بسیار سرد بوده و می تواند سبب سوختگی شود.

نکات ایمنی:

- نواحی پوشیده نشده بدن نباید در تماس مستقیم با نیتروژن یا ظروف دارای آن باشد زیرا ممکن است دچار یخ زدگی شده یا به بدنه ظرف بچسبد.
- ظروفی که برای کار در دمای معمول آزمایشگاهی ساخته شده اند، ممکنست در دماهای پایین ترک خورده یا بشکنند.
- ظروفی که برای نگهداری در نیتروژن مایع نیز ساخته می شوند ممکن است در اثر تغییر دمایی شدید دچار ترک خوردگی شده و گاه بشکنند.
- حتما از دستکش مخصوص که غیر قابل نفوذ برای نیتروژن است، استفاده گردد و دستکش ها باید قدری بزرگتر انتخاب شوند تا در اثر ریختن نیتروژن درون آنها به راحتی در آورده شوند.
- حتما هنگام کار از عینک و ماسک صورت استفاده شود.

وسایل ایمنی شخصی در آزمایشگاه های زیستی:

پوشش مناسب پرسنل هنگام کار می تواند به عنوان یک مانع عمل کرده و تا حد زیادی خطر مواجهه افراد با آبروسلها، قطرات پرتاب شونده و عوامل آسیب رسان که ناگهان و اتفاقی آزاد می شوند را کاهش دهند. نوع پوشش هنگام کار با توجه به نوع فرآیند در دست انجام، نوع نمونه و خطرات آن تعیین می شود. لازم به ذکر است که پوششهای حفاظتی باید تنها در فضای آزمایشگاه استفاده شوند. به عبارت دیگر قبل خروج از فضای کار لازم است پوششها را در آورده و دستها کاملا شسته شوند.

روپوش ها

روپوشها باید در جلو دارای یک ردیف کامل دکمه باشند و حتما هنگام کار دکمه ها بسته شوند. آستینها حتما بلند انتخاب شوند. روپوش های جلو بسته پوشش بهتری از روپوش های جلو باز ایجاد می کنند. چنانچه با نمونه های خطرناکی مانند خون یا کشتهای آلوده به پاتوژنهای خطرناک یا و مواد شیمیایی خاصی کار می کنید، بهتر است علاوه بر روپوش از پیش بندهای

آزمایشگاهی نیز استفاده نمایید. روپوشها باید به طور مرتب شسته و ضدعفونی شوند و به هیچ وجه در فضاهای غیر آزمایشگاهی استفاده نشوند.

عینک های ایمنی و ماسک های صورت

روپوشها با توجه به نوع کار باید از چشمها و صورت در برابر قطرات ریز پرتاب شونده و اجسام تیز و برنده حفاظت شود. بهتر است از عینکهایی استفاده شود که علاوه بر پوشش چشم از جلو، با داشتن دیواره های جانبی کل فضای چشم را حفاظت مینماید. با این حال عینک ها برای حفاظت در برابر حجم زیاد مایعات آلاینده مناسب نیستند و در صورت نیاز باید علاوه بر عینک ایمنی از ماسکهای صورت نیز استفاده نمود. لازم است قبل از خروج از آزمایشگاه عینک و ماسک حفاظتی کنار گذاشته شوند.

ماسک های تنفسی

مجارى تنفسى همواره در خطر آلوده شدن با مایعات و گازهای خطرناک هستند به عنوان مثال عملیات پاکسازی مایعات آلوده ای که در فضای آزمایشگاه ریخته شده است با خطر آلودگی تنفسی زیادی همراه است. برخی ماسک های تنفسی دارای فیلترهای قابل تعویض هستند که فرد را در برابر گازها، بخارها، ذرات ریز و میکروارگانیسم ها حفاظت می کند. هنگام کار باید ماسک را به درستی بر روی صورت نصب کرد تا هوا از کناره های ماسک وارد مجاری تنفسی نشود. ماسک های پارچه ای قادر به حفاظت سیستم تنفسی نیستند. قبل از خروج از آزمایشگاه باید ماسک های تنفسی را بیرون آورد تا آلودگی همراه آنها به سایر نقاط انتقال پیدا نکنند.

دستکش ها

آلودگی دستها در فرآیندهای آزمایشگاهی بسیار شایع است. همچنین دستها در مواجهه با خطر بریده شدن با اجسام تیز و برنده قرار دارند. دستکش های لاتکس، وینیل و نیتریل (دستکش های جراحی) به وفور در انواع کارها مانند جا به جا نمودن مایعات آلوده به پاتوژن، خون و سایر مایعات بدن استفاده می شوند. بعد از اتمام کار با نمونه های آلوده و قبل از ترک آزمایشگاه باید دستکشها را خارج کرده و دست ها به دقت با مواد شوینده شسته شوند. دستکش های مصرف شده همراه با زباله های بیولوژیک آلوده دور انداخته می شوند تا مورد پاکسازی قرار گیرند. موارد متعددی از بیماریهای پوستی، درماتیت و حساسیتهای شدید در کارکنانی که از دستکشهای لاتکس به خصوص لاتکس های دارای پودر استفاده میکنند، دیده شده است. بنابراین بهتر است انواع دیگری از دستکش مورد استفاده قرار گیرد. برخی دستکش ها دارای شبکه ای از استیل ضد زنگ می باشند که هنگام کار با وسایل تیز و برنده مانند میکروتوم ها پوشیده می شوند.

خاموش کننده ها:

انواع کپسول های آتش نشانی:

کپسول های آتش نشانی محتوی آب

کپسول های آتش نشانی محتوی پودر شیمیایی

کپسول های آتش نشانی محتوی گاز دی اکسید کربن

کپسول های آتش نشانی محتوی هالوژن

کپسول های آتش نشانی محتوی کف

کپسول های آتش نشانی محتوی آب:

همانطوری که از نامشان پیداست، مواد داخل اینگونه کپسول ها فقط آب می باشند و در جاهایی کاربرد دارد، که به آب دسترسی نیست و یا تهیه آن وقت گیر می باشد. کپسول های آتش نشانی محتوی آب خود نیز به چند دسته تقسیم می شوند:

کپسول های آتش نشانی سودا - اسیدکپسول های آتش نشانی مخلوط آب و هوا - کپسول های آتش نشانی آب و گاز

کپسول های آتش نشانی محتوی پودر شیمیایی:

از اینگونه کپسول ها بیشتر برای خاموش کردن آتش های نوع B یا مایعات قابل اشتعال و نوع D یا فلزات قابل اشتعال ، مانند : سدیم، پتاسیم و منیزیم به کار می رود. ولی کاربرد آنها برای آتش های نوع E یا تجهیزات الکترونیکی مناسب نیست، زیرا تمیز کردن دستگاه های الکترونیکی از پودر بعد از خاموش کردن آتش مشکل است و باعث اختلال در کار دستگاه می شود. لذا توصیه می شود، برای اطفاء لوازم الکتریکی حتما از گاز دی اکسید کربن و یا از گاز هالوژن استفاده شود. در مخزن این نوع کپسول ها موادی نظیر، بیکربنات سدیم و بیکربنات پتاسیم که پودر خشک شیمیایی نام دارد پر می کنند. ذکر این نکته ضروری است که جهت خاموش کردن ظروف روباز مایعات قابل اشتعال نباید مواد در وسط مایع زده شود ، زیرا فشار زیاد پودر ، باعث پاشیده شدن مایعات به اطراف می شود و آتش سوزی گسترده می شود، هنگام اطفاء شعله های کوتاه به صورت جارویی و شعله های بلند با پاشیدن پودر بر روی آتش اقدام می کنیم. هنگام استفاده از کپسول های محتوی پودر، باید این نکته را در نظر داشت ، که اگر کپسول مدتی در دیوار نصب و یا روی زمین گذاشته بوده باشد، امکان تخته شدن پودرهای داخل آن وجود دارد. لذا بایستی پودر آزاد و روان شود. برای این کار ابتدا یک الی دو مرتبه ته کپسول را به زمین می زنیم و سپس آن را بالای دست برده و در محاذی گوش آن را سر و ته می کنیم، که اگر ریختن پودر و روان شدن به گوش رسید یا احساس کردیم که پودرها

به سمت پائین کپسول، که آنها را سروته کرده ایم رسیده است، که این تست نشان دهنده روان بودن پودر داخل کپسول است. در این صورت برای اطفاء حریق آماده است و یا چنانچه این عمل صورت نگیرد و اهرم سوزن فشار داده شود، ممکن است به جای خروج پودر فقط گاز یا هوا خارج شود.

کپسول های گاز کربنیک (دی اکسید کربن):

در این نوع کپسول گاز دی اکسید کربن با فشار زیاد به صورت مایع در آمده است وجود دارد. سیلندرهایی محتوی گاز دی اکسید کربن بهترین وسیله جهت اطفاء حریق های الکترونیکی و لوازم برقی (گروه E) و یا حریق های کوچک و از انواع دیگر می باشد.

نکات مهم در خصوص کپسول های گاز دی اکسید کربن:

بهترین خاموش کننده برای ادوات برقی می باشد زیرا رسانای الکتریسیته نیست. در نتیجه باعث برق گرفتگی نمی شود. بر روی قسمت های سالم دستگاه های الکترونیکی نمی نشیند و اثر نامطلوبی بر روی دستگاه ها نمی گذارد. گاز داخل اینگونه کپسول ها سمی نیست. غیر قابل سوختن و از هوا سنگین تر و موقع مصرف، جانشین اکسیژن هوا می شود. از این نوع خاموش کننده ها برای محیط های باز و در مسیر باد کاربرد خوبی ندارد، ولی در محیط های بسته کاربرد بالایی دارد. برای خاموش کردن آتش های نوع A (حریق ناشی از چوب، پارچه، لاستیک یا سایر جامدات) در محیط های باز کارایی ندارد. لیکن در محیط های بسته به طور موقت آنها را اطفاء می کند و باید برای اطفاء کامل آنها از خاموش کننده های دیگر نظیر آب استفاده کرد. یکی از مزیت های اینگونه این است که یکبار مصرف نمی باشد و چنانچه مقداری از گاز آن استفاده شود، می توان بقیه آن را در آتش سوزی های بعدی استفاده کرد.

چنانچه در محیط های بسته که تهویه وجود ندارد مصرف شود، میزان اکسیژن را تقلیل داده و شخصی که در آن محل باشد، دچار بیهوشی گردیده و در صورتی که به او اکسیژن کافی نرسانند، باعث مرگ او در اثر فقدان اکسیژن خواهد شد. به علاوه مه ناشی از مصرف این گاز می تواند باعث کاهش دید گردد و شخص نتواند از محل خارج شود. باید از قرار دادن اینگونه سیلندرها در معرض تابش مستقیم خورشید و یا در مجاورت دستگاه های حرارتی خودداری شود، زیرا گرمای زیاد باعث عملکرد کردن سوپاپ ایمنی شده و گازهای داخل آن به طور کامل تخلیه می شود.

در اطفاء آتش با اینگونه کپسول ها رعایت فاصله اهمیت زیادی دارد. چنانچه فاصله بیش از حد نیاز باشد، باعث تبخیر سریع گاز شده و بلورهای کوچک یخ روی آتش قرار نمی گیرد. در نتیجه عمل سرد کردن است که یکی از خصوصیات گاز دی اکسید

کربن می باشد، صورت نمی گیرد و آتش به سوختن خود ادامه می دهد. لذا برای اطفاء دستگاه الکتریکی که دارای شعله نیستند، فاصله ۲۰ الی ۴۰ سانتیمتری و برای اطفاء مایعات قابل اشتعال در محیط های بسته تا فاصله یک متری حد مناسب می باشد.

کپسول های آتش نشانی محتوی هالوژنه:

مواد هالوژنه دارای یک بنیان هیدروکربوری CH_4 یا C_2H_6 هستند، که یکی از عناصر هالوژنه، مانند: فلئور F، کلر CL، برم Br، ید I، جایگزین یک یا چند هیدروژن متان یا اتان شده است. این مواد به صورت مایع بوده و بعضاً سمی می باشند و هنگام پاشیدن روی سطح آتش تبخیر شده و موجب خاموش شدن آتش می گردند. مواد حاصله قابلیت اشتعال نداشته و حدوداً ۴ الی ۵ برابر از هوا سنگین تر هستند و به سرعت روی حریق پوشانده و مانع رسیدن اکسیژن به حریق می شوند. کپسول های هالوژنه تا حدودی شبیه کپسول های دی اکسید کربن می باشند. این مواد به علت عایق بودن در مقابل الکتریسیته، جهت آتش سوزی هایی مانند: دستگاه های برقی، ادوات الکترونیکی و سیستم های کامپیوتری مؤثر می باشند. همچنین در جاهایی که مسأله وزن کپسول مهم است، مانند: هواپیما، زیردریایی و غیره مورد استفاده قرار می گیرد. قدرت خاموش کنندگی هالوژنه بسیار بالاست و در مقایسه با حجم مساوی با حجم مساوی دو برابر پودرهای خاموش کننده و سه برابر گاز دی اکسید کربن و چهار الی پنج برابر آب می باشد. از این کپسول ها می توان به تناسب حریق استفاده کرد و مواد باقیمانده را در کپسول نگه داشته تا در دفعات بعدی نیز استفاده گردد. مواد داخل اینگونه کپسول ها اثر ضایع کننده ندارد و پس از اطفاء حریق، تجهیزات باقیمانده کاملاً قابل استفاده می باشند. فاصله پرتاب مواد آن تا فاصله های زیاد بوده و از دستگاه کاملاً خارج می گردد. همچنین نیاز به تجدید شارژ سالیانه ندارد و تا زمانی که مواد، داخل آن باشد برای اطفاء حریق آماده است. مواد هالوژنه تا زمانی که در داخل سیلندر یا ظروف در بسته هستند، به صورت مایع و در محیط باز به صورت گاز می باشند. دستگاه های شارژ شده با هالوژنه با اینکه کوچک هستند و جای کمی اشغال می کنند دارای تأثیر زیادی می باشند. ضمناً برای استفاده از آنها احتیاجی نیست که با مواد دیگر مخلوط گردند. قابلیت نگهداری آن بسیار زیاد است و ماده فاسد شدنی نمی باشد. همچنین مرور زمان خاصیت آن را تغییر نمی دهد و از میزان اثرات آن کم نمی شود. در صورت استفاده صحیح از این خاموش کننده ها می توان با یک کپسول چند حریق را در زمان های مختلف اطفاء نمود. بزرگترین عیب این نوع خاموش کننده ها، سمی بودن آنها است که صدمه زیادی به لایه ازن می رسانند.

کپسول های آتش نشانی محتوی کف:

تولید کف برای اطفاء حریق به روش های گوناگون صورت می گیرد. یکی از روش ها استفاده از کپسول های آتش نشانی محتوی کف می باشد. از این خاموش کننده ها برای آتش سوزی های مایعات قابل اشتعال که بسیار مؤثر است، استفاده می کنند. ضمناً

از این نوع خاموش کننده ها نباید جهت آتش سوزی های الکتریکی و همچنین آتش سوزی فلزاتی که با آب واکنش می دهند، استفاده کرد.

نکات ضروری در خصوص نگهداری و استفاده از کپسول های حاوی کف:

هر سال یک مرتبه محلول کف سیلندر مورد بازبینی قرار گیرد. قطعات داخلی و خارجی کپسول نظیر لوله تخلیه، صافی، سرنازل و مسیرهای خروجی مورد بازبینی و تست قرار گیرد. برای اطفاء مخازن در حال سوخت باید این نکته را در نظر داشت که حتماً کف ساخته شده از سرنازل خارج شود، زیرا اگر کف ناقص که آب آن زیادتر است بر روی آتش مخازن ریخته شود شعله ورتتر می شود.

ایمنی زیستی در مورد حیوانات آزمایشگاهی:

کسانی که از حیوانات را برای اهداف آزمایشگاهی و تشخیصی استفاده می کنند، یک وظیفه اخلاقی جهت مراقبت و جلوگیری از هرگونه درد غیر ضروری یا اذیت شدن حیوان دارند. باید یک مکان راحت و بهداشتی با آب و خوراک کافی، برای حیوانات تامین گردد. در پایان آزمایش باید با حیوان با شیوه انسانی برخورد شود. به دلایل امنیتی، لانه حیوانات باید یک واحد جدا و مستقل در نظر گرفته شود. اگر لانه حیوانات متصل به یک آزمایشگاه است، طراحی آن باید به گونه ای باشد که دسترسی آن به قسمت های عمومی آزمایشگاه محدود بوده و امکان ضد عفونی و گندزدایی آن را فراهم کند. لانه حیوانات ها مانند آزمایشگاه ها، می توانند بر اساس ارزیابی خطر و گروه های خطر میکروارگانیسم های تحت مطالعه به صورت سطوح ایمنی لانه حیوانات های ۱، ۲، ۳ و ۴ در نظر گرفته شوند.

با توجه به میکروارگانیسمهایی که در آزمایشگاه حیوانات به کار گرفته می شوند، فاکتورهای مورد توجه شامل موارد زیر است:

- مسیر عادی انتقال عامل عفونی
 - حجم و غلظت مورد استفاده
 - مسیر تلقیح به حیوان
 - چگونه و از چه مسیری عوامل عفونی ممکن است از بدن حیوان خارج شوند.
- با توجه به حیوانات مورد استفاده در آزمایشگاه حیوانات، فاکتورهای مورد توجه عبارتند از:

- طبیعت حیوانات مورد مطالعه، به عنوان مثال پرخاشگری و تمایل آنها برای گاز گرفتن و چنگ زدن
- انگلهای داخلی و خارج بدن آنها
- بیماری های مشترک بین دام و انسان که بدان حساس هستند
- امکان انتشار آلرژنها توسط حیوانات

ایمنی زیستی سطح ۱ لانه حیوانات:

این سطح از ایمنی برای نگهداری اکثر حیوانات بعد از قرنطینه و برای حیواناتی که عوامل خطر گروه ۱ تلقیح می شوند، مناسب است. در این سطح از ایمنی رعایت اصول GMT4 (Good Microbiological Techniques) لازم می باشد. مدیر لانه حیوانات باید سیاستها، شیوه ها و پروتکلها را برای همه کارها و همچنین دسترسی به محوطه پرورش حیوانات را ایجاد کند. یک برنامه نظارت پزشکی مناسب برای کارکنان باید برقرار شود. راهنمای ایمنی و چگونگی کارکرد باید آماده و به کار گرفته شود.

ایمنی زیستی سطح ۲ لانه حیوانات:

این سطح از ایمنی برای کار با حیواناتی که میکروارگانیسمهای گروه خطر ۲ به آنها تلقیح می شود، مناسب است.

اقدامات احتیاطی زیر باید اعمال شود:

- تمامی نیازمندیهای ایمنی سطح ۱ لانه حیوانات باید رعایت شوند.
- علائم هشدار دهنده خطر باید بر روی درها و محل های مناسب دیگر نصب شوند.
- تجهیزات باید به نحوی طراحی شوند که به راحتی قابل جابجایی و تمیز کردن باشند.
- درها باید به سمت داخل باز شوند و به صورت اتوماتیک بسته شوند.
- گرمایش، تهویه و روشنایی باید کافی باشد.
- اگر از تهویه مکانیکی استفاده می شود، جریان هوا باید به سمت داخل باشد. هوای آلوده به سمت بیرون تخلیه میشود و نباید به داخل ساختمان ورود مجدد داشته باشد.
- دسترسی مسئولین فنی باید محدود شده باشد.
- هیچ حیوان دیگری به غیر از آنهایی که برای آزمایش هستند، نباید اجازه ورود داشته باشد.
- باید برنامه کنترلی برای بندپایان و جوندگان وجود داشته باشد.
- اگر پنجره وجود دارد، باید ایمن باشد و در برابر شکستن مقاوم و اگر قادر به باز شدن باشد، باید محافظی برای جلوگیری از ورود بند پایان نصب شده باشد.
- بعد از استفاده، محل کار باید با مواد ضد عفونی کننده مؤثر، ضد عفونی شود.
- هودهای بیولوژیک کلاس ۱ یا ۲ یا قفس های ایزوله دارای فیلتر HEPA (High Efficiency Particulate Air) باید برای کارهایی که ممکن است آئروسول تولید کنند، تهیه شوند.
- یک اتوکلاو باید در محل یا مکان مناسب و نزدیک به لانه حیوانات موجود باشد.
- مواد بستر حیوانات باید به نحوی پاکسازی و خارج شوند که گرد و غبار و آئروسول را به حداقل برساند.
- تمام مواد زائد و مواد بستر حیوانات باید قبل از دفع، ضدعفونی و آلودگی زدایی شوند.
- استفاده از وسایل تیز تا حد امکان باید محدود شود. مواد تیز باید در ظرفهای مخصوص جمع آوری شوند.
- مواد زائد برای اتوکلاو یا سوزاندن باید به صورت ایمن و در ظروف بسته حمل شوند.
- قفس های حیوانات باید بعد از استفاده آلودگی زدایی شوند.
- لباس ها و وسایل محافظ باید در لانه حیوانات پوشیده و در هنگام ترک محل لباسها درآورده شوند.
- لاشه حیوانات باید سوزانده شود.
- تجهیزات مناسب برای شستن دستها باید مهیا باشد. کارکنان باید دستهای خود را قبل از ترک لانه حیوانات بشویند.
- تمامی صدمات حتی جزئی، باید به درستی درمان شده و ثبت و ضبط گردند.

- خوردن، آشامیدن، استعمال دخانیات و استفاده از لوازم بهداشتی و آرایشی باید ممنوع باشد.
- تمامی پرسنل باید آموزشهای مناسب را دریافت کنند.

ایمنی زیستی سطح ۳ لانه حیوانات:

این سطح از ایمنی برای کار با حیواناتی مناسب است که عوامل خطر گروه ۳ به آنها تلقیح می شود. تمام سیستمها، شیوه ها و روشها باید هر سال بازبینی و تأیید مجدد شوند. اقدامات احتیاطی زیر باید اعمال شود:

- تمام نیازمندیها در ایمنی سطح ۲ و ۱ لانه حیوانات باید رعایت شوند.
- دسترسی به آن باید به شدت کنترل شود.
- فضای این قسمت باید از آزمایشگاه و محل نگهداری حیوانات به وسیله یک اتاق با دو در ورودی به صورت اتاق انتظار جدا شود.
- اتاق انتظار باید مجهز به سیستم شستشوی دست باشد.
- در اتاق انتظار باید حمام وجود داشته باشد.
- باید دستگاه تهویه هوای مکانیکی وجود داشته باشد تا از عبور و مرور جریان هوا در تمام اتاقها مطمئن شویم. هوای خروجی باید به وسیله فیلترهای HEPA خارج شوند. سیستم باید طوری طراحی شود که از جریان معکوس هوا و فشار بالا در تمام نقاط لانه حیوانات جلوگیری کند.
- یک اتوکلاو باید در مکان مناسب لانه حیوانات در دسترس باشد. مواد عفونی باید قبل از انتقال به جاهای دیگر لانه حیوانات اتوکلاو شوند.
- یک زباله سوز باید در محل وجود داشته باشد یا در جای دیگر با نظارت مسئول فنی تعبیه شود.
- حیوانات آلوده به میکروارگانیسمهای گروه خطر ۳ باید در قفس های جدا یا اتاقهایی با تهویه هوا قرار داده شوند.
- محل خواب آنها باید تا حد امکان از گرد و غبار پاکسازی شود.
- تمام لباسهای محافظ باید قبل از شستشو، ضدعفونی و پاکسازی گردند.
- پنجره ها باید بسته و درزگیری شده باشند و همچنین در برابر شکستن مقاوم باشند.
- ایمن سازی کارکنان به صورت مناسب باید انجام شود.

ایمنی زیستی سطح ۴ لانه حیوانات:

ار در این لانه حیوانات معمولاً با ایمنی زیستی سطح ۴ همراه خواهد بود و قوانین و مقررات ملی و محلی باید با یکدیگر در این زمینه هماهنگ باشند. موارد زیر باید رعایت شود:

- تمام نیازمندیهای ایمنی سطح ۱، ۲ و ۳ باید رعایت شوند.

