

# راهنمای ایمنی زیستی

## آزمایشگاه



## Lab Safety

گردآوری و تنظیم:

محسن خداداد بسحاق

[WWW.PAYAMLAB.BLOGFA.COM](http://WWW.PAYAMLAB.BLOGFA.COM)

# راهنمای ایمنی زیستی

## آزمایشگاه

### مقدمه

کارکردن در آزمایشگاه بسته به ماهیت نمونه‌های مورد آزمایش، مواد به کار رفته در روش آزمایش، و ابزارهای مورد استفاده می‌تواند متضمن خطرات مختلفی باشد. این خطرات می‌تواند فقط متوجه شخص آزمایش کننده باشد، یا سلامت سایر افراد جامعه را به خطر بیندازد، و یا باعث آلودگی‌های زیست محیطی شود. آگاهی و شناخت این عوامل خطرآفرین و تهدید کننده سلامت، و اندیشیدن تمهیدات و شیوه‌های پیشگیری از بروز مخاطرات مقدمه‌ای برای برقراری نظام ایمنی می‌باشد.

هدف از برقراری سیستم ایمنی در آزمایشگاه‌ها فراهم ساختن شرایط محیط کار به صورتی است که همه کارکنان بتوانند تحت آن شرایط با حداکثر ایمنی ممکن به کار خود ادامه دهند و آزمایشگاه و تجهیزات و مواد موجود در آن وضعیت مطلوب خود را داشته و دچار خسارات مختلف نگردند.



## روش‌های آزمایشگاهی

خطای انسانی، تکنیک‌های ضعیف آزمایشگاهی و استفاده نادرست از وسایل و ابزار موجب اکثر صدمات آزمایشگاهی و عفونت‌های مربوط به کار می‌گردند. در این‌جا خلاصه‌ای از روش‌های فنی طراحی شده به منظور جلوگیری و کاهش رایج‌ترین این‌گونه مشکلات و مسایل ارائه می‌شود.

### استفاده امن نمونه‌ها در آزمایشگاه

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

#### ظروف نمونه

ظروف نمونه ممکن است از جنس شیشه و یا ترجیحاً پلاستیک بوده و تحت هر شرایطی بایستی محکم باشند و در صورت استفاده صحیح از درپوش نبایستی 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 نبایستی دور ظروف حاوی نمونه پیچیده شود بلکه بایستی در پاکت‌های جداگانه و ترجیحاً ضد آب گذارده شوند.

#### نقل و انتقال نمونه‌ها در داخل مؤسسات

برای اجتناب از نشستن یا ریختن، از ظروف ثانویه‌ای همچون جعبه با 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.

#### دریافت نمونه‌ها

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

#### بازکردن بسته‌ها

کارکنانی که نمونه‌ها را دریافت و باز می‌کنند بایستی از خطرات بالقوه‌ای که سلامتی را تهدید می‌کند آگاه باشند، و بایستی 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 بایستی در دسترس باشند.

#### استفاده از پی‌پت و پی‌پت کننده

- ۱- همواره از پی‌پت کننده استفاده شود، پی‌پت کردن به وسیله دهان باید ممنوع شود.
- ۲- کلیه پی‌پت‌ها بایستی دارای سرپوش پنبه‌ای باشند تا از آلودگی ابزار پی‌پت کردن مانند پوآر جلوگیری شود.
- ۳- هرگز نبایستی هوا به درون مایعی که حاوی ذرات آلوده است دمیده شود.
- ۴- مواد آلوده را نبایستی به وسیله عمل متناوب مکیدن و خروج از طریق یک پی‌پت، مخلوط نمود.
- ۵- مایعات نبایستی به شدت و با فشار از پی‌پت‌ها خارج شوند.
- ۶- پی‌پت‌های Mark-to-Mark نسبت به انواع دیگر ترجیح داده می‌شوند چون که آنها به خروج آخرین قطره نیازی ندارند.
- ۷- پی‌پت‌های 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.
- ۸- یک ظرف برای پی‌پت‌های مصرف شده بایستی در داخل هود بیولوژیک گذاشته شود نه در خارج آن.
- ۹- از سرنگ با سر سوزن نباید برای پی‌پت کردن استفاده نمود.
- ۱۰- 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.
- ۱۱- برای اجتناب از پخش مواد آلوده‌ای که از پی‌پت می‌چکد بایستی یک ماده جاذب بر روی سطح کار قرار داده شود، این ماده جاذب بایستی همانند ضایعات آلوده بعد از مصرف دور انداخته شوند.



## اجتناب از پراکندگی مواد آلوده

- ۱- لوپ‌های میکروبیولوژی به منظور اجتناب از انتشار نمونه‌های برداشته شده، بایستی دارای قطری برابر ۲-۳ میلی‌لیتر بوده و کاملاً بسته باشند. میله (دسته لوپ) نبایستی بیش از ۶ سانتی‌متر طول داشته باشند تا ارتعاش را به حداقل برساند.
- ۲- به‌منظور اجتناب از خطر ترشح مواد آلوده روی میز کنار شعله از یک میکروسوزاننده الکتریکی برای استریلیزه کردن لوپ‌های انتقال استفاده شود. لوپ‌های انتقال یک‌بار مصرف که احتیاجی به استریلیزه شدن مجدد ندارند ترجیح داده می‌شوند.
- ۳- بایستی دقت شود در هنگام خشک کردن نمونه‌های خلط (بزاق) از ایجاد ذرات معلق در هوا (Aerosols) اجتناب شود.
- ۴- برای اتوکلاو کردن نمونه‌ها و کشت‌های دور انداختنی، بایستی آنها در ظروف ضد نشت (از قبیل کیسه‌های دور ریختنی آزمایشگاهی) گذاشته شوند. سرپوش‌ها بایستی محکم بسته باشند (مثلاً با نوار اتوکلاو) قبل از آن‌که دور انداخته شوند.
- ۵- محوطه‌های کاری باید با یک ماده ضد عفونی کننده مناسب در پایان هر کار ضد عفونی شوند.

## استفاده از هود بیولوژیک

- ۱- نحوه استفاده و محدودیت‌های هود بیولوژیک بایستی با استفاده از استانداردهای ملی و منابع مرتبط به کلیه کاربران شرح داده شوند. بایستی پروتکل‌هایی درباره موارد ایمنی و آیین‌نامه‌های عملیاتی برای کارکنان نوشته شود. به خصوص برای کاربر باید کاملاً توضیح داده شود که هود بیولوژیک، او را در مقابل ریختن، شکستن ظروف حاوی نمونه محافظت نخواهد کرد.
- ۲- هود بیولوژیک نباید استفاده شود مگر اینکه به طور صحیح عمل کند.
- ۳- هنگام استفاده از هود بیولوژیک نباید درب شیشه‌ای محافظ آن باز و بسته شود.
- ۴- دستگاه‌ها و مواد موجود در داخل هود بیولوژیک باید در حد حداقل ممکن باشند. نباید جریان گردش هوا به فضای اشغال شده پشتی، مسدود شود.
- ۵- چراغ‌های شعله‌ای نباید در هود بیولوژیک استفاده شوند. گرمای تولید شده در جریان طبیعی هوا اختلال ایجاد می‌کند و ممکن است به فیلترها آسیب برساند. یک میکروسوزاننده الکتریکی مجاز است اما بهتر است از لوپ‌های انتقال یکبار مصرف استریل استفاده شود.
- ۶- کلیه کارها باید در بخش میانی یا عقبی میز کار انجام گیرد و از طریق پانل شیشه‌ای قابل رویت باشد.
- ۷- پشت سر کاربر، نبایستی سلوغ باشد.
- ۸- کاربر نبایستی با جابجایی مکرر دست‌هایش باعث آشفته‌گی جریان هوا شود.
- ۹- شبکه‌های هوا نباید به وسیله اجسامی از قبیل دفترچه یادداشت، پی‌پت‌ها یا سایر اجسام مسدود شوند، چون این حالت جریان هوا را قطع کرده و باعث آلودگی بالقوه مواد و آلودگی در کاربر می‌گردد.
- ۱۰- سطح هود بیولوژیک بایستی با به‌کارگیری یک ماده ضد عفونی کننده مناسب بعد از اتمام کار و پایان روز خشک و تمیز شود.
- ۱۱- فن هود بیولوژیک بایستی حداقل به مدت ۵ دقیقه قبل از شروع کار و بعد از اتمام کار در کابینت جریان داشته باشد.
- ۱۲- قلم و کاغذ هرگز نبایستی داخل هود بیولوژیک قرار داده شود.

## اجتناب از بلع مواد آلوده و تماس آنها با پوست و چشم‌ها

- ۱- در حین انجام کارهای میکروبیولوژی ذرات و قطرات درشت (بزرگ‌تر از ۵ میکرومتر در قطره) با سرعت منتشر شده و بر روی سطوح نیمکت، صندلی و روی دستان کاربر می‌نشینند. دستکش‌های یک‌بار مصرف ویژه بایستی پوشیده شوند. کارکنان آزمایشگاه بایستی از تماس دست‌ها با دهان، چشمان و صورت‌شان اجتناب نمایند.
- ۲- غذا و نوشیدنی نباید در آزمایشگاه مصرف و یا نگهداری شوند.
- ۳- در آزمایشگاه هیچ شئی نباید در دهان گذاشته شود، (قلم‌ها، مدادها، آدامس جویدن...)
- ۴- وسایل آرایشی نبایستی در آزمایشگاه استفاده شود.
- ۵- در حین هر عملیاتی که ممکن است منجر به پراکنده شدن مواد آلوده بالقوه شود بایستی صورت، چشمان و دهان محافظت شوند.

## اجتناب از ورود مواد آلوده به بدن

- ۱- می‌توان با استفاده از روش‌های مناسب و دقت لازم از ورود اتفاقی مواد آلوده که در نتیجه زخمی شدن با وسایل شیشه‌ای شکسته یا لب پریده ایجاد می‌شود، اجتناب نمود. حتی‌الامکان وسایل شیشه‌ای بایستی با وسایل پلاستیکی جایگزین گردند.
- ۲- تزریق اتفاقی مواد آلوده ممکن است در اثر صدمات اجسام نوک‌تیز از قبیل سرسوزن (آلوده شدن با سوزن آلوده) پی‌پت‌های شیشه‌ای پاستور، یا شیشه شکسته ایجاد شود.



- ۳- آلودگی به وسیله سرسوزن را می‌توان به طرق زیر کاهش داد: (الف) حداقل استفاده از سرنگ و سرسوزن (وسایل ساده‌ای برای باز کردن بطری‌های درپوش‌دار وجود دارد که بتوان از آنها استفاده نمود. به‌طور مثال مصرف پی‌پت به جای سرنگ و سوزن)؛ یا (ب) استفاده از وسایل ایمنی به‌عنوان وسایل برنده (در صورتیکه استفاده از سرنگ و سرسوزن لازم باشد).
- ۴- هرگز نیابستی سوزن‌ها را دوباره درپوش بگذارند. وسایل یکبار مصرف بایستی درون ظروف غیر قابل نفوذ که با پوشش‌های محکم بسته شده دور انداخته شوند.
- ۵- پی‌پت‌های پلاستیکی پاستور بایستی جایگزین انواع شیشه‌ای بشوند.

### مداکدن سر

- ۱- فقط کارکنان آموزش دیده بایستی برای این کار گمارده شوند.
- ۲- دستکش و محافظ برای چشم و سایر سطوح مخاطی بایستی استفاده شود.
- ۳- با کاربرد مناسب روش‌های آزمایشگاهی می‌توان از پخش ترشحات و آئروسول‌ها اجتناب نمود یا به حداقل رساند، خون و سرم بایستی با دقت پی‌پت شوند، نه اینکه ریخته شوند، پی‌پت کردن به وسیله دهان باید ممنوع شود.
- ۴- بعد از استفاده، پی‌پت‌ها بایستی کاملاً در یک ماده ضدعفونی‌کننده مناسب غوطه‌ور شوند و در ماده ضدعفونی‌کننده برای مدت مقتضی باقی بمانند و قبل از مصرف مجدد شسته و یا استریلیزه شوند.
- ۵- بایستی لوله‌های نمونه حاوی لخته‌های خون و غیره دور ریختنی با سرپوش بسته شده و در ظروف ضد نشت مناسب برای اتوکلاو شدن و یا سوزاندن گذارده شوند.
- ۶- برای پاک کردن سرریزه‌ها و ترشحات، مواد ضدعفونی‌کننده مناسب بایستی در دسترس باشند.

### استفاده از سانتریفیوژها

- ۱- بررسی وضعیت بخش مکانیکی سانتریفیوژ، لازمه اولیه ایمنی روش‌های میکروبیولوژیکی در هنگام استفاده از سانتریفیوژهای آزمایشگاهی است.
- ۲- سانتریفیوژ بایستی بر طبق دستورالعمل‌های کارخانه سازنده، عمل نمایند.
- ۳- سانتریفیوژ بایستی در سطحی گذاشته شود که کاربران بتوانند درون کاسه و روتور را ببینند تا باکت‌ها و ترونیون‌ها (Trunnions) را به صورت صحیحی جای دهند.
- ۴- لوله‌های سانتریفیوژ و ظروف نمونه برای استفاده در سانتریفیوژ بایستی از شیشه ضخیم ساخته شده یا ترجیحاً پلاستیکی باشند و جهت عیب‌یابی قبل از مصرف بازرسی گردد.
- ۵- برای عمل سانتریفیوژ کردن لوله‌ها و ظروف نمونه، بایستی همیشه به‌صورت محکم و مطمئن سرپوش داشته باشند (در صورت امکان سرپوش پیچی).
- ۶- تمام مراحل پر کردن، بالانس کردن، بستن و بازکردن باکت‌ها بایستی درون هود بیولوژیک انجام گیرد.
- ۷- باکت‌ها 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 دستورالعمل‌های کارخانه سازنده در نظر گرفته شود.
- ۹- از آب مقطر یا الکل (پروپانول ۷۰٪) برای بالانس کردن باکت‌های خالی بایستی استفاده شود. سالین (محلول نمکی) یا ترکیبات هیپوکلریت نبایستی استفاده شوند چون که آنها باعث زنگ زدگی و پوسیدگی فلزات می‌شوند.
- ۱۰- برای میکروارگانیزم‌های در گروه‌های ریسک ۳ و ۴ باید باکت‌های سانتریفیوژ کاملاً بسته (ظروف ایمن) مورد استفاده قرار گیرند.
- ۱۱- وقتی که روتورهای سانتریفیوژ با سر زاویه‌دار استفاده می‌شود، باید دقت داشته باشید تا مطمئن شوید که لوله زیادی پر نشده باشد زیرا ممکن است نشت کند.
- ۱۲- درون کاسه سانتریفیوژ بایستی روزانه از نظر وضعیت خردگی و ترک‌های مویی بازرسی شوند و در صورت مشاهده این آثار بایستی پروتکل‌های سانتریفیوژ دوباره ارزیابی شوند.
- ۱۳- روتورها و باکت‌های سانتریفیوژ بایستی روزانه از نظر وضعیت خردگی و ترک‌های مویی بازرسی شوند.
- ۱۴- باکت‌ها، روتورها و کاسه‌های سانتریفیوژ بایستی بعد از هر بار استفاده آلودگی زدایی شوند.
- ۱۵- بعد از استفاده، باکت‌ها بایستی در یک وضعیت واژگون بمانند، تا مایع استفاده شده برای بالانس کردن آنها کاملاً خارج شود.
- ۱۶- در 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 باشد (جلوباز) امکان جلوگیری از پرتاب ذرات (آئروسول‌ها) به بیرون وجود ندارد. اما اگر سانتریفیوژها در هود بیولوژیک کلاس III باشند از متفرق



شدن ذرات به طور گسترده‌ای جلوگیری می‌شود، به هر حال، استفاده از سانتیفریوژ مناسب و لوله‌های درپوش‌دار محکم و مطمئن باعث حفاظت کافی در برابر گسترش آئروسول‌های و ذرات عفونی معلق می‌شود.

