



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور  
معاونت نظارت بر بهره برداری

# دستور عمل طراحی و ایمنی آزمایشگاه های آب

شورای سیاستگذاری کیفیت آب  
ویراست نخست - خرداد ۱۳۸۸

## در تدوین این دستورعمل از منابع زیر استفاده شده است :

۱- وزارت نیرو، مرکز تحقیقات و بهبود بهره وری صنعت آب و فاضلاب ، دستورالعمل های آزمایشگاهی آب و فاضلاب - جلد اول

۲- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ( ۱۳۸۲ ) - دستورالعمل برپایی آزمایشگاه آب، نشریه شماره ۲۶۵

۳- دانشگاه علوم پزشکی مشهد ، پژوهشکده بوعلی - راهنمای ایمنی در آزمایشگاه ها

4- American Public Health Association , American Water Works Association , Water Environmental Federation ( 2005) “ Standard Methods For the Examination of Water & Wastewater “ , 21<sup>st</sup> edition , APHA , AWWA, WEF7.

5- Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Published simultaneously in Canada , (2003) by John Wiley & Sons, Inc. , "Environmental Engineering "

6-Webpages and On-line Material:” International Program on Chemical Safety“  
IPCS , <<http://www.who.int/pcs>>

7- Web pages and On-line Material :”Lab Safety Institute Organization , LSI ,  
<<http://www.labsafety.org>>

8- Web pages and On-line Material:” Organization International Metrology Legal” ,  
OIML , R135 ,2004 <<http://www.oiml.org>>

9- University of Washington , (2006) “ Environmental Health and Safety Laboratory  
Safety Design Guide”

10- Web pages and On-line Material :”MSDS Solutions Center “ , MSDS ,  
<<http://www.msds.com>>

11- Web pages and On-line Material :”Chemical and Other Safety Information  
from the Physical and Theoretical Chemistry Laboratory Oxford  
University” ,

<<http://www.msds.chem.ox.ac.uk>>

12- Web pages and On-line Material :”Occupational Health and Safety , CCOHS ,  
<<http://ccohs.ca>>

## تهیه کنندگان ( بترتیب حروف الفبا ) :

- پروین اکبری  
کارشناس بهداشت محیط  
رییس اداره کنترل کیفی و امور آزمایشگاه ها  
شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی
- مهتاب باغبان  
کارشناس شیمی  
رییس گروه کنترل کیفیت آب  
شرکت آب و فاضلاب استان تهران
- سهیلاجهانتاب  
کارشناس میکروبیولوژی  
رییس آزمایشگاه بیولوژی  
شرکت آب و فاضلاب شهر تهران
- زهرا حجازی نژاد  
کارشناس شیمی  
کارشناس آزمایشگاه شیمی  
شرکت آب و فاضلاب روستایی استان گلستان
- سهراب طالبی  
کارشناس بهداشت محیط  
مدیر کنترل کیفی  
آب و فاضلاب استان آذربایجان غربی
- محمد رضا علی پور  
کارشناس ارشد مهندسی عمران محیط زیست  
مدیر امور نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب  
آب و فاضلاب شهر مشهد
- ژاله فرهادپور  
کارشناس بهداشت محیط  
کارشناس دفتر نظارت بر بهداشت آب  
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
- مریم فقیهی  
کارشناس بهداشت محیط  
سرپرست امور آزمایشگاه ها- رییس کمیته آزمایشگاه ها  
شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران

ربابه مجتبی

کارشناس ارشد شیمی  
سرپرست امور آزمایشگاه ها  
آب و فاضلاب روستایی استان گیلان

محمد رضا محبی

کارشناس ارشد بهداشت محیط  
کارشناس دفتر نظارت بر بهداشت آب  
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

احمد منتظری

کارشناس عمران آب و فاضلاب  
کارشناس دفتر نظارت بر بهداشت آب  
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

حمیده نکودری

کارشناس ارشد محیط زیست  
کارشناس مسئول آزمایشگاه مواد آلی  
آب و فاضلاب شهر تهران

## تایید کنندگان، اعضا شورای سیاست‌گذاری کیفیت آب :

### رئیس شورای سیاست‌گذاری

۱. کوشیار اعظم واقفی

مدیر دفتر نظارت بر بهداشت آب  
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

### اعضای شورای سیاست‌گذاری

۲. محمد احمدی جبلی

رئیس اداره آبفار

شهرستان قم

۳. غلامرضا احمری

مدیر کنترل کیفی  
آبفا استان مرکزی

۴. غلامرضا ترابی

کارشناس مدیریت  
آبفار استان تهران

۵. محمد حسن ربیعی راد

مدیر کنترل کیفی  
آبفا استان اصفهان

۶. اسماعیل روحبخش

رئیس اداره کنترل کیفی  
استان گیلان

۷. سید محمد سید خادمی

مدیر کنترل کیفی  
آبفا استان گلستان

۸. فریبرز موسس

مدیر کنترل کیفی  
آبفا استان کردستان

۹. انسیه ازگلی

مدیر کنترل کیفی  
آبفا شهرها و شهرکهای غرب تهران

### دبیر شورای سیاست‌گذاری

۱۰. محمدرضا محبی

کارشناس دفتر نظارت بر بهداشت آب  
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

## فهرست مطالب :

۷	.....	سرآغاز
۷	.....	هدف
۷	.....	الزامات عمومی آزمایشگاه ها
۷	.....	طراحی ساختمان
۱۱	.....	قوانین ایمنی در آزمایشگاه
۱۷	.....	علایم هشداردهنده
۲۴	.....	لیست حداقل تجهیزات موردنیاز هر آزمایشگاه
۳۰	.....	پیوست ها

## سرآغاز

برپایی آزمایشگاه آب بستگی به اهداف و دامنه فعالیت‌های علمی و اجرایی پروژه های آبی مورد نظر دارد که نیازمند سرمایه گذاری، تامین اعتبارات کافی، نیروی انسانی و همچنین دسترسی به حداقل دستگاه های آزمایشگاهی و مواد شیمیایی مورد مصرف می باشد.

## هدف

نخستین هدف در طراحی یک آزمایشگاه فراهم کردن محیطی قابل دسترس و بی خطر است تا کارکنان آزمایشگاه در آن محیط به انجام فعالیت بپردازند. دومین هدف دارا بودن حداکثر قابلیت انعطاف پذیری برای استفاده پژوهشی و آموزشی در محیطی امن است. بنابراین عواملی که ایمنی و بهداشت را به خطر می اندازند باید شناسایی و به دقت ارزیابی شوند. تا جائیکه امکان دارد در طراحی باید اقدام های حفاظتی در نظر گرفته شود. اگرچه استفاده نادرست از امکانات آزمایشگاه می تواند بر طراحی صحیح و ایمن آزمایشگاه غلبه کند.

## الزامات عمومی آزمایشگاه ها

### الف). طراحی ساختمان

- الف- طراح باید دارای گواهینامه حرفه ای ویژه کاربده و یا دارای تجربه قبلی در طراحی آزمایشگاه داشته باشد.
- ب- در ابتدای کار تیم طراحی مهندسی / معماری بر اساس ارزیابی پروژه باید به طبقه بندی ساختمان و تنظیم و تقسیم نواحی داخلی ساختمان بپردازد (مانند مشخص کردن دفتر کار و دیگر نواحی مورد نیاز) تا از متابعت نقشه کار با دستور عمل ها مطمئن شود.
- ✓ در فضای آزمایشگاه نصب میزهای آزمایشگاه و تجهیزات، نبایستی مزاحمتی برای عبور و مرور کارکنان و در صورت لزوم انجام اصلاحات و تعمیرات ایجاد کند. سعی شود که لوله های آب و گاز در وسط آزمایشگاه قرار گیرد، در این صورت شیرهای مربوطه به آسانی در دسترس قرار گرفته و کارکنان با مشکل مواجه نمی شوند. (پیوست ۱)
- ✓ نصب یک نقشه یا طرح (Floor Plan) در آزمایشگاه که بطور واضح شامل موارد ذیل باشد، ضروری است: نقشه فیزیکی اتاق، راهروها و مسیرهای ورودی و خروجی، ابعاد اتاق ها، محل ورود و خروج اضطراری، محل نصب تجهیزات ایمنی و آتش نشانی و جعبه کمک های اولیه، محل نصب شیرهای قطع و وصل گاز، محل شیرفلکه اصلی آب و کنتوربرق آزمایشگاه، محل تهویه، سیستم های گرمایشی و سرمایشی و محل نگهداری مواد شیمیایی و خطرناک آزمایشگاهی.
- ✓ ترجیحا برای آزمایشگاه میکروبی یک سینک دستشویی در نزدیکی درب خروجی آزمایشگاه در نظر گرفته شود.
- ✓ اتاق ها و محل کار آزمایشگاه باید حداقل ۳ متر از کف تا سقف ارتفاع داشته باشد و فضای مفید برای هر نفر نباید کمتر از ۱۲ متر مکعب باشد.