- دسترسی باید به شدت کنترل شود: تنها کارکنانی که توسط مدیر مرکز تعیین شده اند، باید حق ورود داشته باشند.
- افراد نباید به تنهایی کار کنند، قانون دو نفره باید اعمال شود.
- پرسنل باید بالاترین سطح از تمرینات و آموزش ها را به عنوان میکروبیولوژیست دیده باشند و با خطرات و اقدامات احتیاطی ضروری که در کارشان موجود است، آشنا باشند.
- محل نگهداری حیواناتی که عوامل خطر گروه ۴ به آنها تلقیح شده باید محدودیت های ایمنی زیستی سطح ۴ در آن اعمال شود.
- این مکان باید دارای یک اتاق انتظار دارای سیستم کنترل جریان هوا باشد که طرف تمیز آن روبروی فضای محدود شده بوده و دارای امکانات تعویض لباس و استحمام باشد.
- کارکنان باید به هنگام داخل شدن، لباس های بیرون خود را خارج کرده و لباس های محافظ مخصوص را بپوشند. بعد از اتمام کار کارکنان باید لباسهای خود را اتوکلاو کرده و قبل از رفتن، دوش بگیرند.
- مرکز باید دارای سیستم تهویه هوای مجهز به فیلتر HEPA برای اطمینان از ایجاد فشار منفی باشد.
- سیستم تهویه باید به گونه ای طراحی شده باشد که از گردش هوای معکوس و فشار مثبت جلوگیری کند.
- یک اتوکلاو دو طرفه (دو سره) که سر تمیز آن بیرون از اتاق محدود کننده است باید برای تبادل مواد موجود باشد.
- باید یک مسیر جداگانه و قابل کنترل برای تبادل مواد غیرقابل اتوکلاو وجود داشته باشد.
- تمام فعالیتهای مرتبط با حیوانات تلقیح شده با عوامل خطر گروه ۴ باید تحت شرایط محدودیتهای ایمنی زیستی سطح ۴ انجام شود.
- تمامی حیوانات باید در ایزولاتورها نگهداری شوند.
- تمام محل های خواب حیوانات و مواد زائدشان باید قبل از خروج از مرکز، اتوکلاو شوند.

برنامه حوادث احتمالی و روش‌های اضطراری

هر آزمایشگاهی که با میکروارگانیسم‌های عفونی کار می‌کند بایستی احتیاط‌های ایمنی مناسب را در مورد کنترل خطرات احتمالی مربوط به ارگانیسم‌ها و حیوانات وضع نماید.

تهیه یک طرح بررسی رویدادهای غیر مترقبه در آزمایشگاه و بخش حیوانات و محل‌هایی که با میکروارگانیسم‌های گروه ریسک ۳ یا ۴ سرو کار دارند (آزمایشگاه‌های رده ایمنی زیستی درجه ۳ و درجه ۴) ضروری است. مسئولین سلامت کشور و مسئولین محلی باید در توسعه طرح تدارک و آمادگی برای مقابله با حالت اضطراری دخالت داشته باشند.

برنامه حوادث احتمالی در آزمایشگاه

این طرح بایستی ارائه کننده روش‌های عملی برای موارد زیر باشد:

□ احتیاط‌های مقابله با بلایای طبیعی، مثل آتش‌سوزی، سیل، زلزله و انفجار

□ ارزیابی میزان خطر مخاطرات زیستی

□ کنترل و ضدعفونی کردن موارد آلودگی‌های اتفاقی.

□ تخلیه اضطراری مردم و حیوانات از منطقه حادثه دیده.

□ مداوای فوری اشخاص مجروح و حادثه دیده.

□ عملیات پزشکی سرپایی اشخاص حادثه دیده.

□ تمهیدات کلینیکی برای اشخاص حادثه دیده.

□ بررسی‌های همه‌گیر شناسی (اپیدمیولوژیکی)

□ ادامه عملیات بعد از حادثه.

هنگام تهیه این طرح موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

□ شناسایی ارگانیسم‌های خطر آفرین.

□ تعیین محل مناطق ریسک‌بالا، مثل آزمایشگاه‌ها، انبارها، بخش حیوانات.

□ تشخیص و شناسایی اشخاص و جوامع در خطر.

□ شناسایی اشخاص مسئول و وظایف آنها، مثل ماموران ایمنی زیستی، مسئولین سلامت محلی، کلینیک‌ها،

میکروبیولوژیست‌ها، دامپزشکان، اپیدمیولوژیست‌ها و سرویس‌های آتش‌نشانی و پلیس.

□ لیست‌هایی از امکانات قرنطینه و درمان که بتواند افراد حادثه دیده و یا آلوده شده را بپذیرد.

□ نقل و انتقال اشخاص حادثه دیده و یا آلوده شده.

□ لیست منابع ایمونوگلوبولین‌ها، واکسن، دارو، تجهیزات ویژه و وسایل اولیه.

□ تدارک تجهیزات ضروری، مثل لباس‌های محافظتی، ضدعفونی کننده‌ها، کیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی، تجهیزات و لوازم ضروری برای پاک کردن آلودگی‌ها.

روش‌های اضطراری برای آزمایشگاه

زخم‌ها، بریدگی‌ها و خراش‌ها:

شخص حادثه دیده باید لباس محافظتی را در آورده، دست‌ها را بشوید و منطقه یا مناطق آلوده شده را تمیز نماید، ضدعفونی کننده مناسب پوست را به کار گیرد، و در صورت لزوم به دنبال مراقبت‌های ضروری باشد. علت زخم و ارگان‌سیسم‌هایی که احتمال آلودگی توسط آن وجود دارد بایستی گزارش شود. گزارشات پزشکی به صورت کامل و مقتضی ثبت و نگهداری شوند.

بلع مواد عفونی:

لباس حفاظتی را باید درآورده و مراقبت‌های پزشکی انجام شود. شناسایی مواد بلع شده و شرایط حادثه بایستی گزارش شود. گزارشات پزشکی به صورت کامل و مقتضی ثبت و نگهداری شوند.

رهایی ذرات بالقوه عفونی به خارج از هود بیولوژیک

کلیه افراد بایستی فوراً محل حادثه را ترک کنند و هر شخص حادثه دیده بایستی برای معاینات پزشکی مراجعه نماید. به سوپروایزر آزمایشگاه و مامور ایمنی زیستی باید فوراً اطلاع داده شود. هیچ کس نباید تا مدت مقتضی (مثلاً یک ساعت) وارد اتاق شود. تا فرصت باشد که ذرات معلق خارج شده و ذرات سنگین‌تر ته‌نشین شوند. اگر آزمایشگاه دارای سیستم هواکش مرکزی نباشد، ورود افراد باید به تأخیر بیافتد (مثلاً برای ۲۴ ساعت). علامت‌های مناسب باید نصب شوند که نشان دهد ورود ممنوع است. بعد از زمان مقتضی، ضدعفونی زیر نظر مامور حفاظت زیستی انجام شود. لباس حفاظتی مناسب و محافظ تنفسی باید پوشیده شود.

شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی

ظروف شکسته آلوده به مواد عفونی و مواد عفونی ریخته شده بایستی با حوله کاغذی یا پارچه‌ای پوشیده شوند. سپس بایستی ماده ضدعفونی کننده روی آنها ریخته شود و به مدت زمان کافی باقی بماند. حوله کاغذی یا پارچه‌ای و اجسام شکسته سپس خارج شوند، قطعات شکسته شیشه‌ای بایستی با پنس گرفته شوند. منطقه آلوده شده بایستی سپس با ماده ضدعفونی کننده پاک شود. اگر برای تمیز کردن اجسام شکسته از خاک‌انداز استفاده می‌شود، آنها باید پس از مصرف اتوکلاو شوند یا در یک ضدعفونی کننده موثر و قوی قرار گیرند. لباس‌ها، حوله‌های کاغذی یا پارچه‌ای و اسفنج‌های استفاده شده برای تمیز کردن باید در زباله‌دان ضایعات آلوده قرار داده شوند. در کلیه این مراحل باید دستکش پوشیده شود. اگر فرم‌های آزمایشگاهی یا سایر مستندات آزمایشگاه‌ها آلوده باشند، اطلاعات بایستی روی کاغذ دیگری کپی شده و نسخه‌های اصلی درون زباله‌دان ضایعات آلوده ریخته شوند.

شکستن لوله‌های محتوی مواد بالقوه آلوده درون سانتریفیوژهای فاقد باکتهای درپوش‌دار

اگر هنگام کار دستگاه شکستگی رخ دهد، موتور باید خاموش شود و سانتریفیوژ بسته بماند (برای مثال ۳۰ دقیقه) تا کاملاً متوقف شود. اگر بعد از توقف سانتریفیوژ شکستگی مشاهده شد، درب دستگاه باید فوراً بسته شود (حدود ۳۰ دقیقه) در هر دو حالت، مأمور حفاظت زیستی باید مطلع شود. اگر لازم باشد دستکش‌های کلفت همراه با دستکش یک‌بار مصرف مناسب پوشانده شده و در تمام مراحل از آن استفاده شود. بایستی از پنس برای پیدا کردن و در آوردن خرده شیشه‌ها استفاده شود. کلیه لوله‌های شکسته شده، قطعات متلاشی شده شیشه‌ها، باکتهای، تروپون‌ها و روتورها بایستی در یک ضدعفونی کننده که موجب زنگ زدگی نمی‌شود و بر ضد ارگانیسم‌های مربوطه فعال هستند قرار داده شوند. لوله‌های شکسته نشده و درپوش‌دار ممکن است در یک ظرف ضدعفونی کننده جداگانه گذارده و دوباره استفاده شوند. تمام سانتریفیوژ بایستی با رقت مناسبی از همان ضدعفونی کننده توسط اسفنج پاک شود (دومرتبه)، سپس با آب شسته و خشک گردد. کلیه مواد مصرف شده برای پاک کردن بایستی به عنوان ضایعات عفونی در نظر گرفته شوند.

شکستگی لوله درون باکتهای درپوش‌دار (کاسه‌های ایمنی)

کلیه باکتهای درپوش‌دار سانتریفیوژ بایستی در یک هود بیولوژیک باز و بسته شوند. اگر احتمال شکستگی وجود دارد اول سرپوش ایمنی بایستی آزاد شده و باکت اتوکلاو شود یا به طریق شیمیایی ضدعفونی شود.

آتش‌سوزی و بلایای طبیعی

آتش‌نشانی و سایر سرویس‌ها بایستی در تنظیم طرح‌های آمادگی اضطراری دخیل باشند. به آنها بایستی پیش از همه اطلاع داده شود که کدام اتاق‌ها محتوی مواد بالقوه خطرناک هستند. بسیار مفید است که ترتیبی برای این سرویس‌ها داده شود تا بازدید از آزمایشگاه داشته و با چگونگی چیدن و محتویات آن آشنا شوند.

بعد از یک بلای طبیعی، سرویس‌های محلی یا کشوری بایستی از خطرات بالقوه درون و یا نزدیک ساختمانهای آزمایشگاهی آگاه شوند. آنها باید فقط همراه با یک کارمند آزمایشگاهی آموزش دیده وارد شوند. مواد آلوده باید در جعبه‌های ضد نشت یا کیسه‌های یک‌بار مصرف محکم جمع‌آوری گردند. بازیافت یا انهدام نهایی باید توسط کارکنان حفاظت زیستی بر اساس مقررات محلی تعیین و تصمیم‌گیری شوند.

سرویس‌های اضطراری (با چه کسی تماس بگیرید)

شماره تلفن‌ها و آدرس‌های زیر باید دائماً در بخش‌ها در معرض دید باشند:

□ آزمایشگاه یا انستیتو (برای فرد تماس گیرنده یا سرویس‌هایی که به آنها تلفن می‌شود ممکن است آدرس و محل، به

صورت جزئیات شناخته شده نباشند)

□ رئیس انستیتو یا آزمایشگاه

□ سوپروایزر آزمایشگاه

□ مامور حفاظت زیستی

□ سرویس‌های آتش‌نشانی

□ سرویس‌های آمبولانس، بیمارستان، کارکنان پزشکی (اسامی کلینیک‌های خصوصی) دپارتمانها و یا در صورت امکان

کارکنان پزشکی.

□ پلیس

□ ادارات پزشکی

□ تکنیسین‌های مسئول

□ شرکت‌های برق، گاز و آب منطقه.

تجهیزات اضطراری

تجهیزات اضطراری زیر باید قابل دسترس باشند:

- جعبه کمک‌های اولیه شامل پادزهرهای اختصاصی و عمومی
- کپسول آتش‌نشانی مناسب اطفاء حریق
- همچنین موارد زیر پیشنهاد می‌شود اما ممکن است بر اساس شرایط محلی تغییر کند:
- پوشش‌های محافظتی کامل (لباس‌های سرهم، دستکش و پوشاننده‌های مو، برای حوادثی که در آن میکروارگانیسم‌های گروه‌های خطر ۳ و ۴ دخیل هستند).
- ماسک‌های تنفسی کامل که دارای فیلترهای مناسب برای ذرات و مواد شیمیایی هستند.
- دستگاه‌های ضدعفونی کننده اتاق از قبیل اسپری‌ها و اسپری فرمالدئید.
- برانکارد.
- ابزاری از قبیل چکش، تبر، آچار، پیچ گوشتی، نردبان و طناب.
- تجهیزات برای تعیین علامت گذاری منطقه خطر.

استریلیزاسیون و ضدعفونی

- دانستن اصول استریلیزاسیون و ضدعفونی، موضوع مهمی برای ایمنی زیستی در آزمایشگاه است. از آنجائی که اجسام شدیداً آلوده شده را نمی‌توان فوراً ضدعفونی یا استریل نمود، دانش اصول اولیه نظافت قبل از ضدعفونی نیز حائز اهمیت می‌باشد. در این رابطه اصول کلی زیر در مورد انواع کلاس‌های پاتوژن میکروبی قابل استفاده می‌باشد.
- ملزومات اختصاصی آلودگی زدایی به نوع کار آزمایشگاهی و طبیعت عوامل عفونت‌زا بستگی خواهد داشت. اطلاعات اصولی ارائه شده در این جا می‌تواند برای توسعه استاندارد سازی و پروسه سازی اختصاصی تر مخاطرات زیستی در یک آزمایشگاه ویژه، استفاده شود.
- زمان اثر مواد ضدعفونی کننده بر روی یک ماده یا محصول متفاوت است، بنابراین، کلیه توصیه‌ها برای استفاده از مواد ضدعفونی کننده باید بر اساس مشخصه‌های تولید کنندگان انجام شود.
- واژه‌های مختلفی برای ضدعفونی و استریلیزاسیون استفاده می‌شود. رایج‌ترین آنها در ایمنی زیستی به شرح زیر است:
- ضد میکروبی (Anti Microbial): معرفی است که میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد یا رشد و تکثیر آنها را سرکوب می‌کند.
- گندزدا (Antiseptic): ماده‌ای است که رشد و نمو میکروارگانیسم‌ها را بدون نیاز به کشتن آنها، مهار می‌کند، گندزداها معمولاً برای ضد عفونی سطح بدن به کار می‌رود.
- کشنده زیستی (Biocide): یک واژه عمومی برای هر ماده‌ای که ارگانیسم‌ها را می‌کشد.

□ میکروب‌کش شیمیایی (Chemical germicide): یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی است که برای کشتن میکروارگانیسم‌ها مصرف می‌شود.

□ آلودگی‌زدا (Decontamination): فرآیند حذف و یا کشتن میکروارگانیسم‌ها، از این واژه برای حذف یا خنثی سازی مواد رادیواکتیو یا مواد شیمیایی خطرناک استفاده می‌شود.

□ ضدعفونی کننده (Disinfectant): یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی که برای کشتن میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود، اما لزوماً براسپور اثر ندارد. ضدعفونی کننده‌ها معمولاً برای سطوح یا موارد بی‌جان به کار می‌رود.

□ ضدعفونی (Disinfection): یک راه فیزیکی یا شیمیایی برای کشتن میکروارگانیسم‌ها است، لزوماً براسپور اثر ندارد.

□ میکروب‌کش (Microbicide): یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی که میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد. این واژه اغلب به جای واژه‌های «کشنده زیستی»، «میکروب‌کش شیمیایی» یا «ضد میکروب» به کار می‌رود.

□ کشنده اسپور (Sporocide): یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی که برای کشتن میکروارگانیسم‌ها و اسپورها استفاده می‌شود.

□ استریلیزاسیون (Sterilization): فرآیندی که کلیه انواع میکروارگانیسم‌ها و اسپورها را می‌کشد و از بین می‌برد.

میکروب‌کش‌های شیمیایی

بسیاری از انواع مواد شیمیایی می‌توانند به‌عنوان ضدعفونی کننده و یا گندزدا استفاده شوند. چون تعداد و تنوع بسیار زیادی از این محصولات با مارک‌های تجاری و فرمولاسیون متفاوت وجود دارد. در انتخاب مواد اختصاصی بایستی دقت بیشتری به‌عمل آید.

فعالیت میکروب‌کشی بسیاری از مواد شیمیایی در دماهای بالاتر، بهتر و سریعتر انجام می‌شود. در ضمن افزایش حرارت می‌تواند تبخیر و همچنین تجزیه آنها را سرعت ببخشد. مراقبت ویژه هنگام مصرف و ذخیره این مواد شیمیایی در مناطق گرمسیر ضروری است. در این مناطق به‌علت دمای بالا عمر نگهداری (Life-Shelf) آنها ممکن است کاهش یابد.

اکثر میکروب‌کش‌ها می‌توانند برای انسان‌ها یا محیط زیست مضر باشند. آنها بایستی بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده انتخاب، نگهداری، مصرف و با دقت معدوم شوند. هنگام آماده سازی میکروب‌کش‌های شیمیایی رقیق، به‌منظور تامین ایمنی افراد استفاده از دستکش، پیش‌بند و محافظ چشم توصیه می‌شود. میکروب‌کش‌های شیمیایی عموماً برای تمیز کردن روزانه کف‌ها، دیوارها، اثاثیه و تجهیزات استفاده نمی‌شوند. اگرچه، مصرف آنها ممکن است در موارد مشخصی برای کنترل شیوع آلودگی خاصی مناسب باشد.

استفاده مناسب میکروبوکس‌های شیمیایی در حفظ ایمنی محل کار، از طریق کاهش خطر عوامل عفونی، دخیل خواهند بود. تا در حدامکان، از نظر اقتصادی، میزان موجودی مواد و محدودیت آلودگی‌های محیطی باید در حد توان تعداد و انواع میکروبوکس شیمیایی محدود شوند.

آلودگی زدائی موضعی در محیط کار

آلودگی زدائی فضای آزمایشگاه، وسایل و تجهیزات به ترکیبی از ضد عفونی کننده‌های گازی و مایع نیاز دارد. سطوح می‌توانند با مصرف محلول هیپوکلریت سدیم (NaOCl) آلودگی زدائی شوند. محلول 1g/l کلرین برای بهداشت عمومی محیط مناسب است اما در شرایط آلودگی پرخطرتر استفاده از محلول‌های قوی‌تر (5 g/l) توصیه می‌شود. برای آلودگی زدائی محیط، محلول فرموله شده حاوی ۳٪ پراکسید هیدروژن (H₂O₂) می‌تواند محلول مناسب‌تری به جای محلول‌های سفید کننده باشد. اتاق‌ها و تجهیزات را می‌توان به وسیله بخارات گاز فرمالدئید که در اثر حرارت دادن با پارافرمالدئید یا جوشاندن فرمالین تولید می‌شود، ضد عفونی نمود. البته این یک روش بسیار خطرناک است و به پرسنل ویژه آموزش دیده نیازمند است. تمامی خروجی‌های اتاق (از قبیل پنجره‌ها، درها و ...) بایستی به وسیله نوار چسب (یا مشابه آن) قبل از تولید گاز کاملاً بسته شوند استفاده از بایستی دمای در حدود حداقل ۲۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰٪ انجام شوند. (مبحث آلودگی زدایی هودهای بیولوژیک را ببینید). قبل از اجازه ورود به پرسنل بایستی بخارات منطقه تهویه شده باشد و در صورت ورود به اتاق قبل از تهویه، بایستی افراد از ماسک‌های تنفسی مناسب استفاده نمایند. از گاز بی‌کربنات آلومینیوم می‌توان به عنوان خنثی کننده فرمالدئید استفاده کرد. بخار دادن فضاهای کوچک‌تر با بخار پراکسید هیدروژن نیز مناسب است اما برای تولید این بخارات به تجهیزات تخصصی نیاز است.

آلودگی زدایی هودهای بیولوژیک

برای آلودگی زدایی کابینت‌های کلاس I , II از تجهیزاتی که جداگانه قابلیت تولید، گردش هوا و خنثی سازی گاز فرمالدئید را دارد استفاده می‌شود. روش دیگر استفاده‌ی میزان مناسبی پارافرمالدئید (با غلظت نهایی ۸٪ پارافرمالدئید در هوا) درون یک ظرف که روی پلیت گرمکن الکتریکی گذاشته می‌شود. همچنین درون ظرف دیگر، محلول حاوی بی‌کربنات آلومینیوم به میزان ۱۰٪ بیش از پارافرمالدئید روی یک گرمکن الکتریکی دوم در داخل کابینت قرار داده می‌شود. سیم‌برق پلیت‌ها خارج از کابینت درون پرز شود، تا بتوان ظروف را خارج از کابینت به وسیله خاموش و روشن کردن گرمکن کنترل کرد. اگر رطوبت نسبی زیر ۷۰٪ است بایستی یک ظرف آب داغ سرباز نیز در داخل کابینت گذاشته شود، سپس درب کابینت‌ها توسط نوار محکم بسته شود. فضای باز جلوی هود و هواکش‌های هود به وسیله یک پوشش پلاستیکی ضخیم که محکم بسته شده، پوشیده می‌شود تا بتوان از عدم نشت درون اتاق اطمینان یافت. اطراف محل ورود سیم برق به داخل کابینت نیز توسط نوار محکم بسته می‌شود.

برق مربوط به گرمکن ظرف حاوی پارافرمالدئید وصل می‌شود و تا زمانی که تمامی پارافرمالدئید تبخیر نشده نبایستی از پریرز برق کشیده شود.

کابینت به مدت حداقل ۶ ساعت دست نخورده باقی بماند. سیم پلیت مربوط به ظرف دوم به برق متصل شده تا بی‌کربنات آلومینیوم نیز تبخیر شود، سپس پریرز برق قطع شده هود برای دوبار به مدت هربار ۲ ثانیه روشن می‌شود تا گاز بی‌کربنات آلومینیوم کاملاً در داخل کابینت گردش کند. کابینت به مدت ۳۰ دقیقه قبل از باز شدن در جلویی و برداشتن پوشش پلاستیکی دست نخورده باقی می‌ماند. سطوح کابینت قبل از استفاده مجدد بایستی کاملاً تمیز شود.

ضد عفونی گرمایی و استریلیزاسیون

حرارت رایج‌ترین عامل فیزیکی برای آلودگی زدایی پاتوژن‌ها است. حرارت خشک اصلاً موجب خوردگی نمی‌شود و برای بسیاری از وسایل آزمایشگاهی که توانایی مقاومت در حرارت‌های ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر به مدت ۲ تا ۴ ساعت را دارند، به کار گرفته می‌شود.

سوزاندن نیز شکلی از حرارت خشک است، حرارت مرطوب وقتی به صورت اتوکلاو استفاده می‌شود، موثرترین است. جوشاندن ضرورتاً همه میکروارگانیسم‌ها و یا پاتوژن‌ها را نمی‌کشد، اما می‌توان از آن به عنوان آلودگی زدایی در زمانی که روش‌های دیگر (آلودگی زدایی یا ضد عفونی کردن شیمیایی و اتوکلاو کردن) وجود ندارد یا در دسترس نیستند، استفاده نمود. وسایل استریلیزه شده بایستی تا قبل از استفاده در جایی که امکان آلودگی مجدد ندارد نگهداری شوند.

اتوکلاو کردن

استفاده از بخار اشباع شده تحت فشار (اتوکلاو کردن) مفیدترین و قابل اعتمادترین استریلیزاسیون وسایل آزمایشگاهی است. برای اغلب مقاصد شرایط زیر برای اتوکلاو‌هایی که به طور صحیح استفاده می‌شوند، مناسب است.

زمان نگهداری ۳ دقیقه در 134°C

زمان نگهداری ۱۰ دقیقه در 126°C

زمان نگهداری ۱۵ دقیقه در 121°C

زمان نگهداری ۲۵ دقیقه در 115°C

سوزاندن

سوزاندن همراه با یا بدون آلودگی زدایی اولیه، برای از بین بردن لاشه‌های حیوانات و زباله‌های بافتی و دیگر زباله‌های آزمایشگاهی مفید است.

