

بسمه تعالی



دانشگاه شاهرود

دانشکده فیزیک

نکات ایمنی در آزمایشگاه ها

جهت کار در آزمایشگاه های تحقیقاتی فیزیک

تهیه و تنظیم

دکتر محمد باقر رحمانی

علی عسکری

ویرایش مهر ۱۳۹۴

فایل این نوشته در تابلوی اعلانات دانشکده فیزیک در وب سایت دانشگاه شاهرود قابل دریافت است

## برگه های اطلاعات ایمنی مواد

هنگامی که با مواد شیمیایی مختلف کار میکنیم امکان بروز حوادث مختلف نظیر تماس پوستی، بلع، استنشام، آزاد شدن یا ریخته شدن مواد در محیط و غیره وجود دارد. بنابراین بسیار مهم است که بدانیم در مقابله با این حوادث چگونه باید عمل نمود.

اطلاعات لازم برای این منظور در برگه هایی بنام برگه های اطلاعات ایمنی مواد (Material Safety Data Sheet) یا همان MSDS جمع آوری میگردد که در موارد اضطراری میتوان از آنها استفاده نمود .

برگه های اطلاعات ایمنی، اطلاعات مفیدی را فراهم می کند. تهیه MSDS برای همه مواد شیمیایی خطرناک موجود در آزمایشگاه برای استفاده تمام افرادی که با این مواد سر و کار دارند الزامی می باشد. در صورت لزوم اطلاعات این مواد باید به روز شود.

برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) اطلاعات پایه درباره مواد یا فرآورده های شیمیایی فراهم می کند. همچنین دارای اطلاعاتی پیرامون خصوصیات، پتانسیل آسیب زایی مواد، نحوه استفاده ایمن و چگونگی برخورد در مواقع اضطراری می باشد.

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

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

MSDS مواد مختلف را می توان از تولید کنندگان آنها نیز مطالبه نمود .

از آنجاییکه اینگونه اطلاعات گاه بصورت اضطراری و بدون پیش بینی قبلی مورد نیاز واقع میشوند، باید برگه های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی مورد استفاده را پرینت نموده و بترتیب نام آیوپاک آنها در یک زونکن در محل قابل دسترس عموم در آزمایشگاه نگهداری نمود تا در صورت نیاز، امکان دسترسی سریع به آنها فراهم باشد .

در یک فرآیند صحیح، دانشجویان و محققین پیش از کار با یک ماده شیمیایی ابتدا باید آشنایی کافی با آن و خطرات احتمالی ناشی از آن را کسب نمایند و سپس به سایر مراحل پردازند. در چنین سیستمی هیچگاه وقت صرف شده برای آشنایی با خواص و خطرات ماده، وقت از دست رفته و تلف شده محسوب نمی گردد.

در ادامه نمونه SMDS چند ماده را مشاهده خواهید کرد:

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک:	شماره ثبت اثرات سمی:	شماره اختصاصی:	فرمول:	دی متیل آمین	Dimethyl amina
۵۰۰ ppm	IP ۸۷۵۰۰۰۰	۱۲۴-۶۰-۳	$(CH_3)_2NH$		
کد حمل و نقل:	تبدیل:	$1 \text{ ppm} = 1.85 \text{ mg/m}^3$			
نامهای تجاری / مشابه: دی متیل آمین، N- متیل متان آمین					
روشهای اندازه گیری NIOSH:	۲۰۱۰	حدود تماس شغلی NIOSH: TWA ۱۰ ppm ( $18 \text{ mg/m}^3$ )			
روشهای اندازه گیری OSHA:	۳۴	حدود تماس پیشنهادی OSHA: TWA ۱۰ ppm ( $18 \text{ mg/m}^3$ )			
خواص فیزیکی: گازی رنگ با بوی شبیه ماهی یا آمونیاک [ترجمه: زیر $C^{\circ}$ مایع است].					
رسپروپیشنهادی: NIOSH	حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی: پوست: برای جلوگیری از سرمازدگی لباس محافظت فردی مناسب بپوشید. چشم: برای جلوگیری از سوختگی و یا انتشار آسیب سرمازدگی در چشم از محافظ چشم مناسب استفاده کنید. شستشوی پوست: پوست آلوده شده را باید فوراً شستشو داد. بیرون آوردن لباس: لباس کار آلوده شده بعلت خطر اشتعال زایی باید فوراً در آورده و تعویض شود. تعویض لباس: تجهیزات مورد نیاز: اگر امکان تماس وجود دارد در نزدیکترین محل جهت اورژانس باید دوش و چشم شوی تهیه شود.				
-۲۵۰ ppm: رسپروپیشنهادی هوا رسان با جریان مداوم با حفاظ چشم -۵۰۰ ppm: دستگاه تنفسی تمام صورت شرایط دارای اثرات حاد: رسپروپیشنهادی تصفیه کننده هوای تمام صورت یا فشار مثبت. شرایط فوراً: رسپروپیشنهادی تصفیه کننده هوای تمام صورت چانه دار با کارتریج محافظ در برابر ماده فوق.					
مواد ناسازگار و واکنش پذیری: اکسید کننده های قوی، کالر، جیره، اکرالدهید، فلوریدها، انیدرید مالینیک، آلومینوم، برنج، مس و روی					
کمکهای اولیه	راههای تماس، نشانه ها، اعضای مورد هجوم: راههای ورود: استنشاق - تماس چشمی و پوستی. نشانه بیماری: تحریک بینی و گلو - عطسه - سرفه - تنگی نفس - ادم روی - ورم ملتحمه - التهاب پوستی - به صورت مایع: سرمازدگی. اعضای مورد هجوم: چشم - پوست - سیستم تنفس				
چشم: چشمها را با مقدار زیادی آب بشوید. گامگاهی پلکهای بالا و پائین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید. اگر مخاط چشم سبز زده بود فوراً به پزشک مراجعه کنید. اگر سبز زده بود حداقل ۱۵ دقیقه با آب بشوید. اگر تحریک، درد، تورم، اشک ریزش و ترس از نور وجود داشت به پزشک مراجعه کنید. پوست: فوراً لباس آلوده را در آورده و پوست را با آب بشوید. بدون معطلی به پزشک مراجعه کنید. در صورت سرمازدگی فوراً به پزشک مراجعه کنید فستهای آسیب دیده را مالش ندهید و با آب نشوید. لباسهای سرما زده را از پوست سرما زده جدا نکنید. اگر سرمازدگی رخ نداده بود فوراً پوست را با آب و صابون بشوید. تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. معده او را گرم نگه داشته و استراحت کنید. به محض امکان به پزشک مراجعه کنید.					