### استفاده از مخلوط‌کننده‌ها، شیکرها و سونی‌کاتورها

- ۱- مخلوط‌کننده‌های خانگی نیابستی در آزمایشگاه استفاده شوند چون ممکن است نشستی داشته باشند یا ذرات معلق در هوا آزاد نمایند. مخلوط‌کننده‌ها و همزن‌های آزمایشگاهی امن‌تر هستند.
- ۲- سرپوش‌ها و بطری‌ها بایستی در شرایط مناسب و عاری از عیب و نقص باشند. سرپوش‌ها بایستی خوب و محکم بسته شده باشند و واشرها بایستی شرایط مناسبی داشته باشند.
- ۳- در حین انجام کار با همزن‌ها، شیکرها و سونی‌کاتورها در ظروف فشار ایجاد می‌شود که ممکن است سبب پخش ذرات معلق شود. توصیه می‌شود به جای شیشه از پلاستیک به ویژه لوله‌های پلی‌تترافلورواتیلن (PTFE) استفاده شود زیرا شیشه ممکن است شکسته و ذرات عفونی آزاد شود و همچنین امکان مجروح شدن کاربر نیز وجود دارد.
- ۴- مخلوط‌کن، شیکرها و سونی‌کاتورها در هنگام کار بایستی به وسیله یک پوشش پلاستیکی شفاف و محکم پوشانده شوند. این پوشش بعد از مصرف باید بخوبی ضدعفونی گردد. در صورت امکان این وسایل بایستی با پوشش پلاستیکی شان در یک هود بیولوژیک استفاده شوند.
- ۵- در پایان کار، ظروف بایستی در هود بیولوژیک باز شوند.
- ۶- بایستی برای کسانی که در حال استفاده از سونی‌کاتورها هستند محافظت شنوایی در نظر گرفته شود.

### استفاده از آسیاب (فردکننده‌های بافت

- ۱- آسیاب‌های شیشه‌ای بایستی با دستکش مخصوص جاذب مواد نگه‌داشته شوند. آسیاب‌های پلاستیکی (PTFE) امن‌تر هستند.
- ۲- آسیاب‌های بافتی بایستی در هود بیولوژیک استفاده و باز شوند.

### مراقبت و استفاده از یخچال‌ها و فریزرها

- ۱- یخچال‌ها، فریزرهای خیلی سرد (Deep Freezer) و قفسه‌های دی‌اکسید 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 می‌شده و شکسته‌اند بایستی خارج شود. در هنگام نظافت باید از حفاظ صورت و دستکش‌های لاستیکی محکم استفاده شود. بعد از تمیز کردن، سطوح داخلی کابینت بایستی ضدعفونی شوند.
- ۲- کلیه ظروفی که در یخچال‌ها و غیره نگهداری می‌شوند بایستی 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 بایستی اتوکلاو شده و دور انداخته شوند.
- ۳- یک لیست اجناس باید از محتویات فریزرها موجود باشد.
- ۴- ترکیبات قابل اشتعال نباید در یخچال نگهداری شوند مگر آن که یخچال از نوع ضد انفجار باشد. اختراهای مربوطه بایستی بر روی درب یخچال‌ها قرار داده شوند.

### باز کردن آمپول‌های ممتوی مواد عفونی لیوفیلیزه شده

زمانی که آمپول‌های مواد یخ‌زده خشک (لیوفیلیزه) باز می‌شوند، بایستی مواظب بود چون ممکن است محتویات تحت فشار منقبض شده باشند و ورود ناگهانی هوا بعضی از مواد را در اتمسفر متفرق و پخش نماید. همیشه بایستی آمپول‌ها در یک هود بیولوژیک باز شوند. روش‌های ذیل جهت باز کردن آمپول‌ها توصیه می‌شوند:

- ۱- اول، سطح خارجی آمپول‌ها را ضدعفونی کنید.
- ۲- در صورت وجود سرپوش پنبه‌ای یک برش بر روی لوله نزدیک به آن ایجاد نمایید.
- ۳- به منظور حفاظت از بریده شدن دست آمپول‌ها را قبل از شکستن در پنبه آغشته با الکل نگاهدارید.
- ۴- سرپوش را به آرامی بردارید و همچون یک ماده آلوده با آن رفتار کنید.



- ۵- اگر سرپوش پنبه‌ای هنوز بالای محتویات آمپول قرار گرفته، آن را با پنس استریل بردارید.
- ۶- هنگام حل کردن، مایع را به آرامی به آمپول اضافه نمایید تا از کف کردن اجتناب شود.

### نگهداری آمپول‌های ممتوی 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 این صورت، 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.

### حفاظت استاندارد در ارتباط با خون و سایر مایعات بدن، بافت‌ها و مواد ترشح شده

نکات ایمنی استاندارد شامل «احتیاطات همه جانبه» به منظور کاهش خطر انتقال میکروارگانیسم‌ها از منابع عفونی شناخته شده و ناشناخته طراحی شده‌اند.

### جمع‌آوری برپسب‌زنی و نقل و انتقال نمونه‌ها

- ۱- احتیاطات استاندارد بایستی همیشه رعایت شوند: در کلیه روش‌ها و فرآیندها بایستی دستکش پوشیده شود.
- ۲- خون بایستی توسط کارکنان آموزش دیده از بیماران و حیوانات جمع‌آوری شود.
- ۳- برای خون‌گیری به‌جای سرنگ و سوزن معمولی بایستی از دستگاه‌های وکیوم دار امن استفاده شود که اجازه می‌دهد خون به طور مستقیم درون ظروف درپوش‌دار و یا لوله‌های کشت جمع‌آوری شود و به طور اتوماتیک سوزن را بعد از مصرف غیر فعال می‌کند.
- ۴- لوله‌ها بایستی در ظرف مناسب گذارده شوند و به آزمایشگاه انتقال داده شوند و برای جابه‌جایی در داخل بخش‌های آزمایشگاه فرم‌های درخواست بایستی در کیسه‌ها یا پاکت‌های ضد آب جداگانه گذاشته شوند.
- ۵- کارکنان پذیرش بایستی این کیسه‌ها را باز نکنند.

### بازکردن لوله‌های نمونه و مندرجات نمونه‌برداری

- ۱- لوله‌های حاوی نمونه بایستی در هود بیولوژیک باز شود.
- ۲- باید دستکش پوشیده شود. حفاظت از چشم و غشای مخاطی نیز توصیه می‌شود. (عینک محافظ یا پوشش صورت).
- ۳- لباس محافظ بایستی همراه با یک پیش‌بند پلاستیکی پوشیده شود.
- ۴- سرپوش بایستی از طریق تکه‌ای کاغذ یا گاز محکم گرفته شود تا از پاشیده شدن محتویات جلوگیری شود.

### شیشه و وسائل نوک‌تیز

- ۱- در صورت امکان، پلاستیک بایستی جایگزین شیشه شود. فقط شیشه‌های درجه آزمایشگاهی (Borosilicate) بایستی استفاده شود. هر وسیله لب‌پریده یا ترک خورده بایستی دور انداخته شود.
- ۲- از سرنگ نباید به عنوان پی‌پت استفاده نمود.

### فیلم‌ها و لام‌ها برای مشاهدات میکروسکوپی

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



### تجهیزات اتوماتیک (سونی کاتورها، مخلوط کننده‌ها و ورتکس‌ها)

- ۱- تجهیزات بایستی از نوع بسته باشند تا از پراکنده شدن قطرات و ذرات معلق اجتناب گردد.
- ۲- مواد مازاد بایستی در ظروف سر بسته برای اتوکلاو کردن و یا دفع آنها جمع‌آوری شوند.
- ۳- در پایان هر دوره کاری تجهیزات بایستی بر اساس دستورالعمل‌های کارخانه سازنده ضد عفونی شوند.

### بافت‌ها

- ۱- بایستی از فرمالین به‌عنوان تثبیت کننده بافت استفاده نمود.
- ۲- 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. برای ضد عفونی کردن، دمای وسایل بایستی حداقل به ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد.

### ضد عفونی

هیپوکلریت‌ها و ضد عفونی کننده‌های قوی برای پاک کردن از آلودگی توصیه می‌شوند. محلول هیپوکلریت‌ها بایستی تازه تهیه شده و برای مصارف کلی یک گرم در لیتر کلراین و برای آلودگی‌های خونی ۵ گرم در لیتر آن استفاده شود. گلو تارالدهید ممکن است برای ضد عفونی کردن سطوح استفاده شود.

### احتیاطات لازم برای موادی که ممکن است حاوی پریون‌ها باشند

(CJD)، بیماری جاکوب-کرتزفلد (TSE پریون‌ها (تحت عنوان «ویروس‌های آهسته» هم نامیده می‌شوند) شامل آنسفالوپاتی اسفنجی قابل انتقال (در انسان، اسکرابی (Kuru) و (Insomnia، بیماری بیخوابی مهلک ارثی (GSS) Gertmann Strausler-Scheinker) و نوع جدید آن: سندرم (و دیگر آنسفالوپاتی اسفنجی قابل انتقال در گوزن‌ها، جغد و مینک هستند. (BSE) در گوسفند و بزها، آنسفالوپاتی اسفنجی در گاو و گوساله (Scrapie) به انسان‌ها منتقل شده است، اما به نظر می‌رسد شواهد ثابت شده‌ای مبنی بر انتقال این عوامل عفونی از طریق کار در آزمایشگاه گزارش CJD اگر چه نشده است. از این جهت، مهم است احتیاطات لازم در هنگام کار با مواد آلوده یا بالقوه آلوده انسانی و حیوانی رعایت شود. انتخاب درجه ایمنی برای کارها بستگی به طبیعت عامل بیماری و نمونه‌هایی که مطالعه می‌شوند دارد و بایستی طبق دستورالعمل‌های ملی انجام شود. بالاترین TSE با مواد مربوط به 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 ماهیچه‌های زبانی و اسکلتی هم ممکن است به‌عنوان یک خطر عفونی بالقوه وجود داشته باشد.

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

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

- ۱- استفاده از وسایل اختصاصی شدیداً توصیه می‌گردد، یعنی نبایستی وسایل با سایر آزمایشگاه‌ها مشترک باشند.
- ۲- لباس‌های محافظت کننده آزمایشگاهی یک‌بار مصرف (روپوش‌ها و پیش‌بندها) و دستکش باید پوشیده شوند (دستکش‌های با شبکه فولادی بین دستکش لاستیکی برای پاتولوژیست‌ها).
- ۳- استفاده از ابزار پلاستیکی یک‌بار مصرف، که بتوان آن‌را پس از استفاده به‌صورت زباله خشک دور انداخت، شدیداً توصیه می‌شود.
- ۴- پراسسورهای بافتی با توجه به مشکلات ضد عفونی نبایستی استفاده شوند بلکه از شیشه‌های آزمایشگاهی (پلاستیکی) به جای آن باید استفاده شود.
- ۵- کلیه این کارها باید در هود بیولوژیک انجام شوند.
- ۶- دقت زیاد بایستی به کار گرفته شود تا از تولید ذرات معلق، بلع و آسیب‌های جلدی اجتناب شود.
- ۷- بافت‌های تثبیت شده با فرمالین بایستی هنوز به‌عنوان عامل عفونی در نظر گرفته شوند. حتی بعد از اینکه به مدت طولانی در معرض فرمالین قرار گرفته باشند.





- ۸- نمونه‌های هیستولوژیکال محتوی پرپون‌ها به صورت اصولی، بعد از قرار گرفتن در معرض اسید فرمیک ۹۶ درصد به مدت یک‌ساعت غیر فعال شوند.
- ۹- زباله‌های محل کار، شامل دستکش‌های یکبار مصرف، روپوش‌ها و پیش‌بندها، بایستی با استفاده از بخار استریلیزه کننده قابل نفوذ در حرارت ۱۳۴-۱۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت یک‌دور ۱۸ دقیقه‌ای یا ۶ دور متوالی ۳ دقیقه‌ای اتوکلاو شوند و متعاقب آن سوزانده شوند.
- ۱۰- وسایل غیریک‌بار مصرف از قبیل دستکش‌های دارای شبکه فولادی، باید ضدعفونی شوند.
- ۱۱- مایعات عفونی آلوده شده با پرپون‌ها بایستی با هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین با غلظت نهایی ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) به مدت یک‌ساعت آمیخته شود.
- ۱۲- پروسه بخار دهی پارافرمالدهید باعث کم‌شدن تیتراژ پرپون نمی‌شود. پرپون‌ها 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.
- ۱۳- هود بیولوژیک آلوده به پرپون و سایر سطوح آلوده را می‌توان با هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) به مدت یک‌ساعت ضد عفونی نمود.
- ۱۴- فیلترهای هوای با کارایی بالا (HEPA) بایستی در درجه حرارت حداقل ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شوند و سپس دور انداخته شوند. توصیه شده پیش از عمل سوزاندن موارد زیر رعایت شود:  
الف) اسپری کردن طرف مصرف شده فیلتر با فیکساتور مو، قبل از جابه‌جایی.  
ب) « در کیسه گذاشتن » فیلترها در حین جابه‌جایی.  
پ) انتقال فیلتر HEPA از محفظه به گونه‌ای که بخش‌های غیر قابل دسترس آن آلوده نشود.
- ۱۵- وسایل بایستی قبل از عمل اتوکلاو نمودن در هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) برای یک ساعت قرار گیرند و سپس خوب با آب شسته شوند.
- ۱۶- وسایلی که نمی‌توانند اتوکلاو بشوند می‌توانند به وسیله خیس خوردن مکرر با هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) به مدت بیش از یک‌ساعت تمیز شوند. شستشوی مناسب جهت از بین بردن هیپوکلرایت سدیم باقی مانده مورد نیاز می‌باشد.

## 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 محل‌هاییکه 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 بایستی 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:

- ۱- احتیاط‌های مقابله با بلایای طبیعی، مثل آتش‌سوزی، سیل، زلزله و انفجار
- ۲- ارزیابی میزان خطر مخاطرات زیستی
- ۳- کنترل و ضدعفونی کردن موارد آلودگی‌های اتفاقی.
- ۴- تخلیه اضطراری مردم و حیوانات از منطقه حادثه دیده.
- ۵- مداوای فوری اشخاص مجروح و حادثه دیده.
- ۶- عملیات پزشکی سرپایی اشخاص حادثه دیده.
- ۷- تمهیدات کلینیکی برای اشخاص حادثه دیده.
- ۸- بررسی‌های همه‌گیر شناسی (اپیدمیولوژیکی)
- ۹- ادامه عملیات بعد از حادثه.



### هنگام تهیه این طرح موارد ذیل بایستی در نظر گرفته شوند:

- ۱- شناسایی ارگانیسم‌های خطر آفرین.
- ۲- تعیین محل مناطق ریسک بالا، مثل آزمایشگاه‌ها، انبارها، بخش حیوانات.
- ۳- تشخیص و شناسایی اشخاص و جوامع در خطر.
- ۴- شناسایی اشخاص مسئول و وظایف آنها، مثل ماموران ایمنی زیستی، مسئولین سلامت محلی، کلینیک‌ها، میکروبیولوژیست‌ها، دامپزشکان، اپیدمیولوژیست‌ها و سرویس‌های آتش‌نشانی و پلیس.
- ۵- لیست‌هایی از امکانات قرنطینه و درمان که بتواند افراد حادثه دیده و یا آلوده شده را بپذیرد.
- ۶- نقل و انتقال اشخاص حادثه دیده و یا آلوده شده.
- ۷- لیست منابع ایمونوگلوبولین‌ها، واکسن، دارو، تجهیزات ویژه و وسایل اولیه.
- ۸- تدارک تجهیزات ضروری، مثل لباس‌های محافظتی، ضدعفونی کننده‌ها، کیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی، تجهیزات و لوازم ضروری برای مبرا کردن آلودگی‌ها.