سوزاندن مواد عفونی به جای اتوکلاو کردن فقط در صورتی که کوره‌های مخصوص تحت کنترل آزمایشگاهی وجود داشته باشد، توصیه می‌شود.

سوزاندن مناسب به وسایل مناسب برای کنترل دما و یک محفظه سوزاندن دوم نیاز دارد. اما بسیاری از کوره‌ها به‌ویژه آنهایی که یک حفره احتراق دارند برای خاکستر کردن مواد عفونی، لاشه‌های حیوانی و پلاستیک‌ها نامطلوبند. بعضی از مواد ممکن است به‌طور کامل از بین نروند و از طریق دودکش به بیرون جریان یابد که این امر سبب آلودگی اتمسفر با میکروارگانیزم‌ها، دود و مواد شیمیایی سمی می‌شود. به‌هرحال، انواع بسیار مناسب برای محفظه‌های احتراق وجود دارد. دمای مطلوب در محفظه اول بایستی حداقل ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد و در محفظه دوم حداقل ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

کلیه مواد حتی آن دسته از موادی که مرحله آلودگی زدایی اولیه را گذرانده‌اند و برای خاکستر شدن سوزانده می‌شوند، بایستی در کیسه‌های (ترجیحاً پلاستیکی) مناسب به کوره‌ها منتقل شوند. کاربران کوره‌ها بایستی دستورالعمل لازم راجع به کنترل بار و دما را دریافت کنند. بایستی به این نکته توجه داشت که کارآئی موثر یک کوره بستگی به مناسب بودن نوع مخلوط مواد موجود در زباله‌ها دارد. در حال حاضر نگرانی‌هایی در ارتباط با اثرات منفی کوره‌های فعلی و انواع موثر آن بر محیط زیست وجود دارد و تلاش‌هایی برای ساخت کوره‌هایی که با محیط زیست سازگارتر و به لحاظ انرژی موثر باشند، در دست اقدام است.

انهدام

انهدام زباله‌های پزشکی و آزمایشگاهی موضوعی است که به مقررات گوناگون بین‌المللی، ملی و منطقه‌ای بستگی دارد، همواره باید آخرین نسخه‌های این‌گونه مستندات قبل از طراحی و اجرای برنامه، انهدام زباله‌های دارای مخاطرات زیستی مورد مطالعه و مشورت قرار گیرند به‌طور کلی خاکستر کوره‌ها ممکن است همانند زباله‌های معمولی خانگی تلقی شوند و براساس مجوزهای محلی دفع بشوند. زباله‌های اتوکلاو شده ممکن است به‌وسیله خاکستر شدن و یا در گورستان زباله‌های مجوزدار دفع بشوند.

مراحل پاک کردن سرریزها

- در هنگام سرریز مواد عفونی و بالقوه عفونی، فرآیند پاک کردن سرریز بایستی انجام شود:
- از دستکش و لباس‌های محافظتی و در صورت لزوم محافظ چشم و صورت استفاده شود.
- پوشاندن سرریز با حوله کاغذی یا پارچه‌ای که کاملاً آن را بپوشاند.
- پاشیدن یک ماده ضدعفونی کننده مناسب روی حوله کاغذی و محاصره فوق منطقه (عموماً، محلول سفیدکننده ۵٪ مناسب است. اما در مورد سرریزهای احتمالی در حمل و نقل در هواپیما باید از ضدعفونی کننده آمونیوم نوع چهارم استفاده شود).
- ماده ضدعفونی را به‌صورت دواير متحدالمرکز به‌کار ببرید، که شروع آن از حاشیه خارجی منطقه سرریز است، این کار را به طرف مرکز ادامه دهید.

❑ بعد از مدت زمان کافی (مثلاً ۳۰ دقیقه) مواد را تمیز کنید. اگر شیشه شکسته و یا دیگر لبه پدیدگی وجود دارد از یک خاک انداز یا یک قطعه مقوای محکم برای جمع‌آوری مواد و زباله‌ها در داخل یک ظرف مقاوم به سوراخ شدن برای مواد دور ریختنی استفاده شود.

❑ منطقه سرریز را ضدعفونی و تمیز کنید (اگر ضروری است، مراحل ۲ تا ۵ را تکرار کنید).

❑ مواد آلوده شده را در داخل یک ظرف زباله مقاوم به سوراخ شدگی و ضدنشستی بریزید.

❑ بعد از انجام ضدعفونی موفق، یک فرد مجوزدار ماهر را از محل ضدعفونی شده مطلع نمایید.

مخاطرات شیمیایی

کارکنان آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی نه‌تنها در معرض میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا بلکه در معرض آسیب‌های شیمیایی خطرناک نیز می‌باشند. موضوع مهم آن‌است که این افراد از دانش و اطلاعات مربوط به اثرات سمی این مواد شیمیایی و راه‌های در معرض قرار گرفتن و آسیب‌هایی که ممکن است در حین جابه‌جایی و نگهداری آنها به‌وجود آید، برخوردار باشند. اوراق اطلاعات ایمنی مواد یا اطلاعات خطر شیمیایی از طریق سازندگان و فروشندگان مواد شیمیایی قابل دستیابی است. این اطلاعات می‌بایست در اختیار آزمایشگاه‌هایی که از این مواد شیمیایی استفاده می‌کنند قرار گیرند و به عنوان بخشی از دستورالعمل‌های ایمنی محسوب گردند.

راه‌های قرارگیری در معرض مواد شیمیایی خطرناک ممکن است به‌شرح ذیل باشند:

❑ تنفس

❑ تماس با پوست

❑ بلعیدن

❑ فرورفتن سوزن

❑ از طریق پوست آسیب دیده

نگهداری مواد شیمیایی

صرفاً مقادیری از مواد شیمیایی لازم برای استفاده روزانه می‌بایست در آزمایشگاه نگهداری شوند. ذخایر عمده مواد شیمیایی می‌بایست در ساختمانها و اتاق‌های طراحی شده‌ی مخصوص نگهداری شوند. مواد شیمیایی نمی‌بایست بر اساس حروف الفبا نگهداری شوند.

قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

برای اجتناب از آتش‌سوزی و یا انفجار، مواد مندرج در ستون چپ از جدول زیر می‌بایست به‌نحوی نگهداری و حمل و نقل گردند که هیچ‌گاه در تماس با سایر مواد شیمیایی مندرج در ستون سمت راست همین جدول قرار نگیرند.

اثرات سمی مواد شیمیایی

برخی مواد شیمیایی اثرات زیان‌آوری بر روی سلامت افرادی که با آنها کار می‌کنند و یا بخارات آنها را استنشاق می‌کنند، برجا می‌گذارند. جدا از سموم آشکار، تعدادی از مواد شیمیایی دارای اثرات سمی گوناگون شناخته شده‌اند.

سیستم تنفسی، خون، ریه‌ها، کبد، کلیه‌ها و سیستم گوارشی همچنین دیگر اندام‌ها و بافت‌ها ممکن است تحت تاثیر زیان‌آور مواد شیمیایی قرار گرفته یا آسیب‌های شدیدی بر آنها وارد گردد. برخی مواد شیمیایی به عنوان سرطان‌زا شناخته شده‌اند.

بخارات برخی از حلال‌ها در صورت بلعیده شدن سمی هستند. به غیر از بیشترین اثرات وخیم مذکور، قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی ممکن است منجر به آسیب‌هایی گردد که اثرات قابل مشاهده فوری بر سلامت نداشته باشد ولی می‌تواند شامل از دست دادن تعادل، خواب‌آلودگی و علائمی مشابه که منجر به افزایش وقوع حوادث می‌گردند، باشد.

قرار گرفتن طولانی و مکرر در معرض فاز مایع بسیاری از حلال‌های آلی می‌تواند منجر به صدمات پوستی گردد. این موضوع می‌تواند ناشی از اثر چربی‌زدایی این مواد باشد اما علائم آلرژیک و ایجاد حساسیت و خوردگی همچنین امکان بروز دارند.

مواد شیمیایی منفجره

□ آزیدها که اغلب در محل‌های ضد باکتریایی به کار می‌روند، نمی‌بایست با مس و سرب تماس و مجاورت داده شود (به عنوان مثال لوله‌های فاضلاب و لوله‌کشی ساختمان). چون ممکن است با ضربه‌های بسیار جزیی و خفیف انفجار مهبلی به وجود آورند.

□ اترهایی که کهنه و خشک شده و به کریستال‌ها تبدیل شده‌اند بسیار ناپایدار و بالقوه قابل انفجار هستند.

□ اسیدپرکلریک در صورتی که روی میز کار چوبی، آجری یا مواد، خشک شود، منفجر خواهد شد و منجر به آتش‌سوزی می‌گردد.

□ اسیدپیکریک و پیکرات‌ها ممکن است در اثر حرارت و ضربه منفجر شوند.

ریختن مواد شیمیایی

اغلب کارخانجات تولید کننده مواد شیمیایی آزمایشگاهی طی جداول انتشار یافته خود روش‌های مقابله با ریختن این مواد را توصیف می‌کنند. جداول و کیت‌های ریختن این مواد نیز به شکل تجارتي قابل تهیه می‌باشند.

جداول مورد نیاز می‌بایست در مکانهای ثابتی از آزمایشگاه در معرض دید قرار گیرند و ملزومات ذیل می‌بایست تهیه گردند:

- کیت‌های مناسب برای استفاده به‌هنگام ریختن مواد شیمیایی.
- پوشش‌های محافظتی نظیر دستکش‌های لاستیکی مقاوم و مستحکم، روکش کفش‌ها یا چکمه‌های لاستیکی، ماسک تنفسی.
- وسایل جمع‌آوری و خاک‌اندازها.
- انبرهایی که برای برداشتن قطعات ظروف شیشه‌ای شکسته.
- تی‌های نظافتی، پارچه‌ها و حوله‌های کاغذی.
- سطل‌ها.
- خاکستر سودا (کربنات سدیم، Na_2CO_3) یا سدیم بی‌کربنات (NaHCO_3) برای خنثی‌سازی اسیدها و مواد شیمیایی

آشنایی با رایجترین مواد شیمیایی ضد عفونی کننده:

کلرین (هیپوکلریت سدیم)

کلرین، یک اکسیدان سریع‌الاثرب، یک میکروب‌کش شیمیایی موثر بر موجودات ذره‌بینی و قابل دسترس است. این ماده به‌طور معمول به‌صورت سفیدکننده (وایتکس) فروخته می‌شود، و در واقع محلول مایع هیپوکلریت سدیم (NaClO) است و می‌توان برای دستیابی به غلظت مد نظر آن‌را با آب رقیق کرد. کلرین بخصوص به‌صورت سفید کننده دارای خاصیت قلیایی بالایی است که می‌تواند سبب خوردگی فلزات شود. فعالیت آن‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای به‌وسیله مواد ارگانیک (پروتئین) کاهش می‌یابد. نگهداری محلول‌های استوک یا کاری سفیدکننده در ظروف باز بویژه در دماهای بالا باعث آزاد شدن گاز کلرین و در نتیجه کاهش قدرت خاصیت میکروب‌کشی آن‌ها شود.

- امکان استفاده مکرر از محلول‌های کاری و سفید کننده منوط به شرایط زیر باید تغییر کند:

□ غلظت اولیه آن

□ اندازه و نوع ظرف (بدون یا دارای سرپوش) آن‌ها

□ تعداد دفعات، نحوه مصرف

□ مساحت فضای کار.

□ به عنوان یک راهنمای عمومی، محلول‌هایی که در مجاورت میزان بالایی از مواد ارگانیک هستند باید در طی یک روز چندین بار تغییر کنند، و در صورتی که با تغییرات کمتری مواجه هستند ممکن است تکرار دفعات آنها هر هفته یکبار تغییر یابد.

دی‌کلروایزوسیانورات سدیم

دی‌کلروایزوسیانورات سدیم (NaDCC) به صورت پودر حاوی ۶۰٪ کلرین است. محلول‌های آماده شده با پودر NaDCC با غلظت‌های ۷/۱ g/l و ۵/۸ g/l به ترتیب حاوی ۱ g/l و ۵ g/l کلرین خواهد بود. یک یا چهار قرص حل شده در یک لیتر آب به ترتیب غلظت‌های حدود ۱ g/l و ۵ g/l کلرین ایجاد می‌کند. نگهداری NaDCC به صورت پودر یا قرص آسانتر و ایمن‌تر است. NaDCC جامد می‌تواند هنگام ریختن خون و دیگر مخاطرات زیستی به شکل مایع، به مدت ۱۰ دقیقه به کار برود. تمیز کردن اضافی تر مناطق تحت تاثیر شرایط می‌تواند بعداً انجام شود.

کلرآمین‌ها

کلرآمین‌ها به صورت حاوی حدود ۲۵٪ کلرین در دسترس است. کلرآمین با سرعت کمتری نسبت به هیپوکلریت‌ها، کلرین آزاد می‌کند. لذا غلظت اولیه بالاتری از آنها برای تاثیر معادل هیپوکلریت‌ها، لازم است. از طرف دیگر محلول‌های کلرآمین نسبت به محلول‌های هیپوکلریت به وسیله مواد ارگانیک، کمتر غیرفعال می‌شوند و غلظت ۲۰ g/l برای شرایط " غیر تمیز " و " تمیز " پیشنهاد می‌شود. محلول‌های کلرآمین بی‌بو هستند ولی اجسامی که درون این محلول‌ها غوطه‌ور شده‌اند را به منظور حذف باقیمانده بقایای مواد اضافه شده از پودر کلرآمین T (سدیم کلرآمید) بر روی آنها، بایستی کاملاً آب‌کشی شود.

دی‌اکسید کلرین

دی‌اکسیدکلرین (ClO_2) یک میکروب‌کش ضد عفونی کننده و اکسید کننده قوی و سریع‌الاثراست. اغلب گزارشات بیان می‌کنند که در غلظت‌های پایین تر از کلرین به عنوان سفید کننده فعال است. دی‌اکسیدکلرین به صورت گاز ناپایدار است زیرا به گاز کلرین (Cl_2) و گاز اکسیژن (O_2) تجزیه شده و گرما آزاد می‌کند. به هر حال، دی‌اکسیدکلرین محلول در آب است و در محلول‌های مائی پایدار است. دی‌اکسیدکلرین از دو راه به دست می‌آید:

تولید در محل از طریق مخلوط کردن دو ماده اسید کلریدریک (HCl) و کلریت سدیم (NaClO_2).

سفارش انواع پایدار آن که در زمان نیاز " در محل " فعال می‌شوند.

در میان کشنده‌های زیستی دی‌اکسیدکلرین از اکسیدان‌هایی است که بسیار انتخابی عمل می‌کند. ازن و کلرین نسبت به دی‌اکسیدکلرین بیشتر واکنش می‌دهند و آنها به وسیله اغلب ترکیبات ارگانیک مصرف می‌شوند. اما دی‌اکسیدکلرین فقط با سولفور احیاء شده و با آمین‌های نوع دوم و سوم و بعضی دیگر از ترکیبات احیاء شده و ترکیبات ارگانیک

واکنش می‌دهد. بنابراین در مقایسه با ازن و کلرین می‌توان از مقادیر کمتری دی‌اکسید کلرین (به‌عنوان یک عامل پایدارتر) استفاده نمود. بنابراین به شرط تولید مناسب، در مواردی که غلظت ارگانیک بیشتری وجود دارد دی‌اکسید کلرین نسبت به ازن یا کلرین موثرتر می‌تواند عمل کند، به‌همین علت آن را انتخاب می‌کنند.

فرمالدئید

فرمالدئید (HCHO) گازی است که کلیه میکروارگانیسم‌ها و اسپورها را در درجه حرارت بالای 20°C درجه سانتی‌گراد می‌کشد. اگرچه این ماده برعلیه پرویون‌ها فعال نیست. فرمالدئید نسبتاً کنداثر است و به درجه رطوبت در حدود 70% نیاز دارد. این ماده به شکل پلیمر جامد، پارافرمالدئید (به‌شکل پولک یا قرص) یا به‌شکل فرمالین که یک محلول گاز در آب به غلظت حدود 37% 370 ml/l که حاوی متانول 100 ml/l به‌عنوان پایدار کننده است، فروخته می‌شود. هر دو فرمولاسیون پس از حرارت دیدن گاز آزاد می‌نمایند که می‌توان از آنها به‌عنوان آلوده زدا یا ضد عفونی کننده در محوطه‌های بسته از قبیل کابینت‌ها و اتاق‌ها استفاده نمود. فرمالدئید (فرمالین 5% در آب) ممکن است به‌صورت یک ضد عفونی کننده مایع استفاده شود.

فرمالدئید مظنون به سرطان‌زایی (کارسینوژن) است. این ماده خطرناک است، گاز تحریک‌کننده‌ای که محرک بینی است و بخارات آن چشم‌ها و غشای مخاطی را می‌سوزاند، بنابراین باید در زیر هود یا منطقه‌ای که دارای هواکش خوبی است نگاه‌داری و استفاده شود. مقررات ملی ایمنی شیمیایی بایستی رعایت گردد.

گلو تار آلدئید

همانند فرمالدئید، گلو تار آلدئید ($\text{OHC}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$) بر علیه باکتری‌های گیاهی، اسپورها، قارچ‌ها و ویروس‌های واجد و فاقد پوشش لیپیدی فعال است. این ماده خاصیت خوردگی نداشته و نسبت به فرمالدئید سریع‌الاث‌ر است. اگرچه، برای کشتن باکتری‌های اسپوردار چندین ساعت زمان لازم دارد. گلو تار آلدئید به‌طور کلی به‌عنوان یک محلول با غلظت در حدود 20 g/l (2%) به‌کار می‌رود و ممکن است نیاز باشد بعضی از محصولات آن قبل از مصرف توسط قلیا (به‌وسیله افزودن بی‌کربنات) فعال شود. محلول فعال شده بسته به فرمولاسیون نوع و تکرار به مدت ۱ تا ۴ هفته، پایدار می‌ماند. استفاده از نوارهای تشخیصی (Dipstick) که همراه بعضی از انواع این ماده وجود دارد فقط یک میزان تقریبی از گلو تار آلدئید فعال را نشان می‌دهد. اگر محلول گلو تار آلدئید کدر شده باشد نباید مصرف شده و باید دور ریخته شود.

گلو تار آلدئید سمی و یک ماده سوزاننده پوست و غشای مخاطی است و از تماس آن بایستی اجتناب شود. این ماده بایستی در زیر هود یا منطقه دارای هواکش مناسب استفاده شود. استفاده از آن به‌صورت اسپری یا محلول برای آلودگی زدایی سطوح کار توصیه نمی‌شود. مقررات ملی ایمنی شیمیایی بایستی رعایت شود.

ترکیبات فنلی

گروه وسیعی از معرف‌هاست، که به‌عنوان اولین میکروب‌زدا استفاده می‌شده است. اگرچه، مقررات ایمنی اخیر مصرف آن‌را محدود کرده است. این ترکیبات بر علیه باکتری‌ها و ویروس‌های واجد پوشش لیپیدی موثر بوده و همچنین در صورت فرمولاسیون صحیح بر علیه باکتری‌های قارچی نیز فعال هستند. این ترکیبات بر علیه اسپورها فعال نبوده و فعالیت‌شان بر علیه ویروس‌های فاقد پوشش لیپیدی متغیر است. بسیاری از محصولات فنلی برای آلودگی زدایی سطوح محیط به‌کار می‌روند و برخی از قبیل، تری کلوزان و کلرواکسی لنل در گروه گندزداهای رایج قرار می‌گیرند. تری کلوزان (Triclosan) یک محصول رایج برای شستشوی دست‌هاست. این ماده عمدتاً بر علیه باکتری‌های گیاهی و همچنین مراقبت از پوست و غشای مخاطی موثر است. اگرچه، در مطالعات آزمایشگاهی، باکتری نسبت به غلظت‌های پایین تری کلوزان و برخی از انواع آنتی‌بیوتیک‌های مشخص، مقاومت نشان می‌دهند. همین‌ا این کشف در بعضی از زمینه‌ها هنوز ناشناخته مانده است.

برخی از ترکیبات فنلی به سختی آب حساس بوده و ممکن است غیرفعال شوند بنابراین بایستی به‌وسیله آب مقطر و یا آب دیونیزه رقیق شوند.

ترکیبات فنلی برای مصرف روی غذاها و پوست کودکان توصیه نمی‌شود. این‌ها ممکن است به‌وسیله لاستیک جذب شوند، همچنین می‌تواند به پوست نفوذ کنند. مقررات ایمنی شیمیایی ملی بایستی پی‌گیری شود.

ترکیبات آمینی نوع چهارم

بسیاری از ترکیبات آمینی نوع چهارم به‌صورت مخلوط و اغلب در ترکیب با دیگر میکروب‌کش‌ها از قبیل الکل‌ها استفاده می‌شوند. این‌ها ممکن است بر علیه برخی از باکتری‌های زنده و ویروس‌های واجد پوشش لیپیدی موثر باشند. بعضی از انواع آن از قبیل بنزال کونیوم کلراید (Benzal Konium Chloride) به‌عنوان گندزدا (Germicide) به‌کار گرفته می‌شود.

فعالیت میکروب‌کشی برخی از ترکیبات آمینی نوع چهارم به‌طور قابل ملاحظه‌ای در اثر تماس با ترکیبات ارگانیک، آب سخت و مواد شوینده آنیونی، کاهش می‌یابد. بنابراین نیاز است قبل از استفاده از ترکیبات آمین نوع چهارم به‌عنوان ضدعفونی کننده در انتخاب موادی که برای نظافت اولیه استفاده می‌شود دقت شود. باکتری‌های بالقوه مضر می‌توانند در محلول‌های حاوی ترکیبات آمین نوع چهارم رشد کنند. به علت تجزیه زیستی کم این ترکیبات ممکن است در محیط زیست تجمع یابند.

الکل‌ها

اتانول (اتیل الکل، C_2H_5OH) و ۲- پروپانول (ایزوپروپیل الکل، $(CH_3)_2CHOH$) خصوصیات ضدعفونی مشابهی دارند. این‌ها بر علیه باکتری‌های زنده، قارچ‌ها و ویروس‌های واجد غشای لیپیدی موثر هستند اما براسپورها تاثیری ندارند. تاثیر آنها روی ویروس‌های فاقد پوشش لیپیدی متغیر است. موثرترین غلظت مصرفی آنها حدود ۷۰٪ (V/V) در آب است، غلظت‌های بالاتر و پایین‌تر ممکن است میکروب‌کش نباشند. یکی از نکات مثبت این محلول‌های الکلی آن است که بقایای بر روی اجسام ضدعفونی شده باقی نمی‌گذارد. الکل به‌صورت مخلوط با دیگر معرف‌ها نسبت به الکل تنها موثرتر است، برای مثال ۷۰٪ (V/V) صدگرم بر لیتر در فرمالدئید و الکل حاوی ۲ g/l کلرین ترکیب مناسبی است. محلول الکل ۷۰٪ در آب می‌تواند روی پوست، میزکاری آزمایشگاه، هود بیولوژیک و همچنین غوطه‌ور کردن وسایل کوچک جراحی استفاده شود. در صورتی الکل می‌تواند روی پوست استفاده شود که با نرم کننده‌ها مخلوط شده باشد. شستشوی دست‌ها توسط الکل برای آلودگی‌زدایی دست‌هایی که خیلی آلوده نیستند در مواردی که دست‌شوی مناسب در دسترس نباشد، توصیه می‌شود. به‌هرحال بایستی به‌خاطر داشت که معرف‌های الکلی در برابر اسپورها غیر موثر هستند و ممکن است کلیه انواع ویروس‌های فاقد پوشش لیپیدی را نکشد. الکل‌ها فرار و قابل اشتعال هستند و نباید نزدیک به شعله‌های روشن استفاده شوند. محلول‌های کاری باید در ظروف مناسب نگهداری شده و از تبخیر الکل‌ها اجتناب شود. الکل‌ها ممکن است موجب سختی لاستیک شده و برخی از چسب‌ها را حل کند. نگهداری و وجود مقدار مناسب اتانول در آزمایشگاه خیلی مهم است و از مصرف آن در دیگر مقاصد ضدعفونی کردن اجتناب شود. بطری‌های حاوی محلول‌های الکلی باید بطور واضح لیبل‌دار باشند و از اتوکلاوینگ آنها اجتناب شود.