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک: ۷۰ ppm	شماره ثبت اثرات سمی: MX ۰۹۰۰۰۰۰	شماره اختصاصی: ۷۷۲۲-۸۴-۱	فرمول: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	آب اکسیژنه	Hydrogen peroxide
کد حمل و نقل: ۱۴۰	تبدیل: ۲۹۸۴ ۱۴۰، ۲۰۱۴	تبدیل: ۱ ppm = ۱.۳۹ mg/m <sup>3</sup>			
نامهای تجاری / مشابه: پراکسید هیدروژن پر قدرت، دی اکسید هیدروژن، پراکسید هیدروژن آبی، هیدروپراکسید، پراکسید.					
روشهای اندازه گیری NIOSH: ۱۰۰ ppm		حدود تماس شغلی NIOSH: ۱ ppm (۱.۴ mg/m <sup>3</sup> ) TWA		روشهای اندازه گیری OSHA: ID ۱۳۱ SG	
روشهای اندازه گیری OSHA: ID ۱۳۱ SG		حدود تماس پیشنهادی OSHA: ۱ ppm (۱.۴ mg/m <sup>3</sup> ) TWA		خواص فیزیکی: مایع بی رنگ با بوی کمی تند و زننده [توجه: ترکیبات خالص آن زیر ۱۱°C - جامد کریستالی است.]	
<p><b>وسپراتور پیشنهادی:</b></p> <p><b>NIOSH:</b></p> <p>- ۱۰۰ ppm: وسپراتور هوا رسان با حفاظ چشم</p> <p>- ۲۰ ppm: وسپراتور هوا رسان با جریان مداوم با حفاظ چشم</p> <p>- ۵۰ ppm: دستگاه تنفسی تمام صورت</p> <p>- ۷۰ ppm: وسپراتور هوا رسان تمام صورت با فشار مثبت.</p> <p>- شرایط دارای اثرات حاد: وسپراتور تصفیه کننده تمام صورت با فشار مثبت.</p> <p>- شرایط فرار: وسپراتور تصفیه کننده تمام صورت چانه دار با کارتریج محافظ در برابر آب اکسیژنه.</p>		<p><b>حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی:</b></p> <p><b>پوست:</b> لباس محافظت فردی مناسب بپوشید.</p> <p><b>چشم:</b> از محافظ چشم مناسب استفاده کنید.</p> <p><b>شستشوی پوست:</b> پوست آلوده شده را باید فوراً شستشو داد.</p> <p><b>بیرون آوردن لباس:</b> لباس آلوده شده باید تعویض شود.</p> <p><b>تعویض لباس:</b> تجهیزات مورد نیاز: اگر امکان تماس وجود دارد در نزدیکترین محل جهت اورتانس باید دوش و چشم شوی تهیه شود.</p>		<p><b>مشخصات فیزیکی و شیمیایی</b></p> <p>وزن مولکولی: ۳۴.۰</p> <p>نقطه جوش: ۱۴۱°C</p> <p>حلالیت در آب: محلول</p> <p>نقطه جرقه: NA</p> <p>قدرت یونیزاسیون: ۱۰.۵۴ eV</p> <p>وزن مخصوص: ۱.۳۹</p> <p>فشار بخار: ۵ mmHg</p> <p>نقطه انجماد: ۱۱°C -</p> <p>حد بالای انفجار: NA</p> <p>حد پایین انفجار: NA</p> <p>مایع غیر قابل اشتعال است اما اکسید کننده بسیار قوی است.</p>	
مواد ناسازگار و واکنش پذیر: مواد قابل اکسید شدن، آهن، مس، برنج، برنز، کروم، روی، سرب، نقره، منگنز [توجه: در تماس با مواد قابل اشتعال ممکن است منجر به اشتعال خود بخورد شود.]					
<p><b>کمیتهای اولیه</b></p> <p><b>چشم:</b> چشمها را با مقدار زیادی آب بشویید. گاهگاهی پلکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید.</p> <p><b>پوست:</b> فوراً لباس آلوده را در آورده و پوست را با آب بشویید. بدون معطلی به پزشک مراجعه کنید.</p> <p><b>تنفس:</b> سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه داشته و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه کنید. <b>بلعیدن:</b> سریعاً به پزشک مراجعه شود.</p>					