- ✓ دیوار اتاق های آزمایشگاهی باید حداقل از کف تا ارتفاع ۱/۶۰ متر ، قابل شستشو بوده و از نفوذ آب و رطوبت جلوگیری کند .
- ✓ آزمایشگاه باید مجهز به سیستم اعلام حریق باشد .
- ✓ جنس روی سکوی های آزمایشگاهی باید از سرامیک یا مواد ضد لک و ضد اسید و ضد خش با کمترین درز باشد.
- ✓ در آزمایشگاه بایستی به طرف بیرون باز شده و بدون منفذ باشد . در هنگام کار کارکنان قفل نگردد و محوطه در نیز به شعاع ۱/۵ متر خالی از هرگونه دستگاهی باشد .
- ✓ در طراحی نقشه آزمایشگاه باید حداقل ارتفاع پنجره ها از کف ۱۰۰ سانتیمتر و حداقل سطح کل پنجره ها نیز یک پنجم مساحت کف در نظر گرفته شود .
- ✓ آزمایشگاه حتی الامکان باید در طبقه همکف باشد تا از لرزه‌خیزی که ممکن است در اندازه گیری ها و توزین بوجود می آید جلوگیری گردد. ( ساختمان های اداری همانند اتاق کار می تواند در طبقه فوقانی در نظر گرفته شوند . )
- ✓ شرایط جوی و نور در انبار و آزمایشگاه باید متناسب با نوع فعالیت و مواد آن بوده و مجهز به روشنایی اضطراری باشند . بصورت رهنمود می توان مقدار نور داخل آزمایشگاه را  $100\text{ftcl}$  یا  $10\text{Lux}$  پیشنهاد کرد . [ ۵ ]
- ✓ درهای آزمایشگاه و انبار باید دارای قفل و کلید مجزا بوده و فقط افراد صلاحیت دار مجاز به ورود باشند .
- ✓ تجهیزات محافظت از تابش اشعه خورشید باید در قسمت خارجی پنجره نصب گردد . به جای پرده از شیشه رفleks استفاده شود .
- ✓ اگر آزمایشگاه دارای پنجره هایی است که باز می شوند یا دارای سایر منافذ است باید برای جلوگیری از نفوذ آب ، گردوغبار و سایر عوامل جوی ، مجهز به حفاظی مناسب بوده و لبه پنجره ها نیز دارای شیب مناسب باشد.
- ✓ حتی المقدور انبار آزمایشگاه باید کمترین دروپنجره را داشته باشد و در صورت لزوم از پنجره با شیشه مات و حفاظ مناسب ، استفاده شود .
- ✓ انبار و آزمایشگاه باید ضمن دسترسی آسان ، از یکدیگر مجزا بوده تا از انتقال خطرات احتمالی به یکدیگر جلوگیری به عمل آید .



- ✓ قفسه بندی و نحوه چیدمان باید به گونه ای باشد که فضای مناسب جهت دسترسی آسان و حمل و نقل ایمن فراهم گردد .
- ✓ آزمایشگاه باید به اندازه کافی کابینت های ذخیره مواد داشته باشد تا امکان جدا سازی مواد ناسازگار و ذخیره مواد شیمیایی و معرف ها فراهم باشد. ذخیره مواد باید بر اساس قابلیت آزمایشگاه و مدیریت مواد زاید صورت گیرد
- ✓ سیستم الکتریکی باید ضد جرقه در نظر گرفته شود و حتما مجهز به سیستم اتصال به زمین باشد. ( چاه ارت )
- ✓ در طراحی سکوبندی آزمایشگاه های آنالیز دستگاهی، بایستی محل استقرار ایمن سیلندرهای گاز لحاظ شود.
- ✓ در سیم کشی برق آزمایشگاه باید میزان مصرف انرژی تجهیزات آزمایشگاهی و همچنین پیش بینی افزایش تجهیزات آزمایشگاهی مد نظر قرار گیرد .
- ✓ لوازم آتش نشانی و کمک های اولیه در محل های مناسب ، مشخص و در دسترس کارکنان نصب گردد .
- ✓ تعداد و ابعاد میزهای آزمایشگاهی نصب شده باید با استانداردهای توصیه شده (وزارت نیرو، نشریه شماره ۲۶۵- دستورالعمل برپایی آزمایشگاه آب ) ، فضای آزمایشگاه و حجم کار پیش بینی شده ، متناسب باشد .میز آزمایشگاه باید پشت به پشت و یا پشت به دیوار قرار گیرد . ارتفاع میز کار بستگی به دستگاه مورد استفاده دارد . به طور مثال اگر از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی استفاده می شود ، کار به حالت نشسته است ، ارتفاع میز ۸۰-۷۵ سانتیمتر خواهد بود . ارتفاع میز کار برای انجام دادن آزمایشهای شیمیایی ۹۷-۹۰ سانتیمتر است . در کل ارتفاع میزها باید بین ۹۰-۷۰ سانتیمتر و عرض ۷۰-۶۷ سانتیمتر باشد که بسته به کاربرد، عرض تا یک متر هم قابل افزایش است .
- ✓ موضوع ایجاد تهویه ، هود آزمایشگاهی ، گازرسانی ، آب رسانی ، انبار مواد ، نگهداری نمونه های آب و نگهداری محلولها ، در کل ایجاب می کند که ساختمان آزمایشگاه یک طبقه بوده و به آسانی دسترسی به کلیه موارد ذکر شده فراهم گردد .
- ✓ ساختمان آزمایشگاه باید از فضای اداری تفکیک شده باشد .
- ✓ هر دستگاه ترازو بایستی بر روی میز توزین جداگانه و استاندارد قرار گیرد.
- ✓ در آزمایشگاه میکروبی حتی المقدور نباید از وسایل چوبی یا اجناس مشابه که جذب آلودگی دارند استفاده شود.
- ✓ هر آزمایشگاه باید دارای ۳ نوع شیر گاز باشد : (۱) شیر قطع اضطراری گاز طبیعی (۲) شیر قطع و وصل مرکزی گاز برای هر آزمایشگاه (۳) شیرهای گاز مصرفی نصب شده روی سکوها . شیر قطع اضطراری گاز مصرفی آزمایشگاه باید خارج از آزمایشگاه در داخل یک محفظه مناسب نصب شود . اگر راهرو آزمایشگاه قابل دسترس عموم است شیر گاز باید در محلی امن و در پشت قاب شیشه ای یا مشابه آن نصب شود .داخل آزمایشگاه باید حد اقل یک شیر قطع و وصل گاز قرارداشته باشد. این شیر ها باید در ارتفاع مناسبی نصب تا دسترسی و کار با آن راحت باشد . در حوادث احتمالی ممکن است داخل شدن به آزمایشگاه ایمن نباشد بنابراین شیر اضطراری باید در خارج از آزمایشگاه قرار گیرد .

- ✓ مصالح ساختمانی باید از مواد غیر قابل اشتعال و نسوز انتخاب شده ، همچنین میز کار ، کف پوشها وسایر عوامل ، در مقابل اسید و قلیا مقاوم باشد .
- ✓ تهویه هوای آزمایشگاه از اهمیت خاصی برخوردار بوده و هوا باید مرتب در جریان باشد . در هر آزمایشگاه بسته به نوع فعالیت و نوع دستگاه های مورد استفاده، باید از هود مناسب یا تهویه موضعی استفاده کرد و تعبیه هواساز یا سیستم تهویه مطبوع با فیلتر قابل تعویض در فضای آزمایشگاه مد نظر قرار گیرد .
- ✓ برای آزمایشگاه هایی که از سیستم تهویه مطبوع استفاده می کنند ، فشار هوای درون آزمایشگاه بایستی پیوسته بیش از فشار بیرون آن باشد ( حتی در صورت روشن بودن هودهای آزمایشگاه ) ، تا از ورود گرد و غبار و سایر ذرات به داخل آزمایشگاه جلوگیری شود .
- ✓ هود یا دودکش تهویه برای تخلیه مواد سمی ، واکنشهای قابل انفجار در مکان مناسب تعبیه شود و سرعت هوا در قسمت ورودی هود ، زمانی که درهای آزمایشگاه و پنجره ها باز است ، حداقل ۲۵ سانتیمتر بر ثانیه تنظیم گردد . بر اساس <sup>1</sup>Guidance for protecting Building Environmental from Airborne Chemical , محل مکش هوای بیرون باید حداقل ۳ متر ( ۱۲ فوت ) بالای سطح پایه باشد .
- ✓ براساس استاندارد <sup>2</sup>OILM / R 135 / 2004 ، میزان رطوبت داخل آزمایشگاه برای آزمایشگاه های معمولی 75 - 25 درصد و برای آزمایشگاه های مرجع در حدود 50 درصد توصیه شده است .
- ✓ تامین دمای آزمایشگاه برای محیط کار بسیار مهم بوده و باید سیستمهای گرمایش و سرمایش مناسب تعبیه گردد. براساس استاندارد OILM / R 135 / 2004 ، مقدار دمای داخل آزمایشگاه جهت معمولی بین - 5 + 23 سانتیگراد و جهت آزمایشگاه مرجع 2 - + 23 درجه سانتیگراد توصیه شده است .
- ✓ جنس کف آزمایشگاه در قسمت هایی که با مواد شیمیایی و سایر مواد پر خطر در ارتباط بوده باید مقاوم در برابر مواد شیمیایی بوده و لغزنده نباشد و دارای شیب کافی به طرف مجاری فاضلاب باشد .
- ✓ سیم کشی برق حتی الامکان ساده و کلیه سیم های برق بطور مناسب دارای پوشش عایق و مناسب بوده و در کانال قرار گرفته و تعقیب مسیر آن آسان و دارای نقشه باشد .
- ✓ در طراحی کابینت های آزمایشگاهی ، کابینت مخصوص مواد فرار نیز در نظر گرفته شود . ضمناً برای هر دستگاه ، کابینت مناسب نیز با توجه ابعاد دستگاه ، طراحی گردد .
- ✓ ساختمان آزمایشگاه بایستی مجهز به صاعقه گیر باشد.