### روش‌های اظطراری برای آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی

#### زخم‌ها، بریدگی‌ها و خراش‌ها:

شخص حادثه دیده بایستی 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 ارگانیسم‌هایی 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 بایستی 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.

#### رهای 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 فوراً اطلاع داده شود. هیچ کس نبایستی 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 بایستی 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 بایستی 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 بایستی 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 بایستی 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 ممتوی مواد بالقوه آلوده درون سانتریفیوژهای فاقد باکتهای درپوش‌دار

اگر هنگام کار دستگاه شکستگی رخ دهد، موتور بایستی خاموش شود و سانتریفیوژ بسته بماند (برای مثال ۳۰ دقیقه) تا کاملاً متوقف شود. اگر بعد از توقف سانتریفیوژ شکستگی مشاهده شد، درب دستگاه بایستی فوراً بسته شود (حدود ۳۰ دقیقه) در هر دو حالت، مامور حفاظت زیستی بایستی اطلاع پیدا کند.

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 ارگانیزم‌های 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 (دومرته)، 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 بازدیدی 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 بایستی فقط همراه با یک کارمند آزمایشگاهی آموزش دیده وارد شوند. مواد آلوده بایستی در جعبه‌های ضد نشت یا کیسه‌های یک‌بار مصرف محکم جمع‌آوری گردند.

باز یافت یا انهدام نهایی بایستی توسط کارکنان حفاظت زیستی بر اساس مقررات محلی تعیین و تصمیم‌گیری شوند.

### سرویس‌های اضطراری (یا با چه کسی تماس بگیرید)

شماره تلفن‌ها و آدرس‌های ذیل بایستی دائماً در بخش‌ها در معرض دید باشند:

- ۱- 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)
- ۲- رئیس انستیتو یا آزمایشگاه
- ۳- سوپروایزر آزمایشگاه
- ۴- مامور حفاظت زیستی
- ۵- سرویس‌های آتش‌نشانی
- ۶- سرویس‌های آمبولانس، بیمارستان، کارکنان پزشکی (اسامی کلینیک‌های خصوصی) دپارتمانها و یا در صورت امکان کارکنان پزشکی.
- ۷- پلیس
- ۸- ادارات پزشکی
- ۹- تکنیسین‌های مسئول
- ۱۰- شرکت‌های برق، گاز و آب منطقه.



## تجهیزات اضطراری

تجهیزات اضطراری زیر بایستی قابل دسترس باشند:

- ۱- جعبه کمک‌های اولیه شامل پادزهرهای اختصاصی و عمومی
- ۲- کپسول آتش‌نشانی مناسب اطفاء حریق

همچنین موارد زیر پیشنهاد می‌شود اما ممکن است بر اساس شرایط محلی تغییر کند:

- ۱- پوشش‌های محافظتی کامل (لباس‌های سرهم، دستکش و پوشاننده‌های مو، برای حوادثی که در آن میکروارگانیسم‌های گروه‌های خطر ۳ و ۴ دخیل هستند).
- ۲- ماسک‌های تنفسی کامل که دارای فیلترهای مناسب برای ذرات و مواد شیمیایی هستند.
- ۳- دستگاه‌های ضدعفونی کننده اتاق از قبیل اسپری‌ها و اسپری فرمالدئید.
- ۴- برانکاردر.
- ۵- ابزاری از قبیل چکش، تبر، آچار، پیچ گوشتی، نردبان و طناب.
- ۶- تجهیزاتی 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 ذیل در مورد انواع کلاس‌های پاتوزن 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 بایستی بر اساس مشخصه‌های تولید کنندگان انجام شود.

## تعاریف

واژه‌های مختلفی برای ضدعفونی و استریلیزاسیون استفاده می‌شود. رایج‌ترین آنها در ایمنی زیستی به شرح زیر است:

(: معرفی است که میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد یا رشد و تکثیر آنها را سرکوب می‌کند. **Anti Microbial ضد میکروبی**)

(: ماده‌ای است که رشد و نمو میکروارگانیسم‌ها را بدون نیاز به کشتن آنها، مهار می‌کند، گندزداها معمولاً برای ضد عفونی سطح **Antiseptic گندزدا** ) بدن به کار می‌رود.

(: یک واژه عمومی برای هر ماده‌ای که ارگانیسم‌ها را می‌کشد. **Biocide کشنده زیستی** )

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

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

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



(: یک راه فیزیکی یا شیمیایی برای کشتن میکروارگانیسمها است، لزوماً براسپور اثر ندارد. **Disinfection ضد عفونی** )

(: یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی که میکروارگانیسمها را می کشد. این واژه اغلب به جای واژه های **Microbicide میکروب کش** ) «کشنده زیستی»، «میکروب کش شیمیایی» یا «ضد میکروب» به کار می رود.

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

(: فرآیندی که کلیه انواع میکروارگانیسمها و اسپورها را می کشد و از بین می برد. **Sterilization استریلیزاسیون** )

### تمیز کردن وسایل آزمایشگاهی

تمیز کردن یعنی حذف گردوغبار، مواد آلی و لکه ها، تمیز کردن شامل برس کشیدن، وکیوم کردن، گردوغبارگیری، شستشو یا طی کشیدن با آب و صابون یا مواد شوینده است. گردوغبار، مواد آلی و لکه می تواند روی میکروارگانیسمها را بپوشاند و در عمل کشتن میکروارگانیسمها توسط گندزداها و میکروب کش های شیمیایی و ضد عفونی کننده ها تداخل ایجاد کند.

نظافت اولیه برای دستیابی به ضد عفونی یا استریلیزاسیون مناسب ضروری است. بسیاری از میکروب کش ها فقط روی مواد از قبل تمیز شده موثر هستند. تمیز کردن اولیه باید با مراقبت انجام شده تا از در معرض قرار گرفتن عوامل عفونی اجتناب شود.

باید از جنس هایی استفاده شود که از نظر شیمیایی با میکروب کش های به کار گرفته شده، سازگار باشند.

معمول است که از یک میکروب کش شیمیایی به منظور تمیز کردن اولیه و ضد عفونی استفاده نمود.

### میکروب کش های شیمیایی

بسیاری از انواع مواد شیمیایی می توانند به عنوان ضد عفونی کننده و یا گندزدا استفاده شوند. چون تعداد و تنوع بسیار زیادی از این محصولات با مارک های تجاری و فرمولاسیون متفاوت وجود دارد. در انتخاب مواد اختصاصی بایستی دقت بیشتری به عمل آید.

فعالیت میکروب کشی بسیاری از مواد شیمیایی در دماهای بالاتر، بهتر و سریعتر انجام می شود. در ضمن افزایش حرارت می تواند تبخیر و همچنین تجزیه آنها را سرعت ببخشد. مراقبت ویژه هنگام مصرف و ذخیره این مواد شیمیایی در مناطق حاره (گرمسیر) ضروری است. در این مناطق به علت ( آنها ممکن است کاهش یابد. **Life-Shelf** دمای بالا عمر نگهداری )

اکثر میکروب کش ها می توانند 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 میکروب کش های شیمیایی رقیق، به منظور تامین ایمنی افراد استفاده از دستکش، پیش بند و محافظ چشم توصیه می شود. میکروب کش های شیمیایی عموماً برای تمیز کردن روزانه کفها، دیوارها، اثاثیه و تجهیزات استفاده نمی شوند. اگرچه، مصرف آنها ممکن است در موارد مشخصی برای کنترل شیوع آلودگی خاصی مناسب باشد.

استفاده مناسب میکروب کش های 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 آلودگی های محیطی باید در حد توان تعداد و انواع میکروب کش شیمیایی محدود شوند.

انواع رایج میکروب کش های شیمیایی، همراه با اطلاعات عمومی در مورد کاربرد آنها و سوابق ایمنی آنها در ضمیمه (۱) توضیح داده شده است. ( نشان داده می شود، جدول (۱) خلاصه ای از رقت های توصیه شده ترکیبات W/V به طور معمول غلظت میکروب کش معمولاً به صورت وزنی/حجمی ) آزاد کننده کلرین را نشان می دهد.



جدول (۱) رقت‌های توصیه شده ترکیبات آزاد کننده کلرین

وضعیت تمیز A در	وضعیت تمیز B در	وضعیت کنیف
۱) ۰/۱٪ g/l	۵) ۰/۵٪ g/l	کلرین مورد نیاز
۱۲۰ ml	۱۰۰ ml	محلول هیپوکلریت سدیم (۵٪ کلرین)
۴ g/l	۷ g/l	هیپوکلریت سدیم (۷۰٪ کلرین)
۷ g/l	۵ g/l	پودر دی کلروایزوسیانورات سدیم (۶۰٪ کلرین)
۱ قرص در هر لیتر	۴ قرص در هر لیتر	قرص‌های دی کلروایزوسیانورات سدیم (۱/۵ گرم کلرین به ازای هر قرص)
۱۲۰ g/l	۱۲۰ g/l	کلرآمین (۰/۲۵ کلرین)

Bulk: بعد از حذف مواد A

Bulk: برای کف از قبیل خون قبل از حذف مواد B

### 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 کلرین برای بهداشت عمومی محیط مناسب است اما در شرایط آلودگی پرخطرتر استفاده 1g/l آلودگی زدائی شوند. محلول NaOCl هیپوکلریت سدیم (می‌تواند محلول H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ۵) توصیه می‌شود. برای آلودگی زدائی محیط، محلول فرموله شده حاوی ۳٪ پراکسید هیدروژن (۱g/l) محلول‌های قوی‌تر (مناسب‌تری به‌جای محلول‌های سفید کننده باشد).

اتاق‌ها و تجهیزات را می‌توان به‌وسیله 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 به‌وسیله 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 به‌عنوان خنثی کننده فرمالدئید استفاده کرد.

بخاردادن فضاهای کوچک‌تر با بخار پراکسید هیدروژن نیز مناسب است اما برای تولید این بخارات به تجهیزات تخصصی نیاز است.

### آلودگی زدایی هودهای بیولوژیک

از تجهیزاتی که جداگانه قابلیت تولید، گردش هوا و خنثی سازی گاز فرمالدئید را دارد استفاده می‌شود. ۱) برای آلودگی زدایی کابینت‌های کلاس 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 پریر شود، تا بتوان ظروف را خارج از کابینت به‌وسیله 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 به‌وسیله 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 نیابستی از پریر 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 پرز برق قطع شده هود برای دوبار به مدت هر بار 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.

### شستن دست‌ها/ آلودگی زدایی دست

در صورت امکان هنگام به‌کارگیری مواد دارای مخاطرات زیستی دستکش مناسب پوشیده شود. به‌رحال این عمل نمی‌تواند جایگزین شستشوی مناسب و منظم دست‌ها توسط پرسنل آزمایشگاه شود. دست‌ها باید بعد از به‌کارگیری مواد و حیوانات دارای مخاطرات زیستی، و قبل از ترک آزمایشگاه شسته شوند.

در اغلب مواقع شستشوی کامل دست‌ها با صابون و آب معمولی به‌منظور آلودگی زدایی کافی است. اما در شرایط آلودگی باریک بالا مصرف صابون‌های میکروکوش توصیه می‌شود. دست‌ها بایستی کاملاً با صابون آغشته شوند، و سپس (به‌مدت حداقل ۱۰ ثانیه) با آب تمیز آب‌کشی شوند و با دستمال کاغذی یا حوله پارچه‌ای خشک شود (اگر در دسترس است از هوای گرم برای خشک کردن استفاده شود).

توصیه می‌شود شیر آب با پا یا آرنج، باز و بسته شود و اگر در جایی مقدر نیست به منظور پیش‌گیری از انتقال آلودگی از دستمال کاغذی یا حوله پارچه‌ای برای باز و بسته کردن شیر آب استفاده شود.

در شرایطی که مایع دستشویی مناسب در دسترس نیست برای آلودگی زدایی دست‌های آلوده را با الکل آغشته نمایید.

### ضدعفونی 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 میکروارگانیزم‌ها و پاتوژن‌ها را نمی‌کشد، اما می‌توان از آن به‌عنوان آلودگی زدایی در زمانی که روش‌های دیگر (آلودگی زدایی یا ضدعفونی 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 نگاه‌داری شوند.

### اتوکلاو کردن

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

۱۳۴°C زمان نگاه‌داری ۳ دقیقه در

۱۲۶°C زمان نگاه‌داری ۱۰ دقیقه در

۱۲۱°C زمان نگاه‌داری ۱۵ دقیقه در

۱۱۵°C زمان نگاه‌داری ۲۵ دقیقه در

نمونه‌هایی از اتوکلاوهای مختلف شامل موارد زیر است:

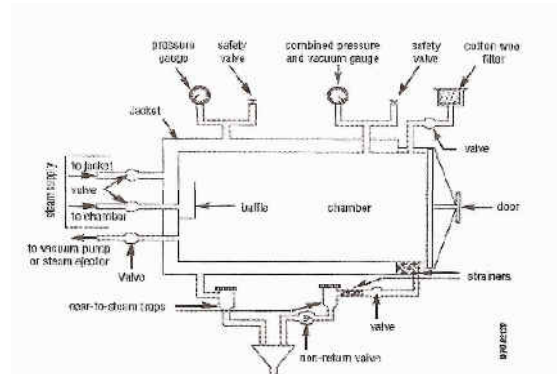
۱- Gravity displacement autoclaves – شکل (۱) ساختار عمومی یک اتوکلاو Gravity displacement را نشان می‌دهد. بخار تحت فشار وارد محفظه شده و هوای سنگین‌تر را به سمت پایین جابه‌جا نموده و از طریق دریچه در خروجی که با یک فیلتر HEPA تعبیه شده است خارج می‌شود.

۲- Per-Vacuum autoclaves این دستگاه اجازه می‌دهد هوا از محفظه خارج شود قبل از اینکه بخار وارد شود، هوای خارج شده از طریق یک دریچه مجهز به فیلتر HEPA خارج می‌شود. این اتوکلاوها می‌توانند در دمای ۱۳۴°C کار کنند، بنابراین دوره استریلیزاسیون به‌مدت ۳ دقیقه کاهش می‌یابد.



از این اتوکلاوها به دلیل وجود خلاء نمی‌توان برای استریل نمودن مایعات استفاده نمود.

۳- Fuel-heated-pressure cooker autoclaves این اتوکلاوها فقط در زمانی استفاده می‌شوند که اتوکلاوهای نوع ۱ موجود نباشد. این اتوکلاوها از بالا پر می‌شوند و حرارت به وسیله گاز، الکتریسته یا دیگر انواع سوخت حرارت داده می‌شوند. آب موجود در ظرف بر اثر حرارت تبخیر شده و هوا از طریق یک روزنه حفاظتی خارج می‌شود. 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  $80^{\circ}\text{C}$  و یا پایین‌تر می‌افتند، قبل از این که سرپوش باز شود.



Gravity Displacement شکل (۱) اتوکلاو

#### Loading autoclaves (بار کردن اتوکلاو)

وسایل بایستی به آزادی درون محفظه قرار داده شوند که بخار به راحتی در آن نفوذ نموده و هوا خارج شود. بسته‌ها باید به گونه‌ای باشد که بخار به کلیه محتویات آن برسد.

#### اهتیاطات لازم در هنگام استفاده از اتوکلاوها

هنگام استفاده از محفظه‌های تحت فشار، موارد زیر می‌توانند باعث کاهش مخاطرات مرتبط شوند.