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک: ۱۵ mg/m <sup>3</sup>	شماره ثبت اثرات سمی: WS ۰۶۰۰۰۰۰	شماره اختصاصی: ۷۹۶۴-۹۳-۹	فرمول: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	اسید سولفوریک	Sulfuric acid
کد حمل و نقل: ۱۳۷	تبدیل: ۱۳۲، ۱۳۱، ۱۳۰	تبدیل: ۱ ppm = ۱.۳۹ mg/m <sup>3</sup>			
نامهای تجاری / مشابه: اسید باتری، سولفات هیدروژن، جوهر گوگرد، اسید سولفوریک (آبی)					
روشهای اندازه گیری NIOSH: ۷۹۰۳		حدود تماس شغلی NIOSH: ۱ mg/m <sup>3</sup> TWA		روشهای اندازه گیری OSHA: ID ۱۱۳، ID ۱۶۵ SG	
روشهای اندازه گیری OSHA: ID ۱۱۳، ID ۱۶۵ SG		حدود تماس پیشنهادی OSHA: ۱ mg/m <sup>3</sup> TWA		خواص فیزیکی: مایع بی بوی، روغنی شکل، بی رنگ تا قهوه‌ای تیره [توجه: ترکیب خالص آن زیر ۱۰.۵°C جامد است. اغلب بصورت محلول آبی استفاده می‌شود.]	
<p><b>وسپراتور پیشنهادی:</b></p> <p><b>NIOSH:</b></p> <p>- ۱۵ mg/m<sup>3</sup>: وسپراتور هوا رسان با جریان مداوم با حفاظ چشم.</p> <p>- شرایط دارای اثرات حاد: وسپراتور تصفیه کننده هوای تمام صورت با فشار مثبت.</p> <p>- شرایط فرار: وسپراتور تمام صورت تصفیه کننده هوا چانه دار با کارتریج ضد گاز و بخار با فیلتر R1۰۰، N1۰۰، P1۰۰</p>		<p><b>حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی:</b></p> <p><b>پوست:</b> لباس محافظت فردی مناسب بپوشید.</p> <p><b>چشم:</b> از محافظ چشم مناسب استفاده کنید.</p> <p><b>شستشوی پوست:</b> پوست آلوده شده را باید فوراً شستشو داد.</p> <p><b>بیرون آوردن لباس:</b> لباس کار آلوده شده باید تعویض شود.</p> <p><b>تعویض لباس:</b> پیشنهادی برای تعویض لباس بعد از شست کاری نیست.</p> <p><b>تجهیزات مورد نیاز:</b> اگر امکان تماس وجود دارد در نزدیکترین محل جهت اورتانس باید دوش و چشم شوی تهیه شود.</p>		<p><b>مشخصات فیزیکی و شیمیایی</b></p> <p>وزن مولکولی: ۹۸.۱</p> <p>نقطه جوش: ۲۹۰°C</p> <p>حلالیت در آب: نامحلول</p> <p>نقطه جرقه: NA</p> <p>قدرت یونیزاسیون: ؟</p> <p>وزن مخصوص: ۱.۸۴ (اسید ۹۶ تا ۹۸٪)</p> <p>فشار بخار: ۰.۰۰۱ mmHg</p> <p>نقطه انجماد: ۱۰.۵°C</p> <p>حد بالای انفجار: NA</p> <p>حد پایین انفجار: NA</p> <p>مایع غیر قابل اشتعال و توانا جهت اشتعال مواد قابل اشتعال.</p>	
مواد ناسازگار و واکنش پذیر: مواد آلی، کلراتها، کربیدها، فولمیناتها، آب، فلزات پودری، [توجه: شدت با آب واکنش می‌دهد با گرم شدن تدریجی خورنده فلزات است.]					
<p><b>کمیتهای اولیه</b></p> <p><b>چشم:</b> چشمها را با مقدار زیاد آب بشویید. گاهگاهی پلکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید.</p> <p><b>پوست:</b> فوراً لباس آلوده را در آورده و پوست را با آب بشویید. بدون معطلی به پزشک مراجعه کنید.</p> <p><b>تنفس:</b> سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه داشته و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه شود. <b>بلعیدن:</b> سریعاً به پزشک مراجعه شود.</p>					

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک: ۲۰ ppm	شماره ثبت اثرات سمی: MW	شماره اختصاصی: ۲۹-۳۹-۶۶	فرمول: HF	اسید فلوریدریک Hydrogen fluoride
کد حمل و نقل: ۱۵۷	تبدیل: ۱۰۵۲	تبدیل: ۱۲۵	تبدیل: ۱۷۹۰	تبدیل: ۷۸۷۵۰۰۰
نامهای تجاری / مشابه: فلورید هیدروژن آبی (یعنی: اسید هیدروفلوریک).				
روشهای اندازه گیری Niosh: ۲۸۰۰، ۲۷۹۰، ۲۷۹۰، ۲۷۹۰، ۲۷۹۰، ۲۷۹۰	حدود تماس شغلی Niosh [برای ۱۵ دقیقه] C ۶ ppm (۰ mg/m <sup>3</sup> ) TWA ۲ ppm (۲.۰ mg/m <sup>3</sup> )			
روشهای اندازه گیری Osha: ID ۱۱۰	حدود تماس پیشنهادی Osha: TWA ۲ ppm			
خواص فیزیکی: گاز بی رنگ یا مایع بی‌رنگ (زیر ۱۹.۵ °C) با بوی قوی و محرک [ترجیحاً: درون سیلندر حمل و نقل می‌شود].				
رسپراتور پیشنهادی: Niosh	حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی: پوست: لباس محافظت فردی مناسب بپوشید. چشم: از محافظ چشم مناسب استفاده کنید. شستشوی پوست: پوست آلوده شده را باید فوراً شستشو داد. بیرون آوردن لباس: لباس کار آلوده شده باید تعویض شود. تعویض لباس: تجهیزات مورد نیاز: اگر امکان تماس وجود دارد در نزدیکترین محل جهت اورژانس باید دوش و چشم شوی تهیه شود.			
-۳۰ ppm: رسپراتور نیم صورت تصفیه کننده هوا مجهز به کارتریج محافظ در برابر HF	مشخصات فیزیکی و شیمیایی			
- شرایط دارای اثرات حاد: رسپراتور تصفیه کننده هوای تمام صورت با فشار مثبت.	وزن مولکولی: ۲۰.۰			
- شرایط فرار: رسپراتور تمام صورت تصفیه کننده هوای چانه دار مجهز به کارتریج محافظ در برابر HF	نقطه جوش: ۱۹.۵ °C			
مواد ناسازگار و واکنش پذیر: فلزات، آب یا بخار [ترجیحاً: خورنده فلزات است. مخرب شیشه و بتن است.]				
کمتهای اولیه	راههای تماس، نشانه‌ها، احتیاط مورد هجوم: راههای ورود: استنشاق - جذب پوستی (مایع) - گوارش (محلول) - تماس چشمی			
چشم: چشمها را با مقدار زیادی آب بشوید. گامگامی پلکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید.	نشانه بیماری: تحریک چشم، پوست، بینی و گلو - آدم رویی - سوزش چشم و پوست التهاب مجاری تنفسی - تغییرات استخوانی.			
پوست: فوراً لباس آلوده را در آورده و پوست را با آب بشوید. بدون معطلی به پزشک مراجعه کنید.	احتیاط مورد هجوم: چشم - پوست - سیستم تنفسی - استخوان			
تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه داشته و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه کنید.				
بلعیدن: سریعاً به پزشک مراجعه شود.				