<sup>1</sup> Published May 2002, Biological or Radiological Attacks

<sup>2</sup> Organization International Metrology Legal

## ب). قوانین ایمنی در آزمایشگاه

- ۱- هرگز در آزمایشگاه به تنهایی کار نکنید. همیشه حضور خود را در آزمایشگاه با شخص دیگری در میان بگذارید.
- ۲- از محیط آزمایشگاه جهت صرف غذا و مایعات نبایستی استفاده گردد.
- ۳- روی کلیه ظروف حاوی محلولهای آزمایشگاهی برچسب بزنید، برچسبها بایستی همراه با توضیحات و اخطارهای احتمالی مورد لزوم باشند.
- ۴- حفاظت از چشمها در تمام اوقات کار در آزمایشگاه و هنگام کار با مواد شیمیایی ضروری است.
- ۵- کلیه آزمایشگاه ها باید مجهز به وسایل و تجهیزات کافی جهت پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی باشند و ضروری است کارکنان آزمایشگاه نیز آموزش های لازم اطفای حریق را گذرانده باشند.
- ۶- در هر آزمایشگاه و انبار باید لوازم اعلام و اطفای حریق سیار و ثابت متناسب با نوع کار نصب گردد. بطور کلی ۳ نوع از خاموش کننده های حریق عبارتند از:
  - خاموش کننده های آبی، برای حریقهای با مواد قابل احتراق عادی از قبیل چوب و کاغذ.
  - پودر خشک شیمیایی، موثر در برابر بیشتر حریقها، اختصاصا برای مایعات آتش گیر و فلزات و حریقهای الکتریکی.
  - دی اکسید کربن، مفید برای حریقهای کوچک شامل مایعات آتش گیر و استفاده در محدوده اطراف ابزار و تجهیزات الکترونیکی.
- بسته به پتانسیل خطرات ممکن است بیش از یک نوع اطفاء کننده در هر اتاق موجود باشد. توضیح اینکه خاموش کننده های هالوژن در اتاقهای الکترونیکی ویژه با تجهیزات کامپیوتری که ممکن است بوسیله خاموش کننده های متداول آسیب بینند، ارجحیت دارند.
- ۷- بازدید از اجزای مختلف دستگاه ها به لحاظ اطمینان از نظر عدم نشتی و خرابی دستگاه، الزامی است.
- ۸- سیلندرهاى گاز اعم از پر و خالی بایستی در محل مناسب و به حالت عمودی با استفاده از تسمه - زنجیر یا بست بطور ایمن مهار گردند.
- ۹- از انباشت و نگهداری مواد شیمیایی مازاد در آزمایشگاه خودداری شود. ضروری است کلیه مواد در انبار آزمایشگاه نگهداری گردند.
- ۱۰- حلالهای آتش گیر<sup>۳</sup> را در محفظه هایی که بوسیله NFPA<sup>۴</sup> تایید شده و یا یخچال های ضد حریق نگهداری کنید. استفاده از این محفظه ها به هنگام نگهداری یک حلال با حجمی بیش از ۲ لیتر و یا چند حلال با مجموع حجم بیش از ۸/۱ لیتر ضروری است.
- ۱۱- مایعات یا مواد خطرناک نباید در قفسه هایی که بالاتر از سطح چشم هستند، نگهداری شوند.
- ۱۲- مسئول آزمایشگاه بایستی ورود به آزمایشگاه را محدود کند.
- ۱۳- افراد باید روپوش یا البسه ویژه کار بپوشند و قبل از ترک آزمایشگاه و رفتن به اماکن غیرآزمایشگاهی (سالن غذاخوری، کتابخانه، بخش های اداری) لباس ویژه کار خود را در آورده و در آزمایشگاه بگذارند.
- ۱۴- استفاده از تجهیزات ایمنی فردی شامل محافظ صورت یا ماسک و عینک محافظ آزمایشگاهی و دستکش مناسب.
- ۱۵- پوشیدن لباسهای گشاد و جواهرات در محیط آزمایشگاه میتواند خطرناک باشد. کفشها باید کامل پا را بپوشانند.

<sup>۳</sup> حلالهای آتش گیر، مایعاتی با نقطه اشتعال زیر ۶۰ درجه و فشار بخار کمتر از 275kP/38° هستند.

<sup>۴</sup> National Fire Protection Association

- ۱۶- دوشهای ایمنی برای چشم ، دست و بدن ، بخش مهمی از یک آزمایشگاه می باشد و در حوادث ضروری آزمایشگاه مورد استفاده قرار می گیرند .
- ۱۷- در پایان هر روز مدت زمانی را به نظافت اختصاص دهید ، پیش از آنکه ظروف شیشه ای را جهت نظافت کنار بگذارید همه آنها را خالی کرده و با آب بشویید .
- ۱۸- حفاظت از چشمها در تمام اوقات کار در آزمایشگاه و هنگام کار با مواد شیمیایی ضروری است .
- ۱۹- افرادی که با نحوه استفاده و نگهداری دستگاه اتوکلاو آشنایی ندارند ، مجاز به استفاده و کار با این دستگاه نیستند .
- ۲۰- شوخی و حرکات نابجا در محیط آزمایشگاه خطرناک بوده و قطعاً ممنوع می باشد .
- ۲۱- همیشه در آزمایشگاه به حالت آماده باش و با احتیاط کار کنید . در صورت ملاحظه هرگونه شرایط خطرناک ، فوراً کارکنان دیگر آزمایشگاه را در جریان بگذارید .
- ۲۲- قرار گرفتن در معرض اشعه ماوراء بنفش UV بدون استفاده از محافظ متناسب و به مدت طولانی می تواند صدمات چشمی و پوستی قابل توجهی را بوجود آورد .
- ۲۳- از بسته بودن دریچه جلویی هودهای بیولوژیک ، زمانی که اشعه UV آن روشن است ، اطمینان حاصل کنید.



انواع سطل زباله مخصوص آزمایشگاه

- ۲۴- کلیه ظروف شیشه ای لب پریده و ترک دار را در ظروف مخصوص جهت دور انداختن یا تعمیر قرار دهید . از ریختن این گونه ظروف به داخل ظرف زباله خودداری کنید .
- ۲۵- انواع سانتریفوژها و مخلوط کن ها به هنگام استفاده از حلال های آلی باید زیر هود مناسب قرار گیرند .
- ۲۶- برای جلوگیری از عوارض ارگونومی بایستی مواد - امکانات - ابزار آلات و تجهیزات به نحو مناسب در دسترس باشند.

- ۲۷- از صندلی های آزمایشگاهی که مطابق اصول ارگونومی طراحی شده (تابوره آزمایشگاهی) که قابل شستشو نیز باشند، استفاده گردد.
- ۲۸- در محیط هر آزمایشگاه باید سنسورهای حساس به بخارات مواد سمی که بیشترین کاربرد و یا پایین ترین  $TLV^5$  را دارند نصب گردد تا در صورت افزایش غلظت در محیط، کارکنان را به منظور خروج اضطراری از محل آگاه نماید.
- ۲۹- دستگاه های تولید هوای فشرده (کمپرسور)، تهویه، بخار، گرمایشی، گازهیدروژن، نیتروژن و غیره در خارج از محیط کار آزمایش قرار داده شوند.
- ۳۰- دستگاه هایی که سر و صدای زیاد ایجاد می کنند همواره باید توسط عایق صوتی مناسب مهار گردند.
- ۳۱- تنظیم، نگهداری و سرویس مستمر دستگاه ها به منظور جلوگیری از تشدید سر و صدا در محیط الزامی است.
- ۳۲- در آزمایشگاه هایی که با مواد رادیو اکتیو کار می کنند رعایت کلیه موازین و مقررات انتشار یافته از سوی سازمان انرژی اتمی ایران ضروری می باشد.
- ۳۳- حتی الامکان سعی شود از سیم های رابط برای انتقال برق داخل آزمایشگاه استفاده نگردد.
- ۳۴- کلیه کارکنان آزمایشگاه باید برحسب نوع کار از مراقبت های پزشکی و واکسیناسیون برخوردار گردند.
- ۳۵- در محل دستشویی های آزمایشگاه باید صابون - مواد ضد عفونی کننده - برس های مخصوص ناخن و حوله های یکبار مصرف فراهم گردد.
- ۳۶- زباله های آزمایشگاه میکروبی بدلیل خطرات بیولوژیکی باید در ظروف دربدار مناسب جمع آوری - برچسب گذاری و به نحو مناسب آلودگی زدایی گردیده، سریعاً از محیط آزمایشگاه خارج شده و تا زمان حمل و دفن در محل ایمن نگهداری گردد.
- ۳۷- قبل از سرویس و تعمیر باید آلودگی زدایی دقیق از کلیه دستگاه های آزمایشگاهی به عمل آید.
- ۳۸- کلیه دستگاه ها باید به صورت دوره ای توسط افراد دارای صلاحیت کالیبره گردند.
- ۳۹- محل استقرار دستگاه اتوکلاو حتی المقدور توسط اتاقکی از سایر تجهیزات آزمایشگاه مجزا گردد.
- ۴۰- کلیه دستگاه های گرمازا باید در مکان مقاوم به حرارت و دور از تجهیزات حساس به حرارت قرار گیرند.
- ۴۱- قبل از استفاده از تجهیزات و دستگاه های آزمایشگاهی بایستی افراد در خصوص بهره برداری ایمن و بهینه آموزش لازم را از طریق مراجع ذیصلاح کسب نمایند.
- ۴۲- استفاده از مواد شیمیائی خطرناک در تمامی آزمایشگاهها باید مطابق با اصول استاندارد اداره ایمنی و سلامت شغلی  $(OSHA)^6$  باشد. برای اجرای این استاندارد باید تدابیر محافظت در برابر مواد شیمیایی (CHP) تهیه و مورد استفاده گردد.
- ۴۳- از وجود تمام امکانات لازم برای ایمنی در برابر مواد شیمیایی در بخش مربوطه آزمایشگاه اطمینان حاصل شود.
- ۴۴- کارکنان آزمایشگاه باید آموزشهای لازم را به منظور چگونگی یافتن اطلاعات و استفاده از  $MSDS^7$  - برگ اطلاعات ایمنی مواد آزمایشگاهی - بگذرانند. (پیوست ۲)
- ۴۵-  $MSDS$  مواد مورد استفاده موجود در آزمایشگاه برای استفاده داخلی آزمایشگاه های مختلف، تهیه گردد.