گروه ید و ترکیبات ید دار

عمل این مواد ضدعفونی کننده مشابه کلرین است، اگرچه ممکن است آنها کمتر به‌وسیله مواد ارگانیک مهار شوند. ید ممکن است سطوح محیط و اجسام را رنگی کند و در شرایط معمولی برای مصرف به‌عنوان یک ضدعفونی کننده مناسب نیست. البته مقدار جزیی ید و ترکیبات یددار به عنوان گندزدا مناسب هستند. ترکیب Polyvidone-iodine به‌عنوان ضدعفونی کننده وسایل و گندزدایی پوست قبل از عمل جراحی، قابل اعتماد و ایمن است. گندزدایی توسط مواد یددار عموماً برای وسایل دندانپزشکی/ پزشکی مناسب نیستند. ید نبایستی روی آلومینیوم یا مس استفاده شود. ید می‌تواند سمی باشد محصولات ارگانیک یددار باید در ۴ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند تا از رشد باکتری‌های بالقوه مضر در آنها جلوگیری شود.

پراکسید هیدروژن و پراسیدها

همچون کلرین، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و پراسیدها قوی‌ترین اکسیدان‌ها (اکسیدکننده‌ها) هستند که در گروه میکروب‌کش‌های وسیع الطیف طبقه‌بندی می‌شوند. آنها همچنین نسبت به کلرین برای انسان و محیط زیست ایمن‌ترند.

پراکسید هیدروژن یا به صورت محلول آماده مصرف (۳٪) و یا به صورت محلول ۳۰٪ که بایستی ۵ تا ۱۰ برابر با آب مقطر رقیق شود، وجود دارد، هرچند، محلول‌های ۳ تا ۶٪ پراکسید هیدروژن به تنهایی دارای سرعت اثر نسبتاً کمتر و میکروب‌کشی محدودتری است اما در حال حاضر ترکیباتی وجود دارد که اجزای تشکیل دهنده آنها می‌تواند پراکسید هیدروژن را پایدار کرده و عمل میکروب‌کشی آن را شتاب بخشند و از طرفی اثر خوردگی آنها را کمتر کند.

پراکسید هیدروژن می‌تواند برای آلودگی زدائی سطوح کاری میز آزمایشگاهی و کابینت‌های امن بیولوژیک استفاده شود و محلول‌های قوی‌تر آن ممکن است برای ضد عفونی کردن وسایل دندانپزشکی/پزشکی حساس به گرما، مناسب باشد مصرف بخارات پراکسید هیدروژن یا پراستیک (CH_3COOOH) برای آلودگی زدائی از وسایل جراحی/پزشکی حساس به گرما، نیازمند تجهیزات اختصاصی است.

پراکسید هیدروژن و پراسیدها می‌توانند موجب خوردگی فلزات از قبیل آلومینیوم، مس، برنز و روی و همچنین بی‌رنگ شدن پارچه، مو، پوست و غشای مخاطی شوند. اجسام آغشته به این مواد قبل از تماس با چشم و غشای مخاطی باید کاملاً آبکشی شوند. آنها همیشه بایستی به دور از حرارت نگهداری شده و از تابش نور محافظت شوند.

دیگر مخاطرات آزمایشگاهی

کارکنان آزمایشگاه ممکن است با خطرانی ناشی از انواع انرژی شامل آتش، الکتریسیته، تشعشع و صدا مواجه شوند

مخاطرات آتش‌سوزی

همکاری تنگاتنگ مابین کارشناسان ایمنی و کارشناسان اطفاء حریق (آتش‌نشانی) محلی، موضوعی مهم و اساسی است. به غیر از مخاطرات مواد شیمیایی، اثرات آتش‌سوزی بر امکان انتشار مواد آلاینده نیز می‌بایست در نظر گرفته شود. این موضوع ممکن است در انتخاب بهترین راه اطفاء حریق یا محدود کردن آتش‌سوزی تعیین کننده باشد. همکاری کارشناسان آتش‌نشانی محلی در آموزش کارکنان آزمایشگاه برای ممانعت از آتش‌سوزی و واکنش سریع به هنگام وقوع آتش‌سوزی و استفاده از تجهیزات در مقابله با آتش‌سوزی مطلوب است.

هشدارها، آموزش‌ها و راه‌های فرار مربوط به آتش‌سوزی می‌بایست به شکل دائمی در هر اتاق و داخل راهروها و سالن‌ها نمایش داده شوند.

مخاطرات الکتریکی

نکته اساسی آن است که تمامی تجهیزات الکتریکی و نحوه نصب آنها مورد بازرسی و آزمون‌های دوره‌ای قرار گیرند،

شامل:

سیستم‌های کارگذاری اتصال به زمین.

قطع کننده‌های جریان مدار برق (Circuit-Breakers) و وقفه دهنده جریان برق با بروز عیب در دستگاه (Earth-Fault-inter rupters) می‌بایست در مدار الکتریکی مناسب آزمایشگاه نصب گردد.

قطع کننده‌های جریان مدار برق از انسان حفاظت نمی‌نمایند، آنها به منظور حفاظت سیم‌کشی هنگام عبور بار اضافه الکتریکی و در نتیجه ممانعت از آتش‌سوزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

وقفه دهنده جریان برق با بروز عیب در دستگاه و اتصال به زمین به منظور حفاظت اشخاص از شوک الکتریکی به کار می‌روند. همه تجهیزات الکتریکی آزمایشگاه می‌بایست ترجیحاً به وسیله تویی‌های سه شاخه به زمین اتصال یابند.

همه تجهیزات الکتریکی آزمایشگاه و سیم‌کشی می‌بایست با استانداردها و کدهای ایمنی الکتریکی ملی تطبیق یابند.

سر و صدا

تاثیر سر و صدای زیادی در طول زمان آسیب‌رسان خواهد بود. بعضی از تجهیزات آزمایشگاهی نظیر سیستم‌های لیزری و همچنین تاسیسات نگهداری حیوانات می‌تواند میزان قابل توجهی صدا در محیط کارکنان ایجاد نماید. بررسی و اندازه‌گیری سر و صدا می‌تواند میزان خطرات صوتی را مشخص کند کنترل‌های مهندسی در مکانهای مشخص مانند حصارها یا سدهای اطراف تجهیزات پر سرو صدا یا مابین فضاهای آنها و یا دیگر محل‌های کار، باید در نظر گرفته شوند. در مواردی که امکان کاهش سر و صدا وجود ندارد و یا در آزمایشگاه‌هایی که به‌طور معمول پرسنل در معرض سر و صدا هستند یک برنامه حفاظت شنوایی که شامل استفاده از محافظ صدا به هنگام کار کردن در مقابل آسیب صدا و یک برنامه مداوم معاینه پزشکی برای تعیین تاثیر سر و صدا بر کارکنان، بایستی در نظر گرفته شود.

احتیاط در کار با گیاهان دارویی سمی

برخی از گیاهان دارویی دارای اثر سمی می باشند و در هنگام کار با این نمونه ها دقت کافی و شناخت علائم مسمومیت الزامی می باشد چراکه در صورت عدم رسیدگی به موقع در بسیاری از موارد منجر به مرگ می شوند.

الف- سموم آنتی کولینرژیک

بطور عمده گیاهان تیره سیب زمینی منبع اصلی آلکالوئیدهایی مانند هیوسیامین و آتروپین هستند که درحالی که اثرات دارویی دارند و عوارض سمی عصبی نیز به همراه دارند، از معروفترین گیاهان این گروه می توان به *Datura* (تاتوره)، *Atropa* (شاهبیزک) و *Hyoscyamus* (بنگ دانه) اشاره کرد.

علائم مسمومیت:

خشکی پوست، گرگرفتگی، خشکی مخاط، اختلال در تکلم، یبوست و حبس ادرار، تب و هذیان.

ب- گلیکوزیدهای قلبی

مشهورترین گیاه دارای این نوع سم، گل انگشتانه (*Digitalis*) است. گیاهان دیگری نظیر *Adonis* (خون سیاوش)، *Calotropis* (استبرق)، *Helleborus* (خربق)، *Ornithogalum* (شیر مرغ) و *Nerium* (خرزهره) نیز دارای این نوع ترکیبات می باشند.

علائم مسمومیت:

درد شکمی و استفراغ، عرق سرد، اختلال در تنفس و اختلال در ضربان قلب و تشنج.

پ- سیانیدها

این نوع سم در تیره گل سرخ رواج بیشتری دارد مانند بادام تلخ و هسته های تلخ آلو و زردآلو

علائم مسمومیت:

به علت لزوم متابولیزه شدن این مواد در لوله گوارش شروع مسمومیت با تاخیر می باشد، درد شکم، استفراغ، افتادگی پلکها و تعریق، تشنج و افت ضربان قلبی.

ت- مهارکنندگان میتوز

گل حسرت (*Colchicum*) مشهورترین گیاه دارای این نوع سم است از دیگر گیاهان دارای این نوع سم می توان به پودوفیلوم، گلوریوسا و کاتارانتوس اشاره کرد.

علائم مسمومیت:

تهوع، استفراغ، زخم های دهانی، عدم تعادل، سردرد و تشنج

ث- آلكالوئيدهاى شبه نيكوتين

شوكران (*Conium*) مشهورترين گياه حاوى اين نوع سم مى باشد، از ديگر گياهان اين گروه مى توان به لوبليا، تلخه بيان (*Sophora*) و تنباكو (*Nicotiana*) اشاره كرد.

علايم مسموميت:

افزايش فشار خون، افزايش ضربان قلب، افزايش ترشح بزاق و استفراغ و تشنج.

ج- سموم فعال كننده كانال سدويم

آكونيتين ماده سمى مشهور از اين گروه است كه در گياه آقونيطون يافت مى شود از ديگر گياهان مسموم كننده اين گروه مى توان به كالميا، رودودندرون و ليونيا اشاره كرد.

علايم مسموميت:

سوزش زبان، تهوع شديد، نامنظم شدن ضربان قلب، ازبين رفتن بينايى و شنوايى، بى حسى و فلج.

چ- توكسالبومين

سم ريسين حاصل از گياه كرچك شناخته شده ترين سم از اين گروه مى باشد. از ديگر گياهان داراى اين سم مى توان به هورا، موموردريكا و روبينيا اشاره نمود.

علايم مسموميت:

التهاب دستگاه گوارش، درد شكم و اسهال شديد و اختلالات شديد تنفسى در صورت استنشاق.

ايمنى زيستى در مورد نمونه هاى ميكروبي:

ظروف نگهدارى نمونه ها

نمونه ها بايد در ظروف شيشه اى يا پلاستيكى مناسبى كه داراى جداره هاى كاملا سالمى است، قرار داده شوند تا مايعات به بيرون نشت نکنند. درب اين ظروف بايد به طور كامل بسته شود. هيچ مايع يا قطره اى از آن نبايد سطح خارجى ظرف را آلوده كند. مشخصات نمونه و فردى كه با آن كار مى كند بر روى ظروف برچسب گذارى شود. چنانچه نمونه داراى يك برگه اطلاعاتى است نبايد آنرا مستقيماً به جداره ظرف چسباند. برگه هاى حاوى اطلاعات بايستى در پوششهاى مقاوم به آب قرار گرفته و جداگانه نگهدارى شوند.

جا به جا نمودن نمونه ها

براى جلوگيرى از ريختن يا برخورد تصادفى بهتر است ظرف حاوى نمونه درون يك ظرف يا محفظه دوم مانند جعبه قرار بگيرد. ظرف اول را درون محفظه دوم به نحوى تثبيت مى كنند كه صاف قرار گرفته و در اثر كج شدن واژگون نشود. محفظه دوم بهتر است پلاستيكى يا فلزى بوده و قابل اتوكلاو و مقاوم در برابر تركيبهاى شيميايى باشد.

کار با نمونه های میکروبی

- هنگام استفاده از لوپهای کشت باکتری، لوپ باید قطری معادل ۳ تا ۲ میلی متر داشته و حلقه آن کاملاً بسته باشد تا پس از برداشتن نمونه و قبل از کشت دادن آن، قطرات ریزی از آن بر روی سطح نچکد.
- هنگام خشک کردن نمونه ها بر روی لام دقت کافی انجام شود تا حداقل میزان آبروسل ها تشکیل شود.
- نمونه ها یا محیط های کشت حاوی باکتری قبل از دور ریختن در ظرف حاوی محلول ساو لن ۱۰٪ برای مدت زمان مناسب ریخته شوند یا قبل از خروج از آزمایشگاه اتوکلاو گردند.
- پس از پایان کار با نمونه های میکروبی سطوح کار را با یک ماده ضد عفونی کننده مانند سفید کننده یا ساو لن کاملاً تمیز شوند.
- هرگاه احتمال ریختن قطراتی به روی سطح میز وجود داشته باشد، سطوح با لایه هایی از کاغذ جاذب پوشانده شود.
- پیمپت های آلوده به باکتری قبل از دور انداختن باید به طور کامل در یک ماده ضد عفونی کننده مانند ساو لن ۱۰ درصد غوطه ور شده و سپس شسته شود.

اجتناب از بلع یا آلوده شدن پوست و چشم با نمونه های میکروبی

قطرات و ذرات با قطر بزرگتر از ۵ میکرومتر ممکن است در حین کار با نمونه های میکروبی به اطراف پرتاب شوند. این قطرات به سرعت بر روی سطوح کار یا سطح بدن فرد می نشینند. بنابراین لازم است هنگام کار از روپوش و دستکش استفاده شود.

- دستکش ها باید روی مچ آستین روپوش قرار بگیرند نه زیر آن.
- هنگام کار از تماس دستها به دهان، چشم و صورت اجتناب نماید.
- مواد غذایی و نوشیدنی به هیچ عنوان نباید در فضای آزمایشگاه مصرف شوند.
- فضای آزمایشگاه جای مناسبی برای نگهداری ظروف غذاخوری و مواد غذایی نمی باشد.
- کارکنان باید از استفاده از هر گونه مواد آرایشی خودداری نمایند.

جلوگیری از تزریق شدن مواد آلوده به بدن

ممکن است به طور اتفاقی مقداری از نمونه میکروبی از طریق زخمهای پوستی یا بریده شدن پوست با اجسام برنده و وسایل شیشه ای وارد بدن شوند. بنابراین بهتر است ابزار شیشه ای با ابزار مشابه پلاستیکی جایگزین گردند.

- سوزنها، سرنگها، تیغ، پیمپت پاستور و ظروف شیشه ای شکسته شده می توانند سبب انتقال آلودگی گردند، بنابراین هنگام کار با آنها باید حوصله و دقت کافی به خرج داد.

- بهتر است تا حد امکان مصرف سوزنها و سرنگ را کاهش داد و تنها در مواقع ضروری از آنها استفاده نمود.

- تمام اجسام تیز و برنده باید در محفظه های مخصوصی که برای آنها طراحی شده دور ریخته شوند. این محفظه ها مقاوم هستند و به راحتی شکسته نمی شوند.

نگهداری آمپول های محتوی مواد عفونی

- آمپولهای محتوی مواد عفونی را هرگز نباید در مایع نیتروژن فرو برده زیرا ممکن است آمپولهای ترک خورده و کاملاً بسته نشده، شکسته یا منفجر شوند. اگر دمای خیلی پایین مورد نیاز باشند، آمپولها بایستی فقط در فاز گازی بالای مایع نیتروژن نگهداری شوند. در غیر اینصورت، مواد عفونی بایستی در کابینتهای مکانیکی، فریزرهای خیلی سرد یا روی یخ خشک نگهداری شوند. کارکنان آزمایشگاهی بایستی هنگام جابجا نمودن آمپولها از محافظهای چشمی و دستی استفاده نمایند. سطوح خارجی آمپولها نگهداری شده در چنین فضاهایی بایستی پس از خارج شدن ضدعفونی شوند.

دریافت ها نمونه

- آزمایشگاه هایی که مقدار زیادی نمونه دریافت میکنند بایستی یک اتاق و یا محوطه ویژهای را برای این منظور اختصاص دهند.

بازکردن بسته ها

- کارکنانی که نمونه ها را دریافت و باز میکنند باید از خطرات بالقوه ای که سلامتی را تهدید میکند آگاه باشند، و باید با آموزشهای لازم برای پیشگیریهای استاندارد آشنا شوند، به ویژه زمانی که با ظروف شکسته و یا سوراخ شده سر و کار داشته باشند. ظروف اصلی نمونه بایستی در یک هود بیولوژیک باز شوند. مواد ضد عفونی کننده باید در دسترس باشند. مایعات بدن شامل خون، سرم، سایر مایعات، انواع بافتها، مدفوع و ادرار افراد می توانند منبعی برای انواع عفونتهای شناخته شده و ناشناخته باشند.
- تمام عملیاتی که بر روی این نمونه انجام می گیرد باید با پوشش مناسب به خصوص دستکش، عینک و گاه ماسک صورت همراه باشد.

- بهتر است علاوه بر روپوش از پیش بند نیز استفاده گردد.
- لوله های حاوی نمونه باید در محفظه های دیگری که عایق هستند، قرار گیرند.

- مشخصات نمونه و علائم هشدار دهنده باید بر روی محفظه نصب شود.

بازکردن لوله های نمونه و مندرجات نمونه برداری

- لوله های حاوی نمونه بایستی در هود بیولوژیک باز شود.
- باید دستکش پوشیده شود. حفاظت از چشم و غشای مخاطی نیز توصیه میشود. (عینک محافظ یا پوشش صورت).

- لباس محافظ بایستی همراه با یک پیشبند پلاستیکی پوشیده شود.
- سرپوش بایستی از طریق تکه های کاغذ یا گاز محکم گرفته شود تا از پاشیده شدن محتویات جلوگیری شود افراد در ارتباط با این نمونه ها باید واکسینه شده و پیش از شروع کار آموزشهای لازم را دیده باشند.

فیلمها و لامها برای مشاهدات میکروسکوپی

فیکس کردن و رنگ آمیزی کردن نمونه های خون، خلط و مدفوع برای مشاهده زیر میکروسکوپ الزاماً موجب کشته شدن میکروارگانیسمها یا ویروسها روی لامها نمیشود. بنابراین آنها بایستی با پنس جابه جا شوند، و قبل از دور انداختن بطور مناسب ضدعفونی و اتوکلاو شوند.

بافتها

بایستی از فرمالین به عنوان تثبیت کننده بافت استفاده نمود. از برش بافت منجمد شده بایستی اجتناب شود. در صورت لزوم دستگاه برش منجمد بایستی دارای حفاظ ایمنی بوده و کاربر از حفاظ صورت استفاده نماید.

مقررات ایمنی کار با نمونه های حاوی پریون

پریونها (ویروسهای آهسته) شامل آنسفالوپاتی اسفنجی قابل انتقال (TSE)، بیماری جاکوب-کروتزفلد (CJD) و نوع جدید آن: سندرم (GSS)، بیماری بیخوابی مهلک ارثی (Insomnia) و (Kuru) در انسان، اسکراپی (Scrapie) در گوسفند و بز، آنسفالوپاتی اسفنجی در گاو و گوساله (BSE) دیگر آنسفالوپاتی اسفنجی قابل انتقال در گوزن و جغد است.

اگرچه CJD به انسانها منتقل شده است، اما به نظر میرسد شواهد ثابت شدهای مبنی بر انتقال این عوامل عفونی از طریق کار در آزمایشگاه گزارش نشده است. از اینجهت، مهم است احتیاطات لازم در هنگام کار با مواد آلوده یا بالقوه آلوده انسانی و حیوانی رعایت شود. انتخاب درجه ایمنی برای کار با مواد مربوط به TSEها بستگی به طبیعت عامل بیماری و نمونه هایی که مطالعه میشوند دارد و بایستی طبق دستورالعملهای ملی انجام شود. بالاترین غلظت پریونها در بافت سیستم عصبی مرکزی پیدا میشوند. مطالعات بر روی حیوانات نشان داده که احتمال دارد مقادیر زیاد پریونها در طحال، تیموس، غدد لنفاوی و ریه نیز یافت شود. مطالعات اخیر نشان میدهد که پریونها در بافت ماهیچه های زبانی و اسکلتی هم ممکن است به عنوان یک خطر عفونی بالقوه وجود داشته باشد.

از آنجاییکه دستیابی به روشی برای غیر فعال کردن کامل پریونها مشکل است استفاده از وسایل یکبار مصرف در هر کجا که ممکن است، اهمیت داشته و باید بر آن تاکید شود، و از پوششهای حفاظتی یکبار مصرف برای سطح کار هود بیولوژیک استفاده شود.

احتیاطات اصلی باید به منظور اجتناب از خوردن مواد آلوده یا زخم شدن پوست کارکنان آزمایشگاهی، در نظر گرفته شود. چون عوامل بیماری به وسیله فرآیند معمولی ضد عفونی آزمایشگاهی و استریلیزه کردن کشته نمیشوند، احتیاطات اضافی ذیل باید در نظر گرفته شوند.

- استفاده از وسایل اختصاصی شدیداً توصیه میگردد، یعنی نبایستی وسایل با سایر آزمایشگاه ها مشترک باشند.
- لباسهای محافظت کننده آزمایشگاهی یکبار مصرف (روپوشها و پیشبندها) و دستکش باید پوشیده شوند. (دستکش های با شبکه فولادی بین دستکش لاستیکی برای پاتولوژیست ها)
- استفاده از ابزار پلاستیکی یکبار مصرف، که بتوان آنرا پس از استفاده به صورت زباله خشک دور انداخت، شدیداً توصیه میشود.
- کلیه کارها باید در هود بیولوژیک انجام شوند.
- دقت زیاد بایستی به کار گرفته شود تا از تولید ذرات معلق، بلع و آسیبهای جلدی اجتناب شود.
- بافتهای تثبیت شده با فرمالین بایستی هنوز به عنوان عامل عفونی در نظر گرفته شوند. حتی بعد از اینکه به مدت طولانی در معرض فرمالین قرار گرفته باشند.

- نمونه های هیستولوژیکال محتوی پریونها به صورت اصولی، بعد از قرار گرفتن در معرض اسید فرمیک ۹۶درصد به مدت یکساعت غیر فعال میشوند.
- زباله های محل کار، شامل دستکشهای یکبار مصرف، روپوشها و پیشبندها، بایستی با استفاده از بخار استریلیزه کننده قابل نفوذ در حرارت ۱۳۴-۱۳۷درجه سانتیگراد به مدت یک نوبت ۱۸دقیقه ای یا ۶ بار متوالی ۳دقیقه ای اتوکلاو شوند و متعاقب آن سوزانده شوند.
- وسایل غیریکبار مصرف از قبیل دستکش های دارای شبکه فولادی، باید ضدعفونی شوند.
- مایعات عفونی آلوده شده با پریونها بایستی با هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین با غلظت نهایی ۲۰گرم در لیتر (۲درصد) به مدت یکساعت آمیخته شود.
- پروسه بخار دهی پارافرمالدهید باعث کم شدن تیتیر پریون نمیشود. پریونها در مقابل اشعه ماورای بنفش مقاوم هستند. به هر حال، باید کابینتها توسط متدهای استاندارد (از قبیل گاز فرمالدهید) ضدعفونی شوند تا سایر عوامل بیماریزا را که ممکن است حضور داشته باشند غیر فعال کند.
- هود بیولوژیک آلوده به پریون و سایر سطوح آلوده را میتوان با هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین ۲۰گرم در لیتر (۲درصد) به مدت یکساعت ضد عفونی نمود.

ایمنی زیستی در مورد DNA نو ترکیب:

تکنولوژی DNA نو ترکیب شامل تلفیق ماده ژنتیکی از منابع مختلف و ایجاد یک ارگانیسم تغییر یافته ژنتیکی (GMO) است که تاکنون در طبیعت وجود نداشته است. همواره نگرانی هایی در مورد خصوصیات نامطلوب و غیر قابل پیش بینی چنین ارگانیسم هایی به خصوص در صورت آزاد شدن ناگهانی آنها در طبیعت وجود دارد. از تکنولوژی DNA نو ترکیب برای کلون نمودن ژنها درون میزبانهای بیان پروتئین، مهندسی متابولیک، تولید گیاهان و جانوران ترانسژنیک و جانداران Knouck-out استفاده می شود. ماهیت ارگانیسم دستورزی شونده، ماهیت قطعه ژنی منتقل شده، خصوصیات و شرایط نگهداری و کار با ارگانیسم جدید بسیار مهم می باشد. دستورزی ژنتیکی ممکنست خصوصیات جدید و ناشناخته ای را به ارگانیسم میزبان بدهد. بنابراین رعایت اصول ایمنی در تمام مراحل دستورزی ژنتیکی ضروری است تا اثرات منفی این مطالعات به حداقل برسد.