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک: ۲۵۰ ppm [۱۰٪LEL]	شماره ثبت اثرات سمی: AL۳۱۵۰۰۰۰	شماره اختصاصی: ۶۷-۶۶-۱	فرمول: (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	Acetone
کد حمل و نقل: ۱۲۷	تبدیل: ۱۰۹۰	تبدیل: ۱۲۷	تبدیل: ۱۰۹۰	تبدیل: ۲.۳۸ mg/m <sup>3</sup> ppm
نامهای تجاری / مشابه: دی‌متیل کتن ، پروپان کتن ، ۲۰-پروپان				
روشهای اندازه گیری Niosh: ۳۸۰۰ ، ۲۵۵۵ ، ۱۳۰۰	حدود تماس شغلی Niosh: میانگین غلظت ۸ ساعته TWA ۲۵۰ ppm (۵۹۰ mg/m <sup>3</sup> )			
روشهای اندازه گیری Osha: ۶۹	حدود تماس پیشنهادی Osha: میانگین غلظت ۸ ساعته TWA ۱۰۰۰ ppm (۲۴۰۰ mg/m <sup>3</sup> )			
خواص فیزیکی: مایع بی‌رنگ با بوی شبیه بنزین و معطر				
رسپراتور پیشنهادی: Niosh	حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی: پوست: لباس محافظت فردی مناسب بپوشید. چشم: از محافظ چشم مناسب استفاده کنید. شستشوی پوست: پوست آلوده شده را باید فوراً شستشو داد. بیرون آوردن لباس: اگر لباس کار مرطوب شده بود به علت خطر اشتعال زایی باید فوراً تعویض شود. (برای مایعات با نقطه اشتعال کمتر از ۳۸ درجه سانتی‌گراد) تعویض لباس: پیشنهاد ویژه‌ای برای کارگران جهت تعویض لباس بعد از شست کاری نیست. تجهیزات مورد نیاز:			
-۲۵۰۰ ppm: رسپراتور نیم صورت تصفیه کننده هوا مجهز به کارتریج ضد بخارات آلی با محافظ چشم یا رسپراتور تمام صورت تصفیه کننده هوا چانه‌دار با کارتریج ضد گاز و بخار آلی	مشخصات فیزیکی و شیمیایی			
- در شرایط دارای اثرات حاد: دستگاه تنفسی تمام صورت با فشار دلخواه	وزن مولکولی: ۵۸.۱			
- در شرایط فرار از محل: هر دستگاه تنفسی مخصوص استفاده در مواقع فرار از محل یا رسپراتور تمام صورت تصفیه کننده هوا چانه‌دار با کارتریج ضد گاز و بخارات آلی.	نقطه جوش: ۵۶ °C			
مواد ناسازگار و واکنش پذیر: اکسید کننده‌ها و اسیدها.				
کمتهای اولیه	راههای تماس، نشانه‌ها، احتیاط مورد هجوم: راههای ورود: تنفس، خوراکی، تماس چشمی و پوستی			
چشم: چشمها را با مقدار زیادی آب بشوید، گامگامی پلکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید.	نشانه بیماری: تحریک چشم، بینی، گلو، مغل شدن سیستم اعصاب مرکزی، گیجی، سردرد، التهاب پوستی			
پوست: فوراً لباس آلوده را در آورده و پوست را با آب و صابون بشوید. اگر تحریک ادامه داشت به پزشک مراجعه کنید.	احتیاط مورد هجوم: چشم - پوست - سیستم تنفسی - اعصاب مرکزی			
تنفس: اگر مقدار زیادی از این ماده را استنشاق کرده بود سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کنید. اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه دارید و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه شود.				
بلعیدن: اگر این ماده بلعیده شد سریعاً به پزشک مراجعه شود.				