<sup>5</sup> حد آستانه مجاز TLV، نشانهنده بیشترین غلظت بخارات در هوایی است که پرسنل در فضای کار می توانند با آن مواجه شوند

<sup>6</sup> Occupational Safety and Health Administration

<sup>7</sup> Material Safety Date Sheets

به طور کلی یک MSDS حاوی اطلاعات گوناگونی می باشد که برخی از آنها عبارتند از :

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

۴۶- هماهنگی فوری برای اقدام به موقع در موارد اورژانس، یا ریختن مواد شیمیایی، جراحت و آسیب بدنی یا سرایت سریع و بالای مواد مورد استفاده در آزمایشگاه .

۴۷- گزارش دادن حوادث، یا احتمال سرایت مواد شیمیایی، و یا هر وضعیت خطرناک دیگر به سرپرست آزمایشگاه .

۴۸- بازرسی دوره ای آزمایشگاهها به منظور بررسی مسائل ایمنی آنها.

۴۹- انجام یک آزمایش به روشهای مختلفی امکان پذیر است، به این منظور باید با بررسی دقیق روشها، روشی را انتخاب کرد که از مواد شیمیایی با خطرات کمتر و ایمن تر استفاده شود.

۵۰- برای انتقال ماده شیمیایی از ظرف به ترازو، از اسپاتول مناسب استفاده شود. از ریختن یا پاشیدن پودر مواد آزمایشگاهی هنگام توزین اجتناب کنید.

۵۱- بعد از اتمام کار سطوح آغشته به مواد شیمیایی را به طرز صحیح تمیز نمایید. تمیز نگه داشتن سطوح کار علاوه بر اینکه خطر سرایت مواد به دیگران را کاهش می دهد، از ایجاد خطا در سایر آزمایش ها نیز می کاهد.

۵۲- مواد شیمیایی که به شیوه ناصحیح در کنار همدیگر نگهداری می شوند ممکن است با همدیگر واکنش داده و محصولات خطرناک تولید کنند. گاهی اوقات نگهداری ناصحیح مواد شیمیایی علاوه بر آلودگی، باعث هدر رفتن مواد و کاهش خواص و اثرات مواد شیمیایی می شود.

۵۳- از نگهداری اسیدها در مجاورت بازها یا فلزات فعال مانند سدیم- پتاسیم و منیزیم خودداری کنید.

۵۴- از نگهداری جامدات یا اسیدهای اکسیدکننده در مجاورت اسیدهای آلی و مواد قابل اشتعال اجتناب نمایید.

۵۵- از نگهداری موادی که با آب واکنش می دهند در اطراف سینک دستشویی یا نزدیکی محلولهای آبی خودداری کنید.

۵۶- از نگهداری اسیدها در مجاورت موادی که در تماس با آنها گازهای سمی تولید می کنند اجتناب کنید (مانند سدیم سیانید- سولفید آهن) .

۵۷- در جدول ذیل اسامی تعدادی از مواد شیمیایی که با یکدیگر ناسازگاری دارند و نباید در مجاورت هم نگهداری شوند آمده است : ( دانشگاه علوم پزشکی مشهد ، پژوهشکده بوعلی ، راهنمای ایمنی در آزمایشگاه ها )

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

ماده شیمیایی	ناسازگار با...
اسید استیک	عوامل اکسیدکننده: مانند اسید کرمیک- اسید نیتریک- ترکیبات هیدروکسیل دار - اتیلن گلیکول - پرکلریک اسید- پراکسیدها - پرمنگناتها
استون	اسید نیتریک- اسید سولفوریک- سایر عوامل اکسیدکننده
استیلن	کلر- برم- مس- فلئور- نقره- جیوه
فلزات قلیایی و قلیایی خاکی مانند: پودر آلومینیوم - منیزیم- کلسیم- لیتیم- سدیم- پتاسیم	آب- تراکلرید کربن- سایر ترکیبات هیدروکربنی کلردار- دی اکسید کربن- هالوژنها
آمونیاک(بی آب)	جیوه (مثلاً در فشارسنج جیوه ای)- کلر- هیپوکلریت کلسیم- ید- برم- هیدروفلوریک اسید
نیترات آمونیوم	اسیدها- پودر فلزات- محلولهای قابل اشتعال- کلراتها- نیتريت ها- گوگرد- ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق
آنیلین	اسید نیتریک- پراکسید هیدروژن
مواد حاوی آرسنیک	عوامل کاهنده
آزیدها	اسیدها
برم	عوامل مربوط به کلر را مشاهده کنید
کسید کلسیم	آب
کربن فعال	هیپوکلریت کلسیم- سایر عوامل اکسیدکننده
کلراتها	نمکهای آمونیوم- اسیدها- پودر فلزات - گوگرد- ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق
کلر	آمونیاک- استیلن- بوتادین - بوتان - متان- پروپان (یا سایر گازهای بدست آمده از نفت) - هیدروژن - سدیم کاربید- بنزن - پودر فلزات - تریانتین
دی اکسید کلر (Cl <sub>2</sub> )	آمونیاک- متان- فسفین (PH <sub>3</sub> ) سولفید هیدروژن
اسید کرمیک (کرومیوم تری اکسید)	اسید استیک- نفتالین- کامفور- گلیسرول- الکل- محلولهای قابل اشتعال
مس	استیلن- پراکسید هیدروژن
سیانیدها	اسیدها
محلولهای قابل اشتعال	نیترات آمونیوم- اسید کرمیک (H <sub>2</sub> cro <sub>4</sub> )- پراکسید هیدروژن - اسید نیتریک- سدیم پراکسید- هالوژنها
هیدروکربن ها (مانند: بوتان- پروپان- بنزن)	فلئور- کلر- برم- اسید کرمیک- پراکسید سدیم- سایر عوامل اکسید کننده
اسید هیدروسیانیک	قلیا
اسید هیدروفلئوریک	پرمنگنات پتاسیم- اسید سولفوریک
سولفید هیدروژن	کسیدهای فلزی - پودر مس- عوامل اکسیدکننده
هیپوکلریت ها	اسیدها- زغال فعال- آمونیاک
ید	استیلن- آمونیاک (گاز یا محلول آبی) - (هیدروژن
جیوه	استیلن- فولمینیک اسید- آمونیاک
نیترات ها	پودرهای فلزی و غیرفلزی- سولفید های فلزی- محلولهای قابل احتراق
اسید نیتریک	استیک اسید- آنیلین- اسید کرمیک- هیدروسیانید اسید- سولفید هیدروژن- گازها و محلولهای قابل اشتعال- مس- آلیاژ برنج- فلزات سنگین- قلیایی ها
نیتريت ها	نمکهای آمونیوم- آمیدها- فسفیدها- عوامل کاهنده
نیترو پارافین ها	اسیدها- بازها- آمین ها- هالیدها
اسید اگزالیک	نقره- کلریت ها- اوره
کسیژن	روغنها- گریس- هیدروژن- سایر عوامل کاهنده شامل گازها، محلولها و مواد جامد قابل اشتعال
پرکلرات ها	مشابه کلرات ها
پرکلریک اسید	عوامل کاهنده مانند: استیک انیدرید- بیسموت و آلیاژهای آن- الکها- کاغذ - پشم- گریس- روغنها
فسفر (سفید)	هوا- اکسیژن- قلیاها- هالوژنها- اکسیدهای هالوژن- عوامل اکسیدکننده
پتاسیم	تراکلرید کربن- دی اکسید کربن - آب
پرمنگنات پتاسیم	گلیسرول- اتیلن گلیکول- بنز آلدئید- سایر عوامل کاهنده - اسید سولفوریک
سدیم	تراکلرید کربن- دی اکسید کربن- آب
پراکسید سدیم	تانول- متانول- اسید استیک گلاسیال- استیک انیدرید- بنز آلدئید- کربن دی سولفید- گلیسرین- اتیلن گلیکول- استیل استات- متیل استات - فورفورال
سولفیدها	اسیدها
سولفوریک اسید	پرمنگنات ها- آب - محلولهای آبی- عوامل کاهنده- کلرات ها - پرکلرات ها- اسید نیتریک

۵۸- علایم هشداردهنده که جهت برچسب مواد آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرند به شرح ذیل می باشند :

## دستور العمل اجرائی استاندارد SOP Standard Operating Procedure

کار با مواد شیمیایی پر خطر - خورنده

Working with hazardous chemicals – corrosive



ارزیابی خطر

در صورت اجرای کنترل‌های آزمایشگاهی حین کار ، خطر مواد خورنده کم خواهد بود .