سیستم های بیانی شامل یک ارگانیسم میزبان و یک وکتور یا ناقل است. ژنهای مورد نظر در ناقل کلون شده و وارد میزبان می شود. *E. coli* یکی از معمول ترین باکتریهایی است که به عنوان میزبان بیانی استفاده می شود. این باکتری غیر پاتوژن بوده و نمی تواند برای انسانها و حیوانات سالم بیماریزا باشد. بعد از انجام دستورزی های مهندسی ژنتیک، لازمست اصول ایمنی رعایت شود:

- چنانچه ژن ورودی از یک باکتری یا ارگانیسم دیگر پاتوژن، جداسازی شده باشد، ممکنست باعث افزایش حالت تهاجمی و بیماریزایی در باکتری میزبان شود.
- چنانچه اطلاعات دقیق و درستی از قطعه DNA ورودی وجود نداشته باشد باید در نهایت دقت و احتیاط با آن کار کرد.
- چنانچه محصول ژن ورودی سمی است یا اثرات دارویی و درمانی دارد باید احتیاط های بیشتری در نظر گرفته شود.

کار با وکتورهای ویروسی جهت انتقال ژن

وکتورهای ویروسی مانند آدنوویروس ها، لنتی ویروس ها و ... برای انتقال ژن به سلول ها بسیار به کار گرفته میشوند. چنین ویروسهایی فاقد برخی ژنهای دخیل در تکثیر و همانندسازی می باشند و در سلولهایی که این نقص را جبران میکنند، قابل تکثیر هستند. چنین ویروس هایی ممکنست در اثر نوترکیبی با سایر ویروس ها یا سلولهای میزبان توانایی از دست رفته خود را بازیابند. بنابراین لازمست همواره تمام اصول ایمنی کار با ویروسهای کامل رعایت شود.

جانوران ترانس ژن و Knock-out

جانورانی که حاوی یک ژن خارجی هستند (ترانسژن) باید کاملاً محافظت شوند. با توجه به نوع ژن ورودی و محصول آن اقدامات ایمنی متفاوت خواهد بود. حیواناتی که یک ژن در آنها حذف شده است (Knock-out) از نظر ایمنی، خطرناک محسوب نمی شوند.

به عنوان مثال جانوران ترانسژنی تولید شده اند که رسپتور ویروسهایی را که به طور طبیعی قادر به آلوده سازی آن گونه نبودند، بیان می کنند. چنانچه چنین جانورانی از آزمایشگاه فرار کنند و ژن خارجی خود را به حیوانات وحشی منتقل کنند، ممکنست جمعیت جدیدی از حیوانات وحشی میزبان آن ویروس به وجود بیایند. مثال دیگر از جانوران ترانسژن تولید موشهایی است که رسپتور ویروس پولیو انسانی را بیان می کنند. این موشها برای انجام مطالعات بافت شناسی و پاتولوژیک بیماری فلج اطفال انسانی تولید شدند. اما موشهای مدل برخلاف انسان در اثر ورود ویروس از راه دهان به این بیماری مبتلا نمی شوند. به نظر نمی رسد فرار چنین موشهایی از آزمایشگاه سبب ایجاد مخزن جدیدی از ویروس پولیو شود. بنابراین با توجه به مثالهای فوق باید ذکر کرد که تصمیم گیری در مورد هر رده از جانوران ترانسژن تازه تولید شده نیازمند مطالعات مستقل جهت ارزیابی خطرات احتمالی آنست.

راه های ایجاد عفونت در حیوان ترانسژن، میزانی از عامل پاتوژن که برای آلوده سازی حیوان لازمست و میزانی از ویروس که توسط حیوان ترانسژن ممکنست به محیط و سایر حیوانات منتقل شود، باید مورد بررسی دقیق و اختصاصی قرار بگیرد.

گیاهان ترانس ژن

گیاهان ترانس ژنی که ژن مقاومت به علف کش یا مقاومت به حشرات را بیان می کنند، نگرانی های بسیاری را به دنبال آورده اند. میزان ایمنی غذاهای تهیه شده از این گیاهان، تبعات اکولوژیک این گیاهان در دراز مدت، خطر انتقال این ژنها به حشرات و سایر گونه های گیاهی از طریق پراکنده شدن دانه های گرده و ... از جمله مباحث نگران کننده تولید این گیاهان است. همچنین گیاهان ترانسژنی تولید شده اند که ژنهایی با منشا انسانی یا حیوانی را بیان کرده و محصول آنها در صنایع غذایی و پزشکی دارای اهمیت فراوانی است. ریسک تولید و تکثیر چنین گیاهانی با توجه به نوع ژن انتقال یافته باید به صورت جداگانه برای هر گیاه مورد سنجش قرار بگیرند.

ایمنی در کار با گیاهان ترانس ژن (تراریخته)

با توجه به گسترش استفاده از گیاهان تراریخته برای تولید انواع محصولات درمانی و تشخیصی، ایجاد دستور العمل های جدی برای انجام آزمایش ها در شرایط ایمن تر لازم بنظر می رسد، فرایند ایجاد گیاهان تراریخته معمولاً از ورود ژن توسط یک باکتری ترانس ژن بیماری زای گیاهی، یا تفنگ ژنی به سلول گیاه آغاز شده و با پرورش سلولهای تراریخته حاصل در اتاقک رشد (فیتوترون ها) و سپس کشت در مقیاس وسیعتر در گلخانه ها ادامه می یابد.

انواع اتاقک های رشد و گلخانه در تکثیر گیاهان تراریخته:

اتاقکهای رشد و گلخانه ها بر اساس نوع گیاهانی که در انجا نگهداری می شوند به سه G1، G2 و G3 سطح تقسیم بندی می گردند.

سطح ۱ (G1):

در مورد گیاهان نازا یا عقیم شده، گیاهان با خودلقاحی دشوار، گیاهانی که توانایی حفظ خود را در طبیعت ندارند و یا گیاهانی که هیچ گونه در محیط طبیعی برای دورگ گیری موفق ندارند، همچنین در مورد گیاهانی که یک عامل بیماری زای غیر خود انتقال پذیر را حمل می کنند و یا توسط حامل های ویروسی با سطح خطر پایین (۱ و ۲) دستکاری شده اند.

سطح ۲ (G2):

برای گیاهان خود گرده افشان، باد و یا حشره گرده افشان، همچنین گیاهانی که دانه های آنها تا مدت های طولانی زنده باقی می ماند، و در مورد گیاهانی توسط حامل های ویروسی با سطح خطر ۳ دستکاری شده اند.

سطح ۳ (G3):

برای گیاهان خود گرده افشان، باد و یا حشره گرده افشان، همچنین گیاهانی که دانه های آنها تا مدت های طولانی زنده باقی می ماند که حامل ژنی خطرناک (ژنوم ویروسی سطح ۴) می باشند، همچنین در مورد گیاهانی که حامل ژن هایی در ارتباط با موضوع تست های اولیه شناسایی ژن و منشا گرفته از عوامل بیماری زای خطرناک برای انسان و محیط زیست می باشند.

ایمنی کار در اتاقک های رشد:

هنگام کار در اتاقک های رشد باید محوطه داخلی آنها کاملاً بسته و به فضای بیرونی راه نداشته باشند، تمام زباله های ناشی از مواد گیاهی قبل از حذف باید استریل شوند. از انتشار و رها سازی بذره های گیاهان نیز باید ممانعت شود.

ایمنی کار در گلخانه

هنگام استفاده از حشرات گرده پراکن، تمام ورودی های گلخانه باید با توری های استاندارد پوشانیده شود و گلخانه راه مستقیم به هوای آزاد نداشته باشد. هنگام استفاده از گیاهان خود لقاح، بدون گل استفاده از توری الزامی نیست. در گلخانه نیز باید از انتشار و رها سازی بذور گیاهان ممانعت شود و ابتدا سترون شده و سپس معدوم گردند.

جدول مقایسه امکانات سطوح سه گانه گلخانه و اتاقک های رشد

ویژگی	G1	G2	G3
گلخانه دائمی	نیست	هست	هست
حصارکشی	ندارد	دارد	دارد
ورود با واسطه اتاق جداگانه و دو در قفل شونده	خیر	اختیاری	بله
ساختار ضد آب و قابل نظافت	ندارد	اختیاری	دارد
اتاق کاملاً بسته و ضد عفونی با گاز	ندارد	ندارد	دارد
تجهیزات ضد عفونی کارکنان	دارد	دارد	دارد
سامانه برقی خودکار	ندارد	ندارد	دارد
سامانه هشدار آتش	ندارد	توصیه می شود	دارد
هود HEPA	ندارد	ندارد	دارد
اتوکلاو	دارد	دارد	دارد
اتوکلاو دوسر بسته	ندارد	ندارد	اختیاری
سطوح مقاوم به حلالها و ضد عفونی کننده ها	ندارد	توصیه می شود	دارد
پنجره غیر قابل باز شدن	ندارد	ندارد	دارد
لباس محافظ	دارد	دارد	دارد
پاکسازی لباس محافظ قبل از خروج	ندارد	ندارد	دارد
توجه به خطرات زیستی	ندارد	دارد	دارد
استفاده از دستکش	ندارد	اختیاری	اختیاری
ممنوعیت خوردن و آشامیدن	دارد	دارد	دارد
تولید میکروآئروسل (ریز ذره)	تا حداقل ممکن کاهش یابد	تا حداقل ممکن کاهش یابد	جلوگیری شود
هشدار برای استفاده از ضد عفونی کننده ها	دارد	دارد	دارد
ورود حیوانات	ممنوع	ممنوع	ممنوع
کنترل وجود حشرات	دارد	دارد	دارد
کنترل آب خروجی	دارد	دارد	دارد
مدیریت پسماند	دارد	دارد	دارد

سنجش خطر ارگانیسم های تغییر یافته ژنتیکی

خطر ارگانیسم های تغییر یافته ژنتیکی بستگی به خصوصیات ارگانیسم دهنده ژن و ارگانیسم میزبان دارد.

الف- خطراتی که مستقیماً از ژن ورودی (ارگانیسم دهنده) ایجاد می شود:

- گاه ژن ورودی محصولی تولید می کند که از نظر بیولوژیک یا دارویی فعال است و ممکنست سبب آسیب شود. به عنوان مثال می توان به ژن مولد سموم، سیتوکینها، هورمونها، تنظیم کننده های بیان ژن، فاکتورهای تهاجم، ژن های مقاومت به آنتی بیوتیک و آلرژن ها اشاره کرد. باید توجه کرد که میزان بیان ژن ورودی در فعالیت بیولوژیک یا دارویی آن دخیل است.

ب- خطراتی که از ارگانیسم گیرنده (میزبان) ایجاد می شود:

- میزان آسیب پذیری میزبان
- میزان بیماریزایی گونه میزبان شامل ویرولانسی، عفونت زایی و تولید سموم
- میزان تغییر ایجاد شده در میزبان
- وضعیت سیستم ایمنی میزبان
- تبعات مواجهه با GMO ایجاد شده

پ- خطراتی که از تغییر صفات بیماریزایی میزبان حاصل می شود:

گاهی محصول یک ژن به تنهایی آسیب رسان نیست ولی اثرات منفی آن زمانی ایجاد می شود که خصوصیات بیماریزایی میزبان را تغییر می دهند. به عبارت دیگر ممکنست ورود یک ژن طبیعی سبب افزایش بیماریزایی میزبان گردد. برای سنجش چنین خطراتی باید به نکات زیر توجه نمود:

- آیا تغییری در عفونت زایی و ایجاد بیماری توسط میزبان به وجود آمده است؟
- آیا ممکنست ورود ژن جدید سبب بازگشت یک موتاسیون ناتوان کننده (جهش معکوس) شده باشد؟
- آیا ژن ورودی کدکننده یک فاکتور بیماریزایی در ارگانیسم دهنده بوده است؟
- اگر ژن ورودی مسوول بیماریزایی در ارگانیسم دهنده بوده، آیا همچنان می تواند در میزبان سبب بیماریزایی شود؟
- آیا ابتلا به این عفونت، درمانی هم دارد؟
- آیا حساسیت ارگانیسم میزبان نسبت به آنتی بیوتیک ها تغییر کرده است؟
- آیا راهی برای نابودی و ریشه کنی ارگانیسم تغییر یافته وجود دارد؟

تشعشعات یونیزه کننده

حفاظت از اشعه در موارد حفاظت از انسانها در مقابل آثار زیان بار اشعه یونیزه کننده در نظر گرفته می شود این تاثیرات

عبارتند از:

□ تاثیرات سوماتیک نظیر علائم بالینی در افرادی که در معرض اشعه قرار گرفته اند. تاثیرات سوماتیک شامل سرطانهای القاء شده توسط اشعه مانند سرطان خون، استخوان، ریه و پوست که ممکن است بروز هر کدام چندین سال پس از تابش رخ دهد. تاثیرات سوماتیک با شدت کمتر شامل ضایعه پوستی کوچک، ریزش مو، کم خونی ها، آسیب های معده و روده ای و ایجاد آب مروارید در چشم می باشد.

□ تاثیرات وراثتی نظیر علائم مشاهده شده در فرزندان افرادی که در معرض اشعه قرار گرفته اند. تاثیرات وراثتی تابش اشعه به غدد تناسلی شامل آسیب کروموزومی یا جهش ژن است. پرتو دهی سلول های زایای غدد تناسلی با دوزهای بالا می تواند منجر به مرگ سلولی و در نتیجه نقص توانایی باروری در هر دو جنس یا تغییرات قاعدگی در زنان گردد. تابش پرتوهای یونیزه به جنین در حال تکامل به ویژه در هفته های ۸ الی ۱۵ بارداری، ممکن است منجر به افزایش خطر ایجاد نقص مادرزادی اندام ها، نقایص مغزی و یا سرطانهای القایی از اشعه در زندگی آتی گردد.

اصول حفاظت در برابر تشعشعات یونیزه کننده

جهت محدود نمودن آثار مخرب و مضر تشعشعات یونیزه کننده، استفاده از رادیو ایزوتوپ ها می بایست تحت کنترل

قرار گیرد و از استانداردهای ملی مرتبط تبعیت نماید.

حفاظت در برابر اشعه بر پایه چهار اصل اداره می شود:

□ به حداقل رساندن زمان قرار گرفتن در معرض اشعه.

□ به حداکثر رساندن فاصله قرار گرفتن از منبع اشعه.

□ پوشش منبع اشعه.

□ جانشینی استفاده از رادیونوکلئیدها با روش هایی غیر از پرتوسنجی

فعالیت های حفاظتی شامل موارد زیر است

زمان، زمان در معرض قرارگیری را می توان از طرق زیر کاهش داد:

□ استفاده از روش های جدید و رایج نشده بدون استفاده از رادیونوکلئیدها تا زمانی که این روش ها کاملاً مطالعه و شناخته شدند.

□ کارکردن با رادیونوکلئیدها به آرامی و بدون هرگونه شتاب زدگی و دست پاچگی.

□ اطمینان یافتن از اینکه همه منابع رادیواکتیو بلافاصله پس از استفاده از آنها به انبار عودت داده شود.

- خروج مواد زائد رادیواکتیو از آزمایشگاه در فواصل زمانی منظم.
- به حداقل رساندن زمان حضور در فضای اشعه یا آزمایشگاه.
- اجراء مدیریت زمانی موثر و برنامه ریزی در آزمایشگاه در گیر در کار با مواد رادیواکتیو.
- کاهش زمان قرار گیری پرسنل در محوطه اشعه و دریافت دوز کمتر با این محاسبه توصیف می گردد.
- سپر حفاظتی: سپرهای جذب انرژی تشعشعی یا تنزل آن که مابین منبع و کاربر یا دیگر افراد حاضر در آزمایشگاه قرار داده شده است به محدود نمودن در معرض قرارگیری کمک خواهد نمود. انتخاب نوع و ضخامت هرگونه مواد پوشش گذاری به توانایی نفوذ (نوع و انرژی) تشعشع بستگی دارد.
- سدی از آکرلیک، چوب یا فلزات سبک وزن به ضخامت $5/1 - 3/1$ سانتی متر سپری بر علیه ذرات پرنرژی (β) بتا بوجود می آورد. به همین صورت سرب با وزن مخصوص بالا برای پوشش گذاری بر علیه پرتوهای پرنرژی گاما و ایکس مورد نیاز است.
- جایگزینی: موادی با منشاء رادیونوکلئید تا زمانی که به کارگیری سایر روش ها امکان پذیر می باشد نمی بایست مورد استفاده قرار گیرند. در صورتی که جایگزینی امکان پذیر نباشد می بایست از رادیونوکلئید با حداقل توان نفوذ یا انرژی استفاده نمود.

روش های ایمنی برای کار با رادیونوکلئیدها

قواعد کار با مواد رادیونوکلئید می بایست شامل ملاحظات در چهار زمینه باشند:

- فضای تشعشع.
- فضای میز کار.
- فضای پس ماند رادیواکتیو.
- ثبت اطلاعات و پاسخ اضطراری.

روش های ایمنی برای کار با رادیونوکلئیدها

۱- فضای تشعشع

- از مواد رادیواکتیو تنها در فضاهای اختصاص یافته به آنها استفاده کنید.
- تنها به کارکنان اصلی اجازه حضور دهید.
- از لوازم حفاظت فردی شامل روپوش های آزمایشگاهی، عینک های ایمنی و دستکش های یکبار مصرف استفاده کنید.
- وضعیت و میزان در معرض تشعشع قرار گرفتن کارکنان را کنترل کنید.

□ در آزمایشگاه‌هایی که رادیونوکلئیدها استفاده می‌شوند می‌بایست به جهت سادگی محتوی، تمیز نمودن و مستندسازی طراحی شوند. فضای کار با رادیونوکلئید می‌بایست اطلاق کوچکی همجوار با آزمایشگاه اصلی یا در یک محوطه اختصاصی در آزمایشگاه به‌دور از سایر فعالیت‌ها باشد. علائم بین‌المللی که نشان‌دهنده خطر تشعشع می‌باشند می‌بایست در ورودی فضای تشعشع چسبانده شود.

۲- فضای میز کار

- از سینی‌های ریختن مواد که با مواد جاذب یک‌بار مصرف پوشیده شده است، استفاده نمایید.
- مقادیر رادیونوکلئید را محدود کنید.
- منابع تشعشع را در محوطه‌های تشعشع، میز کار و پس ماند رادیواکتیو بپوشانید.
- ظروف دارای تشعشع را با نشانه تشعشع شامل اطلاعات هویت رادیونوکلئید، میزان فعالیت و تاریخ سنجش، علامت‌گذاری نمایید.

□ از لوازم اندازه‌گیری تشعشع برای کنترل فضاهای کار و البسه محافظ و دست‌ها پس از اتمام کار استفاده نمایید.

□ از ظروف حمل و نقل که به‌نحو مقتضی پوشش‌دار می‌باشند، استفاده نمایید.

۳- فضای پس‌ماند رادیواکتیو

- پس‌ماند رادیواکتیو را پی‌درپی از فضای کار دور نمایید.
- ثبت صحیح مواد رادیواکتیو مصرفی و به دور ریخته شده را کنترل نمایید.
- ثبت اندازه‌گیری مقادیر اشعه در مواردی با دوز فراتر از حد را مشخص نمایید.
- برنامه‌های تمرین منظم عکس‌العمل اضطراری را ایجاد نمایید.
- در موارد اضطراری، نخست کارکنان آسیب دیده را همراهی نمایید.
- فضاهای آلوده را به‌طور کامل پاک‌سازی نمایید.
- در صورت امکان از دفتر حراست درخواست همکاری نمایید.
- گزارشات حادثه را نوشته و نگهداری نمایید.

روش‌های ایمنی برای کار با نانومواد

در طی سالهای گذشته نانومواد مواد توسط جامعه علمی مورد استقبال فراوانی قرار گرفته است. نانومواد، موادی هستند که حداقل یک بعد آنها در محدوده تا ۱۰۰ نانومتر واقع شود. دلیل استقبال فراوان از این مواد ویژگی‌های منحصر به فرد آنها است. این ویژگی‌ها عبارتند از: اندازه ذرات، شکل، بزرگی سطح، بار، ویژگی‌های شیمیایی، حلالیت، توانایی تولید اکسیدانت‌ها و میزان آگلومرشدن. این ویژگی‌ها در نحوه میانکنش آنها با سیستم‌های بیولوژیک نیز تعیین کننده است. اگرچه مطالعات و تحقیقات نشان می‌دهد که نانومواد می‌توانند خطرناک باشند ولی خطرات آنها هنوز کاملاً شناخته شده نیست. علی‌رغم حجم عظیم سرمایه‌گذاری در حوزه نانو تکنولوژی، تاکنون فقط بخش کوچکی به مطالعات سمیت نانومواد اختصاص داده شده است. فقدان اطلاعات کافی از یک سو و افزایش میزان تولید نانومواد و همچنین توسعه تنوع نانومواد و به وجود آوردن نانومواد جدید و تغییر یافته با ویژگی‌های برهمکنشی جدید با سلول و بافت‌های زنده از سوی دیگر، شرایط را سخت‌تر و جدی‌تر می‌کنند. بخش عمده مطالعات و تحقیقات ایمنی نانومواد، متمرکز بر مطالعات سمیت کوتاه مدت آنها بر کشت‌های سلولی است و مطالعات معدودی درباره اثرات درازمدت نانومواد بر موجودات زنده و محیط زیست وجود دارد. برخی عواملی که می‌تواند فرد را در معرض نانومواد قرار دهد عبارتند از:

- کار با نانومواد در حالت مایع بدون استفاده از لوازم حفاظت شخصی مناسب مثلاً دستکش.
- کار با نانومواد در حالت مایع و در طی ریختن، مخلوط کردن یا هنگام لرزش و تکان‌های شدید مایع حاوی نانومواد
- تولید نانومواد در فاز گازی در سیستم‌های غیر بسته
- دست‌ورزی مانند وزن کردن، مخلوط کردن، اسپری کردن پودرها
- تعمیر و نگهداری دستگاههایی که برای تولید نانومواد استفاده می‌شوند.
- پاک کردن و نظافت فضاهای کار با نانومواد و نیز دفع زباله‌ها.
- انجام فعالیت‌های مکانیکی بر روی نانومواد که باعث تولید آئروسول‌های نانو مواد می‌شود.

اثرات زیست محیطی

در طی چرخه عمر نانومواد، از تولید اولیه تا به کارگیری و دفع نهایی، مواقعی وجود دارد که نانومواد به طبیعت وارد و با آن میانکنش می‌دهند. این مواد به خاطر اندازه، شیمی و ترکیبات زیست تجزیه ناپذیری که دارند، و اینکه بسیاری از آنها به گونه‌ای طراحی و مهندسی شده‌اند تا پایدار و واکنش ناپذیر باشند به سرعت می‌توانند در طبیعت پخش شده و در موجودات زنده تجمع یابند و باعث اختلال در اکوسیستم‌ها شوند. در حقیقت غلظت نانومواد در این موجودات چندین برابر غلظت آن ماده در محیط اطراف می‌باشد که به نوبه خود می‌تواند اثرات سمی نانومواد را تشدید کند. و لذا بررسی احتمال و راه‌های ورود این مواد به طبیعت بسیار حائز اهمیت است. نتایج برخی آزمایشات

نشان می دهد که فولرن ها (70°C ، 60°C و 78°C) برای باکتری ها، آبزبان سمی هستند. البته ممکن است بقایای حلال های آلی قطبی که برای سنتز فولرن ها استفاده می شود، عامل اصلی این سمیت باشد. در حقیقت ما نیازمند مطالعات بیشتری هستیم تا بتوانیم دربارهٔ سرنوشت نانومواد در طبیعت اظهار نظر نماییم. مسئله دیگر، توانایی محدود ما در تشخیص نانومواد وارد شده به طبیعت است. هنگامی که نانومواد وارد طبیعت می شود، توان ما در تشخیص آن به شدت محدود می شود. تشخیص نانومواد در نمونه های خاک، آب و هوا بسیار مشکل است. به ویژه تشخیص نانوذرات بر پایهٔ کربن، بسیار مشکل است، زیرا تشخیص یک نوع کربن از سایر انواع آن تقریباً غیرممکن است.