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک: شماره ثبت اثرات سمی: XR ۲۲۷۵۰۰۰	شماره اختصاصی: ۷۷-۶۷-۷۷	فرمول: $TiO_2$	دی اکسید تیتانیوم Titanium dioxide
کد حمل و نقل: ۱۱۱۹	تبدیل: $۱ ppm = ۲.۴۶ mg/m^3$	نامهای تجاری / مشابه: روتایل، اکسید تیتانیوم، پراکسید تیتانیوم	سرطان زا $Ca [0.000 mg/m^3]$
روشهای اندازه گیری Niosh: (۱۱-۲) S280	حدود تماس شغلی Niosh: سرطان زاست ضمیمه A را ببینید	روشهای اندازه گیری Osha:	تبدیل: $۱ ppm = ۲.۴۶ mg/m^3$
روشهای اندازه گیری Osha:	حدود تماس پیشنهادی Osha: $TWA ۱۵ mg/m^3$	خواص فیزیکی: پودر بدون بو و سفید رنگ	مشخصات فیزیکی و شیمیایی وزن مولکولی: ۷۹.۹ نقطه جوش: $2500-3000^{\circ}C$ حلالیت در آب: نامحلول نقطه جرقه: NA قدرت یونیزاسیون: NA وزن مخصوص: ۴.۲۶ فشار بخار: mmHg نقطه انجماد: $1820-1800^{\circ}C$ حد بالای انفجار: NA حد پایین انفجار: NA جامد غیر قابل اشتعال
مسیر اتور پیشنهادی Niosh: - شرایط دارای اثرات حاد: رسیراتور تصفیه کننده هوای تمام صورت یا فشار مثبت - شرایط فرار: رسیراتور تصفیه کننده هوای تمام صورت مجهز به فیلتر $NI100$ و $R100$	حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی: پوست: چشم: شستشوی پوست: بیرون آوردن لباس: تعمیرات مورد نیاز:	مواد ناسازگار و واکنش پذیر: گزارشی موجود نیست.	کرمک های اولیه: چشم: پوست: تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کنید. اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه دارید و استراحت کند به محض امکان به پزشک مراجعه شود. بلعیدن:
راههای تماس، نشانه ها، احتیاطی مورد هجوم: راههای ورود: استنشاق نشانه بیماری: فیروزه ریه [سرطان] احتیاطی مورد هجوم: سیستم تنفسی [در حیوانات: نومور ریوی]	راههای تماس، نشانه ها، احتیاطی مورد هجوم: راههای ورود: استنشاق نشانه بیماری: فیروزه ریه [سرطان] احتیاطی مورد هجوم: سیستم تنفسی [در حیوانات: نومور ریوی]	مواد ناسازگار و واکنش پذیر: گزارشی موجود نیست.	کرمک های اولیه: چشم: پوست: تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کنید. اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه دارید و استراحت کند به محض امکان به پزشک مراجعه شود. بلعیدن:

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

غلظت فوراً خطرناک: ۲۰۰۰ ppm	شماره ثبت اثرات سمی: NT ۸۰۵۰۰۰۰	شماره اختصاصی: ۶۷-۶۷-۰۰	ایزوپروپیل الکل Iso propylalcohol
کد حمل و نقل: ۱۱۱۹	تبدیل: $۱ ppm = ۲.۴۶ mg/m^3$	فرمول: $(CH_3)_2CHOH$	ایزوپروپیل الکل
روشهای اندازه گیری Niosh: ۱۴۰۰	حدود تماس شغلی Niosh: $ST 0.00 ppm (1120 mg/m^3)$	خواص فیزیکی: مایع بی رنگ با بوی ناشی از الکل حلال	روشهای اندازه گیری Osha: ۱۰۹
روشهای اندازه گیری Osha: ۱۰۹	حدود تماس پیشنهادی Osha: $TWA 400 ppm (980 mg/m^3)$	مشخصات فیزیکی و شیمیایی وزن مولکولی: ۶۰.۱ نقطه جوش: $83^{\circ}C$ حلالیت در آب: محلول نقطه جرقه: $12^{\circ}C$ قدرت یونیزاسیون: $10.10 eV$ وزن مخصوص: ۰.۷۹ فشار بخار: ۳۳ mmHg نقطه انجماد: $-88^{\circ}C$ حد بالای انفجار: ۱۲.۷٪ حد پایین انفجار: ۲.۰٪ مایع قابل اشتعال کلاس IB	مسیر اتور پیشنهادی Niosh: $2000 ppm$ : رسیراتور هوا رسان با جریان مداوم یا حفاظ چشم. - شرایط دارای اثرات حاد: رسیراتور تصفیه کننده هوای تمام صورت با فشار مثبت. شرایط فرار: رسیراتور تصفیه کننده هوای تمام صورت چانه دار با کارتریج فسد گاز و بخارات آلی.
راههای تماس، نشانه ها، احتیاطی مورد هجوم: راههای ورود: استنشاق - گوارش - تماس چشمی و پوستی. نشانه بیماری: تحریک چشم، بینی و گلو - خواب آلودگی - گیجی - سردرد - ترک های خشک پوستی - در حیوانات: تخدیر احتیاطی مورد هجوم: چشم - پوست - سیستم تنفسی	راههای تماس، نشانه ها، احتیاطی مورد هجوم: راههای ورود: استنشاق - گوارش - تماس چشمی و پوستی. نشانه بیماری: تحریک چشم، بینی و گلو - خواب آلودگی - گیجی - سردرد - ترک های خشک پوستی - در حیوانات: تخدیر احتیاطی مورد هجوم: چشم - پوست - سیستم تنفسی	مواد ناسازگار و واکنش پذیر: اکسید کننده قوی - استالید - کلر - اکسید ایتیلن - اسیدها - ایزوسیانات ها.	کرمکهای اولیه: چشم: چشمها را با مقدار زیادی آب بشویید. گاهگاهی پلکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید. پوست: پوست آلوده را با آب بشویید. تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده و اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه دارید و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه کنید. بلعیدن: سریعاً به پزشک مراجعه شود.