- ۱- مسئولیت به کار انداختن و مراقبت روزمره اتوکلاو بایستی به افراد آموزش دیده محول شود.
- ۲- یک برنامه برای جلوگیری از مخاطرات شامل بازرسی منظم محفظه‌ها، درب‌ها و کنترل آنها به وسیله فرد آموزش دیده وجود داشته باشد.
- ۳- بخار بایستی اشباع شده و عاری از مواد شیمیایی (از قبیل مهارکنندگان خوردگی) که می‌تواند به وسایل استریلیزه شده آسیب برساند، باشد.
- ۴- همه موادی که نیاز به اتوکلاو شدن دارند بایستی درون ظروفی قرار گیرند که اجازه هوا و نفوذ مناسب حرارت را بدهند، حفره‌ها بایستی آزاد بسته شوند که بخار بتواند به کلیه مواد موجود در یک بار برسد.
- ۵- در مورد اتوکلاوهای بدون قفل ایمنی، دریچه اصلی بخار بایستی بسته بوده و قبل از باز کردن درب، اجازه داده شود دما به کمتر از  $80^{\circ}\text{C}$  برسد.
- ۶- در جائی که مایعات اتوکلاو می‌شوند تنظیم خروجی بایستی به آهستگی انجام شود، چون ممکن است مایعات به علت دمای بالا، اصطلاحاً سر برود.
- ۷- کاربرها بایستی هنگام باز کردن اتوکلاو دستکش و نقاب محافظ بپوشند، حتی زمانی که دما به زیر  $80^{\circ}\text{C}$  است.
- ۸- در پایش‌های روزمره عملکرد اتوکلاو، از اندیکاتورهای بیولوژیک یا ترموکوپل که در مرکز محتویات اتوکلاو قرار می‌گیرند استفاده شود، پایش منظم با ترموکوپل و وسایل ثبت، برای تعیین شرایط عملیاتی مناسب بسیار مطلوب است.
- ۹- در صورت وجود فیلتر در محفظه، بایستی هر روز آن را خارج نموده و کاملاً تمیز شود.
- ۱۰- بایستی دقت شود که دریچه آزادسازی فشار بخار اتوکلاو به وسیله کاغذ و غیره بسته نشده باشد.
- ۱۱-





## 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 میکروارگانیسم‌ها، 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.

## پروسه پاک کردن سرریزها

در هنگام سرریز مواد عفونی و بالقوه عفونی، فرآیند پاک کردن سرریز بایستی انجام شود:

- ۱- از دستکش و لباس‌های محافظتی و در صورت لزوم محافظ چشم و صورت استفاده شود.
- ۲- پوشاندن سرریز با حوله کاغذی یا پارچه‌ای که کاملاً آن را بپوشاند.
- ۳- 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 آمونوم نوع چهارم استفاده شود).
- ۴- ماده ضدعفونی را به‌صورت دواير متحدالمرکز به کار ببرید، که شروع آن از حاشیه خارجی منطقه سرریز است، این کار را به طرف مرکز ادامه دهید.
- ۵- بعد از مدت زمان کافی (مثلاً ۳۰ دقیقه) مواد را تمیز کنید. اگر شیشه شکسته و یا دیگر لبه پریدگی 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.
- ۶- منطقه سرریز را ضدعفونی و تمیز کنید (اگر ضروری است، مراحل ۲ تا ۵ را تکرار کنید).
- ۷- مواد آلوده شده را در داخل یک ظرف زباله مقاوم به سوراخ شدگی و ضدنشستی بریزید.
- ۸- بعد از انجام ضدعفونی موفق، یک فرد مجوزدار ماهر را از محل ضدعفونی شده مطلع فرمایید.

## 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



فروشنده‌گان 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

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

- ۱- تنفس
- ۲- تماس با پوست
- ۳- بلعیدن
- ۴- فرورفتن سوزن
- ۵- 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 فصول ناسازگاری مواد شیمیایی

برای اجتناب از آتش‌سوزی و یا انفجار، مواد مندرج در ستون چپ از جدول شماره (۲) می‌بایست به نحوی نگهداری و حمل و نقل گردند که هیچ‌گاه در تماس با سایر مواد شیمیایی مندرج در ستون سمت راست همین جدول قرار نگیرند.

جدول شماره (۲) قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

مواد ناسازگار	گروه مواد
دی‌اکسیدکربن، هیدروکربن‌های کلردار، آب	فلزات قلیایی نظیر سدیم، پتاسیم، سزیم و لیتیم
آمونیاک، استیلن، هیدروکربن‌ها	هالوژن‌ها
عوامل اکسیدکننده نظیر اسید کرومیک، اسید نیتریک، پراکسیدها، پرمنگنات‌ها	اسیداستیک، سولفید هیدروژن، آنیلین، هیدروکربن‌ها، اسید سولفوریک

### 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 شناخته شده‌اند. Teratogenic گرفته یا آسیب‌های شدیدی بر آنها وارد گردد. برخی مواد شیمیایی به عنوان سرطان‌زا و یا

بخارات برخی از حلال‌ها در صورت بلعیده شدن سمی هستند. به غیر از بیشترین اثرات وخیم مذکور، قرارگرفتن 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.

قرارگرفتن 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.

جهت کسب اطلاع از جزئیات اثرات سمی مواد شیمیایی جدول (۳) پیوست را ملاحظه نمایید.



### مواد شیمیایی منفجره

آزیدها که اغلب در محل‌های ضد باکتریایی به کار می‌روند، نمی‌بایست با مس و سرب تماس و مجاورت داده شود (به‌عنوان مثال لوله‌های فاضلاب و لوله‌کشی ساختمان). چون ممکن است با ضربه‌های بسیار جزئی و خفیف انفجار مهیبی به‌وجود 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 آتش سوزی 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:

- ۱- کیت‌های مناسب برای استفاده به‌هنگام ریختن مواد شیمیایی.
- ۲- پوشش‌های محافظتی نظیر دستکش‌های لاستیکی مقاوم و مستحکم، روکش کفش‌ها یا چکمه‌های لاستیکی، ماسک تنفسی.
- ۳- وسایل جمع‌آوری و خاک‌اندازها.
- ۴- انبرهایی که برای برداشتن قطعات ظروف شیشه‌ای شکسته.
- ۵- تی‌های نظافتی، پارچه‌ها و حوله‌های کاغذی.
- ۶- سطل‌ها.
- ۷- خاکستر سودا (کربنات سدیم،  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) یا سدیم بی‌کربنات ( $\text{NaHCO}_3$ ) برای خنثی‌سازی اسیدها و مواد شیمیایی خورنده.
- ۸- شن و ماسه (برای پوشاندن مواد قلیایی ریخته شده)
- ۹- شوینده غیر قابل اشتعال.

### گازهای تحت فشار و مایع شده

اطلاعات راجع به نگهداری گازهای تحت فشار مایع شده در جدول شماره (۴) داده شده است.

جدول (۴) نگهداری از گازهای فشرده و مایع شده

اطلاعات نگهداری	ظرف
<ul style="list-style-type: none"> <li>• می‌بایست به‌طور مطمئن ثابت شوند (به‌طور مثال با زنجیر نمودن) بر روی دیوار یا نیمکت ثابت به نحوی که هیچ‌گاه سهواً از جای خود خارج نگردند.</li> <li>• می‌بایست با نصب درپوش‌ها در مکان مربوطه و بکارگیری ترولی‌ها حمل و نقل گردند.</li> <li>• می‌بایست با تامین تاسیسات فنی لازم در یک مجموعه (بالک) در مسافتی دور از آزمایشگاه نگهداری شوند. این ناحیه می‌بایست قفل گردد و به نحو مناسبی علامت‌گذاری و مشخص گردد.</li> <li>• نمی‌بایست در مکان‌های نزدیک به رادیاتورها، شعله‌ها و دیگر منابع حرارتی، تجهیزات یا جرقه الکتریکی یا در مقابل نور مستقیم آفتاب نگهداری شوند.</li> <li>• نمی‌بایست سوزانده شوند.</li> </ul>	<p>سیلندرهای گاز فشرده و ظروف گاز مایع (الف و ب)</p>
	<p>سیلندرهای گاز کوچک و یک‌بار مصرف (الف و ب)</p>

الف- به هنگام عدم استفاده از دستگاه و عدم حضور افراد در اطاق می‌بایست شیر اصلی تحت فشار بالا بسته باشد.

ب- اطاق‌های به‌کارگیری و نگهداری سیلندرهای گاز قابل اشتعال می‌بایست به‌وسیله علائم هشدار دهنده بر روی درب آنها قابل شناسایی گردند.



## دیگر مخاطرات آزمایشگاهی

کارکنان آزمایشگاه ممکن است با خطرانی ناشی از انواع انرژی شامل آتش، الکتریسیته، تشعشع و صدا مواجه شوند. اطلاعات مربوط به هر یک از این مخاطرات در این فصل آمده است.

### 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 اطاق 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.

(Earth-Fault-interrupters) و وقفه دهنده جریان برق با بروز عیب در دستگاه (Circuit-Breakers) قطع کننده‌های جریان مدار برق (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 فضاها 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 به طور 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.

### تشعشعات یونیزه کننده

حفاظت از اشعه در موارد حفاظت از انسانها در مقابل آثار زیان بار اشعه یونیزه کننده در نظر گرفته می‌شود این تاثیرات عبارتند از:



- ۱- تاثیرات سوماتیک نظیر علائم بالینی در افرادی که در معرض اشعه قرار گرفته‌اند. 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، کم‌خونی‌ها، آسیب‌های معده و روده‌ای و ایجاد آب مروارید در چشم می‌باشد.
- ۲- تاثیرات وراثتی نظیر علائم مشاهده شده در فرزندان افرادی که در معرض اشعه قرار گرفته‌اند. تاثیرات وراثتی تابش اشعه به غدد تناسلی شامل آسیب کروموزومی یا جهش ژن است. پرتوهای سلول‌های زایای غدد تناسلی با دوزهای بالا می‌تواند 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 به‌ویژه در هفته‌های ۸ الی ۱۵ بارداری، ممکن است منجر به افزایش خطر ایجاد نقص مادرزادی اندام‌ها، نقایص مغزی و یا سرطانهای القایی از اشعه در زندگی آتی گردد.

### اصول مفاظت در برابر تشعشعات یونیزه کننده

جهت محدود نمودن آثار مخرب و مضر تشعشعات یونیزه کننده، استفاده از رادیو ایزوتوپ‌ها می‌بایست تحت کنترل قرار گیرد و از استانداردهای ملی مرتبط تبعیت نماید.

حفاظت در برابر اشعه بر پایه چهار اصل اداره می‌شود:

- ۱- به حداقل رساندن زمان قرار گرفتن در معرض اشعه.
- ۲- به حداکثر رساندن فاصله قرار گرفتن از منبع اشعه.
- ۳- پوشش منبع اشعه.
- ۴- جانشینی استفاده از رادیونوکلئیدها با روش‌هایی غیر از پرتوسنجی

### فعالیت‌های مفاظتی شامل موارد ذیل است:

- ۱- **زمان:** زمان در معرض قرارگیری را می‌توان از طرق زیر کاهش داد:
    - استفاده از روش‌های جدید و رایج نشده بدون استفاده از رادیونوکلئیدها تا زمانی که این روش‌ها کاملاً مطالعه و شناخته شدند.
    - کار کردن با رادیونوکلئیدها به آرامی و بدون هرگونه شتاب‌زدگی و دست‌پاچی.
    - 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 برنامه‌ریزی در آزمایشگاه درگیر در کار با مواد رادیواکتیو.
- کاهش زمان قرارگیری پرسنل در محوطه اشعه و دریافت دوز کمتر با این محاسبه توصیه می‌گردد.

$$\text{زمان} \times \text{درجه دوز} = \text{دوز}$$

- ۲- **فاصله:** درجه دوز برای اغلب اشعه‌های گاما و ایکس (X and  $\gamma$ ) متناسب است با عکس مربع فاصله از نقطه منبع:

$$\text{مقادیر} \quad \times \text{ عدد } \frac{1}{r^2}$$

(درجه دوز)

Dose rate

دوبرابر نمودن فاصله از منبع تشعشع به کاهش در معرض قرارگیری به میزان  $\frac{1}{4}$  در یک دوره یک‌سان زمانی می‌انجامد.



از وسایل گوناگون و ابزار مکانیکی برای افزایش فاصله مابین کاربر و منبع تشعشع استفاده شده است همچون انبرهای دسته‌بلند، انبرک‌ها، گیره‌ها و ابزار کنترلی کشیدن مایعات به‌داخل پیپت. توجه کنید که افزایش کوچکی در فاصله می‌تواند منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقادیر دوز گردد.

۳- **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 پوشش‌گذاری به‌توانایی نفوذ (نوع و انرژی) تشعشع بستگی دارد.

سدی از آکریلیک، چوب یا فلزات سبک وزن به ضخامت  $1/5 - 1/3$  سانتی‌متر سپری بر علیه ذرات پرانرژی ( $\beta$ ) بتا بوجود می‌آورد. به همین (  $\gamma$  ) مورد نیاز است. X صورت سرب با وزن مخصوص بالا برای پوشش‌گذاری بر علیه پرتوهای پرانرژی گاما و ایکس )

۴- **جایگزینی**: موادی با منشاء رادیونوکلئید تا زمانی که به‌کارگیری سایر روش‌ها امکان‌پذیر می‌باشد نمی‌بایست مورد استفاده قرار گیرند. در صورتی که جایگزینی امکان‌پذیر نباشد می‌بایست از رادیونوکلئید با حداقل توان نفوذ یا انرژی استفاده نمود.

#### روش‌های ایمنی برای کار با رادیونوکلئیدها

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

- ۱- فضای تشعشع.
- ۲- فضای میز کار.
- ۳- فضای پس ماند رادیواکتیو.
- ۴- ثبت اطلاعات و پاسخ اضطراری.

برخی از مهم‌ترین این قواعد شامل موارد ذیل است:

#### 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 روپوش‌های آزمایشگاهی، عینک‌های ایمنی و دستکش‌های 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 اطاق 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.

## ضمیمه (۱)

### کلرین (هیپوکلریت سدیم)

کلرین، یک اکسیدان سریع‌الثر، یک میکروب‌کش شیمیایی موثر بر موجودات ذره‌بینی و قابل دسترس است. این ماده به‌طور معمول به‌صورت (است و می‌توان برای دستیابی به غلظت مد نظر آن را با آب NaOCl سفیدکننده (واینکس) فروخته می‌شود، و در واقع محلول مایع هیپوکلریت سدیم) رقیق کرد.

کلرین بخصوص به‌صورت سفیدکننده 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. استفاده مکرر از محلول‌های کاری و سفیدکننده منوط به غلظت اولیه آن، اندازه و نوع ظرف (بدون یا دارای سرپوش) آنها، تعداد دفعات، نحوه مصرف‌کننده و همچنین مساحت فضای کار، باید تغییر کند. به‌عنوان 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.

۱ کلرین باشد. مصرف محلول ۱g/یک ماده ضد عفونی کننده که برای کلیه مقاصد عمومی یک آزمایشگاه قابل مصرف است باید دارای غلظت ۵ کلرین) در مواردی که با ریختن مواد خطر آفرین زیستی و وجود میزان زیادی از مواد ارگانیک مواجه هستیم، توصیه می‌شود. ۱g/قوی‌تر (دارای غلظت ۵۰ کلرین است که بایستی با نسبت ۱:۵۰ یا ۱:۱۰ برای دستیابی به ترتیب به ۱g/محلول‌های هیپوکلریت سدیم، به‌عنوان سفیدکننده خانگی، حاوی ۲۰ است که بایستی برای دستیابی به مقادیر ذکر ۵g/ رقیق شود. محلول‌های سفیدکننده صنعتی دارای غلظت حدود ۱g/ و ۱g/محلول‌های حاوی شده در بالا رقیق شود.