در مجموع می توان گفت در حال حاضر، مطالعات محدود تجربی و حرفه ای (مطالعهٔ افراد در معرض نانومواد به دلیل نوع شغل) پیشنهاد می کند که ریه، سیستم گوارش و پوست سدهای مهمی در برابر نفوذ نانو مواد و انتقال سیستمیک آن به سایر اندام اه هستند. اگرچه نیاز به مطالعات و تحقیقات بیشتر دربارهٔ مسیرهای ورود و انتقال نانومواد وجود دارد. نکتهٔ مهم دربارهٔ نانومواد این است که میزان خطرات نانومواد را می توان تغییر داد. در بسیاری از مطالعات انجام شده تاکنون، رابطه ای بین ویژگی های نانوماده و نوع اثرات و خطرات آن مشاهده شده است لذا و این قابلیت تنظیم می تواند در راستای زیست سازگار و ایمن بودن نانومواد مهندسی شونده به کار برده شود. با این وجود به منظور کنترل تماس با نانومواد باید مواردی را در سطوح مختلف رعایت کرد که به اختصار به آن اشاره می شود

نکات و اقدامات مهم ایمنی در کار با نانومواد: کنترل مهندسی و حفاظت شخصی

- طراحی محیط کار باید به گونه ای باشد که نانومواد توسط لباس کاربر یا سایر وسایل به خارج از فضای کار آورده نشود مثلاً با به کارگیری پادری های ویژه، فضای بافر (فضایی که در بین آزمایشگاه و محیط خارج واقع می شود به طوریکه برای ورود به آزمایشگاه و خروج از آن باید از این فضا عبور کرد و) نیز فراهم آوردن وسایل و امکانات آلوده زدایی برای کارکنان مانند امکانات شستشوی بدن و تعویض لباس.
- کلیهٔ کارهایی که باعث تولید نانوذرات می شوند باید در فضایی انجام شود که نسبت به فضایی که کاربر در آن تنفس می کند در وضعیت فشار منفی باشد. فیلترهای HEPA می تواند ذراتی به کوچکی $2\text{ تا }0.3\text{ میکرون}$ را به خوبی از هوا حذف نمایند ولی در مورد ذرات کوچکتر از این حد عملکرد این فیلترها به شدت کاهش می یابد.
- از پخش و منتشر کردن نانوذرات در محیط پرهیز نمایید. تمام دست ورزی ها را در زیر هودهای شیمیایی یا سایر سیستم های تهویهٔ مناسب انجام دهید. در صورت امکان این نانوذرات را از هوای خروجی سیستم تهویه نیز (قبل از ورود آنها به محیط خارج) پاک کنید.
- برای کار از هودهای لامینار افقی استفاده نکنید. این هودها جریان هوای فیلتر شده به سمت صورت کاربر است.

- چنانچه از هودهای بیولوژیک نوع دو برای کار با نانومواد استفاده می کنید اگزوز این هودها را مستقیماً به فضای خارج متصل نمایید. حتی هوای فیلترشده نباید در آزمایشگاه چرخش داشته باشد.
- به طور منظم کارایی فیلترهای HEPA و سیستم های تهویه را کنترل نمایید.
- پاک کردن فضای کار در پایان هر شیفت کاری با استفاده از دستگاههای مکنده مجهز به فیلترهای HEPA و یا با روش پاک کردن با دستمالهای مرطوب ضروری است.
- نانومواد پخش شونده را داخل ظرفهای کاملاً در بسته نگهداری کنید.
- جابه جایی نانومواد بین پایگاه های مختلف کاری مثلاً بین هود و کوره یاو غیره باید در ظروف در بسته انجام شود
- علائم هشداردهنده شامل خطرات، لوازم حفاظت شخصی مورد نیاز، کنترل مدیریتی مورد نیاز در محل های ورودی مکان های کار با نانومواد قابل انتشار باید نصب شود. مکان مختص کار با نانومواد ممکن است کل یک آزمایشگاه یا یک هود یاو یک فضای کوچک مثل جعبه های دستکش دار باشد
- ظروف حاوی نانوذرات را حتماً با تأکید بر ماهیت نانوذره ای بودن آن برچسب بزنید مثلاً نانوذرات اکسید روی به جای اکسید روی
- کاربر باید از خطرات نانوماده ای که با آن کار می کند و حتی پیش سازهای آن و محصولات نهایی حاصل از واکنش با آن به طور کامل آگاه باشد.
- با پوشیدن لوازم حفاظت شخصی، تماس پوستی با این مواد را به حداقل برسانید.
- در هنگام کار با نانومواد از کفش های جلو بسته که زای مواد نفوذناپذیر ساخته شده است استفاده کنید.
- ممکن است لازم باشد از پوشش های یکبار مصرف کفش استفاده نمایید تا نانومواد را با کفش به خارج از آزمایشگاه نبرید.
- روپوش آزمایشگاه آستین بلند بپوشید ازو دستکش های نیتریل استفاده کنید، قبل از کار مطمئن شوید که دستکش مورد استفاده در برابر نانوذرات و مایعی که نانوذرات در آن معلق شده است مقاوم می باشد.
- دستکش ها را مرتباً تعویض نمایید تا احتمال تماس با نانوذرات را به حداقل برسانید.
- دستکشهای آلوده را تا زمان دفع در یک کیسه پلاستیکی و در زیر هود نگهداری کنید.
- پس از پایان کار دست ها را تا بازو شست و شو دهید.
- برحسب نوع نانوماده موردنظر از وسایل حفاظت شخصی مناسب برای حفاظت از چشم ها استفاده نمایید.
- از ذخیره سازی و مصرف مواد غذایی و آشامیدنی در محل کار پرهیز کنید.

پوشش های حفاظت شخصی

□ در حال حاضر هیچ خطوط راهنمایی براساس داده های علمی که مورد پذیرش عمومی قرار گرفته باشد در مورد پوشش های محافظ در برابر نانومواد وجود ندارد و این به علت فقدان اطلاعات کافی درباره کارایی پوشش های حفاظتی موجود در محافظت از فرد در برابر تماس با نانومواد است. مطالعات نشان می دهد که نانوذرات توانایی عبور از لباس را دارند. میزان عبور نانوذرات بستگی به جنس الیاف و نیز اندازه نانوذرات دارد. در هر صورت، اگرچه نانوذرات می توانند از اپیدرم عبور کنند. شواهد بسیار کمی دال بر بیماریزایی نانوذرات نفوذ کننده به داخل پوست وجود دارد. با وجودیکه در اکثر مراکز تولید ذرات و آزمایشگاههایی که با نانومواد کار می کنند افراد از روپوش و دستکش استفاده می کنند، این کار اصولاً بر اثر مقررات کلی بهداشت کار در آزمایشگاه است و نه براساس یافته های علمی ویژه کار با نانومواد.

□ ماسک های تنفسی

□ شواهد علمی نشان می دهد که نانوذرات می توانند از لحاظ بیولوژیک به مراتب فعال تر از ذرات بزرگتر از همان جنس باشند و بنابراین احتمال تهدید سلامتی توسط آنها جدی تر است در حال حاضر انواعی از ماسکهای تنفسی وجود دارد که سطوح مختلف حفاظت را فراهم می آورند.

تمیز کردن فضای کار و دفع زباله های حاوی نانومواد

□ هیچ دستورالعمل ویژه ای در حال حاضر برای تمیز کردن آلودگی های محیط با نانومواد و دفع زباله ها وجود ندارد. روشهایی که اکنون استفاده می شود همان روشهایی است که در سایر موارد آلودگی ها به طور کلی به کار گرفته می شود. در حال حاضر روشهای استاندارد برای پاک کردن آلودگی های پودری، شامل استفاده از دستگاه های مکنده □ مجهز به فیلترهای HEPA یا پاک کردن سطح با دستمال های مرطوب و یا مرطوب کردن پودر قبل از جمع آوری با ماشین مکنده است. دستمال های استفاده شده باید به طور صحیح دفع شوند. پاک کردن به صورت خشک یاو با استفاده از جریان هوای فشرده به دلیل پراکنده کردن نانوذرات به هیچ وجه مناسب نمی باشد.

فهرست مواد شیمیایی و هشدارها

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرات دیگر
استالیدید CH_3CHO	مایع بی‌رنگ یا گاز با بوی تند میوه. نقطه ذوب: -121°C نقطه جوش: 21°C	تحریک ملایم چشم و دستگاه تنفسی اثر بر روی سیستم اعصاب مرکزی، دستگاه تنفسی و کلیه‌ها. سرطان‌زای احتمالی	بسیار شعله‌ور شونده، مخلوط بخار آن و هوا منفجر شونده است. نقطه اشتعال: 39°C	از اشعه، جرقه، بدون سیگار و تماس با سطوح داغ خودداری کنید. در ظرف‌های کامل به دور از اکسید کننده‌ها نگهداری شود، در محفظه‌های یا مجرای تخلیه و تهویه مناسب استفاده شود. دستکش لاستیکی، چشم‌بندهای محافظ و از ماسک تنفسی استفاده نمایید.	با هوا پراکسیدهای منفجر شونده ایجاد می‌کند. ممکن است با اسید یا قلیا در حضور فلزهای نایاب پلیمر ایجاد نماید. یک احیاء کننده قوی است، بسیار شدید با اکسید کننده‌ها واکنش می‌دهد، با مواد آلی مختلف، هالوژن‌ها، اسید سولفوریک و آمین‌ها واکنش می‌دهد.	
اسید استیک $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	مایع بی‌رنگ با بوی تند نقطه ذوب: 17°C نقطه جوش: 118°C حل شونده با آب.	خورنده؛ باعث سوختگی شدید می‌شود، بخار آن محرک است. اثر آن ممکن است تاخیری باشد.	قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: 40°C محدوده اشتعال: $5/4 - 16$	بخار آن را تنفس نکنید. در حالت تماس با چشم بلافاصله با آب بشویید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید. دستکش‌های نیتریل و محافظ چشم داشته باشید.	واکنش شدید با منفجر شونده با اکسید کننده‌ها.	
انیدرید استیک $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	مایع بی‌رنگ با بوی تند قوی، شبیه بوی سرکه نقطه ذوب: -73°C نقطه ذوب: 139°C	تحریک شدید چشم‌ها با تحریک دستگاه تنفسی فوقانی، عمل خورندگی، تاثیر آن ممکن است تاخیری باشد.	قابل اشتعال، در آتش ایجاد گازهای محرک با سمی می‌کند، نقطه اشتعال: 49°C محدود انفجار، $10/3 - 2/7$	بدون شعله باز، بدون جرقه، بدون سیگار کشیدن. از تماس با پوست و چشم خودداری شود.	با آب جوش، بخار، اکسیدکننده‌های قوی، الکل‌ها آمین‌ها، بازهای قوی و دیگر ترکیبات واکنش شدید می‌دهد. بسیاری از فلزها را در حضور آب مورد حمله قرار می‌دهد.	
استون CH_3COCH_3	مایع بی‌رنگ فرار با بوی شیرین نقطه ذوب: -95°C نقطه ذوب: 84°C محلول در آب	تحریک مختصر چشم، بینی و گلو. تنفس آن ممکن است باعث گیجی، بی‌حس و خواب‌آلودگی و کوما شود	بسیار مشتعل شونده، نقطه اشتعال: 18°C محدوده انفجار: $2/12 - 2/8$	ظرف آن را در مکان‌ها تهویه خوب نگهدارید، از منبع جرقه دورنگه داشته شود. بخار آن تنفس نشود. از محافظ تنفسی استفاده شود، از محافظ چشم استفاده شود.	با اکسیدکننده‌ها (مانند اسید کرومیک و اسید نیتریک) و کلروفرم در حضور قلیا واکنش شدید می‌دهد. ناسازگار با اسید سولفوریک غلیظ و مخلوط‌های اسید نیتریک است.	ظرف‌های بزرگ و مخازن باید اتصال زمین داشته باشند تا از ایجاد الکتریسته ساکن جلوگیری شود.
استونیتریل CH_3CN	مایع بی‌رنگ فرار با بوی آروماتیک: -46°C نقطه جوش: 84°C	تحریک تنفس، چشم، پوست، تماس ممکن است باعث تشنج و عدم هوشیاری و مسمومیت با سیانید شود.	بسیار قابل اشتعال، نقطه اشتعال: 18°C محدوده انفجار: $16 - 3\%$	از شعله باز، جرقه، سیگار کشیدن و تماس با اکسیدکننده‌ها خودداری شود. فقط در محل‌هایی که منشا جرقه وجود ندارد استفاده شود. در ظرف‌های کامل در بسته به دور از اکسید کننده‌ها نگهداری شود. با تهویه دارای خروجی هوا کار شود.	با اسیدها و بازهای آبی واکنش می‌دهد و ایجاد بخارهای سمی می‌نماید. با اکسیدکننده‌های قوی واکنش می‌دهد. بعضی از انواع پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد. با سوختن شکسته می‌شود و ایجاد سیانید هیدروژن	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
				از محافظت های تنفسی و دستکش استفاده نمایید.	و اکسید نیتروژن می نماید	
استیلین $\text{HC}=\text{CH}$	گاز بی رنگ با بوی خفیف اتر یا سیر، تحت فشار حمل و نقل می شود، در استون حل می گردد، نقطه ذوب: -81°C نقطه تصعید: -84°C	خفه کننده ساده، در محل تماس ایجاد سرمازدگی می کند.	بسیار شدید قابل اشتعال، محدوده اشتعال: $2\%/100-5$	برای محافظت پوست از دستکش های مقاوم به سرما و از محافظ های چشم یا ماسک صورت استفاده کنید. از شعله باز، جرقه، سیگار کشیدن خودداری کنید. با تهویه دارای خروجی در محل و وسایل برقی و روشنایی مقاوم در برابر انفجار کار نمایید.	عامل احیا کننده قوی است، با اکسیدکننده ها و فلورین و کلرین در روشنایی به شدت واکنش می دهد. با مس، نقره و جیوه و نمک های آنها ایجاد ترکیب های حساس به ضربه می نماید.	
آکروالین $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$	مایع بی رنگ یا زرد با بوی نافذ و ناراحت کننده، نقطه ذوب: -87°C نقطه جوش: 53°C	اشک آور، تحریک شدید تنفسی، ادم ریه در سطوح بالای تماس، تاثیر آن ممکن است تاخیری باشد.	بسیار قابل اشتعال، نقطه اشتعال: -26°C محدوده انفجار: $2\%/31-8$	از تماس با پوست و چشم خودداری شود. در هودهای شیمیایی با تهویه خوب کار شود.	اکسیدکننده ها، اسیدها، قلیاها، آمونیاک و آمین ها، به سادگی پلیمریزه می شود مگر اینکه با هیدروکسید منون مهار گردد. ممکن است پراکسیدهای حساس به ضربه در طول زمان ایجاد نماید.	
محلول های آمونیاک	مایع بی رنگ با بوی زننده، برای گاز: نقطه ذوب: -78°C نقطه ذوب: -33°C برای محلول 25% : نقطه ذوب: -58°C نقطه جوش: 38°C محلول در آب	خوردنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست و در زمان خوردن، ادم ریوی در تماس زیاد با گاز یا بخار آن.	به صورت گاز آمونیاک، محدوده اشتعال: $15-28\%$	ظرف آن کامل بسته باشد. در مواقع تماس با چشم سریع با آب بشویید و تحت مراقبت بالینی قرار گیرید. در هودهای شیمیایی کار کنید. دستکش های لاستیکی یا پلاستیکی دست کنید و از محافظ های چشم با درجه شیمیایی استفاده نمایید.	به شدت با فلزهای سنگین مانند جیوه و نمک های آن واکنش می دهد و ایجاد ترکیب های انفجاری می کند.	
آنیلین $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	مایع بی رنگ تا قهوه ای با بوی شبیه آمین های آروماتیک، نقطه ذوب: -6°C نقطه جوش: 185°C	سیانوز به علت متهموگلوبینمی تحریک چشم و پوست. ممکن است از راه پوست جذب شود، تماس طولانی یا مکرر ممکن است باعث حساسیت شود.	شعله ور شوند، نقطه اشتعال: 70°C محدوده انفجار: $11\% - 1/2$	در ظرف های کامل بسته و دور از اکسید کننده ها نگهداری شود. از تماس با چشم و پوست خودداری شود. با تهویه دارای خروجی در محل یا محافظ های تنفسی، دستکش های محافظ، پوشش های محافظ و محافظ های صورت کار شود.	اکسید کننده های قوی، اسیدهای قوی.	
اورامین $4,4'$ -کاربونو-امیدویل بیس (N,N - دی متیل بنزامین)	پودر یا فله های زرد، نقطه ذوب: 136°C نامحلول در آب	آسیب رسان از راه خوراکی، تنفسی و تماس پوستی، ممکن است باعث تحریک چشم یا پوست شود. سرطانزای احتمالی		از تماس پوستی و تنفس غبار آن خودداری شود. دستکش های لاستیکی یا پلاستیکی دست	عوامل اکسید کننده قوی	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی نازاکار	خطرهای دیگر
				کنید و از محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده نمایید.		
بنزن C ₆ H ₆	مایع بی‌رنگ فرار با بوی ویژه آروماتیک نقطه ذوب: ۶°C نقطه جوش: ۸۰°C	تنفس بخار آن با اثر بر روی سیستم اعصاب مرکزی باعث سرگیجه و سردرد می‌شود، در غلظت‌های بالا باعث عدم هشیاری و مرگ می‌شود. در تماس‌های طولانی یا مزمن خطر کم خونی، آپلاستیک، لموکمی، آسیب‌کبدی وجود دارد. ممکن است از راه پوست جلب شود.	بسیار قابل اشتعال: نقطه اشتعال: ۱۱ °C- محدوده اشتعال: ۱/۸-۳	ظرف‌ها را در محل‌های با تهویه خوب و به دور از منبع جرقه نگه‌داری نمایید. در هودهای با تهویه کافی کار شود. با محافظ چشم و دستکش‌های نیتریل یا PVC کار شود. با اتصال به زمین از ایجاد بار الکتریکی جلوگیری نمایید.	با اکسیدکننده‌ها مانند اسید کرومیک، پتاسیم پرمنگنات و اکسیژن مایع به شدت واکنش می‌دهد.	
بنزیدین ۱،۱ - پی‌فنیل - ۴،۴ - دی آمین	پودر زرد، کم‌رنگ، نقطه ذوب: ۱۲۸°C نقطه ذوب: ۴۰۰°C کمی در آب محلول و بسیار محلول در اسیدها و حلال‌های عالی/	ممکن است از راه پوست جلب شود. ممکن است سرطان‌مthane ایجاد کند. از هرگونه تماس خودداری شود.	سوختنی است، در زمان سوختن ایجاد گازهای سمی می‌کند.	از هرگونه تماس خودداری شود. از محافظ‌های پوست و چشم استفاده شود. در هودهای شیمیایی با تهویه دارای خروجی کار شود.	استفاده در بسیاری از کشورها ممنوع یا از نظر قانونی کنترل شده می‌باشد.	
برم Br	مایع قهوه‌ای - قرمز بخار شونده با بوی زننده: نقطه ذوب: ۷/۲°C نقطه جوش: ۵۸/۸°C	خورنده، بخار آن خورنده برای چشم و دستگاه تنفسی است، تنفس آن باعث ادم ریه و اثر بر سیستم اعصاب مرکزی می‌گردد. تماس با چشم باعث تاری دید، قرمزی، درد و سوزش شدید بافت می‌گردد.	قابل اشتعال نیست اما باعث تسهیل شعله‌وری دیگر مواد می‌شود. بسیاری از واکنش‌ها ممکن است باعث آتش‌سوزی و انفجار گردد. حرارت ممکن است باعث بالا رفتن فشار با خطر سوختگی شود.	در مجموعه‌های بسته با تهویه استفاده شود. از پوشش‌ها و دستکش‌های محافظ، چشم‌بندهای محافظ، پوشاننده‌های صورت با محافظ‌های چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده نمایید.	اکسیدکننده قوی است، یا مواد سوختنی و احیاء کننده شدید واکنش می‌دهد. با آمونیاک مایع، اکسیدکننده‌ها، فلزها ترکیب‌های عالی و فسفر واکنش شدید می‌دهد.	بعضی از اشکال پلاستیک و لاستیک و پوشاننده‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد.
دی‌اکسید کربن (جامد، یخ، خشک) CO ₂	سفید شفاف و جامد در ۷۹ °C-، در دمای معمولی به گاز تصعید می‌شود.	خطر خفگی در مکان‌های بسته یا با تهویه بد، تماس با یخ خشک باعث اثر سرمازدگی می‌شود.		از دستکش‌های محافظ عایق‌دار استفاده شود، در ظرف‌های باز فقط در اتاق‌های با تهویه نگه‌داری شود.	فلزهای قلیایی، بازهای قوی.	
تتراکلراید کربن CCl ₄	مایع بی‌رنگ با بوی خاص شبیه اثر، نقطه ذوب: ۲۳°C نقطه جوش: ۷۶/۵°C	ممکن است از راه پوست جذب گردد. در تماس طولانی ممکن است ایجاد درماتیت نماید. تحریک چشم . ممکن است باعث به کبد کلیه و سیستم اعصاب مرکزی با ایجاد سردرد، تهوع، یرقان خفیف، بی‌اشتهایی و	سوختنی نیست. در آتش ایجاد گازها و بخارهای محرک یا سمی می‌کند.	از هرگونه تماس خودداری شود. با تهویه، تخلیه‌کننده هوا یا محافظ‌های تنفسی کار کنید، از دستکش‌های نیتریل و پوشش‌های محافظ، پوشاننده‌های صورت یا چشم همراه با	در تماس با سطوح داغ یا شعله، تخریب شده و ایجاد بخار و گازهای خورنده می‌کند (کلرید هیدروژن، فسژن). با بعضی از فلزها مانند آلومینیوم، منیزیم و روی واکنش می‌دهد.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
		خواب آلودگی گردد. یک سرطان‌زای حیوانی است.		محافظ‌های تنفسی استفاده شود.		
کلر Cl_2	گاز سبز زرد با بوی زننده نقطه ذوب: 101°C نقطه جوش: 34°C	خورنده برای چشم، پوست و دستگاه تنفسی. تنفس آن ممکن است باعث پنومونی و ادم ریه شود و ایجاد سندرم ناکارایی واکنشی راه‌های هوایی شود (RADS). تبخیر سریع مایع آن ممکن است باعث اثر سرمایی شود. تماس شدید ممکن است باعث مرگ گردد. آثار آن ممکن است تاخیری باشد، معاینه بالینی مورد نیاز است.	سوختنی نیست اما ممکن است تسهیل در سوختن دیگر مواد نماید	در محیط‌های بسته با تهویه کار شود. از دستکش‌های محافظ سرمایی، پوشش‌ها حفاظتی و محافظت‌های چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	محلول آبی آن اسید بسیار قوی است، یا بازها و بسیاری از ترکیب‌های عالی، استیلن، بوتادین، بنزن و دیگر مشتقات نفتی، آمونیاک، هیدروژن، سدیم کاربید، ترپنتین و خرده فلزها شدید واکنش داده باعث خطر آتش‌سوزی و انفجار می‌گردد.	به بسیاری از فلزها حمله می‌کند. به پلاستیک، لاستیک، پوشاننده‌ها حمله می‌کند.
دی اکسید کلر ClO_2	گاز زرد تا قرمز یا مایع قهوه‌ای – قرمز: نقطه ذوب: 59°C نقطه جوش: 10°C	تحریک شدید چشم، پوست و دستگاه تنفس، تنفس گاز آن ممکن است باعث ادم ریه گردد. آثار آن ممکن است تاخیری باشد، معاینه بالینی باید صورت گیرد.	سوختنی نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می‌کند، ممکن است در اثر حرارت، نور خورشید یا با شوک الکتریکی و جرقه منفجر شود.	در محیط‌های بسته با تهویه کار شود. از پوشش‌ها و دستکش‌های محافظ، پوشاننده‌ها یا محافظ‌های چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	اکسیدکننده قوی است، با مواد مشتعل شونده و احیاء کننده‌ها به شدت واکنش می‌دهد. بافسفر، هیروکسید پتاسیم، سولفور، آمونیاک، متان، فسفین یا سولفید هیدروژن واکنش شدید می‌دهد.	
کلروفرم CHCl_3	مایع فرار بی‌رنگ با بوی ویژه، نقطه ذوب: 63°C نقطه جوش: 1°C ، کمی در آب محلول	برای تنفس یا خوردن و تماس پوستی مضر است. ممکن است با تأثیر بر کبد، کلیه و سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، یرقان مختصر، بی‌اشتهایی و خواب آلودگی شود. تماس طولانی یا بلند مدت باعث سرطان در حیوانات می‌شود، ممکن است در انسان نیز سرطان‌زا باشد.		از پوشش محافظ و دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده نمایید. در هودهای شیمیایی کار کنید.	بازهای قوی، بعضی از فلزات مانند آلومینیوم، منیزیم پودر روی، اکسید کننده‌های قوی.	در اثر حرارت شکسته شده ایجاد فسژن می‌کند. به پلاستیک و لاستیک حمله می‌کند
اسید کرمیک CrO_3 اسید کروم VI	فلس یا پودر قرمز تیره بدون بو در محلول‌های آبی استفاده می‌شود، نقطه ذوب: 197°C	محرک چشم پوست و دستگاه تنفسی، تماس طولانی یا مکرر باعث درماتیت، زخم‌های کرومی و حساسیت پوست می‌شود. تنفس آن ممکن است باعث سوراخ شدن دیواره بینی شود. سرطان‌زای انسانی است.	بالای 250°C درجه سانتی‌گراد تخریب شده ایجاد اکسید کروم و اکسیژن نموده و خطر آتش سوزی را افزایش می‌دهد. در بسیاری از واکنش‌ها ایجاد آسیب می‌نماید.	از تماس چشمی و پوستی خودداری گردد، از تنفس ذره‌های بسیار ریز و مه آن خودداری شود. با تهویه و خروجی در محل و محافظ تنفسی کار شود.	محلول آبی آن یک اسید قوی است که با بازها واکنش می‌دهد و خورنده است. اکسید کننده قوی است، با مواد سوختنی، مواد آلی یا مواد اکسید شونده خوب واکنش می‌دهد (کاغذ، چوب، سولفور، آلومینیوم، پلاستیک‌ها و غیره برای فلزها خورنده است.	
مس Cu	جامد، قرمز، بی‌بو، براق، تورق پذیر، پودر قرمز	تنفس بخار مس ممکن است باعث تب بخار فلز گردد.	قابل سوختن	در محل با خروجی هوا یا محافظ تنفسی، دستکش‌های محافظ و	با ترکیب‌های استیلنی، اکسید اتیلن، آزایدها و پراکسید هیدروژن	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	در معرض هوای مرطوب سبز می شود، نقطه ذوب: ۱۰۸۳ °C نقطه جوش: ۲۵۶۷ °C			پوشاننده های چشم کار شود.	ایجاد مواد حساس به ضربه می نماید. با اکسید کننده های قوی مانند کلرات ها، برومیدها و یدیدها ایجاد خطر انفجار می کند.	
برمید سیانوژن BrCN	کریستال های بی رنگ یا سفید با بوی زننده، نقطه ذوب: ۵۲ °C نقطه جوش: ۶۱ °C	آثار شدید تنفسی، چشمی و پوستی، تنفس بخار آن ممکن است باعث تورم ریه و تشنج، عدم هوشیاری، از کار افتادن تنفس و مرگ شود.	نمی سوزد اما در اثر حرارت گازهای قابل اشتعال ایجاد می نماید. در آتش ایجاد گازهای محرک یا سمی می نماید.	در محیط های بسته با تهویه کار شود. از دستکش ها و لباس های محافظ، پوشاننده ها یا محافظ های چشم و دستگاه تنفسی استفاده شود.	با حرارت تخریب شده و در تماس با اسیدها ایجاد سیانید هیدروژن بسیار سمی و قابل اشتعال و هیدروژن برومید خورنده می نماید. با اکسید کننده های قوی واکنش می دهد. با آب و رطوبت به آهستگی واکنش داده و ایجاد سیانید هیدروژن برومید هیدروژن می نماید. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می کند.	
سیتو کالازین (A-J)	پودر سفید، نقطه جوش، منقاوت	خوردن، تنفس یا جذب آن از پوست سمی است. ممکن است باعث اختلال های مادرزادی تشکیل جنین گردد.		از تماس با پوست، چشم و لباس خودداری شود، از چشم بند های با درجه شیمیایی و دستکش های پلاستیکی یا لاستیکی استفاده شود.	عوامل اکسید کننده بسیار قوی.	
دی اتیل اتر C2H5OC2H5	مایع بسیار تبخیر شونده بی رنگ با بوی شیرین، نقطه ذوب: -۱۶ °C نقطه جوش: ۴ °C کمی در آب محلول.	تحریک چشم و دستگاه تنفسی نماید. ممکن است با تاثیر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث خواب آلودگی و عدم هشیاری گردد. تنفس متوالی ممکن است باعث اعتیاد شود.	بسیار قابل اشتعال، نقطه سوختن بخار آن در هوا: -۴۵ °C محدوده اشتعال: ۱٪/۴۸-۷	ظرف آن را در محل های با تهویه خوب نگهداری نمایید، از منبع شعله دور نگاه داشته شود، ظرف های با اتصال زمین تا از تخلیه الکتریسیته ساکن جلوگیری شود. در هودهای شیمیایی کار شود. از دستکش های نیتریلی جهت جلوگیری از تخلیه چربی پوست استفاده شود.	تماس با هوا یا نور ممکن است باعث ایجاد پراکسیدهای قابل انفجار نماید. می تواند با اکسید کننده ها و هالوژن ها به شدت ترکیب شود.	
دی متیل آمین (CH3)2NH	گاز مایع فرار با بوی زننده: نقطه ذوب: -۹۳ °C نقطه جوش: ۷ °C قابل حل در آب	تحریک شدید چشم و دستگاه تنفسی، تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. تبخیر سریع آن ممکن است باعث زخم سرما شود. محلول آن برای چشم و پوست خورنده است.	بسیار قابل اشتعال، نقطه شعله وری ۲۶ °C و محدوده قابل اشتعال ۱-۱۴ °C ۲٪/۸. محلول آن بسیار قابل اشتعال است،	از منبع شعله دور نگاه داشته شود، در موارد تماس با چشم بلافاصله شسته شود و مشاوره پزشکی انجام گردد. در هودهای شیمیایی انجام شود. از دستکش های نیتریلی و محافظ های چشم با	با اکسید کننده ها می تواند واکنش دهد، جیوه.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
			نقطه اشتعال: °C -۱۸	درجه شیمیایی استفاده شود.		
۴،۲ دی نیترو-فنیل هیدرازین $C_6H_3(NO_2)_2 - NHNH_2$ ۱- هیدرازینو ۲۰۴- دی نیترو- بنزن	پودر کریستالی نارنجی - قرمز، نقطه ذوب: °C ۲۰۰ کمی محلول در آب	تحریک پوست و چشم، خوردن، تنفس و تماس آن با پوست مضر است.		مرطوب نگه داشته شود تا از خطر انفجار کاسته شود. از محافظ تنفسی ضدغبار، دستکش های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.	با احیاء کننده ها و اکسید کننده ها شدید واکنش می دهد.	
دیوکسان $C_4H_6O_2$ دی اتیلن دی اکسید	مایع بی رنگ، با بوی ویژه، نقطه ذوب: °C ۱۲ نقطه جوش: °C ۱۰۱	تحریک چشم ها و دستگاه تنفس ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، سرفه، گلودرد، درد شکم، گیجی، خواب آلودگی، تهوع و عدم هوشیاری گردد. ممکن است از راه پوست جذب شود. آسیب به کلیه و کبد. از سرطان زاهای احتمالی انسان است.	بسیار قابل اشتعال، امکان شعله وری از دور، در اثر ریختن، تکان و غیره می تواند ایجاد الکتریسته ساکن نماید.	در محل با تهویه و خروجی هوا کار شود. هیچ تماسی با شعله، جرقه، سیگار و سطوح داغ و اکسید کننده های قوی نباید باشد. از هوای فشرده برای پر کردن، تخلیه کردن و یا کار کردن استفاده نشود، از وسایلی که ایجاد جرقه نمی کنند استفاده شود. از دستکش ها، لباس های محافظ از محافظ صورت یا چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	می توان ایجاد پراکسیدهای منفجر شونده نماید. با اکسید کننده های قوی و اسیدهای غلیظ شدید واکنش می دهد. با بعضی از کاتالیز کننده ها منفجر می شود. به بسیاری از پلاستیک ها حمله می کند.	
اتانول CH_3CH_2OH	مایع فرار بی رنگ با بوی ویژه، نقطه ذوب: °C ۱۱۷- نقطه جوش: °C ۷۹- محلول در آب	خوردن آن مضر است. تحریک چشم، ممکن است بر سیستم اعصاب مرکزی اثر بگذارد.	بسیار شعله ور شونده، نقطه اشتعال: °C ۱۲ محدوده اشتعال: ۱۹-۳٪	ظرف آن کامل بسته نگه داشته شود، از منبع شعله دور نگه داشته شود.	با اکسید کننده های قوی شدید واکنش می دهد.	
اتانول آمین $H_2NCH_2CH_2OH$ ۲-آمینو-اتانول	مایع غلیظ فرار بی رنگ با بوی کم و ویژه، نقطه ذوب: °C ۱۱۷- نقطه جوش: °C ۱۷۱ محلول در آب	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست. ممکن است باعث حساسیت پوست شود.	نقطه اشتعال: °C ۸۵	از دستکش های پلاستیکی یا لاستیکی و محافظ های چشم استفاده شود.	با اسید کننده های قوی واکنش می دهد.	
فرمالدئید محلول (۱۴-) (۱۱٪ فرمالدئید با ۱۱-۱۴٪ متانول $HCHO$	مایع بی رنگ با بوی زننده؛ نقطه جوش: °C ۹۶ محلول در آب	تحریک شدید چشم و پوست، تحریک دستگاه تنفس، تماس طولانی مدت ممکن است باعث بروز علائم شبه آسم، التهاب، ملتحمه، لارنژیت، برونشیت با برونکوپنومومونی گردد. در تماس با پوست ممکن است باعث حساسیت شود. سرطان زای احتمالی.	نقطه اشتعال: °C ۵۶	از پوشش های محافظ مانند پیش بندهای پلاستیکی و دستکش های پلاستیکی و لاستیکی و پوشاننده های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود. در هودهای شیمیایی یا مکان های با تهویه خوب خوب انجام کار شود.	با اکسید کننده ها شدید واکنش می دهد با نیترومتان ایجاد محصول های انفجاری می نماید، با اسید کلریدریک ایجاد سرطان زای قوی بیس (کلرومتیل) اتر می نماید.	محلول غلیظ فرمالدئید زیر °C ۲۱ کدر می گردد و باید در °C ۲۵- ۲۱ نگهداری شود. محلول های رقیق (۱-۵٪) و محلول های با قدرت متوسط (۵-۲۵٪) با قدرتی از ۵٪ بسیاری از خطرهای نوع غلیظ را حفظ می کنند.