## نکات ایمنی مهم در آزمایشگاه

- هرگز بدون روپوش، دستکش، ماسک، عینک و سایر وسایل ایمنی مناسب آزمایش نکنیم. باید بدانیم که برای کار با برخی مواد خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه و اختصاصی لازم است، یعنی باید از دستکش و ماسک و سایر وسایل مخصوص برای کار با آن مواد استفاده کنیم و تجهیزات ایمنی معمولی کارآیی لازم را ندارند.
- شیلنگ های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.
- هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم. استفاده از این وسایل می تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.
- هرگز آزمایش در حال اجرا را بدون مراقبت رها نکنیم. در صورت نیاز اجباری به ترک محل یا در مورد آزمایشهای نیازمند به زمان طولانی، حتما توضیحاتی شامل نام آزمایش، نام آزمایشگر، تلفن تماس، مواد در حال واکنش و احتیاطات لازم را در محل آزمایش در دسترس قرار دهیم.
- هرگز ظروف حاوی مواد و محلول ها را بدون درپوش محکم نگهداری نکنیم تا ضمن جلوگیری از آلودگی هوای آزمایشگاه، از آلودگی نمونه ها با مواد خارجی جلوگیری شود.
- مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگهداری و بقیه را در محل مناسب انبار نماییم.
- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روشهای مناسب مقابله با آنها را بیاموزیم.
- محل کپسول های آتش نشانی را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم.
- قبل از کار با مواد شیمیایی، ابتدا با خواص آنها آشنا شده، خطرات آنها را شناسایی نموده و روش مقابله با این خطرات را فراگیریم.
- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شویم.
- مسیرهای تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگهداریم.
- روی میزها را خالی از تجهیزات و مواد غیر لازم نگهداریم.
- وسایل روی میزها را بطور مناسب و بی خطر قرار دهیم.
- حتما به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلولها برچسب مناسب را الصاق نماییم.
- از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است.
- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه ای، ابتدا شیر آب را باز نموده و منتظر یکنواخت شدن جریان آب و ثابت شدن فشار آن شوید و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهید تا از رها شدن وسایل از دست (در اثر فشار ناگهانی آب) و شکستن آنها جلوگیری شود.
- حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم.
- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بجای انجام آن تا ساعاتی انتهایی روز بهتر است آزمایشها را زودتر شروع نماییم.

- مواد و محلولهای خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این مواد و محلول ها باید جمع آوری و بطریق مقتضی دفع گردند.
- استفاده از آزمایشگاه تنها منحصر به افرادی است که مجاز هستند.
- ورود اطفال و کودکان به آزمایشگاه اکیداً ممنوع می باشد.
- استعمال دخانیات، خوردن، آشامیدن، نگهداشتن مواد غذایی، نوشیدنی ها در آزمایشگاه مطلقاً ممنوع است.
- همواره آزمایشگاه و محل کار خود را تمیز نمایید و مواد شیمیایی، بیولوژیکی غیر ضروری و تجهیزات بلامصرف را در محل مخصوص خود قرار دهید.
- از جا گذاشتن بطری های مخصوص مواد (پر یا خالی)، در کف آزمایشگاه خودداری کنید.
- تنها با موادی کار کنید که از میزان اشتعال پذیری، واکنش دهی، سمیت و نیز روشهای صحیح جابجایی و ذخیره آنها و اقدامات اضطراری مربوطه آگاهی دارید.
- خروجی ها و راهروها را در همهٔ مواقع باز (و بدون هرگونه مانع) نگهدارید.
- تا حد امکان، از کار به تنهایی در محیط آزمایشگاه خودداری کنید.
- هرگونه حوادث و اتفاقات خطرناک را سریعاً به اطلاع سرپرست آزمایشگاه و مسئولین ذیربط برسانید.

**توجه:** باید بخاطر داشته باشیم که عدم رعایت هر کدام از نکات ساده بالا می تواند منجر به حادثه گردد. حوادثی که شاید خیلی دور از ذهن باشند اما بعد از وقوع، فرصتی برای جبران نخواهد بود.

### اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه

- ضایعات آزمایشگاهی را شناسایی، بسته بندی و طبق مقررات استاندارد به خارج از محیط آزمایشگاه منتقل کنید.
- تجهیزات و وسایل خراب را خاموش و با رعایت مقررات استاندارد از محیط کار (و دسترس دیگران) خارج کنید.
- سطوح کاری و کلیه تجهیزات مورد استفاده را ضد عفونی کنید.
- به هنگام اتمام کار و ترک آزمایشگاه، تجهیزات و وسایل استفاده نشده را به محل اصلی خود بازگردانید.
- روپوش مخصوص آزمایشگاه را در داخل آزمایشگاه قرار دهید.
- از خاموش بودن تجهیزات برقی و گازی مورد استفاده اطمینان حاصل نمایید.
- دست های خود را با دقت بشویید.
- درب آزمایشگاه را بسته و از قفل بودن آن اطمینان حاصل نمایید.



## اقدامات اضطراری

- در صورت بروز هرگونه حادثه، با شماره تلفن های اضطراری تماس حاصل کنید.
- روشها و برنامه های تخلیه اضطراری را فرا گیرید.
- اسامی و شماره تلفن پرسنل آزمایشگاه و مسئولینی که می بایست در صورت بروز حادثه با آنها تماس گرفته شود، در محل مناسبی داخل آزمایشگاه و یا بر پشت درب ورودی آزمایشگاه نصب شده باشد.
- در صورت نشت یا ریخته شدن مواد سمی، فرار یا قابل اشتعال، (در صورت امکان) تجهیزات ایجاد کننده شعله یا جرقه را بلافاصله خاموش کرده و آزمایشگاه را تخلیه کنید.
- محل، نحوه استفاده و محدودیت های وسایل ایمنی (حفاظتی) زیر را بدانید:

- ایستگاه چشم شوی
- هود بخار
- زنگ خطر آتش سوزی
- جعبه کمک های اولیه
- دوش ایمنی
- تنفسی حفاظتی
- کپسول / تجهیزات اطفاء حریق
- مواد پاک کننده محلولهای ریخته

- درب و پنجره های آزمایشگاه را هنگام انجام آزمایشها نبوشانید تا مشخص باشد کسی نیاز به کمک فوری دارد.
- هرگونه نشت یا ریخته شدن مایعات را بلافاصله پاک نمایید.
- در صورت بروز نشت یا ریخته شدن محلول های شیمیایی در سطح وسیع، با شماره تلفن اضطراری تماس بگیرید.
- در صورتی که مواد نشتی یا ریخته شده، افراد خارج از محوطه آزمایشگاه را در معرض خطر یا آسیب قرار دهد، مطابق دستورالعمل های استاندارد اضطراری آزمایشگاه عمل نمایید.
- در صورت بروز آتش سوزی یا انفجار:

- کنترل خود را از دست ندهید و خونسردی خود را حفظ کنید.
- نزدیکترین زنگ خطر آتش سوزی را فعال نمایید.
- از ساختمان (محل حادثه) خارج شوید و در یک محل ایمن (دور از خطر) قرار بگیرید.
- با تلفن های اضطراری جهت گزارش حالت اضطراری تماس بگیرید