روشهای پیشگیری از خطر

-قبل از کارکردن با ماده خورنده ، MSDS آن را تهیه و با خطرات احتمالی و وسایل کار مورد نیاز آشنا شوید.

-موقع کار از تجهیزات ایمنی فردی : لباس کار، دستکش، عینک محافظ، کفش مناسب استفاده کنید.

-تمام مواد خورنده را در کابینتی نگهداری کنید که به این مواد مقاوم باشند.

-از استنشاق گرد و غبار اینگونه مواد اجتناب کرده، در صورت لزوم از ماسک ضد غبار استفاده کنید.

-از تماس ماده با پوست و چشم اجتناب کنید.

-در صورت تماس با چشم یا پوست فوراً با مقدار زیادی آب شسته و به پزشک مراجعه کنید.

-ظروف حاوی مواد خورنده را با احتیاط حمل کرده و موقع بازکردن درب آن مراقب باشید.

-در صورتی که ماده خورنده به شکل مایع است از استنشاق بخارات آن اجتناب کرده و حتماً در زیر هود با آن کار کنید.

-باقیمانده محلولها در ظرف شیشه ای نگهداری شود و دارای برچسب : نام – نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد .

-موقع کار با مواد خورنده ، افراد دیگری را که در مجاورت شما در آزمایشگاه هستند آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بعمل

آورند .

## دستور العمل اجرائی استاندارد SOP Standard Operation Procedure

کار با مواد شیمیایی پرخطر - قابل انفجار

Working with hazardous chemicals – explosive



ارزیابی خطر

خطر مواد قابل انفجار با وجود کنترل‌های آزمایشگاهی وجود دارد، به همین دلیل تمایل کمتری به استفاده از آنها در

آزمایشگاه وجود دارد.

روشهای پیشگیری از خطر

-قبل از استفاده از مواد قابل انفجار ، باید حتماً موافقت رئیس بخش و مسئول آزمایشگاه اخذ شود.

-قبل از کار کردن با ماده انفجار MSDS آن را تهیه و با خطرات احتمالی، شیوه صحیح مصرف، نگهداری و وسایل کار

موردنیاز آن آشنا شوید.

-موقع کار از تجهیزات محافظت شخصی مانند لباس آزمایشگاه ، کفش مناسب، عینک، دستکش و ماسک استفاده کنید .

-توزین ماده را در مکانی انجام دهید که جریان هوا باعث آلودگی محیط نشود.



- از تماس ماده با پوست و چشم خودداری شود.
  - در صورتیکه ماده به شکل مایع قابل تبخیر است، کار با آن حتماً در زیر هود انجام شود.
  - باقیماندهٔ محلولها و مواد دارای برچسب : نام ، نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.
  - مواد قابل انفجار باید در مکانی نگهداری شود که در MSDS آن تأکید شده است.
  - از نگهداری طولانی مدت مواد قابل انفجار در آزمایشگاه اجتناب کنید.
  - باقیمانده های دور ریختنی را در ظروف مناسب (ظروف شیشه ای) جمع آوری کرده و به شیوهٔ مناسب معدوم کنید .
- لیست Risk phrases مواد قابل انفجار(پیوست ۲) :

R2: Risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition

R3: Extreme risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition

### دستورالعمل استاندارد SOP Standard Operating Procedure

کار با مواد شیمیایی پر خطر - قابل اشتغال  
Working with hazardous chemicals – Flammable



#### ارزیابی خطر

- در صورت اجرای کنترل‌های آزمایشگاهی حین کار ، خطر مواد قابل اشتعال کم خواهد بود .
- روشهای پیشگیری از خطر**
- قبل از کارکردن با مادهٔ قابل اشتعال MSDS آن را تهیه و با خطرات احتمالی و وسایل کار مورد نیاز آشنا شوید.
- موقع کار از تجهیزات ایمنی فردی :لباس کار، دستکش، عینک محافظ، کفش مناسب استفاده کنید.
- مواد قابل اشتعال را از اشعه، جرقه و دماهای بالا دور نگه دارید.
- از قراردادن مواد قابل اشتعال در مجاورت مواد اکسیدکننده جداً اجتناب کنید.
- این مواد را در کابینت مقاوم به شعله نگهداری کنید.
- موقع کارکردن با مواد قابل اشتعال، افراد دیگری را که در مجاورت شما در آزمایشگاه هستند آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بعمل آورند.
- باقیماندهٔ محلولها دارای برچسب : نام ، نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.

لیست Risk phrases مواد قابل اشتعال :

- .R10: Flammable
- .R11: Highly flammable
- .R12: Extremely flammable
- .R6 : Explosive with or without contact with air
- .R15: Contact with water liberates highly flammable gases
- .R17: Spontaneously flammable in air
- .R19: May form explosive peroxides

## دستورالعمل اجرایی استاندارد SOP Standard Operating Procedure

### کار با مواد شیمیایی پرخطر - مضر Working with hazardous chemicals – Harmful



#### ارزیابی خطر

در صورت رعایت اصول ایمنی، خطرات احتمالی کارکردن با مواد مضر کاهش می یابد .

#### روشهای پیشگیری از خطر

- قبل از استفاده از هر ماده شیمیایی با مطالعه MSDS آن با خطرات احتمالی و تجهیزات ایمنی موردنیاز آشنا شوید .
  - موقع کار از تجهیزات ایمنی فردی شامل لباس کار مناسب، دستکش، عینک محافظ و نیز کفش مناسب استفاده کنید .
  - به هنگام حمل ظرف حاوی ماده شیمیایی مضر و نیز باز نمودن درب آن ، احتیاطهای لازم را انجام دهید .
  - توزین ماده را در مکانی انجام دهید که جریان هوا باعث آلودگی محیط نشود. (زیر هود)
  - در صورتی که ماده به شکل پودر است از ماسک ضدغبار استفاده کنید.
  - در صورتی که ماده به شکل مایع قابل تبخیر است، کارکردن با آن در زیر هود شیمی انجام شود.
  - از تماس ماده با پوست و چشم خودداری شود.
  - باقیمانده مواد دارای برچسب: نام، نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.
  - موقع کار کردن با مواد مضر افراد دیگری که در مجاورت شما هستند را آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بعمل آورند..
- لیست Risk phrase مواد مضر :

- .R20: Harmful by inhalation
- .R21: Harmful in contact with skin
- .R22:Harmful if swallowed
- .R65 :armful: may cause lung damage if swallowed
- .R42:ay cause sensitization by inhalation
- R43 :ay cause sensitization by skin

## دستورالعمل اجرایی استاندارد SOP Standard Operating Procedure

### کار با مواد شیمیایی پرخطر - سوزش آور ، محرک Working with hazardous chemicals – Irritants



#### ارزیابی خطر

در صورت رعایت اصول ایمنی، خطرات احتمالی کارکردن با مواد مضر کاهش می یابد .

#### روشهای پیشگیری از خطر

- قبل از استفاده از هر ماده شیمیایی با مطالعه MSDS آن با خطرات احتمالی و تجهیزات ایمنی موردنیاز آشنا شوید .
- موقع کار از تجهیزات ایمنی فردی : لباس کار مناسب، دستکش، عینک محافظ و نیز کفش مناسب استفاده کنید .
- ظرف حاوی ماده شیمیایی را با احتیاط حمل کرده و درب آن را بازکنید.
- از استنشاق غبار و بخارات آن خودداری کنید.
- توزین ماده را در مکانی انجام دهید که جریان هوا باعث آلودگی محیط نشود.

-در صورتی که ماده به شکل پودر است از ماسک ضدغبار استفاده کنید.  
-موقع کار کردن با مواد مضر افراد دیگری که در مجاورت شما هستند را آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بعمل آورند.  
-موقع تهیه محلول در صورتی که نمونه به شکل پودر است، بعد از توزین، مقداری آب به آن افزوده و سپس به بالون منتقل کنید.

-کار با نمونه ای که به شکل مایع قابل تبخیر است بهتر است در زیر هود انجام شود.  
-باقیمانده مواد دارای برچسب: نام، نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.