( به‌طور معمول دارای ۷۰٪ کلرین است. محلول‌های آماده شده با این گرانول‌ها یا  $Ca(ClO)_2$  گرانول‌ها (دانه‌ها) یا قرص‌های هیپوکلریت کلسیم )  
۵ کلرین خواهند بود. ۱g/ و ۱g/۷ به ترتیب دارای ۱g/۴ و ۱g/قرص‌ها در مقادیر

مصرف سفیدکننده به‌عنوان گندزدا توصیه نمی‌شود، اما ممکن است جهت مقاصد عمومی ضد عفونی کننده‌ها از قبیل شستشوی مواد عاری از ۲-۱ کلرین) به‌عنوان ضد عفونی کننده آب مصرفی استفاده ۱mg/فلزات به کار برده شود. در موارد اضطراری می‌توان از سفیدکننده (باغلظت نهایی نمود.

گاز کلرین بسیار سمی است، بنابراین باید سفیدکننده فقط در محلی نگهداری شود که دارای تهویه مناسب باشد. همچنین نایبستی سفیدکننده را با اسید مخلوط کرد زیرا به سرعت گاز کلرین آزاد می‌شود. بسیاری از محصولات جانبی کلرین برای انسان و محیط زیست مضر است، بنابراین مصرف بی‌ملاحظه ضد عفونی کننده‌های دارای کلرین، بویژه سفیدکننده، بایستی اجتناب شود.

### دی‌کلروایزوسیانورات سدیم

۱/۷ و ۱g/ با غلظت‌های NaDCC) به‌صورت پودر حاوی ۶۰٪ کلرین است. محلول‌های آماده شده با پودر NaDCC دی‌کلروایزوسیانورات سدیم ( ۵ کلرین ۱g/ و ۱g/۵ کلرین خواهد بود. یک یا چهار قرص حل شده در یک لیتر آب به‌ترتیب غلظت‌های حدود ۱g/ و ۱g/۸ به ترتیب حاوی ۱g/ جامد می‌تواند هنگام ریختن خون و دیگر مخاطرات زیستی NaDCC به‌صورت پودر یا قرص آسانتر و ایمن‌تر است. NaDCC ایجاد می‌کند. نگهداری به‌شکل مایع، به‌مدت 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 ۲۰ برای شرایط " غیر تمیز " و " تمیز " پیشنهاد می‌شود. محلول‌های کلرآمین بی‌بو هستند ولی اجسامی g/l ارگانیک، کمتر غیرفعال می‌شوند و غلظت (سدیم کلرآمید) بر روی آنها، بایستی کاملاً که درون این محلول‌ها غوطه‌ور شده‌اند را به منظور حذف باقیمانده بقایای مواد اضافه شده از پودر کلرآمین آب‌کشی شود.

## دی‌اکسید کلرین

( یک میکروبوکش ضد عفونی کننده و اکسید کننده قوی و سریع‌ال اثر است. اغلب گزارشات بیان می‌کنند که در  $\text{ClO}_2$  دی‌اکسید کلرین )  
(  $\text{O}_2$  ) و گاز اکسیژن ( $\text{Cl}_2$  غلظت‌های پایین تر از کلرین به عنوان سفید کننده فعال است. دی‌اکسید کلرین به صورت گاز ناپایدار است زیرا به گاز کلرین ) تجزیه شده و گرما آزاد می‌کند. به‌رحال، دی‌اکسید کلرین محلول در آب است و در محلول‌های مائی پایدار است. دی‌اکسید کلرین از دو راه به دست می‌آید:

- ۱- تولید در محل از طریق مخلوط کردن دو ماده اسید کلریدریک (HCl) و کلریت سدیم ( $\text{NaClO}_2$ ).
  - ۲- سفارش انواع پایدار آن که در زمان نیاز " در محل " فعال می‌شوند.
- در میان کشته‌های زیستی دی‌اکسید کلرین از اکسیدان‌هایی است که بسیار انتخابی عمل می‌کند. ازن و کلرین نسبت به دی‌اکسید کلرین بیشتر واکنش می‌دهند و آنها به وسیله اغلب ترکیبات ارگانیک مصرف می‌شوند. اما دی‌اکسید کلرین 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 (به عنوان 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، به همین علت آن را انتخاب می‌کنند.

## فرمالدئید

( گازی است که کلیه میکروارگانیسم‌ها و اسپورها را در درجه حرارت بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌کشد. اگرچه این ماده بر علیه HCHO فرمالدئید ) پرویون‌ها فعال نیست.

فرمالدئید نسبتاً کنداثر است و به درجه رطوبت در حدود ۷۰٪ نیاز دارد. این ماده به شکل پلیمر جامد، پارافرمالدئید (به شکل پولک یا قرص) یا ۱۰۰ به عنوان پایدار کننده است، فروخته می‌شود. ۳۷۰ ml/l که حاوی متانول ml/l به شکل فرمالین که یک محلول گاز در آب به غلظت حدود ۳۷٪ هر دو فرمولاسیون پس از حرارت دیدن گاز آزاد می‌نمایند که می‌توان از آنها به عنوان آلوده زدا یا ضد عفونی کننده در محوطه‌های بسته از قبیل کابینت‌ها و اتاق‌ها استفاده نمود (به بخش آلودگی زدایی محیط‌های موضعی در همین فصل مراجعه شود) فرمالدئید (فرمالین ۵٪ در آب) ممکن است به صورت یک ضد عفونی کننده مایع استفاده شود.

فرمالدئید مظنون به سرطان‌زایی (کارسینوژن) است. این ماده خطرناک است، گاز تحریک کننده‌ای 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 نگهداری و استفاده شود. مقررات ملی ایمنی شیمیایی بایستی رعایت گردد.

## گلو تار آلدئید

( بر علیه باکتری‌های گیاهی، اسپورها، قارچ‌ها و ویروس‌های واجد و فاقد پوشش لیپیدی فعال  $\text{OHC}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$  همانند فرمالدئید، گلو تار آلدئید ) است. این ماده خاصیت خوردگی نداشته و نسبت به فرمالدئید سریع‌ال اثرتر است. اگرچه، برای کشتن باکتری‌های اسپوردار چندین ساعت زمان لازم ۲۰ به کار می‌رود و ممکن است نیاز باشد بعضی از محصولات آن قبل از g/l دارد. گلو تار آلدئید به طور کلی به عنوان یک محلول با غلظت در حدود (۲٪)





مصرف توسط قلیا (به وسیله افزودن بی کربنات) فعال شود. محلول فعال شده بسته به فرمولاسیون نوع و تکرار به مدت ۱ تا ۴ هفته، پایدار می ماند. ( که همراه بعضی از انواع این ماده وجود دارد فقط یک میزان تقریبی از گلو تار آلدئید فعال را نشان می دهد. اگر Dipstick استفاده از نوارهای تشخیصی ) 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 به صورت اسپری یا محلول برای آلودگی زدایی سطوح کار توصیه نمی شود. مقررات ملی ایمنی شیمیایی بایستی رعایت شود.

## ترکیبات فنلی

گروه وسیعی از معرف هاست، که به عنوان اولین میکروب زدا استفاده می شده است. اگر چه، مقررات ایمنی اخیر مصرف آن را محدود کرده است. این ترکیبات بر علیه باکتری ها و ویروس های واجد پوشش لیپیدی موثر بوده و همچنین در صورت فرمولاسیون صحیح بر علیه باکتری های قارچی نیز فعال هستند. این ترکیبات بر علیه اسپورها فعال نبوده و فعالیت شان بر علیه ویروس های فاقد پوشش لیپیدی متغیر است. بسیاری از محصولات فنلی برای آلودگی زدایی سطوح محیط به کار می روند و برخی از قبیل، تری کلوزان و کلرواکسی لئل در گروه گندزدهای رایج قرار می گیرند.

( یک محصول رایج برای شستشوی دست هاست. این ماده عمدتاً بر علیه باکتری های گیاهی و همچنین مراقبت از پوست Triclosan تری کلوزان ) و غشای مخاطی موثر است. اگر چه، در مطالعات آزمایشگاهی، باکتری نسبت به غلظت های پایین تری کلوزان و برخی از انواع آنتی بیوتیک های مشخص، مقاومت نشان می دهند. همین این کشف در بعضی از زمینه ها هنوز ناشناخته مانده است.

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

ترکیبات فنلی برای مصرف روی غذاها و پوست کودکان توصیه نمی شود. این ها ممکن است به وسیله لاستیک جذب شوند، همچنین می تواند به پوست نفوذ کنند. مقررات ایمنی شیمیایی ملی بایستی پی گیری شود.

## ترکیبات آمینی نوع چهارم

بسیاری از ترکیبات آمینی نوع چهارم به صورت مخلوط و اغلب در ترکیب با دیگر میکروب کش ها از قبیل الکل ها استفاده می شوند. این ها ممکن است Benzal بر علیه برخی از باکتری های زنده و ویروس های واجد پوشش لیپیدی موثر باشند. بعضی از انواع آن از قبیل بنزال کونیم کلراید ( Konium Chloride Germicide) به عنوان گندزدا (

فعالیت میکروب کشی برخی از ترکیبات آمینی نوع چهارم به طور قابل ملاحظه ای در اثر تماس با ترکیبات ارگانیک، آب سخت و مواد شوینده آبیونی، کاهش می یابد. بنابراین نیاز است قبل از استفاده از ترکیبات آمین نوع چهارم به عنوان ضد عفونی کننده در انتخاب موادی که برای نظافت اولیه استفاده می شود دقت شود. باکتری های بالقوه مضر می توانند در محلول های حاوی ترکیبات آمین نوع چهارم رشد کنند. به علت تجزیه زیستی کم این ترکیبات ممکن است در محیط زیست تجمع یابند.

## الکل ها

خصوصیات ضد عفونی مشابهی دارند. این ها بر علیه باکتری های  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$  و ۲- پروپانول (ایزوپروپیل الکل،  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  اتانول (اتیل الکل، زنده، قارچ ها و ویروس های واجد غشای لیپیدی موثر هستند اما بر اسپورها تاثیری ندارند. تاثیر آنها روی ویروس های فاقد پوشش لیپیدی متغیر است. ( در آب است، غلظت های بالاتر و پایین تر ممکن است میکروب کش نباشند. یکی از نکات مثبت این ۷/۷ موثرترین غلظت مصرفی آنها حدود ۷۰٪ ) محلول های الکلی آن است که بقایای بر روی اجسام ضد عفونی شده باقی نمی گذارد. الکل به صورت مخلوط با دیگر معرف ها نسبت به الکل تنها موثرتر ۲ کلرین ترکیب مناسبی است. محلول الکل ۷۰٪ در آب می تواند روی ۱/۱ صد گرم بر لیتر در فرمالدئید و الکل حاوی ۷/۷ است، برای مثال ۷۰٪ ) پوست، میزکاری آزمایشگاه، هود بیولوژیک و همچنین غوطه ور کردن وسایل کوچک جراحی استفاده شود. در صورتی الکل می تواند روی پوست استفاده شود که با نرم کننده ها مخلوط شده باشد. شستشوی دست ها توسط الکل برای آلودگی زدایی دست هایی که خیلی آلوده نیستند در مواردی که دست شوی مناسب در دسترس نباشد، توصیه می شود. به هر حال بایستی به خاطر داشت که معرف های الکلی در برابر اسپورها غیر موثر هستند و ممکن است کلیه انواع ویروس های فاقد پوشش لیپیدی را نکشد.

الکل ها فرار و قابل اشتعال هستند و نباید نزدیک به شعله های روشن استفاده شوند. محلول های کاری باید در ظروف مناسب نگهداری شده و از تبخیر الکل ها اجتناب شود. الکل ها ممکن است موجب سختی لاستیک شده و برخی از چسب ها را حل کند. نگهداری و وجود مقدار مناسب اتانول در



آزمایشگاه خیلی مهم است و از مصرف آن در دیگر مقاصد ضد عفونی کردن اجتناب شود. بطری‌های حاوی محلول‌های الکلی باید بطور واضح لیبل‌دار باشند و از اتوکلاوینگ آنها اجتناب شود.

### (Iodine and Iodophors) ید و ترکیبات ید دار

عمل این مواد ضد عفونی کننده مشابه کلرین است، اگرچه ممکن است آنها کمتر به وسیله مواد ارگانیک مهار شوند. ید ممکن است سطوح محیط و اجسام را رنگی کند و در شرایط معمولی برای مصرف به عنوان یک ضد عفونی کننده مناسب نیست. البته مقدار جزئی ید و ترکیبات یددار به عنوان به عنوان ضد عفونی کننده وسایل و گندزدایی پوست قبل از عمل جراحی، قابل اعتماد و ایمن است. Polyvidone-iodine گندزدا مناسب هستند. ترکیب گندزدایی توسط مواد یددار عموماً برای وسایل دندان پزشکی / پزشکی مناسب نیستند. ید نیابستی 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

و پراسیدها قوی‌ترین اکسیدان‌ها (اکسیدکننده‌ها) هستند که در گروه میکروب‌کش‌های وسیع الطیف (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) همچون کلرین، پراکسید هیدروژن 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 آن‌را 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 دندان پزشکی / پزشکی حساس به گرما، مناسب باشد مصرف بخارات پراکسید هیدروژن یا پراستیک ( برای آلودگی زدائی از وسایل جراحی / پزشکی حساس به گرما، نیازمند تجهیزات اختصاصی است. CH<sub>3</sub>COOOH )

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.