## حفاظت فیزیکی در آزمایشگاه

### محافظت از چشم ها

- عینک آزمایشگاهی بایستی راحت بوده و تمام چشم ها و اطراف صورت را فرا گرفته و در عین حال مانع از فعالیت و جابجایی محقق نباشد.
- در صورت نیاز به پوشش چشمها، نصب علائم مبنی بر استفاده از عینک یا ماسک محافظ چشم و صورت در آزمایشگاه الزامی است.
- در صورت کار با هر یک از مواد زیر، استفاده از عینک یا ماسک مناسب آزمایشگاهی ضروری است:
  - مواد محرک، خورنده ها، یا مواد سوزش آور (اسیدها، آمونیاک، کلرید قلع، یدید سرب و...)
  - استفاده از شیشه آلات تحت خلاء یا تحت فشار (افزایش یا کاهش فشار)
  - مواد سرمازا (هلیوم مایع، نیتروژن مایع، اکسیژن مایع و یخ خشک (دی اکسید کربن جامد)).
  - مواد قابل اشتعال (مانند ترکیبات آلی، الکل ها و ...)
  - مواد رادیواکتیو
  - مواد منفجره
  - لیزرها (حفاظت ویژه از لیزرها ضروری است)
  - نور فرابنفش
  - مواد خطرناک زیست محیطی

### محافظت از بدن

- روپوش ویژه آزمایشگاه برای حفاظت از لباس و پوست بدن در مقابل مواد شیمیایی یا پخش شونده طراحی شده است.
- روپوش ویژه آزمایشگاه بایستی همیشه متناسب با اندازه بدن و قد آن بایستی تا زانوی کاربر باشد.

### محافظت از دست ها

- پرسنل آزمایشگاه همواره باید دستکش های محافظ در داخل آزمایشگاه بپوشد.
- علاوه بر حفاظت در برابر مواد شیمیایی خطرناک، بعضی از دستکش ها می توانند بخارات را جذب کرده یا دست ها را در مقابل حرارت (گرما) حفاظت کنند.
- قبل از استفاده از دستکش ها، از وضعیت و سالم بودن آنها (سوراخ شدگی، پارگی و ...) اطمینان حاصل کنید.
- برای در آوردن دستکش ها، ابتدا از مچ دست شروع کرده و دستکش را به طرف انگشتان بیرون کشید.

- بلافاصله پس از درآوردن دستکش ها، دست های خود را بشوید.

### محافظت از پاها

- هدف از حفاظت از پاها، جلوگیری از آسیب دیدگی در هنگام تماس با مواد شیمیایی خورنده، اشیاء سنگین، شوک الکتریکی (برق گرفتگی در سطوح خیس) و ... می باشد.
- آسیب پذیرترین قسمت بدن، هنگام ریزش یا سقوط مواد شیمیایی خورنده یا اشیاء سنگین، پاها هستند.
- در محیط آزمایشگاه، کفش هایی توصیه می شوند که به طور کامل پاها را پوشانده و آنها را کاملاً حفاظت کند.
- پوشیدن صندل ها و دمپایی، کفش های ورزشی و فابریک، کفش های کف چوبی و کفش های پاشنه بلند در آزمایشگاه ممنوع است.

### محافظت از گوش ها

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

انواع محافظ گوش عبارتند از:

- توپی های گوش: با پوشاندن گوش، حفاظت اولیه را نسبت به ورود صدا ایجاد می کنند.
- گوشی محافظ: حفاظت بیشتری را در مقابل صدا ایجاد کرده و استفاده از آنها بسیار راحت تر از توپی های گوش می باشد.
- پنبه گوش: محافظ های ضعیفی در مقابل صدا بوده و استفاده از آنها به هیچ وجه توصیه نمی گردد.

### محافظت از بینی

- بعضی از روشها و فعالیت های آزمایشگاهی می توانند بخارات محرک سمی و مواد آلوده کننده ایجاد کنند. لذا حفاظت از دستگاه تنفسی توسط ماسک های مخصوص در اینگونه شرایط ضرورت پیدا می کند.
- پرسنل آزمایشگاه، در صورت احساس تغییر در کیفیت هوای آزمایشگاه بایستی مراتب را فوراً اطلاع رسانی کنند.

## نظافت و نظم در آزمایشگاه

نظم و نظافت عمومی در آزمایشگاه یکی از مهمترین مظاهر ایمنی در آزمایشگاه است. آزمایشگاهی که با پسماندهای اضافی و وسایل غیرقابل استفاده در محیط آزمایشگاه پراکنده است، نه تنها از نظر ظاهر سبب آشفته‌گی و بهم ریختگی می‌شود، بلکه می‌تواند عامل مهمی در ایجاد حریق و آتش‌سوزی باشد.

خارج کردن عوامل غیرقابل استفاده از آزمایشگاه ضمن اینکه بروز حوادث را کم می‌کند، فضای بیشتری را برای کار تحقیق و نگهداری وسایل لازم و ضروری فراهم می‌سازد.

آزمایشگاه بطور مرتب باید نظافت شده و کف آن بوسیله تی نخی کشیده شود. سطوح میزها و صندلی‌ها گردگیری و ضدعفونی شود.

در صورتی که سطوح صندلی و میزها آغشته به پسماندهای واکنشگر شده است باید به منظور جلوگیری از سرایت آن به سایر افراد کاملاً تمیز و خشک گردد.