لیست Risk phrases مواد مضر(سوزش آور):

R36: Irritating to eyes

R37: Irritating to respiratory system

R38: Irritating to skin

### دستور العمل اجرایی استاندارد Standard Operating Procedure

کار با مواد شیمیایی پرخطر -سمی  
Working with hazardous chemicals – toxic



#### ارزیابی خطر

در صورت رعایت اصول ایمنی، خطرات احتمالی کارکردن با مواد سمی کاهش می یابد .  
روشهای پیشگیری از خطر  
-قبل از کارکردن با هر ماده شیمیایی سمی، ابتدا اطلاعات مربوطه از طریق منابع مورد دسترسی مطالعه شده و استاندارد شیوه کار با این مواد را بیاموزید.  
-با مطالعه MSDS ماده مورد نظر از خطرات احتمالی آن آگاه شوید.  
-از تجهیزات ایمنی فردی مانند روپوش آزمایشگاه کفش مناسب (روپاز نباشد) – دستکش ، عینک محافظ و ماسک محافظ صورت استفاده نمایید .  
-نگهداری مواد سمی در دمای آزمایشگاه داخل هودانجام شود.  
-جابجایی و بازکردن درب آن با احتیاط انجام شود.  
-توزین این مواد در محلهایی انجام شود که جریان هوا نباشد .  
-در صورت کارکردن با ماده ای که به شکل پودر است، استفاده از ماسک ضدغبار الزامی است.  
-از تماس با پوست و چشم خودداری شود.  
-در صورت کارکردن با محلول سمی از هود شیمیایی استفاده نمایید.  
-تمام محلولهای شیمیایی و ظروفی که باقیمانده محلولها در آن جمع آوری می شود ، دارای برچسب نام ماده سمی، خطرات احتمالی توصیه های ایمنی کار با آن ماده باشد.  
-موقع کارکردن با مواد سمی ، در صورتیکه افراد دیگری در مجاورت شما هستند آنها را آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بکار گیرند.  
-مواد دور ریختنی و زائد سمی را در شیشه هایی درب دار جمع آوری کرده و طبق برنامه آن را معدوم کنید.

- آموزش های لازم جهت کلیات مراقبتهای آزمایشگاهی و کار با مواد خطرناک.
- آموزشهای لازم برای اطلاع از کلیات مراقبت های آزمایشگاهی و کار با مواد خطرناک، قبل از شروع به کار داده شود .

لیست Risk phrases مواد سمی :

- .R23: Toxic by inhalation
- .R24 :Toxic in contact with skin
- .R25: Toxic if swallowed
- .R26: Very toxic by inhalation
- .R27: Very toxic in contact with skin
- .R28: Very toxic if swallowed
- .R34: Causes burns
- .R35: Causes severe burns
- .R45: May cause cancer
- .R49: May cause cancer by inhalation
- .R46: May cause heritable genetic damage
- .R60: May impair fertility
- .R61: May cause harm to the unborn child
- .R62: Possible risk of impaired fertility
- .R63: Possible risk of harm to the unborn child.
- .R64 :May cause harm to breastfed babies
- .R29 :Contact with water liberates toxic gases
- .R31: Contact with acids liberates toxic gas
- R32: Contact with acids liberates very toxic gas.

### Standard Operating Procedure Sopدستور العمل اجرایی استاندارد

کار با مواد شیمیایی پرخطر - مواد خطرناک برای محیط زیست  
Working with hazardous chemicals - Dangerous for Environment



#### ارزیابی خطر

در صورت اجرای کنترلهای آزمایشگاهی حین کار ، خطر مواد زیان آور برای محیط کم خواهد بود.

#### روشهای پیشگیری از خطر

- قبل از کارکردن با موادی که برای محیط زیست خطرناک هستند، MSDS آن را تهیه و با خطرات احتمالی و وسایل کار مورد نیاز آشنا شوید.
- در حین آزمایش از تجهیزات محافظت شخصی مانند : لباس آزمایشگاه، دستکش، عینک و ماسک ضد غبار استفاده کنید .
- توزین ماده را در مکانی انجام دهید که جریان هوا باعث آلودگی محیط نشود. از تماس مواد با پوست و چشم اجتناب کنید.
- در صورتیکه ماده شیمیایی به شکل مایع قابل تبخیر است ، کار با آن حتماً در زیر هود انجام شود.
- باقیمانده مواد و محلولها دارای برچسب : نام - نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.
- باقیمانده های دور ریختنی را در ظروف مناسب (شیشه ای) جمع آوری نموده و به شیوه مناسب معدوم کنید.
- باقیمانده مواد را داخل دستشویی تخلیه نکنید .

لیست Risk phrases مواد خطرناک برای محیط زیست :

.R50: Very toxic to aquatic organisms

.R51: Toxic to aquatic organisms

.R53: May cause long-term adverse effects in the aquatic environment

## دستور العمل اجرایی استاندارد SOP Standard Operating Procedure

### کار با مواد شیمیایی پر خطر - سرطان زا Working with hazardous chemicals - carcinogen

#### ارزیابی خطر

خطر استفاده از مواد شیمیایی سرطان زا زمانی که امکان استفاده از کنترل‌های آزمایشگاهی وجود دارد کاهش می یابد .  
مواد شیمیایی جایگزین باید در هر زمانی که ممکن است شناسایی و بکار گرفته شوند.

#### روشهای پیشگیری از خطر

- استفاده از مواد شیمیایی سرطان زا فقط در صورت موافقت رئیس بخش باید باشد.  
- قبل از کارکردن با مواد سرطان زا ، MSDS آن را تهیه و با خطرات احتمالی و وسایل کار مورد نیاز آشنا شوید.  
- موقع کار از تجهیزات ایمنی فردی مانند : روپوش، کفش مناسب، دستکش، عینک محافظ و ماسک ضد غبار استفاده شود .  
- استفاده از سیستم اندازه گیری مواد شیمیایی موجود در هوا به منظور جلوگیری از خطرات تنفسی .  
- از تماس ماده با پوست و چشم خودداری کنید.  
- اگر ماده شیمیایی حالت مایع قابل تبخیر دارد، کارکردن با آن در زیر هود شیمی انجام شود.  
- باقیمانده محلولها و مواد دارای برچسب : نام - نوع خطرات احتمالی و توصیه های ایمنی باشد.  
- باقیمانده های دورریختنی را در ظروف مناسب (ظروف شیشه ای) جمع آوری کرده و به شیوه مناسب معدوم کنید.  
- باقیمانده محلولها را در دستشویی خالی نکنید.  
- موقع کارکردن با مواد سرطان زا، افراد دیگری را که در مجاورت شما در آزمایشگاه هستند آگاه کنید تا اقدامات ایمنی لازم را بعمل آورند.

۵۹- فنول ترکیبی است قابل اشتعال، لذا از دمای بالا و حرارت و همچنین از تماس با اسیدها - قلیاها و مواد اکسید کننده مانند کلر- برم، هیپوکلریت سدیم و ... دور نگه داشته شود.

۶۰- همواره لیست مواد خطرناک، سمی، سرطانزا، آتش گیر یا آتش زا و قابل انفجار بطور کامل در معرض دید کارکنان آزمایشگاه ها قرار داده شود .

۶۱ - آموزش اینکه : التزام عملی به رعایت اقدامات ایمنی موقع کار با مواد خطرناک در آزمایشگاه، تضمین کننده سلامتی شماست .

## حداقل تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه میکروبی :

انکوباتور

اتوکلاو - جهت فراهم کردن استریل تر

ترازوی آزمایشگاهی با حداقل دقت ۰/۱ میلی گرم

دماسنج - جهت کنترل مداوم دمای داخل دستگاه ها و داخل آزمایشگاه

آب مقطر گیری

میکروسکوپ نوری

همزن مغناطیسی و گرم کن برقی **Stirrer & Hot plate**

هود آزمایشگاهی لامینار کلاس II

فور - جهت فراهم کردن استریل خشک

بن ماری سرولوژی

یخچال - جهت نگهداری محیط کشت و نمونه ها

کدورت سنج Turbidity meter

pH متر

کلرسنج دیجیتال یا معمولی همراه با پودر یا قرص D.P.D

Colony Counter

شعله گاز

تجهیزات ممبران فیلتر

## حداقل تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه شیمی:

هدایت سنج Conductivity meter (همچنین نوع پرتابل آن)

pH متر (همچنین نوع پرتابل آن)

آون

کدورت سنج Turbidity meter (همچنین نوع پرتابل آن)

فلیم فتومتر

ترازوی آزمایشگاهی با حداقل دقت اندازه گیری ۰/۱ میلی گرم

همزن مغناطیسی و گرم کن برقی Stirrer & Hot plate

بن ماری

دسیکاتور

اسپکتروفتومتر و تجهیزات لازم UV-VIS

یخچال

بورت اتوماتیک

هود آزمایشگاهی

آب مقطرگیری

## حداقل تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه سیار :

کدورت سنج پرتابل Turbidity meter

هدایت سنج پرتابل Conductivity meter

pH متر پرتابل

کلر سنج دیجیتال یا معمولی همراه با پودر یا قرص D.P.D

فتومتر پرتابل - جهت اندازه گیری برخی از پارامترهای شیمی آب همچون نیتريت ، نیترات ، سولفات ، آمونیاک .