### فهرست مواد شیمیایی و هشدارها

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش‌سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
CH <sub>3</sub> CHO استالیدیید	مایع بی‌رنگ یا گاز با بوی تند میوه. نقطه ذوب: ۹C-۱۲۱ نقطه جوش: ۲۱C	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.	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 تهیه 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. بک احیاء کننده قوی است، بسیار شدید با اکسید کننده‌ها واکنش می‌دهد، با مواد آلی مختلف، هالوژن‌ها، اسید سولفوریک و آمین‌ها واکنش می‌دهد.	
اسید استیک CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	مایع بی‌رنگ با بوی تند	خورنده؛ باعث سوختگی شدید می‌شود، بخار آن محرک است. اثر آن ممکن	قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال:	بخار آن را تنفس نکنید. در حالت تماس با	واکنش شدید با منفجر شونده با اکسید کننده‌ها.	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	نقطه ذوب: ۹C۱۷ نقطه جوش: ۹C۱۱۸ حل شونده با آب.	است تاخیری باشد.	۹C۴۰ محدوده اشتعال: ۵/۴ - ۱۶%	چشم بلافاصله با آب بشوید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید. دستکش‌های نیتریل و محافظ چشم داشته باشید.		
انیدرید استیک <chem>CH3CO)2O(</chem>	مایع بی‌رنگ با بوی تند قوی، شبیه بوی سرکه نقطه ذوب: ۹C-۷۳ نقطه ذوب: ۹C۱۳۹	تحریک شدید چشم‌ها با تحریک دستگاه تنفسی فوقانی، عمل خوردگی، تأثیر آن ممکن است تاخیری باشد.	قابل اشتعال، در آتش ایجاد گازهای محرک یا سمی می‌کند، نقطه اشتعال: ۹C ۴۹ محدود انفجار، ۲/۷-۱۰/۳%	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 <chem>CH3COCH3</chem>	مایع بی‌رنگ فرار با بوی شیرین نقطه ذوب: ۹C-۹۵ نقطه ذوب: ۹C۸۲ 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: ۹C و ۱۸- محدوده انفجار: ۲/۲-۱۲/۸%	ظرف آن را در مکان با 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.
استون‌نیتریل <chem>CH3CN</chem>	مایع بی‌رنگ فرار با بوی اروماتیک: نقطه ذوب: ۹C-۴۶ نقطه جوش: ۹C۸۲	تحریک تنفس، چشم، پوست، تماس ممکن است باعث تشنج و عدم هوشیاری و مسمومیت با سیانید شود.	بسیار قابل اشتعال، نقطه اشتعال: ۹C و ۱۸- محدوده انفجار: ۳-۱۶%	از شعله باز، جرقه، سیگار کشیدن و تماس با اکسیدکننده‌ها خودداری شود. فقط در محل‌هایی که منشأ جرقه وجود ندارد استفاده شود. در ظرف‌های کامل در بسته به دور از اکسید کننده‌ها نگهداری شود. با تهیه دارای خروجی هوا کار شود. از محافظ‌های تنفسی و دستکش استفاده نمایید.	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 شگسته می‌شود و ایجاد سیانید هیدروژن و اکسید نیتروژن می‌نماید.	
استیلن <chem>HC=CH</chem>	گاز بی‌رنگ با بوی خفیف اثر یا سبب، تحت فشار حمل و نقل می‌شود، در استون حل می‌گردد، نقطه ذوب: ۹C-۸۱ نقطه تصعید: ۹C-۸۴	خفه‌کننده ساده، در محل تماس ایجاد سرمازدگی می‌کند.	بسیار شدید قابل اشتعال، محدوده اشتعال: ۲/۵-۱۰۰%	برای محافظت پوست از دستکش‌های مقاوم به سرما و از محافظ‌های چشم یا ماسک صورت استفاده کنید. از شعله باز، جرقه، سیگار کشیدن خودداری کنید. با تهیه دارای خروجی در محل و وسایل برقی و روشنائی مقاوم در برابر انفجار کار نمایید.	عامل احیا کننده قوی است، با اکسیدکننده‌ها و فلورین و کلرین در روشنائی به شدت واکنش می‌دهد. با مس، نقره و جیوه و نمک‌های آنها ایجاد ترکیب‌های حساس به ضربه می‌نماید.	
اکرولین <chem>CH2=CHCHO</chem>	مایع بی‌رنگ یا زرد با بوی نافذ و ناراحت کننده،	اشک‌آور، تحریک شدید تنفسی، ادم ریه در سطوح بالای تماس، تأثیر آن ممکن	بسیار قابل اشتعال، نقطه اشتعال:	از تماس با پوست و چشم خودداری شود. در هودهای شیمیایی با تهویه خوب کار	اکسیدکننده‌ها، اسیدها، قلیاها، آمونیاک و آمین‌ها، به‌سادگی پلیمریزه می‌شود مگر	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	نقطه ذوب: ۹C-۸۷ نقطه جوش: ۹C۵۳	است تاخیری باشد.	۹C-۲۶ محدوده انفجار: ۲/۸-۳۱%	شود.	اینکه با هیدروکربن‌ها مهار گردد. ممکن است پراکسیدهای حساس به ضربه در طول زمان ایجاد نمایند.	
محلول‌های آمونیاک	مایع بی‌رنگ با بوی زننده، برای گاز: نقطه ذوب: ۹C-۷۸ نقطه ذوب: ۹C-۳۳ برای محلول ۲۵%: نقطه ذوب: ۹C-۵۸ نقطه جوش: ۹C۳۸ محلول در آب	خوردنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست و در زمان خوردن، ادم ریوی در تماس زیاد با گاز یا بخار آن.	بصورت گاز آمونیاک، محدوده اشتعال: ۱۵-۲۸%	طرف آن کامل بسته باشد. در مواقع تماس با چشم سریع با آب بشوید و تحت مراقبت بالینی قرار گیرید. در هودهای شیمیایی کار کنید. دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی دست کنید و از محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده نمایید.	به شدت با فلزهای سنگین مانند جیوه و نمک‌های آن واکنش می‌دهد و ایجاد ترکیب‌های انفجاری می‌کند.	
انیلین C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	مایع بی‌رنگ تا قهوه‌ای با بوی شبه آمین‌های آروماتیک، نقطه ذوب: ۹C-۶ نقطه جوش: ۹C۱۸۵	سیانوز به علت متهم‌گلوپینمی تحریک چشم و پوست. ممکن است از راه پوست جذب شود، تماس طولانی یا مکرر ممکن است باعث حساسیت شود.	شعله‌ور شوند، نقطه اشتعال: ۷۰ محدوده ۹C انفجار: ۱۱% - ۱/۲	در ظرف‌های کامل بسته و دور از اکسید کننده‌ها نگهداری شود. از تماس با چشم و پوست خودداری شود. با تهویه دارای خروجی در محل یا محافظ‌های تنفسی، دستکش‌های محافظ، پوشش‌های محافظ و محافظ‌های صورت کار شود.	اکسید کننده‌های قوی، اسیدهای قوی.	
اورامین ۴،۴-کاربونو- امیدویل بیس - دی‌متیل N,N) بنز آمین)	پودر یا فله‌های زرد، نقطه ذوب: ۱۳۶، نامحلول °C 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. دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی دست کنید و از محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده نمایید.	عوامل اکسید کننده قوی	
بنزن C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	مایع بی‌رنگ فرار با بوی ویژه آروماتیک ۹C۶ نقطه ذوب: نقطه جوش: ۹C۸۰	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 مزمین خطر کم خونی آپلاستیک، لمومی، آسیب‌کبدی وجود دارد. ممکن است از راه پوست جذب شود.	بسیار قابل اشتعال: نقطه اشتعال: ۱۱- °C محدوده اشتعال: ۱/۳-۸%	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 کار شود. با PVC اتصال به زمین از ایجاد بار الکتریکی جلوگیری نمایید.	با اکسیدکننده‌ها مانند اسید کرومیک، پتاسیم پرمنگنات و اکسیژن مایع به شدت واکنش می‌دهد.	
بنزیدین	پودر زرد	ممکن است از راه پوست جذب شود. ممکن است	سوختنی است، در زمان سوختن	از هرگونه تماس خودداری شود. از	استفاده در بسیاری از کشورها ممنوع یا از	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
۱۰۱ - پی فیل - ۴، ۴ - دی آمین	کمرنگ، نقطه ذوب: ۹C۱۲۸ نقطه ذوب: ۹C۴۰۰ کمی در آب محلول و بسیار محلول در اسیدها و حلال‌های عالی/	سرطان مئانه ایجاد کند. از هرگونه تماس خودداری شود.	ایجاد گازهای سمی می‌کند.	محافظه‌های پوست و چشم استفاده شود. در هودهای شیمیایی با تهویه دارای خروجی کار شود.	نظر قانونی کنترل شده می‌باشد.	
برم Br <sub>2</sub>	مایع قهوه‌ای - قرمز بخار شونده با بوی زننده: نقطه ذوب: ۹C-۷/۲ نقطه جوش: ۹C۵۸/۸	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 یا خطر سوختگی شود.	در مجموعه‌های بسته با تهویه استفاده شود. از پوشش‌ها و دستکش‌های محافظ، چشم‌بند‌های محافظ، پوشاننده‌های صورت با محافظه‌های 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 پوشاننده‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد.
دی‌اکسید کربن (جامد)، CO <sub>2</sub> (بخار، خشک)	سفید شفاف و جامد در -۷۹، در ۹C 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.		
تتراکلرایدکربن CCl <sub>4</sub>	مایع بی‌رنگ با بوی خاص شبیه اثر، نقطه ذوب: ۹C-۲۳ نقطه جوش: ۹C۷۶/۵	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 خواب‌آلودگی گردد. یک سرطان‌زای حیوانی است.	سوختنی نیست. در آتش ایجاد گازها و بخارهای محرک یا سمی می‌کند.	از هرگونه تماس خودداری شود. با تهویه، تخلیه کننده هوا یا محافظه‌های تنفسی کار کنید، از دستکش‌های نیتریل و پوشش‌های محافظ، پوشاننده‌های صورت یا چشم همراه با محافظه‌های تنفسی استفاده شود.	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.	
کلر Cl <sub>2</sub>	گاز سبز زرد با بوی زننده نقطه ذوب: ۹C-۱۰۱ نقطه جوش: ۹C-۳۴	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 (تبخیر سریع RADS). مایع آن ممکن است باعث اثر سرمایی شود. تماس شدید ممکن است باعث مرگ گردد. آثار آن ممکن است تأخیری 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، با بازها و بسیاری از ترکیب‌های عالی، استیلان، 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.
دی‌اکسید کلر ClO <sub>2</sub>	گاز زرد تا قرمز یا مایع قهوه‌ای - قرمز: نقطه ذوب:	تحریک شدید چشم، پوست و دستگاه تنفس، تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه گردد. آثار آن ممکن است تأخیری باشد، معاینه بالینی باید صورت گیرد.	سوختنی نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می‌کند، ممکن است در اثر حرارت، نور خورشید یا با	در محیط‌های بسته با تهویه کار شود. از پوشش‌ها و دستکش‌های محافظ، پوشاننده‌ها یا محافظه‌های چشم همراه با محافظ	اکسیدکننده قوی است، با مواد مشتعل شونده و احیاء کننده‌ها به شدت واکنش می‌دهد. با فسفر، هیدروکسید پتاسیم، سولفور، آمونیاک، متان، فسفین	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرات دیگر
	۹C-۵۹ نقطه جوش: ۹C۱۰		شوک الکتریکی و جرقه منفجر شود.	تنفسی استفاده شود،	یا سولفید هیدروژن واکنش شدید می‌دهد.	
کلروفرم CHCl <sub>3</sub>	مایع فرار بی‌رنگ با بوی ویژه، نقطه ذوب: ۹C-۶۳ نقطه جوش: ۱، کمی در آب ۹C محلول	برای تنفس یا خوردن و تماس پوستی مضر است. ممکن است با تأثیر بر کبد، کلیه و سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، برقران 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 آلومینیوم، منیزیم پودر روی، اکسید کننده‌های قوی.	در اثر حرارت شکسته شده ایجاد فسرژن می‌کند. به پلاستیک و لاستیک حمله می‌کند
اسید کرومیک CrO <sub>3</sub> VI اسید کروم	فلس یا پودر قرمز تیره بدون بو در محلول‌های آبی استفاده می‌شود، نقطه ذوب: ۹C۱۹۷	محرک چشم پوست و دستگاه تنفسی، تماس طولانی یا مکرر باعث درماتیت، زخم‌های کرمی و حساسیت پوست می‌شود. تنفس آن ممکن است باعث سوراخ شدن دیواره بینی شود. سرطان‌زای انسانی است.	بالای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تخریب شده ایجاد اکسید کروم و اکسیژن نموده و خطر آتش سوزی را افزایش می‌دهد. در بسیاری از واکنش‌ها ایجاد آسید 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 در معرض هوای مرطوب سبز می‌شود، نقطه ذوب: ۹C۱۰۸۳ نقطه جوش: ۹C۲۵۶۷	تنفس بخار مس ممکن است باعث تب بخار فلز گردد.	قابل سوختن	در محل با خروجی هوا یا محافظ تنفسی، دستکش‌های محافظ و پوشاننده‌های چشم کار شود.	با ترکیب‌های استیلنی، اکسید آنتین، آزیدها و پراکسید هیدروژن ایجاد مواد حساس به ضربه می‌نماید. با اکسید کننده‌های قوی مانند کلرات‌ها، برومیدها و یدیدها ایجاد خطر انفجار می‌کند.	
برمید سیانورژن BrCN	کریستال‌های بی‌رنگ یا سفید با بوی زننده، نقطه ذوب: ۹C۵۲ نقطه جوش: ۹C۶۱	اثر شدید تنفسی، چشمی و پوستی، تنفس بخار آن ممکن است باعث تورم ریه و تشنج، عدم هوشیاری، از کار افتادن تنفس و مرگ شود.	نمی‌سوزد اما در اثر حرارت گازهای قابل اشتعال ایجاد می‌نماید. در آتش ایجاد گازهای محرک یا سمی می‌نماید.	در محیط‌های بسته با تهویه کار شود. از دستکش‌ها و لباس‌های محافظ، پوشاننده‌ها یا محافظ‌های 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 می‌نماید. با اکسید کننده‌های قوی واکنش می‌دهد. با آب و رطوبت به آهستگی واکنش داده و ایجاد سیانید هیدروژن و برومید هیدروژن می‌نماید. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می‌کند.	
سیتوکالازین (A-I)	پودر سفید، نقطه ذوب:	خوردن، تنفس یا جذب آن از پوست سمی است. ممکن است باعث اختلال‌های مادرزادی تشکیل جنین		از تماس با پوست، چشم و لباس خودداری شود، از چشم‌بند‌های با درجه شیمیایی و	عوامل اکسید کننده بسیار قوی.	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	جوش، متفاوت	گردد.		دستکش‌های پلاستیکی یا لاستیکی استفاده شود.		
دی‌اتیل‌اتر $C_2H_5OC_2H_5$	مایع بسیار تبخیر شونده بی‌رنگ با بوی شیرین، نقطه ذوب: $9C-16$ نقطه جوش: $9C$ ۴، کمی در آب محلول.	تحریک چشم و دستگاه تنفسی نماید. ممکن است با تأثیر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث خواب‌آلودگی و عدم هشیاری گردد. تنفس متوالی ممکن است باعث اعتیاد شود.	بسیار قابل اشتعال، نقطه سوختن بخار آن در هوا: $9C-45$ محدوده اشتعال: $1/7-48\%$	طرف آن را در محل‌های با تهویه خوب نگهداری نمایید، از منبع شعله دور نگهداشته شود، ظرف‌های با اتصال زمین تا از تخلیه الکتریسیته ساکن جلوگیری شود. در هودهای شیمیایی کار شود. از دستکش‌های نیتریلی جهت جلوگیری از تخلیه چربی پوست استفاده شود.	تماس با هوا یا نور ممکن است باعث ایجاد پراکسیدهای قابل انفجار نماید. می‌تواند با اکسیدکننده‌ها و هالوژن‌ها به شدت ترکیب شود.	
دی‌متیل آمین $(CH_3)_2NH$	گاز مایع فرار با بوی زننده؛ نقطه ذوب: $9C-93$ نقطه جوش: $9C$ ۷ 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 شعله‌وری $9C-26$ و محدوده قابل اشتعال $14-2/8\%$ محلول آن بسیار قابل اشتعال است، نقطه اشتعال: $9C-18$	از منبع شعله دور نگهداشته شود، در موارد تماس با چشم بلافاصله شسته شود و مشاوره پزشکی انجام گردد. در هودهای شیمیایی انجام شود. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.	با اکسیدکننده‌ها می‌تواند واکنش دهد، جیوه.	
۲، ۴ دی‌نیترو-فنیل هیدرازین $C_6H_3(NO_2)_2-NHNH_2$ ۱- هیدرازینو ۲، ۴- دی‌نیترو- بنزن	پودر کریستالی نارنجی - قرمز، نقطه ذوب: $9C$ ۲۰۰ کمی محلول در آب	تحریک پوست و چشم، خوردن، تنفس و تماس آن با پوست مضر است.	مضطرب نگهداشته شود تا از خطر انفجار کاسه شود. از محافظ تنفسی ضدعبار، دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.	با احیاءکننده‌ها و اکسیدکننده‌ها شدید واکنش می‌دهد.		
دیوکسان $C_4H_6O_2$ دی اتیلن دی اکسید	مایع بی‌رنگ، با بوی ویژه، نقطه ذوب: $9C12$ نقطه جوش: $9C101$	تحریک چشم‌ها و دستگاه تنفس ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، سرجه، گلودرد، درد شکم، گیجی، خواب‌آلودگی، تهوع و عدم هشیاری گردد. ممکن است از راه پوست جذب شود. آسیب به کلیه و کبد. از سرطان‌زاهای احتمالی انسان است.	بسیار قابل اشتعال، امکان شعله‌وری از دور، در اثر ریختن، تکان و غیره می‌تواند ایجاد الکتریسیته ساکن نماید.	در محل با تهویه و خروجی هوا کار شود. هیچ تماسی با شعله، جرقه، سیگار و سطوح داغ و اکسیدکننده‌های قوی نباید باشد. از هوای فشرده برای پر کردن، تخلیه کردن و یا کار کردن استفاده نشود، از وسایلی که ایجاد جرقه نمی‌کنند استفاده شود. از دستکش‌ها، لباس‌های محافظ از محافظ صورت با چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	می‌توان ایجاد پراکسیدهای منفجر شونده نماید. با اکسیدکننده‌های قوی و اسیدهای غلیظ شدید واکنش می‌دهد. با بعضی از کاتالیزکننده‌ها منفجر می‌شود. به بسیاری از پلاستیک‌ها حمله می‌کند.	
اتانول $CH_3CH_2OH$	مایع فرار بی‌رنگ با بوی ویژه،	خوردن آن مضر است. تحریک چشم، ممکن است بر سیستم اعصاب مرکزی	بسیار شعله‌ور شونده، نقطه اشتعال:	طرف آن کامل بسته نگهداشته شود، از منبع شعله دور	با اکسیدکننده‌های قوی شدید	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرات دیگر
	نقطه ذوب: ۹C-۱۱۷ نقطه جوش: ۹C-۷۹ محلول در آب	اثر بگذارد.	۹C۱۲ محدوده اشتعال: %۳-۱۹	نگهداشته شود.	واکنش می‌دهد.	
اتانول آمین <chem>H2NCH2CH2OH</chem> ۲-آمینو-اتانول	مایع غلیظ فرار بی‌رنگ با بوی کم و ویژه، نقطه ذوب: ۹C-۱۱۷ نقطه جوش: ۱۷۱ محلول ۹C در آب	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست. ممکن است باعث حساسیت پوست شود.	نقطه اشتعال: ۹C۸۵	از دستکش‌های پلاستیکی یا لاستیکی و محافظ‌های چشم استفاده شود.	با اسیدکننده‌های قوی واکنش می‌دهد.	
فرمالدئید محلول (۱-۱۴%) فرمالدئید با ۱۴- %۱۱ متانول <chem>HCHO</chem>	مایع بی‌رنگ با بوی زننده؛ نقطه جوش: ۹C؛۹۶ محلول در آب	تحریک شدید چشم و پوست، تحریک دستگاه تنفس، تماس طولانی مدت ممکن است باعث بروز علائم شبه‌اسم، التهاب، ملتحمه، لارنژیت، برونشیت با برونکوپنومونی گردد. در تماس با پوست ممکن است باعث حساسیت شود. احتمال خطر آسیب‌های غیرقابل برگشت سلامت را دارد. سرطان‌زای احتمالی.	نقطه اشتعال: ۹C۵۶	از پوشش‌های محافظ مانند پیش‌بند‌های پلاستیکی و دستکش‌های پلاستیکی و لاستیکی و پوشاننده‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود. در هودهای شیمیایی یا مکان‌های با تهویه خوب خوب انجام کار شود.	با اکسیدکننده‌ها شدید واکنش می‌دهد با نیترومتان ایجاد محصول‌های انفجاری می‌نماید، با اسیدکلریدریک ایجاد سرطان‌زای قوی بیس (کلرومتیل) اثر می‌نماید.	محلول غلیظ فرمالدئید ۲۱ کدر ۹C زیر می‌گردد و باید در ۹C ۲۱-۲۵ نگهداری شود. محلول‌های رقیق (۵- %۱) و محلول‌های با قدرت متوسط (۲۵- %۵) بسیاری از خطرات نوع غلیظ را حفظ می‌کنند.
گلوترالدهید <chem>OHC(CH2)3CHO</chem>	محلول بی‌رنگ با زرد کم‌رنگ با بوی زننده؛ نقطه ذوب: ۹C-۱۴ نقطه جوش: ۹C؛۱۸۹ 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 محیط‌های با تهویه خوب کار شود. از دستکش‌های پلاستیکی یا لاستیکی و محافظ‌های چشم استفاده شود.	با اکسیدکننده‌ها واکنش شدید می‌دهد.	اغلب به صورت محلول‌های آبی در غلظت‌های مختلف حاوی تثبیت‌کننده‌ها برای افزایش پایداری نگهداری می‌شود.
اسید هیدروکلریک <chem>HCl</chem> (۱۰-۳۷%) کلرید هیدروژن	مایع بخارکننده با بوی زننده؛ نقطه جوش: ۹C-۱۴ محلول در آب	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست؛ تنفس مکرر بخار آن باعث برونشیت مزمن می‌گردد.		بخار آن را تنفس نکنید؛ از محافظ‌های تنفسی استفاده نمایید. در موارد تماس با 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 دستکش‌های لاستیکی و پلاستیکی و محافظ‌های چشم مانند عینک یا محافظ	فلزها ایجاد گازهای سمی یا انفجاری می‌نماید.	





ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
				استفاده کنید.		
پراکسید هیدروژن $H_2O_2$	مایع بی‌رنگ؛ نقطه ذوب: ۳۹- (۷۰٪)°C نقطه جوش: ۱۲۵°C (۷۰٪)؛ محلول در آب با غلظت‌های مختلف نگهداری شود.	در غلظت بالا (۶۰٪) اگر در تماس طولانی با پوست باشد خورنده است. محلول‌های رقیق تحریک کننده چشم، دستگاه تنفسی و پوست می‌باشند.	مواد اکسید کننده؛ در تماس با مواد سوختنی می‌تواند ایجاد اشتعال نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با مقادیر زیاد آب شسته شود. در غلظت‌های بالاتر از ۲۰٪ از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده نمایید.	با مواد شیمیایی مختلفی واکنش می‌دهد از جمله با اسیدها و بازها. به بیشتر فلزها یا نمک آنها، مایع‌های مشتعل شونده و دیگر مواد سوختنی (کاغذ، پارچه)، آنیلین و نیترومتان حمله می‌کند.	با تخریب ایجاد اکسیژن و فشار در ظرف می‌نماید. در تاریکی و سرما نگهداری شود. از ظرف‌ها و وسایل فلزی مانند مس، برنز و آهن استفاده نشود.
سولفید هیدروژن $H_2S$	گاز بی‌رنگ با بوی قوی تخم‌مرغ گندیده؛ ۹۰°C نقطه جوش: ۶۰- ۹۰°C نقطه ذوب: ۸۵-.	ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، سرخه، گلودرد، تهوع، تنگی نفس، عدم هوشیاری و مرگ شود. تنفس آن ممکن است باعث ادمریه شود. قرمزی، درد، سوزش شدید چشم‌ها.	بسیار شعله‌ور شونده؛ محدوده انفجار: ۴-۶٪	در محل با تهویه و خروجی هوا کار شود. از پوشش‌های چشمی یا محافظ‌های چشم همراه با محافظ‌های تنفسی استفاده شود.	اکسید کننده‌های قوی و اسید نیتریک بسیاری از فلزها و پلاستیک‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد.	حس بویایی سریع ضعیف شده و نمی‌توان از آن برای هشدار تماس مداوم استفاده نمود.
ید $I_2$	فلس‌های کریستالی آبی-سیاه با بوی ویژه؛ ۹۰°C نقطه ذوب: ۱۱۴ ۹۰°C نقطه جوش: ۱۸۴ غیر قابل حل در آب	تحریک چشم‌ها، دستگاه تنفس و پوست. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت شود. ممکن است بر تیروئید اثر داشته باشد.	نمی‌سوزد اما باعث تسهیل سوخت دیگر مواد می‌شود. بسیاری از واکنش‌های آن ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار گردد. در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده و یا سمی می‌کند.	بخار آن را تنفس نکنید؛ از تماس با چشم خودداری گردد. از دستکش‌های نیتریلی استفاده نمایید.	با فلزها مانند آلومینیوم، پتاسی و یا مخلوط‌های اتانول-فسفر، استیلین و آمونیاک واکنش شدید می‌دهد.	
جیوه $Hg$ (Quicksilver)	مایع نقره‌ای سنگین؛ نقطه ذوب: ۳۹-°C نقطه جوش: ۳۵۷-°C 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.	در پوش طرف 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.	استیلین، فولمینیک اسید، آمونیوم، از ایدها 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 پیمپ متصل به لوله و بطری جمع‌آوری نمایید؛ قطرات را با پودر روی مجاور کنید تا ایجاد ملقمه گردد.
متانول $CH_3OH$	مایع بی‌رنگ فرار با بوی ویژه؛ ۹۰°C نقطه ذوب: ۹۸- ۹۰°C نقطه جوش: 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 درماتیت شود. ممکن است از راه پوست جذب شود.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: ۱۶-°C محدوده اشتعال: ۷-۳۷%	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.	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
نفتیل‌آمین (آلفا و بتا) $C_{10}H_9N$ ان-فنیل-آلفا-نفتیل آمین و ان-فنیل - بتا - نفتیل آمین	کریستال‌های سفید تا صورتی با بوی ویژه؛ آلفا - نقطه ذوب: $9C_{50}$ 9C نقطه جوش: ۳۰۱ بتا - نقطه ذوب: $9C_{113}$ 9C نقطه جوش: ۴۳۰۶ 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. موتاژن و تراژن تجربی	سوختنی	از هرگونه تماس جلوگیری شود؛ از پوشش‌های مناسب محافظةتی 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.
نیتروژن $C_9H_9O_4$	جامد زرد رنگ، قیل از ذوب شدن $9C_{241}$ در تخریب می‌گردد. در قوطی‌های اسپری ذرات معلق (آبروسل) 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: $9C_{29}$	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 (۷۰-۵۰%) $HNO_3$	مایع بی رنگ یا زرد کم‌رنگ بخار کننده؛ $9C_{-42}$ نقطه ذوب: نقطه جوش: $9C_{121-83}$ محلول در آب	خورنده؛ سوختگی شدید چشم و پوست، تنفس بخار آن ممکن است باعث ادم ریه شود.	اکسیدکننده است؛ تماس با مواد سوختنی ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی شود.	از تنفس بخار آن خودداری شود؛ از محافظه‌های تنفسی استفاده شود. در موارد تماس با چشم سریع با آب بشویید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید؛ در موارد تماس با پوست سریع بشویید؛ لباس‌های آلوده را درآورد. از PVC دستکش‌های پیش‌بند پلاستیکی و پوشاننده‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده کنید. در هودهای شیمیایی کار شود.	اسید استیک، اسید کرومیک، اسید هیدروسولفیک، آنیلین، کربن، سولفید هیدروژن، بازها، فلزات و دیگر مواد.	اسید نیتریک غلیظ در خطرناک‌ترین واکنش‌های شیمیایی بیشتر از هر ماده شیمیایی دیگر دخالت دارد.
نیتروبنزن $C_6H_5NO_2$	مایع روغنی زرد کم‌رنگ؛ $9C_{6}$ نقطه ذوب: $9C_{211}$ نقطه جوش:	متهم‌گلوبینی با سیانوز، آسیب کبدی؛ علائم شامل لب‌ها یا ناخن‌های آبی، پوست آبی، گیجی، تهوع، ضعف، عدم هوشیاری است. از پوست جذب می‌شود.	سوختنی؛ خطر آتش سوزی و انفجار؛ نقطه اشتعال: $9C_{88}$	باتهویه، خروجی هوا در محل یا محافظ تنفسی کار شود. از دستکش‌ها و لباس‌های محافظ و پوشاننده‌های ایمنی استفاده کنید.	در سوختن ایجاد گازهای خورنده می‌کند مانند اکسیدهای نیتروژن به شدت با اکسید کننده‌های قوی و احیاء کننده‌ها واکنش نشان می‌دهد و ایجاد آتش و انفجار می‌کند. به	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
					بسیار از پلاستیک‌ها حمله می‌کند. با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی ایجاد مواد منفجر شونده (ناپایدار حرارتی) می‌کند.	
نتر اکسید اوسمیوم $O_5O_4$	کریستال‌های زرد کم رنگ با بوی زننده؛ ۹C نقطه ذوب: ۴۰ نقطه جوش: ۱۳۰؛ ۹C زیر نقطه جوش متصاعد می‌شود؛ محلول در آب.	تنفس، خوردن و تماس پوست آن بسیار سمی است، ایجاد سوختگی و تحریک می‌کند. بخار، جامد و محلول‌های آن خورنده برای دستگاه تنفس و چشم است. محلول آن باعث تحریک چشم می‌شود 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 آگزالیک $HO_2CCO_2H$	کریستال بی‌رنگ؛ محلول در آب؛ ۹C نقطه ذوب: ۱۹۰، تخریب می‌شود.	در تماس با پوست یا خوردن آن مضر است. غبار آن باعث تحریک دستگاه تنفس و چشم می‌شود. محلول‌های آن چشم را تحریک می‌کند و ممکن است باعث سوختن شود.	سوختنی است. در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده یا سمی می‌کند.	از تماس با پوست و چشم خودداری شود؛ از دستکش و محافظ‌های چشم استفاده شود.	عوامل اکسیدکننده؛ همچنین نقره و جیوه و دیگر مواد.	
اکسیژن $O_2$	گاز بی‌رنگ فشرده؛ نقطه ذوب: ۲۱۸/۴- ۹C نقطه جوش: ۱۸۳- ۹C	در غلظت‌های بسیار بالا، تحریک دستگاه تنفسی می‌کند.	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می‌گردد. حرارت باعث افزایش فشار در ظرف و خطر انفجار می‌گردد.	تماس با شعله، جرقه، سیگار و مواد قابل اشتعال ممنوع.	بک اکسیدکننده قوی است با مواد سوختنی و احیاء کننده‌ها ایجاد آتش و انفجار می‌کند. بارو غن‌ها، گریس‌ها، هیدروژن و مایع‌های قابل اشتعال، جامدات و گازها واکنش می‌دهد.	
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 استنیک، بیسموت و آلایزهای آن، الکل، فلزها، کاغذ و مواد عالی.	ماده اکسید کننده قوی؛ در تماس با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی ممکن است ایجاد محصولات منفجر شونده نماید؛ کف‌های چوبی، میزها و غیره؛ ممکن است با ضربه منفجر شود.
فنل $C_6H_5OH$	کریستال‌های بی‌رنگ یا صورتی با بوی ویژه؛ ۹C نقطه ذوب: ۴۱ نقطه جوش: ۱۸۲؛ ۹C 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 علائم شامل دردهای شکمی، تهوع، اسهال، تحریک پوست، درد چشم. تماس طولانی با محلول‌های رقیق ممکن است ایجاد درمانیت کند.	نقطه اشتعال: ۸۰؛ ۹C محدوده اشتعال: ۶- ۱/۷٪	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		