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
گلو تار آلدهید $\text{OHC}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$	محلول بی رنگ با زرد کم رنگ با بوی زننده؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C} -14$ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C} 189$ محلول در آب	تحریک شدید چشم و دستگاه تنفس فوقانی؛ تماس تنفسی طولانی یا تماس پوستی ممکن است باعث ایجاد حساسیت نماید.		در هودهای شیمیایی یا محیط های با تهویه خوب کار شود. از دستکش های پلاستیکی یا لاستیکی و محافظ های چشم استفاده شود.	با اکسیدکننده ها واکنش شدید می دهد.	اغلب به صورت محلول های آبی در غلظت های مختلف حاوی تثبیت کننده ها برای افزایش پایداری نگه داری می شود.
اسید هیدروکلریک (۱۰-) HCl (۳۷٪) کلرید هیدروژن	مایع بخار کننده با بوی زننده؛ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C} -14$ محلول در آب	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست؛ تنفس مکرر بخار آن باعث برونشیت مزمن می گردد.		بخار آن را تنفس نکنید؛ از محافظ های تنفسی استفاده نمایید. در موارد تماس یا چشم سریع با آب بشوید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست، سریع با مقادیر زیاد آب بشوید در هودهای شیمیایی کار نمایید. از دستکش های لاستیکی و پلاستیکی و محافظ های چشم مانند عینک یا محافظ استفاده کنید.	فلزها ایجاد گازهای سمی یا انفجاری می نماید.	
پراکسید هیدروژن H_2O_2	مایع بی رنگ؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C} -39$ (۷۰٪) نقطه جوش: $^{\circ}\text{C} 125$ (۷۰٪)؛ محلول در آب با غلظت های مختلف نگهداری شود.	در غلظت بالا (۶۰٪) اگر در تماس طولانی یا پوست باشد خورنده است. محلول های رقیق تحریک کننده چشم، دستگاه تنفسی و پوست می باشند.	مواد اکسید کننده؛ در تماس با مواد سوختنی می تواند ایجاد اشتعال نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با مقادیر زیاد آب شسته شود. در غلظت های بالاتر از ٪۲۰ از دستکش های نیتریلی و محافظ چشم استفاده نمایید.	با مواد شیمیایی مختلفی واکنش می دهد از جمله با اسیدها و بازها. به بیشتر فلزها یا نمک آنها، مایع های مشتعل شونده و دیگر مواد سوختنی (کاغذ، پارچه)، آنیلین و نیترومتان حمله می کند.	با تخریب ایجاد اکسیژن و فشار در ظرف می نماید. در تاریکی و سرما نگهداری شود. از ظرف ها و وسایل فلزی مانند مس، برنز و آهن استفاده نشود.
سولفید هیدروژن H_2S	گاز بی رنگ با بوی قوی تخم مرغ گندیده؛ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C} -60$ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C} -85$	ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، سرفه، گلودرد، تهوع، تنگی نفس، عدم هوشیاری و مرگ شود. تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. قرمزی، درد، سوزش شدید چشم ها.	بسیار شعله ور شونده؛ محدوده انفجار: ٪۴/۳-۴۶	در محل با تهویه و خروجی هوا کار شود. از پوشش های چشمی یا محافظ های چشم همراه با محافظ های تنفسی استفاده شود.	اکسید کننده های قوی و اسید نیتریک. بسیاری از فلزها و پلاستیک ها را مورد حمله قرار می دهد.	حس بویایی سریع ضعیف شده و نمی توان از آن برای هشدار تماس مداوم استفاده نمود.
ید I_2	فلس های کریستالی آبی- سیاه با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C} 114$ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C} 184$ غیر قابل حل در آب	تحریک چشم ها، دستگاه تنفس و پوست. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت شود. ممکن است بر تیروئید اثر داشته باشد.	نمی سوزد اما باعث تسهیل سوخت دیگر مواد می شود. ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار گردد. در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده و یا سمی می کند.	بخار آن را تنفس نکنید؛ از تماس با چشم خودداری گردد. از دستکش های نیتریلی استفاده نمایید.	با فلزها مانند آلومینیوم، پتاسی و یا مخلوط های اتانول- فسفر، استیلن و آمونیاک واکنش شدید می دهد.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
جیوه (Quicksilver) Hg	مایع نقره‌ای سنگین؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C}$ -۳۹ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C}$ -۳۵۷؛ نامحلول در آب.	ممکن است از راه پوست جذب شود. تماس مکرر ممکن است بر کلیه‌ها و سیستم اعصاب مرکزی اثر نماید و ممکن است باعث تهوع، اسهال، سردرد، تورم لثه‌ها و شل شدن دندانها گردد.	سوختنی نیست. در آتش ایجاد بخارهای محرک یا سمی می‌نماید.	درپوش ظرف آن را محکم ببندید. در هودهای شیمیایی یا محل‌های با تهویه خوب کار نمایید. از پخش شدن قطره‌های آن خودداری شود. بسیار بهداشت رعایت شود. دستکش‌های نیتریلی بپوشید.	استیلن، فولمینیک اسید، با آمونیاک، آزایدها و اکسید اتیلن واکنش داده و ایجاد محصولات انفجاری می‌نماید. با برم به شدت واکنش می‌دهد. با بسیاری از فلزها ایجاد ملقمه (آمالگام) می‌کند.	ظرف‌های آن در زمان استفاده و نگهداری در میزهای جمع‌آوری کننده قطرات باشد؛ قطره‌ها را با پمپ متصل به لوله و بطری جمع‌آوری نمایید؛ مناطق آغشته به قطرات را با پودر روی مجاور کنید تا ایجاد ملقمه گردد.
متانول CH_3OH	مایع بی‌رنگ فرار با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C}$ -۹۸ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C}$ ۶۵؛ محلول در آب	اثر آن بر سیستم اعصاب مرکزی ایجاد عدم هوشیاری می‌کند؛ تحریک غشای مخاطی. تماس مزمن باعث آسیب به شبکیه و عصب بینایی می‌گردد. تماس پوستی طولانی مدت ممکن است باعث درمانیت شود. ممکن است از راه پوست جذب شود.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $^{\circ}\text{C}$ -۱۶ محدوده اشتعال: $^{\circ}\text{C}$ ۳۷-۷٪	ظرف آن خوب بسته باشد. از منبع شعله دور نگه داشته شود. از تنفس بخار آن و تماس با پوست خودداری شود. در هودهای شیمیایی یا محل‌های با تهویه خوب کار نمایید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ‌های چشم استفاده نمایید.	با اکسیدکننده شدید واکنش می‌دهد. واکنش با منیزیم و برم شدید بوده و با اکسید کننده‌های قوی یا کلروفرم همراه سدیم می‌تواند منفجر شود.	
نفتیل‌آمین (آلفا و بتا) $\text{C}_{10}\text{H}_9\text{N}$ ان-فنیل-آلفا-نفتیل آمین و ان-فنیل - بتا - نفتیل آمین	کریستال‌های سفید تا صورتی با بوی ویژه؛ آلفا - نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C}$ ۵۰ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C}$ ۳۰۱ بتا - نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C}$ ۱۱۳ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C}$ ۳۰۶؛ کم محلول در آب اما هیدروکلراید آن محلول در آب است.	هر دو نوع بسیار سمی با تنفس، خوردن و تماس پوستی. سرطان‌زای انسانی و ایجاد سرطان مثانه می‌کند. موتازن و تراوتون تجربی	سوختنی	از هرگونه تماس جلوگیری شود؛ از پوشش‌های مناسب محافظتی استفاده شود. در هودهای شیمیایی یا هود، یا با تهویه خروجی کار شود.		استفاده از آن در بسیاری از کشورها ممنوع یا تحت کنترل قانونی می‌باشد.
نین هیدروژن C_9HO_4	جامد زرد رنگ، قبل از ذوب شدن در $^{\circ}\text{C}$ ۲۴۱ تخریب می‌گردد. در قوطی‌های اسپری ذرات معلق (آیروسل) به صورت ۰/۵٪ در بوتانول نگهداری می‌شود؛ محلول در آب	خوردن و تنفس آن مضر است، تحریک چشم دستگاه تنفس و پوست می‌کند. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت پوستی شود.	قابل اشتعال، جامد آن سوختنی است؛ دمای اشتعال: $^{\circ}\text{C}$ ۳۹	از تنفس اسپری و بخار آن تماس با چشم خودداری شود. دستکش‌های پلاستیکی و لاستیکی و پوشاننده‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.		تماس با پوست ایجاد یک رنگ پایدار بنفش می‌کند.
اسید نیتریک (۵۰٪-۷۰٪) HNO_3	مایع بی رنگ یا زرد کم‌رنگ بخار کننده؛	خورنده؛ سوختگی شدید چشم و پوست، تنفس	اکسیدکننده است؛ تماس با مواد سوختنی	از تنفس بخار آن خودداری شود؛ از محافظ‌های تنفسی	اسید استیک، اسید کرومیک، اسید هیدروسولفونیک، آنیلین،	اسید نیتریک غلیظ در خطرناک‌ترین واکنش‌های شیمیایی