انکوباتور پرتابل

سری کامل تجهیزات لازم جهت آزمون ممبران فیلتر ( با در نظر گرفتن مقدار کدورت نمونه ) - بدلیل سهولت استفاده و دقت آن

UV استریلایزر

یخچال پرتابل قابل نصب در خودرو آزمایشگاه سیار



## حداقل تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه بیولوژی :

میکروسکوپ

سانتریفوژ

پمپ خلاء ترجیحا بدون روغن با ظرفیت ۲۰ لیتر در دقیقه

مامبران فیلتر

همزن مغناطیسی یا معمولی

یخچال

pH متر

ترازوی آزمایشگاهی با حداقل دقت ۰/۱ میلی گرم

سیستم فیلتراسیون

لام سدویک رافت **Sedgwick Rafter Counting Cell** از نوع شیشه ای .

هود آزمایشگاهی

## حداقل تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه ریز آلاینده آلی :

ترازوی دیجیتال

آون

Stirrer & Hot plate همزن مغناطیسی و گرم کن برقی

بن ماری

دستگاه تولید آب فوق خالص

pH متر

کوره مافل

Fume hood یا glove box

سیستم تغلیظ کننده نمونه شامل روتاری

پمپ خلاء

دستگاه فیلتراسیون حلالهای آلی - جهت HPLC

ژنراتور مولد گاز یا کپسول حاوی گازهای مورد نیاز جهت دستگاه های کروماتوگرافی

فریزر با قابلیت دمای ۱۰ - <

HPLC - دستگاه کروماتوگرافی مایعی یا GC - دستگاه کروماتوگرافی گازی

## حداقل تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه فلزات سنگین:

دستگاه پلازموگراف یا پلاسما یا ICP یا Atomic Absorption

لامپهای مورد نیاز دستگاه

اجاق تخت

نشر اتمی مجهز به سیستم تولید بخار (دستگاه جذب اتمی مجهز به سیستم تولید بخار)

آب مقطر گیری دیونیزه کننده

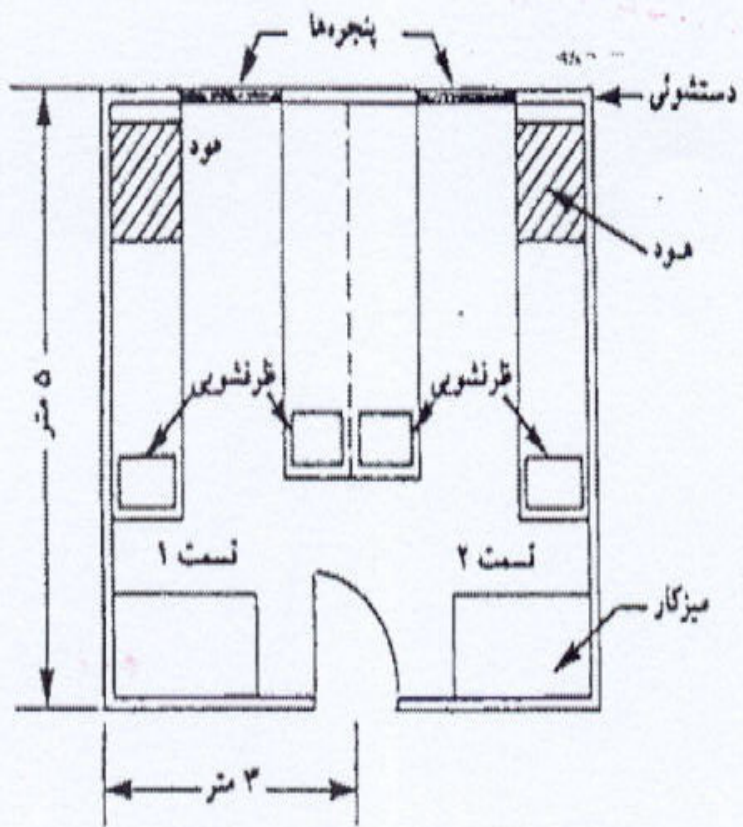
کپسول گاز استیلن - آرگون ، نیتروژن اکساید