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
				درآوردید 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 رطوبت‌دوست؛  نقطه ذوب: $5C$ ۴۲  زیر نقطه جوش در 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 مشاوره پزشکی بگیرید. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید.		
پنتوکسید فسفر $P_2O_5$	کریستال‌های سفید یا پودر؛  نقطه ذوب: $34.0C$  نقطه تصعید: $36.0C$	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، اسهال، درد گلو و استفراغ شود.	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می‌شود. بسیاری از واکنش‌ها ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار شود. در آتش ایجاد بخارات با گازهای تحریک‌کننده یا سمی می‌کند.	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؛ با بازها شدید واکنش می‌دهد و خورنده است. با اسپدپرکلریک واکنش شدید داده و ایجاد آتش سوزی و انفجار می‌کند. با آب واکنش شدید می‌دهد و ایجاد اسید فسفوریک می‌کند. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می‌کند.	
اسید پیکریک $C_6H_2(NO_2)_3OH$	کریستال‌های زرد با آب مرطوب شده یا حل شده در الکل؛  نقطه ذوب: $122C$  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 می‌شود.	در همه حال با آب مرطوب نگاهداشته شود یا فقط در محلول‌های الکلی استفاده شود.	با بسیاری از فلزها ایجاد نمک می‌کند 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 می‌کند.
هیدروکسید پتاسیم KOH	فلس، پودر، گلوله یا قطعه سفید؛  نقطه ذوب: $36.0C$  نقطه جوش: $1320C$  محلول در آب	خورنده دستگاه تنفس، چشم و پوست؛ تنفس غبار آن باعث ادمریه می‌شود.		در موارد تماس با چشم سریع با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست لباس‌های آلوده را درآوردید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم حتی برای محلول‌های رقیق استفاده کنید.	با اسیدها و نیتروبنزن و بسیاری از شوینده‌ها واکنش شدید می‌دهد. مخلوط آن با آب ایجاد حرارت شدید می‌کند؛ در ظرف‌های کامل در بسته نگهداری شود.	در حضور رطوبت به بعضی از فلزها حمله می‌کند (الومینیوم، روی، قلع).
پرمنگنات پتاسیم $KMnO_4$	کریستال ارغوانی؛  نقطه ذوب: $240C$	خوردن و تنفس غبار آن خورنده است. تحریک شدید چشم و دستگاه تنفس، غبار آن ممکن است باعث ادمریه شود.	عامل اکسیدکننده قوی، ممکن است باعث اشتعال مواد سوختنی شود.	از لباس‌های محافظ، محافظ چشم و در صورت فلزات غبار آن از محافظ تنفسی استفاده کنید.	با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی و پودر فلزات واکنش شدید داده و ایجاد انفجار می‌کند.	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	(تخریب می‌شود) به سادگی در آب حل می‌شود.					
تئوریت پتاسیم $K_2TeO_3$	کریستال‌های مایع سفید، بسیار محلول در آب	خوردن و تنفس غبار آن سمی است. تحریک پوست و چشم.		لباس‌های محافظ بپوشید.		
پروپانل - ۲-ول $(CH_3)CHOH$ ایزوپروپانول	مایع بی‌رنگ با بوی الکل؛ نقطه ذوب: $9C - 89$ ؛ نقطه جوش: $9C 82$ ؛ 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: $9C 112$ ؛ محدوده اشتعال: $2/3 - 12/7$ %.	ظرف آن را کامل بسته نگه دارید؛ از منبع شعله دور نگه دارید. در هودهای شیمیایی کار کنید. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید.	با اکسیدکننده‌ها واکنش شدید می‌دهد و ایجاد پراکسید در تماس طولانی با هوا و نور می‌کند.	محلول ۷۰-۸۵% آن در آب به عنوان اسپری ضد عفونی کننده خطر اشتعال دارد و باید از منبع شعله دور نگاه داشته شود.
پیریدین $C_5H_5N$	مایع بی‌رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $9C 42$ ؛ نقطه جوش: $9C 110$	با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث گیجی، سردرد، تهوع، تنگی نفس و عدم هوشیاری می‌گردد. ممکن است از راه پوست جذب شود و باعث قرمزی و احساس سوزش گردد. خوردن آن باعث درد شکم، اسهال، استفراغ و ضعف می‌گردد. تماس مکرر بر کبد و کلیه اثر دارد.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $9C 20$ ؛ محدوده انفجار: $1/8 - 12/4$ %.	در آتش ایجاد بخارات به گازهای تحریک کننده یا سمی می‌کند بخار و مخلوط‌های آن منفجر شونده هستند.		
سلنیوم $Se$	جامد بی‌بو در رنگ‌های مختلف، جامد بی‌شکل قرمز تیره-قهوه‌ای یا کریستال‌های قرمز شفاف یا کریستال‌های قرمز شفاف یا کریستال‌های خاکستری با جلا تا سیاه؛ نقطه ذوب: $9C 170-217$ ؛ نقطه جوش: $9C 680$	تحریک پوست و چشم. تنفس غبار آن ممکن است باعث ادم رییه شود. تماس مکرر ممکن است باعث دست دادن ناخن‌ها و آثار معده-روده‌ای گردد.	قابل اشتعال، در آتش ایجاد بخارات یا گازهای تحریک کننده یا سمی می‌کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری کنید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکش‌ها و لباس‌های محافظ و عینک‌های ایمنی استفاده کنید.	با اکسیدکننده‌ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می‌دهد. با آب در ۵۰ درجه سانتی‌گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می‌کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیوم، پلاتینیوم، سدیم و روی با حرارت ملایم ایجاد نور می‌کند.	
نقره $Ag$	فلز سفید در تماس با ازن، سولفید هیدروژن یا سولفور تیره می‌شود؛ نقطه ذوب: $9C 962$	تنفس مقادیر زیاد بخارات نقره فلزی ممکن است باعث ادم و آسیب رییه شود. ممکن است در تماس طولانی و مکرر باعث تغییر رنگ خاکستری-آبی‌بنی، چشم، حلق و پوست شود (آرژیریا)	به جز پودر آن قابل اشتعال نیست.	با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکش‌ها و لباس‌های محافظ و عینک‌های ایمنی استفاده کنید.	با اکسیدکننده‌ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می‌دهد. با آب در ۵۰ درجه سانتی‌گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می‌کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیوم، پلاتینیوم،	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	نقطه جوش: ۵C۲۲۱۲				سدیم و روی با حرارت ملایم ایجاد نور می‌کند.	
نیترات نقره AgNO <sub>3</sub>	کریستال‌های سفید؛ ۵C ۲۱۲ نقطه‌ذوب: ۵C ۴۴۴ نقطه‌جوش:	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 (ارزیریا)	قابل اشتعال نیست اما سوختن تسهیل می‌کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری نمایید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید. از دستکش‌های 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.	محلول‌های آمونیاکی در حضور باز یا گلوز ایجاد رسوب منفجر شونده نیترات قره می‌کنند. با متانول محصولات انفجاری و با اکریلونیتریل ایجاد پلیمریزاسیون انفجاری می‌کند. ممکن است باعث ایجاد انفجار در مخلوط شدن با شارکول، منیزیم، فسفر یا گوگرد نماید.	
سدیم آزاید N <sub>3</sub> Na	جامد کریستالی بی‌رنگ؛ ۵C ۳۰۰ نقطه‌ذوب: 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 می‌شود؛ ممکن است از راه پوست جذب شود.	بالتر از نقطه ذوب تخریب و منفجر می‌شود. با حرارت دیدن ایجاد بخارات سمی می‌کند؛ از کردن آتش استفاده کنید.	در موارد تماس با پوست فوری بشویید. از تنفس غبار آن پرهیز کنید. از دستکش‌های لاستیکی و محافظ چشم استفاده کنید.	با برم، دی‌سولفید کربن یا کلریدکرم واکنش‌های انفجاری می‌دهد. جامد آن با فلزهای سنگین شامل مس، سرب و جیوه نمک‌های آزاید منفجر شونده می‌دهد. در تماس با اسید ایجاد گازهای بسیار سمی و انفجاری می‌کند.	
سدیم بی‌سلنیت NaHSeO <sub>3</sub>	پودر کریستالی بی‌رنگ، محلول در آب	خوردن و تنفس غبار آن سمی است؛ تجمع آن خطرناک است. تراژون 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؛ ۵C ۵۶۳ نقطه ذوب: نقطه جوش: ۱۴۹۶؛ بسیار ۵C 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 نیتریت‌ها 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 سیانید را برای آزمایشگاه تهیه نمایید.
هیدروکسید سدیم NaOH	فلس، پودر، گلوله یا ملیه مانند بی‌رنگ؛ ۵C ۳۱۸ نقطه‌ذوب: نقطه جوش: ۵C؛ ۱۳۹۰ 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 مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست فوری با آب سریع بشویید و لباس‌های آلوده را درآورید. از دستکش‌های پلاستیکی و یا لاستیکی 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.



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
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؛ آنفیس؛ ممکن است باعث ادجریه شود. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت پوستی شود.	اکسید کننده قوی؛ ممکن است در آتش ایجاد 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 به‌کار می‌روند سریع تخریب می‌شوند. به دور از اسید در مکانهای تاریک، سرد و با تهویه مناسب ذخیره شود.
اسید سولفوریک  H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	مایع با قوام بی‌رنگ و بی‌بو؛ ۹C نقطه‌نوب: ۱۰ ۹C نقطه‌جوش: ۳۴۰ (تخریب می‌شود)	محلول‌های غلیظ (۱۰%) خورنده است و باعث ایجاد سوختگی‌های شدید می‌شود؛ مه و بخار آن بسیار خورنده برای تنفس می‌باشند؛ محلول‌های رقیق برای چشم و پوست تحریک کننده هستند؛ ممکن است باعث سوختگی و درماتیت شود.	در آتش ممکن است بخارهای سمی ایجاد کند. سوختنی نیست. بسیار از واکنش‌ها ممکن است آتش‌زا یا انفجاری باشند. رقیق کردن آن با آب ایجاد حرارت می‌کند و ممکن است بجوشد و پخش شود. همیشه اسید را به آب اضافه کنید. هرگز آب را به اسید اضافه نکنید.	بگ اکسید کننده و آبیگیر قوی است با بسیاری از معرف‌ها مانند ترکیب‌های عالی نیتروژن، پرمنگنات پتاسیم، فلزهای قلیایی و پرکلرات، مواد سوختنی، اکسیدکننده‌ها آمین‌ها، بازها، آب، حرارت زیاد و بیشتر فلزها واکنش می‌دهد.	اگر اسید غلیظ به آب اضافه شود ممکن است جوشیدن ایجاد شود.	
نتر ایدرو فوران  C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O اکسید دی متیلان اکسید نترامتیلان	مایع بی‌رنگ، با بوی ویژه؛ نقطه نوب: ۹C-۱۰۸/۵ ۹C نقطه‌جوش: ۶۶	افسرده کننده دستگاه عصبی مرکزی و خواب آور، تحریک چشم، پوست و دستگاه تنفسی می‌نماید. دستگاه تنفسی می‌نماید.	بسیار شعله‌ور شوند؛ ممکن است ایجاد پراکسیدهای انفجاری نماید؛ نقطه اشتعال: ۱۴- . در آب ۹C ممکن است برای مقابله با آتش این ماده موثر نباشد اما می‌تواند برای خنک کردن ظرف‌های در معرض آتش مناسب باشد.	در محل‌های با خروجی هوا و تهویه مناسب یا با محافظ تنفسی و دستکش‌های محافظ و عینک‌های ایمنی کار کنید.	با اکسید کننده‌های قوی، بازهای قوی و بعضی از هالید فلزها واکنش داده، ایجاد خطر آتش‌سوزی و انفجار می‌کند. به انواعی از پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها حمله می‌کند. نتر ایدرو فوران ممکن است در حضور آغاز کننده‌های کاتیونی پلیمریزه شود. مخلوط کردن آن با هیدروکسید کلسیم ممکن است ایجاد انفجار نماید.	
استات تالیوم  TlC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	کریستال‌های محلول بی‌رنگ؛ ۹C نقطه‌نوب: ۱۱۰ بسیار محلول در آب	در خوردن بسیار سمی است و ممکن است اثر جمعی داشته باشد. بر دستگاه عصبی و قلبی عروقی اثر دارد. تماس چشمی و پوستی با آن مضر است.	ظرف‌های آن کامل بسته باشد. در هودهای شیمیایی، هود یا با تهویه خروجی کار شود. از پوشش‌های ایمنی استفاده شود مانند محافظ تنفسی ضدغبار، محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی، دستکش‌های پلاستیکی و لاستیکی و محافظ چشم.			
اورتو-تولیدین  (C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> -(3CH <sub>3</sub> )-	کریستال‌های بی‌رنگ؛ ۹C نقطه‌نوب:	در تماس با پوست و خوردن خطرناک است. عبار آن تحریک کننده دستگاه تنفس و چشم است. بگ سرطان‌زای احتمالی	سوختنی است. در آتش ایجاد بخارات یا گازهای تحریک کننده یا سمی	از تماس با آن خودداری کنید؛ از محافظ چشم و دستکش استفاده کنید.	عوامل اکسید کننده	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
$(4NH_2)_2$ ۳،۳-دی‌متیل (۱،۱-بی‌فنیل) ۴،۴-دی‌آمین	۱۳۱ ۹C نقطه جوش: ۲۲۰ کم محلول در آب	انسان است.	می‌کند.			
تولون $C_7H_8$ متیل بنزن	مایع بیرنگ با بوی ویژه؛ ۹C نقطه جوش: -۹۵ نقطه جوش: ۹C؛ ۱۱۱ نامحلول در آب.	افسرده کننده دستگاه عصبی مرکزی. محرك چشم، غشای مخاطی و پوست. تماس مکرر ممکن است ایجاد اختلال تولید مثل و تکامل در انسان نماید.				
اسیدتری‌کلرواستیک $CClCOOH$	کریستال‌های آب دوست سفید با بوی ویژه؛ ۹C نقطه جوش: ۵۸ نقطه جوش: ۹C؛ ۱۹۷/۵ محلول در آب، اتانول، دی‌اتیل اتر	خورنده؛ ایجاد سوختگی‌های شدید چشم، پوست و دستگاه تنفس می‌کند.	سوختنی نیست. ممکن است ایجاد بخارات سمی در آتش نماید.	از تماس با پوست و چشم پرهیز کنید؛ از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی یا محافظ صورت همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید. در صورت تماس با چشم فوری بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید.	با مخلوط مس-دی‌تیل سولفاکسید و در تماس با بازها، عوامل اکسیدکننده قوی و فلزها مانند آهن، روی آلومینیوم واکنش شدید می‌دهد.	در مکان خشک نگهداری شود. محلول‌های آبی غلیظ ممکن است به شدت تخریب شوند.
تری‌کلرواتیلن $CHCl_2$	مایع بیرنگ، با بوی ویژه؛ ۹C نقطه جوش: -۷۳ ۹C نقطه جوش: ۸۷	تحریک چشم و پوست؛ تماس طولانی ممکن است باعث درماتیت شود و یا بر دستگاه عصبی مرکزی باعث از دست دادن حافظه شود. ممکن است بر کلیه و کبد اثر بگذارد. یک سرطان‌زای احتمالی انسان است.	در شرایط اختصاصی می‌سوزد	در محل با تهویه و خروجی هوا کار کنید. از دستکش، عینک‌های 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 می‌کند (فسژن، کلرید هیدروژن). در تماس با بازهای قوی تخریب شده ایجاد دی‌کلرو استیلان می‌کند؛ با پودر فلزها مانند آلومینیوم، باریوم، منیزیم، و تیتانیوم واکنش شدید می‌دهد؛ در حضور نور و رطوبت تخریب شده ایجاد اسید هیدروکلریک می‌کند.	
گزیلن (ایزومرهای مخلوط) $C_6H_4(CH_3)_2$ دی‌متیل - بنزن	مایع بیرنگ با بوی اروماتیک؛ نقطه ذوب: -۹۵ تا ۹C؛ ۱۳۶ نقطه جوش: -۱۴۵ ۹C؛ ۱۳۶	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 می‌کند. تماس با آن ممکن است آسیب شنوایی در اثر صدا را تشدید کند. آزمایش بر روی حیوانات	مایع قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: -۳۲ ۹C؛ ۲۷	از تماس چشمی پرهیز شود. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید. ظرف آن کامل بسته باشد؛ از منبع شعله دور نگهداشته شود.		ممکن است حاوی متیل بنزن به عنوان ناخالصی باشند. اتیل بنزن یک سرطان‌زای احتمالی انسان است.





ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	نامحلول در آب.	سمی بودن برای تولید مثل یا تکامل انسان را مطرح می‌کند.				