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	نقطه ذوب: °C-۴۲ نقطه جوش: °C-۱۲۱-۸۳ محلول در آب	بخار آن ممکن است باعث ادم ریه شود.	ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی شود.	استفاده شود. در موارد تماس با چشم سریع با آب بشویید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید؛ در موارد تماس با پوست سریع بشویید؛ لباس های آلوده را درآورید. از دستکش های PVC، پیش بند پلاستیکی و پوشاننده های چشم با درجه شیمیایی استفاده کنید. در هودهای شیمیایی کار شود.	کربن، سولفید، هیدروژن، بازها، فلزات و دیگر مواد.	بیشتر از هر ماده شیمیایی دیگر دخالت دارد.
نیتروبنزن C ₆ H ₅ NO ₂	مایع روغنی زرد کمرنگ؛ نقطه ذوب: °C۶ نقطه جوش: °C۲۱۱	متهموگلوبینمی با سیانوز، آسیب کبدی؛ علائم شامل لبها یا ناخن های آبی، پوست آبی، گیجی، تهوع، ضعف، عدم هوشیاری است. از پوست جذب می شود.	سوختنی؛ خطر آتش سوزی و انفجار؛ نقطه اشتعال: °C۸۸	باتهویه، خروجی هوا در محل یا محافظ تنفسی کار شود. از دستکش ها و لباس های محافظ و پوشاننده های ایمنی استفاده کنید.	در سوختن ایجاد گازهای خورنده می کند مانند اکسیدهای نیتروژن به شدت با اکسید کننده های قوی و احیاء کننده ها واکنش نشان می دهد و ایجاد آتش و انفجار می کند. به بسیار از پلاستیک ها حمله می کند. با بسیاری از مواد عالی و غیرعالی ایجاد مواد منفجر شونده (ناپایدار حرارتی) می کند.	
تتراکسید اوسمیوم OsO ₄	کریستال های زرد کم رنگ یا بوی زننده؛ نقطه ذوب: °C۴۰ نقطه جوش: °C۱۳۰ زیر نقطه جوش متصاعد می شود؛ محلول در آب.	تنفس، خوردن و تماس پوست آن بسیار سمی است، ایجاد سوختگی و تحریک می کند. بخار، جامد و محلول های آن خورنده برای دستگاه تنفس و چشم است. محلول آن باعث تحریک چشم می شود و ممکن است پوست را بسوزاند.		محلول آن آمپول باز نشده را در حجم مورد نیاز آب داخل کنید در آن را ببندید و تکان دهید تا آمپول شکسته شود.		
اسید اگزالیک HO ₂ CCO ₂ H	کریستال بی رنگ؛ محلول در آب، نقطه ذوب: °C۱۹۰ تخریب می شود.	در تماس با پوست یا خوردن آن مضر است. غبار آن باعث تحریک دستگاه تنفس و چشم می شود. محلول های آن چشم را تحریک می کند و ممکن است باعث سوختن شود.	سوختنی است. در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده یا سمی می کند.	از تماس با پوست و چشم خودداری شود؛ از دستکش و محافظ های چشم استفاده شود.	عوامل اکسیدکننده؛ همچنین نقره و جیوه و دیگر مواد.	
اکسیژن O ₂	گاز بی رنگ فشرده؛ نقطه ذوب: °C-۲۱۸/۴ نقطه جوش: °C-۱۸۳	در غلظت های بسیار بالا، تحریک دستگاه تنفسی می کند.	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می گردد. حرارت باعث افزایش فشار در ظرف و خطر انفجار می گردد.	تماس با شعله، جرقه، سیگار و مواد قابل اشتعال ممنوع.	یک اکسیدکننده قوی است با مواد سوختنی و احیاء کننده ها ایجاد آتش و انفجار می کند. باروغن ها، گریس ها، هیدروژن و مایع های قابل اشتعال، جامدات	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
اسید پرکلریک HClO_4	مایع بی‌رنگ، محلول در آب	خورنده؛ باعث سوختگی شدید چشم و پوست می‌شود و همچنین اگر خورده شود. بخار آن خورنده برای چشم، پوست و دستگاه تنفسی است، تنفس بخار آن ممکن است باعث عدم ریه شود.	ماده اکسیدکننده قوی است. سوختنی نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می‌کند.	از تنفس بخار آن و دیگر انواع تماس خودداری شود؛ از لباس‌های محافظ شامل دستکش‌های نیتریلی محافظ چشم و صورت استفاده نمایید. با محلول‌های داغ آن در هودهای شیمیایی یا هود کار کنید.	مواد سوختنی و مواد احیاء کننده: انیدریک استیک؛ بیسموت و آلیاژهای آن، الکل، فلزها، کاغذ و مواد عالی.	ماده اکسید کننده قوی؛ در تماس با بسیاری از مواد عالی و غیرعالی ممکن است ایجاد محصولات منفجر شونده نماید؛ کف‌های چوبی، میزها و غیره؛ ممکن است با ضربه منفجر شود.
فنل $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	کریستال‌های بی‌رنگ یا صورتی با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C}$ ۴۱ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C}$ ۱۸۲ محلول در آب	ماده و بخار آن خورنده برای چشم، پوست و دستگاه تنفسی است و ایجاد سوختگی شدید می‌کند؛ از راه پوست جذب می‌شود. اختلالات سیستم اعصاب مرکزی، کوما، آسیب کبد و کلیه علایم شامل دردهای شکمی، تهوع، اسهال، تحریک پوست، درد چشم. تماس طولانی با محلول‌های رقیق ممکن است ایجاد درماتیت کند.	نقطه اشتعال: $^{\circ}\text{C}$ ۸۰ محدوده اشتعال: $^{\circ}\text{C}$ ۶-۱۷	از تنفس بخار آن خودداری نمایید؛ از محافظ تنفسی استفاده کنید. در هودهای شیمیایی کار کنید. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ‌های چشم استفاده کنید. در موارد تماس با چشم سریع با آب بشویید و مشاوری پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست لباس‌های آلوده را درآورد و با پنبه آغشته به گلیسرول، پلی اتیلن گلیکول ۳۰۰ یا مخلوط پلی اتیلن گلیکول (۷۰٪) و الکل متیله (۳۰٪) پاک کنید و با آب بشویید.		
اسید فسفریک H_3PO_4	مایع با قوام بی‌رنگ یا کریستال‌های سفید رطوبت دوست؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C}$ ۴۲ زیر نقطه جوش در $^{\circ}\text{C}$ ۲۱۳ درجه سانتی‌گراد تخریب می‌شود؛ محلول در آب.	خورنده؛ باعث سوختگی پوست و چشم می‌شود.	به بسیاری از فلزها حمله و ایجاد هیدروژن می‌کند. در آتش ایجاد بخارات سمی می‌کند.	در موارد تماس با چشم با آب بشویید و مشاوری پزشکی بگیرید. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید.		
پنتوکسید فسفر P_2O_5	کریستال‌های سفید یا پودر؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C}$ ۳۴۰ نقطه تصعید: $^{\circ}\text{C}$ ۳۶۰	خورنده برای چشم، پوست، دستگاه تنفس، باعث درد گلو، سرفه، احساس سوزش، تنگی نفس، سوزش پوست، درد، تاول و سوزش چشم می‌شود. تنفس آن ممکن است باعث دردهای شکمی، احساس سوزش،	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می‌شود. بسیاری از واکنش‌ها ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار شود. در آتش ایجاد	در محل با خروجی هوا کار کنید. از دستکش، لباس‌های مناسب، محافظ صورت، یا محافظ چشم، همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید.	محلول آبی آن یک اسید قوی است؛ یا بازها شدید واکنش می‌دهد و خورنده است. با اسیدپرکلریک واکنش شدید داده و ایجاد آتش سوزی و انفجار می‌کند. با آب واکنش شدید می‌دهد	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
		اسهال، درد گلو و استفراغ شود.	بخارات با گازهای تحریک کننده یا سمی می کند.		و ایجاد اسید فسفوریک می کند. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می کند.	
اسیدپیکریک $C_6H_2(NO_2)_3OH$	کریستال های زرد با آب مرطوب شده یا حل شده در الکل؛ نقطه ذوب: $122^{\circ}C$ کمی در آب محلول.	خوردن، تنفس و تماس پوستی آن سمی است. خوردن آن ممکن است باعث سردرد و تهوع شود. تحریک چشم	وقتی خشک باشد منفجر می شود.	در همه حال با آب مرطوب نگه داشته شود یا فقط در محلول های الکلی استفاده شود.	با بسیار از فلزها ایجاد نمک می کند که از خود اسید قابلیت انفجار بیشتری دارند. در تماس با بتن ممکن است ایجاد کلسیم پیکرات کند، که ماده منفجره حساس به اصطکاک است. ممکن است با مواد احیاء کننده واکنش شدید دهد.	پوست را به رنگ زرد می کند.
هیدروکسید پتاسیم KOH	فلس، پودر، گلوله یا قطعه سفید؛ نقطه ذوب: $360^{\circ}C$ نقطه جوش: $1320^{\circ}C$ محلول در آب	خورنده دستگاه تنفس، چشم و پوست؛ تنفس غبار آن باعث ادم ریه می شود.		در موارد تماس با چشم سریع با آب بشوید و مشاوری پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست لباس های آلوده را درآورید. از دستکش های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم حتی برای محلول های رقیق استفاده کنید.	با اسیدها و نیتروبنزن و بسیاری از شوینده ها واکنش شدید می دهد. مخلوط آن با آب ایجاد حرارت شدید می کند؛ در ظرف های کامل در بسته نگه داری شود.	در حضور رطوبت به بعضی از فلزها حمله می کند (آلومینیوم، روی، قلع).
پرمنگنات پتاسیم KMnO ₄	کریستال ارغوانی؛ نقطه ذوب: $240^{\circ}C$ (تخریب می شود) به سادگی در آب حل می شود.	خوردن و تنفس غبار آن خورنده است. تحریک شدید چشم و دستگاه تنفس، تنفس غبار آن ممکن است باعث ادم ریه شود.	عامل اکسیدکننده قوی، ممکن است باعث اشتعال مواد سوختنی شود.	از لباس های محافظ، محافظ چشم و در صورت ایجاد غبار آن از محافظ تنفسی استفاده کنید.	با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی و پودر فلزات واکنش شدید داده یا ایجاد انفجار می کند.	
تلوریت پتاسیم K ₂ TeO ₃	کریستال های مایع سفید، بسیار محلول در آب	خوردن و تنفس غبار آن سمی است. تحریک پوست و چشم.		لباس های محافظ بپوشید.		
پروپال - ۲ - ول (CH ₃) CHOH ایزوپروپانول	مایع بی رنگ با بوی الکل؛ نقطه ذوب: $89^{\circ}C$ نقطه جوش: $82^{\circ}C$ محلول در آب.	تحریک چشم و دستگاه تنفس. ممکن است با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث ایجاد سردرد، گیجی، تهوع، استفراغ و کوما شود.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $112^{\circ}C$ محدوده اشتعال: $3/7-112/2$.	ظرف آن را کامل بسته نگه دارید؛ از منبع شعله دور نگه دارید. در هودهای شیمیایی کار کنید. از دستکش های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید.	با اکسید کننده ها واکنش شدید می دهد و ایجاد پراکسید در تماس طولانی با هوا و نور می کند.	محلول ۸۵-۷۰٪ آن در آب به عنوان اسپری ضد عفونی کننده خطر اشتعال دارد و باید از منبع شعله دور نگه داشته شود.
پیریدین C ₅ H ₅ N	مایع بی رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $42^{\circ}C$ نقطه جوش: $115^{\circ}C$	با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث گیجی، سردرد، تهوع، تنگی نفس و عدم هوشیاری می گردد. ممکن است از راه پوست جذب شود و باعث قرمزی و احساس سوزش گردد. خوردن آن باعث درد شکم، اسهال، استفراغ و	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $20^{\circ}C$ محدوده انفجار: $1/4-112/1$. در آتش ایجاد بخارات به گازهای تحریک کنند یا			

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
		ضعف می گردد. تماس مکرر بر کبد و کلیه اثر دارد.	سمی می کند بخار و مخلوط های آن منفجر شوند هستند.			
سلنیوم Se	جامد بی بو در رنگ های مختلف، جامد بی شکل قرمز تیره-قهوه ای یا کریستال های قرمز شفاف یا کریستال های قرمز شفاف یا کریستال های خاکستری با جلا تا سیاه: نقطه ذوب: $217-170^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: 685°C	تحریک پوست و چشم. تنفس غبار آن ممکن است باعث ادم ریه شود. تماس مکرر ممکن است باعث از دست دادن ناخن ها و آثار معده-روده ای گردد.	قابل اشتعال، در آتش ایجاد بخارات یا گازهای تحریک کنند یا سمی می کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری کنید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکش ها و لباس های محافظ و عینک های ایمنی استفاده کنید.	با اکسیدکننده ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می دهد. با آب در 50°C درجه سانتی گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیوم، پلاتینیوم، سدیم و روی با حرارت ملایم ایجاد نور می کند.	
نقره Ag	فلز سفید در تماس با ازون، سولفید هیدروژن یا سولفور تیره می شود؛ نقطه ذوب: 962°C نقطه جوش: 2212°C	تنفس مقادیر زیاد بخارات نقره فلزی ممکن است باعث ادم و آسیب ریه شود. ممکن است در تماس طولانی و مکرر باعث تغییر رنگ خاکستری-آبی بینی، چشم، حلق و پوست شود (آرژیریا)	به جز پودر آن قابل اشتعال نیست.	با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکش ها و لباس های محافظ و عینک های ایمنی استفاده کنید.	با اکسید کننده ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می دهد. با آب در 50°C درجه سانتی گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیوم، پلاتینیوم، سدیم و روی با حرارت ملایم ایجاد نور می کند.	
نیتрат نقره AgNO ₃	کریستال های سفید؛ نقطه ذوب: 212°C نقطه جوش: 444°C	ممکن است باعث سوختگی شدید چشم و پوست گردد. خورنده دستگاه گوارش است. ممکن است باعث تغییر رنگ قرمز-آبی پوست در تماس مکرر یا طولانی مدت گردد (آرژیریا)	قابل اشتعال نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری نمایید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید. از دستکش های لاستیکی یا پلاستیکی، محافظ صورت یا چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید. در صورت تماس با چشم با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید.	محلول های آمونیاکی در حضور باز یا گلوکز ایجاد رسوب منفجر شونده نیترات قره می کنند. با متانول محمولات انفجاری و با اکریلونیتریل ایجاد پلیمریزاسیون انفجاری می کنند. ممکن است باعث ایجاد انفجار در مخلوط شدن با شارکول، منیزیوم، فسفر یا گوگرد نماید.	
سدیم آزاید N ₃ Na	جامد کریستالی بی رنگ؛ نقطه ذوب: 300°C محلول در آب.	بسیار سمی در خوردن تنفس تماس پوستی است؛ ممکن است ایجاد سوختگی نماید. بخار و محلول آن باعث تحریک چشم و پوست می شود؛ ممکن است از راه پوست جذب شود.	بالاتر از نقطه ذوب تخریب و منفجر می شود. با حرارت دیدن ایجاد بخارات سمی می کند؛ از آب برای خاموش کردن آتش استفاده کنید.	در موارد تماس با پوست فوری بشویید. از تنفس غبار آن پرهیز کنید. از دستکش های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم استفاده کنید.	با برم، دی سولفید کربن یا کلرید کرم واکنش های انفجاری می دهد. جامد آن با فلزهای سنگین شامل مس، سرب و جیوه نمک های آزاید منفجر شونده می دهد. در تماس با اسید ایجاد	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
					گازهای بسیار سمی و انفجاری می‌کند.	
سدیم بی‌سلنیت NaHSeO_3	پودر کریستالی بی‌رنگ؛ محلول در آب	خوردن و تنفس غبار آن سمی است؛ تجمع آن خطرناک است. تراتوژن تجربی است. تماس طولانی مدت پوستی ممکن است باعث درماتیت شود.		از لباس‌های محافظ استفاده شود.	عوامل اکسید کننده.	
سیانید سدیم NaCN	پودر کریستالی سفید با بوی بادام؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C} 563$ ؛ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C} 1496$ ؛ بسیار محلول در آب	بسیار سمی در خوردن، تنفس و تماس پوستی؛ بسیار تحریک کننده چشم، ممکن است از راه پوست جذب شود. تماس مکرر ممکن است بر تیروئید اثر بگذارد.	در آتش ممکن است بخارات سمی ایجاد کند.	از تنفس غبار آن پرهیز کنید. از محافظ تنفسی استفاده کنید. از تماس چشمی و پوستی خودداری کنید؛ در موارد تماس با پوست فوری با آب بشویید و لباس‌های آلوده را درآورید. از محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی و دستکش‌های لاستیکی و پلاستیکی استفاده کنید. در مکان محافظت و قفل شده با تهویه نگه‌داری شود.	در تماس با اسید یا آب حاوی دی‌اسیدکربن گاز بسیار سمی سیانید هیدروژن ایجاد می‌کند. با نیتريت‌ها می‌تواند مخلوط‌های انفجاری ایجاد نماید.	قطره‌های پخش شده آن را با پودر ماده سفید کننده (هیپوکلریت سدیم) ۲۴ ساعت تیمار کنید. ذرات جامد آن را به دقت جمع‌آوری کرده و به داخل محلول سفید کننده بریزید؛ ۲۴ ساعت قبل از تخلیه نگه‌داری شود. کیت ضد سیانیت را برای آزمایشگاه تهیه نمایید.
هیدروکسید سدیم NaOH	فلس، پودر، گلوله یا ملیه مانند بی‌رنگ؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C} 318$ ؛ نقطه جوش: $^{\circ}\text{C} 1390$ ؛ محلول در آب	جامد و محلول‌های غلیظ. تنفس غبار آن به دستگاه تنفس آسیب می‌زند و ادم‌ریه می‌دهد. برای دستگاه گوارش خورنده است. محلول‌های رقیق آن برای چشم تحریک کننده هستند و اگر تماس طولانی باشد باعث آسیب شدید چشم می‌گردد.	قابل اشتعال نیست، تماس با رطوبت یا آب ممکن است ایجاد حرارت کافی برای ایجاد آتش در مواد سوختنی نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با آب بشویید و مشاور پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست با آب سریع بشویید و لباس‌های دستکش‌های پلاستیکی و محافظ چشم حتی برای محلول‌های رقیق استفاده نمایید.	در هنگام مخلوط شدن با آب مقدار زیادی حرارت تولید می‌کند. با مخلوط کلروفرم-متانول و اسیدها به شدت واکنش می‌دهد.	در ظرف کامل در بسته و در جای خشک نگه‌داری شود.
هیپوکلریت سدیم محلول (۱۰-۱۴٪ کلر) NaOCl	محلول بی‌رنگ یا زرد کم‌رنگ با بوی کلر؛ محلول در آب	خورنده برای چشم و پوست؛ خورنده دستگاه گوارش و تنفس؛ تنفس آن ممکن است باعث ادم‌ریه شود. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت پوستی شود.	اکسید کننده قوی؛ ممکن است در آتش بخارات سمی نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در صورت تماس با پوست فوری با آب بشویید. از تنفس بخار آن پرهیز و از محافظ تنفسی استفاده کنید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم با درجه شیمیایی استفاده کنید.	در تماس با اسیدها گازهای بسیار سمی ایجاد می‌کند. با مواد سوختنی و با احیاء کننده‌ها واکنش شدید می‌دهد. با ترکیبات نیتروژنی ترکیبات آن-کلرو-منفجر شونده می‌کند؛ ممکن است با متانول به شدت واکنش دهد.	در نگه‌داری به تدریج کلر خود را از دست می‌دهد؛ محلول‌های رقیق که به عنوان ضد عفونی کننده به کار می‌روند سریع تخریب می‌شوند. به دور از اسید در مکانهای تاریک، سرد و با تهویه مناسب ذخیره شود.
اسید سولفوریک H_2SO_4	مایع با قوام بی‌رنگ و بی‌بو؛ نقطه ذوب: $^{\circ}\text{C} 10$	محلول‌های غلیظ (۱۵٪) خورنده است و باعث ایجاد سوختگی‌های شدید می‌شود؛ مه و بخار آن بسیار خورنده برای تنفس	در آتش ممکن است بخارهای سمی ایجاد کند. سوختنی نیست. بسیار از واکنش‌ها	یک اکسید کننده و آب‌گیر قوی است با بسیاری از معرف‌ها مانند ترکیب‌های عالی نیتروژن، پرمنگنات	اگر اسید غلیظ به آب اضافه شود ممکن است جوشیدن ایجاد شود.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
	نقطه جوش: °C ۳۴۰ (تخریب می شود)	می باشد؛ محلول های رقیق برای چشم و پوست تحریک کننده هستند؛ ممکن است باعث سوختگی و درماتیت شود.	ممکن است آتش را یا انفجاری باشند. رقیق کردن آن با آب ایجاد حرارت می کند و ممکن است بجوشد و پخش شود. همیشه اسید را به آب اضافه کنید. هرگز آب را به اسید اضافه نکنید.	پتاسیم، فلزهای قلیایی و پرکلرات، مواد سوختنی، اکسیدکننده ها، آمین ها، بازها، آب، حرارت زیاد و بیشتر فلزها واکنش می دهد.		
تتراهیدروفوران C ₄ H ₈ O اکسید دی متیلن اکسید تترامتیلن	مایع بی رنگ، با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: °C ۱۰۸/۵- نقطه جوش: °C ۶۶	افسرده کننده دستگاه عصبی مرکزی و خواب آور، تحریک چشم، پوست و دستگاه تنفسی می نماید.	بسیار شعله ور شوند؛ ممکن است ایجاد پراکسیدهای انفجاری نماید؛ نقطه اشتعال: °C ۱۴- در آب ممکن است برای مقابله با آتش این ماده موثر نباشد اما می تواند برای خنک کردن ظرف های در معرض آتش مناسب باشد.	در محل های با خروجی هوا و تهویه مناسب یا با محافظ تنفسی و دستکش های محافظ و عینک های ایمنی کار کنید.	با اکسید کننده های قوی، بازهای قوی و بعضی از هالید فلزها واکنش داده، ایجاد خطر آتش سوزی و انفجار می کند. به انواعی از پلاستیک، لاستیک و پوشش ها حمله می کند. تتراهیدروفوران ممکن است در حضور آغاز کننده های کاتیونی پلیمریزه شود. مخلوط کردن آن با هیدروکسید کلسیم ممکن است ایجاد انفجار نماید.	
استات تالیوم TlC ₂ H ₃ O ₂	کریستال های محلول بی رنگ؛ نقطه ذوب: °C ۱۱۰ بسیار محلول در آب	در خوردن بسیار سمی است و ممکن است اثر تجمعی داشته باشد. بر دستگاه عصبی و قلبی عروقی اثر دارد. تماس چشمی و پوستی با آن مضر است.		ظرف های آن کامل بسته باشد. در هودهای شیمیایی، هود یا با تهویه خروجی کار شود. از پوشش های ایمنی استفاده شود مانند محافظ تنفسی ضدغبار، محافظ های چشم با درجه شیمیایی، دستکش های پلاستیکی و لاستیکی و محافظ چشم.		
اورتو-تولیدین (C ₆ H ₃ -(3CH ₃)-(4NH ₂)) ₂ ۳،۳-دی متیل (۱،۱-بی فنیل) ۴،۴ دی آمین	کریستال های بی رنگ؛ نقطه ذوب: °C ۱۳۱ نقطه جوش: °C ۲۲۰ کم محلول در آب	در تماس با پوست و خوردن خطرناک است. غبار آن تحریک کننده دستگاه تنفس و چشم است. یک سرطان زای احتمالی انسان است.	سوختنی است. در آتش ایجاد بخارات یا گازهای تحریک کننده یا سمی می کند.	از تماس با آن خودداری کنید؛ از محافظ چشم و دستکش استفاده کنید.	عوامل اکسید کننده	
تولوتن C ₇ H ₈ متیل بنزن	مایع بی رنگ نقطه ذوب: °C ۹۵- نقطه جوش: °C ۱۱۱ نامحلول در آب.	افسرده کننده. محرک چشم، غشای مخاطی و پوست. تماس مکرر ممکن است ایجاد اختلال تولید مثل و تکامل در انسان نماید.				

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
اسیدتری کلرواستیک <chem>CClCOOH</chem>	کریستال های آب دوست سفید با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: °C ۵۸ نقطه جوش: °C ۱۹۷/۵ محلول در آب، اتانول، دی اتیل اتر	خورنده؛ ایجاد سوختگی های شدید چشم، پوست و دستگاه تنفس می کند.	سوختنی نیست. ممکن است ایجاد بخارات سمی در آتش نماید.	از تماس با پوست و چشم پرهیز کنید؛ از دستکش های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ های چشم با درجه شیمیایی یا محافظ صورت همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید. در صورت تماس با چشم فوری بشوید و مشاوره پزشکی بگیرید.	با مخلوط مس-دی تیل سولفاکسید و در تماس با بازها، عوامل اکسیدکننده قوی و فلزها مانند آهن، روی آلومینیوم واکنش شدید می دهد.	در مکان خشک نگهداری شود. محلول های آبی غلیظ ممکن است به شدت تخریب شوند.
تری کلرواتیلن <chem>CHClCCl2</chem>	مایع بی رنگ، با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: °C ۷۳- نقطه جوش: °C ۸۷	تحریک چشم و پوست؛ تماس طولانی ممکن است باعث درمانیت شود و یا بر دستگاه عصبی مرکزی باعث از دست دادن حافظه شود. ممکن است بر کلیه و کبد اثر بگذارد. یک سرطان زای احتمالی انسان است.	در شرایط اختصاصی می سوزد	در محل با تهویه و خروجی هوا کار کنید. از دستکش، عینک های محافظ با دیگر انواع محافظ چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید.	در تماس با سطح داغ یا شعله تخریب شده ایجاد گازهای سمی و خورنده می کند (فسژن، کلرید هیدروژن). در تماس با بازهای قوی تخریب شده ایجاد دی کلرو استیلن می کند؛ با پودر فلزها مانند آلومینیوم، باریوم، منیزیم، و تیتانیوم واکنش شدید می دهد؛ در حضور نور و رطوبت تخریب شده ایجاد اسید هیدروکلریک می کند.	
گزین (ایزومرهای مخلوط) <chem>C6H4(CH3)2</chem> دی متیل - بنزن	مایع بی رنگ با بوی آروماتیک؛ نقطه ذوب: °C ۹۵- تا °C ۱۳۶ نقطه جوش: °C ۱۴۵- °C ۱۳۶ نامحلول در آب.	ممکن است با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث سردرد، گیجی، ضعف و تهوع گردد مایع و بخار آن تحریک کننده چشم، پوست، غشای مخاطی و دستگاه تنفسی است. خوردن آن خطرناک است. تماس پوستی طولانی ممکن است باعث از دست دادن چربی پوست شود. اختلال عصبی غیر اختصاصی ایجاد می کند. تماس با آن ممکن است آسیب شنوایی در اثر صدا را تشدید کند. آزمایش بر روی حیوانات سمی بودن برای تولید مثل یا تکامل انسان را مطرح می کند.	مایع قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: °C ۳۲- °C ۲۷	از تماس چشمی پرهیز شود. از دستکش های نیتربلی و محافظ چشم استفاده کنید. ظرف آن کامل بسته باشد؛ از منبع شعله دور نگه داشته شود.		ممکن است حاوی متیل بنزن به عنوان ناخالصی باشد. اتیل بنزن یک سرطان زای احتمالی انسان است.

منابع:

- پیکوه، آندره و گرونویه، فیلیپ. ۱۳۸۵. ایمنی در آزمایشگاه های شیمی و زیست شیمی. ترجمه علی پور، اسکندر و علی پور، مرجان. مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- تجریشی، بهناز و عزیزاده عظیمی، افسر. ۱۳۸۶. راهنمای ایمنی و حفاظت در کار با مواد شیمیایی. انتشارات کاوش قلم.
- رحیمیان، اتابک. ۱۳۸۳. کار با حیوانات آزمایشگاهی. مرکز ملی تحقیقات علوم پزشکی ایران.
- رمضانی، علی. ۱۳۹۰. راهنمای ایمنی زیستی در آزمایشگاه های تحقیقاتی و بالینی.
- سازمان جهانی بهداشت. راهنمای ایمنی زیستی در آزمایشگاه. ترجمه گلستانی، رضا و همکاران. ۱۳۸۶. سازمان انتقال خون ایران.
- فرامرزی، محمدعلی. نفیسی ورچه، نسترن. مرادپور، زهرا. شریف زاده، محمد. ۱۳۸۶. ایمنی زیستی در آزمایشگاه. انتشارات نویسه.
- قلی زاده، مصطفی و بهنام، مهدی. ۱۳۸۳. ایمنی در آزمایشگاه های شیمی. انتشارات دانشگاه تربیت معلم.
- گروه مولفان، ۱۳۸۹. راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه. معاونت پژوهشی انستیتو پاستور ایران.
- Nelson Lewis, S. 2007. hand book of poisons and injurius palnts. Springer.