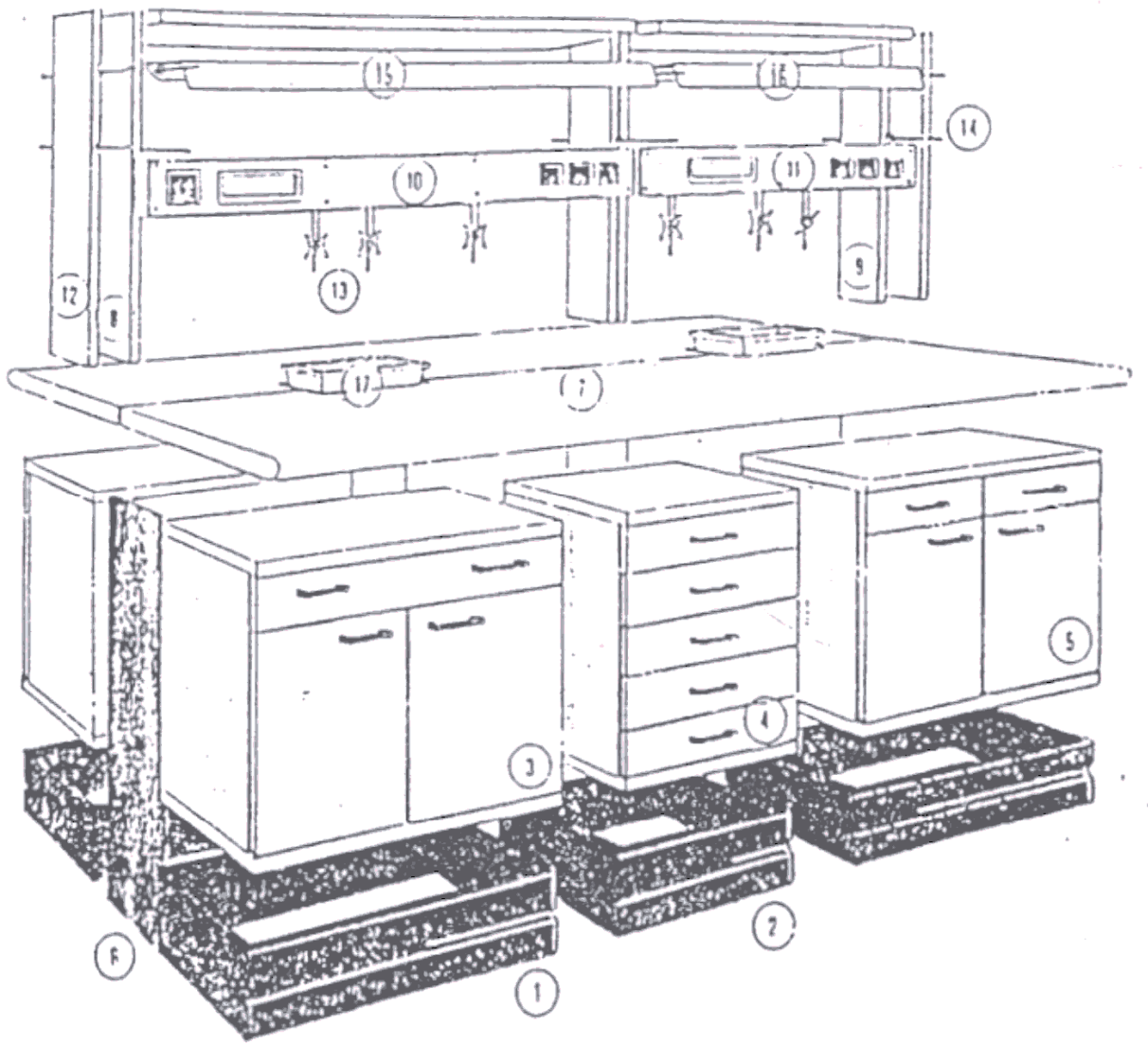
کمپرسور هوا

هود مخصوص دستگاه

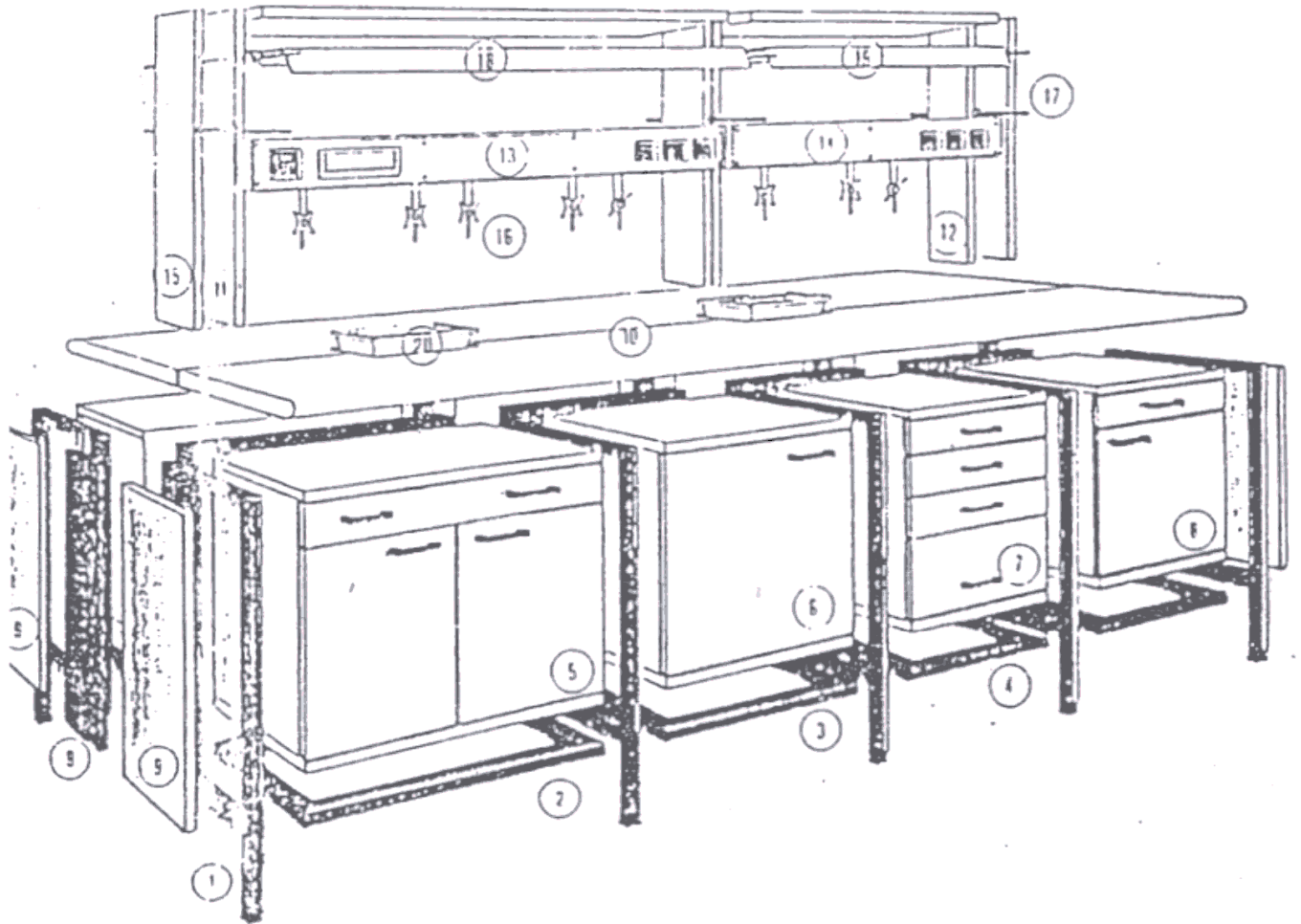
هود آزمایشگاهی - مخصوص پرکلریک اسید ، که عمل هضم باید زیر آن صورت گیرد .

# پیوست ۱





- ① 4 Bases
- ② 2 Bases
- ③ 2 Underbench cupboards
- ④ 2 Underbench cupboards
- ⑤ 2 Underbench cupboards
- ⑥ 2 End side panels
- ⑦ 2 Bench tops plastic
- ⑧ 1 Energy supply bridge
- ⑨ 1 Energy supply bridge
- ⑩ 2 Electric Jucts
- ⑪ 2 Electric ducts
- ⑫ 1 Pair of side panels
- ⑬ Fittings and Copper pipes as per requirement
- ⑭ 6 Support bars
- ⑮ 2 Working place lightings
- ⑯ 2 Working place lightings
- ⑰ 2 Sinks polypropylene





The order of a 2,50 m wide double work bench with feet and energy supply bridges would look like this:

- ① 10 Feet
- ② 4 Frames
- ③ 4 Frames
- ④ 8 Frames
- ⑤ 2 Underbench cupboards
- ⑥ 2 Underbench cupboards
- ⑦ 2 Underbench cupboards
- ⑧ 2 Underbench cupboards
- ⑨ 2 End side panels
- ⑩ 2 Bench tops plastic
- ⑪ 1 Energy supply bridge
- ⑫ 1 Energy supply bridge
- ⑬ 2 Electric ducts
- ⑭ 2 Electric ducts
- ⑮ 1 Pair of side panels
- ⑯ Fittings and Copper pipes as per requirement
- ⑰ 6 Support bars
- ⑱ 2 Working place lightings
- ⑲ 2 Working place lightings
- ⑳ 2 Sinks polypropylene

# پیوست ۲

# Safety Phrases

---

- S1 Keep locked up.
- S2 Keep out of the reach of children.
- S3 Keep in a cool place.
- S4 Keep away from living quarters.
- S5 Keep contents under ... (there follows the name of a liquid).
- S6 Keep under ... (there follows the name of an inert gas).
- S7 Keep container tightly closed.
- S8 Keep container dry.
- S9 Keep container in a well-ventilated place.
- S12 Do not keep the container sealed.
- S13 Keep away from food, drink and animal foodstuffs.
- S14 Keep away from ... (a list of incompatible materials will follow).
- S15 Keep away from heat.
- S16 Keep away from sources of ignition.
- S17 Keep away from combustible material.
- S18 Handle and open container with care.
- S20 When using, do not eat or drink.
- S21 When using do not smoke.
- S22 Do not breathe dust.
- S23 Do not breathe vapor.
- S24 Avoid contact with skin.
- S25 Avoid contact with eyes.
- S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.
- S27 Take off immediately all contaminated clothing.
- S28 After contact with skin, wash immediately with plenty of soap-suds.
- S29 Do not empty into drains.
- S30 Never add water to this product.
- S33 Take precautionary measures against static discharges.
- S35 This material and its container must be disposed of in a safe way.
- S36 Wear suitable protective clothing.
- S37 Wear suitable gloves.
- S38 In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment.
- S39 Wear eye / face protection.
- S40 To clean the floor and all objects contaminated by this material, use .... (there follows suitable cleaning material).
- S41 In case of fire and / or explosion do not breathe fumes.

- S42 During fumigation / spraying wear suitable respiratory equipment.
- S43 In case of fire use ... (there follows the type of fire-fighting equipment to be used.)
- S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label whenever possible.)
- S46 If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label.
- S47 Keep at temperature not exceeding...
- S48 To be kept wet with (there follows a material name).
- S49 Keep only in the original container.
- S50 Do not mix with ...
- S51 Use only in well ventilated areas.
- S52 Not recommended for interior use on large surface areas.
- S53 Avoid exposure - obtain special instructions before use.
- S56 Dispose of this material and its container at hazardous or special waste collection point.
- S57 Use appropriate container to avoid environmental contamination.
- S59 Refer to manufacturer / supplier for information on recovery / recycling.
- S60 This material and its container must be disposed of as hazardous waste.
- S61 Avoid release to the environment. Refer to special instructions / safety data sheets.
- S62 If swallowed, do not induce vomiting; seek medical advice immediately and show this container or label.

# Risk Phrases

---

- R1 Explosive when dry.
- R2 Risk of explosion by shock, friction, fire or other source of ignition.
- R3 Extreme risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition.
- R4 Forms very sensitive explosive metallic compounds.
- R5 Heating may cause an explosion.
- R6 Explosive with or without contact with air.
- R7 May cause fire.
- R8 Contact with combustible material may cause fire.
- R9 Explosive when mixed with combustible material.
- R10 Flammable.
- R11 Highly flammable.
- R12 Extremely flammable.
- R13 Extremely flammable liquefied gas
- R14 Reacts violently with water.
- R15 Contact with water liberates extremely flammable gases.
- R16 Explosive when mixed with oxidizing substances.
- R17 Spontaneously flammable in air.
- R18 In use, may form inflammable/explosive vapor-air mixture.
- R19 May form explosive peroxides.
- R20 Harmful by inhalation.
- R21 Harmful in contact with skin.
- R22 Harmful if swallowed.
- R23 Toxic by inhalation.
- R24 Toxic in contact with skin.
- R25 Toxic if swallowed.
- R26 Very toxic by inhalation.
- R27 Very toxic in contact with skin.
- R28 Very toxic if swallowed.
- R29 Contact with water liberates toxic gas.
- R30 Can become highly flammable in use.
- R31 Contact with acids liberates toxic gas.
- R32 Contact with acid liberates very toxic gas.
- R33 Danger of cumulative effects.
- R34 Causes burns.
- R35 Causes severe burns.
- R36 Irritating to eyes.
- R37 Irritating to respiratory system.
- R38 Irritating to skin.
- R39 Danger of very serious irreversible effects.

- R40 Limited evidence of a carcinogenic effect.
- R41 Risk of serious damage to the eyes.
- R42 May cause sensitization by inhalation.
- R43 May cause sensitization by skin contact.
- R44 Risk of explosion if heated under confinement.
- R45 May cause cancer.
- R46 May cause heritable genetic damage.
- R47 May cause birth defects
- R48 Danger of serious damage to health by prolonged exposure.
- R49 May cause cancer by inhalation.
- R50 Very toxic to aquatic organisms.
- R51 Toxic to aquatic organisms.
- R52 Harmful to aquatic organisms.
- R53 May cause long-term adverse effects in the aquatic environment.
- R54 Toxic to flora.
- R55 Toxic to fauna.
- R56 Toxic to soil organisms.
- R57 Toxic to bees.
- R58 May cause long-term adverse effects in the environment.
- R59 Dangerous to the ozone layer.
- R60 May impair fertility.
- R61 May cause harm to the unborn child.
- R62 Risk of impaired fertility.
- R63 Possible risk of harm to the unborn child.
- R64 May cause harm to breastfed babies.
- R65 Harmful: may cause lung damage if swallowed.
- R66 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.
- R67 Vapors may cause drowsiness and dizziness.
- R68 Possible risk of irreversible effects.