## برچسب ظروف مواد و محلولهای شیمیایی

الصاق برچسب مناسب به ظروف حاوی مواد و محلولهای شیمیایی یکی از مسائلی است که باید در مورد آن دقت زیادی مبذول گردد. برچسب مناسب الصاق شده به ظروف، در واقع همانند شناسنامه ای است که مشخصات محتوای ظرف را می‌نمایاند و هنگام استفاده از این مواد و محلول‌ها می‌توان تصمیم صحیح را اتخاذ نمود که آیا مثلاً خلوص این ماده برای کار من مناسب است؟ آیا محتوای ظرف تاریخ گذشته نمی‌باشد؟ ناخالصی‌های این ماده چیست (با دانستن شماره کاتالوگ)؟ خطرات این ماده و احتیاطهای لازم کدامند؟ و ...

در حالیکه هرگاه این اطلاعات موجود نباشند نمی‌توان از محتوای ظرف، استفاده مناسب را نمود و تنها راه باقیمانده، دفع آن است که می‌تواند منجر به آلودگی محیط زیست شود. این مطلب بدین معناست که هزینه سرسام آوری که صرف خرید این قبیل مواد گردیده است بدرد هیچ کار مفیدی نخورده و برعکس موجب آلودگی محیط زیست می‌شود. برچسب ظروف حاوی مواد و محلول‌های شیمیایی باید مطابق زیر باشد:

۱- نام ماده / اجزا : .....

۲- درصد خلوص / غلظت : .....

۳- تاریخ تهیه / ورود به آزمایشگاه : .....

۴- فرد / شرکت سازنده : .....

۵- شماره کاتالوگ : .....

۶- هشدارهای ایمنی : مثلاً R9 و S13

در بند شماره ۱ باید نام ماده یا اجزای تشکیل دهنده آن را هر کدام را که بهتر و رساتر است درج نماییم.

در بند شماره ۲ باید غلظت یا خلوص ماده درج شود.

در بند شماره ۳ در مورد مواد تحویلی از انبار باید تاریخ ورود آنها به آزمایشگاه و در مورد مواد و محلول های دست ساز باید تاریخ تهیه آنها را درج کرد.

در بند شماره ۴ باید نام کارخانه یا شرکت تولید کننده و در مورد مواد و محلولهای دست ساز نام فرد تهیه کننده درج شود.

در بند شماره ۵ باید شماره کاتالوگ شرکت یا کارخانه تولید کننده را برای مواد درج نماییم .

در بند شماره ۶ باید هشدارهای ایمنی ماده یا محلول مورد نظر را با استفاده از MSDS آن یا از سایر مراجع معتبر یافته و درج نماییم.

### هشدارها و علائم ایمنی

برای اینکه بتوانیم در برخورد با مواد خطرناک، بخوبی از برچسب های ایمنی الصاق شده بر روی آنها استفاده کنیم باید با مفهوم شکل ها و حروف نشان داده شده در جدولهای زیر آشنا باشیم:



## اختصارات مربوط به خطرات و توصیه های ایمنی

### اختصارات مربوط به انواع خطرات (R-Phrases)

در حال حاضر در بسیاری از کشورها اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی حاوی کد های مشخص کننده ی خطرات مواد (R Phrases) مانند R23 ، R45 و غیره هستند.

معانی این کدها در زیر آمده است. منبع (<http://msds.chem.ox.ac.uk>)

- 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 vapour-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 Vapours may cause drowsiness and dizziness.
- R68 Possible risk of irreversible effects.

#### اختصارات مربوط به انواع توصیه های ایمنی (S-Phrases)

در حال حاضر در بسیاری از کشورها اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی حاوی کدهای مربوط به توصیه های ایمنی در مورد مواد (S Phrases) مانند S17 ، S2 و غیره هستند.

معانی این کدها در زیر آمده است. منبع ( <http://msds.chem.ox.ac.uk> )

- S1 Keep locked up.
- S2 Keep out of the reach of children.
- S3 Keep in a cool place.
- S4 Keep away 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 food, drink and animal foodstuffs.
- S14 Keep away ... (a list of incompatible materials will follow).
- S15 Keep away heat.
- S16 Keep away sources of ignition.
- S17 Keep away 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 vapour.
- 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

## کمکهای اولیه

هر فردی ممکن است در موقعیتهایی قرار بگیرد که قبل از رسیدن پزشک و متخصص، افراد مصدوم نیاز به کمک و یاری او داشته باشند. اینچنین موقعیتهایی میتواند در خانواده، محل کار، خیابان و یا هر محل دیگری پیش آید. برای اینکه بتوانیم در چنین مواقعی مصدومین را از خطرات جدی ناشی از اتلاف زمان تا رساندن به مرکز درمانی یا پزشک برهانیم، باید از اصول کمکهای اولیه آگاهی داشته باشیم و آن را بعنوان یکی از مهارتهای اصلی زندگی فراگیریم.

برای آشنایی با کمکهای اولیه و چگونگی انجام آنها می توانید به آدرس اینترنتی زیر مراجعه نمایید:

<http://www.emdadgar.com/learnfa.htm>

پایگاه اینترنتی امدادگران ایران:

## نکات قابل توجه در ارتباط با مواد شیمیایی

### ۱- تهیه مواد شیمیایی

- هنگام خریداری مواد شیمیایی برای آزمایشگاه، باید بررسی کاملی انجام داد تا مواد شیمیایی ای خریداری گردد که کمترین خطرات را داشته باشند.
- حجم مواد شیمیایی خطرناک که در آزمایشگاه نگهداری می شود باید حتی الامکان مطابق با نیاز باشد تا خطرات ناشی از آن برای کارکنان کم باشد. (از ذخیره بیش از حد نیاز مواد در آزمایشگاه پرهیز شود)
- 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 ایمنی بیشتر استفاده شود.
- مطلب مهم در مورد مواد شیمیایی جلوگیری از خریداری موادی است که در آزمایشگاه موجود است. چون در بعضی از آزمایشگاهها محققین مختلفی فعالیت می کنند، برای جلوگیری از خریدهای تکراری، باید لیست مواد شیمیایی و مقادیر هر کدام در دسترس باشد. رعایت این موضوع ضمن اینکه حجم مواد شیمیایی خطرناک را در آزمایشگاه کم می کند، فضای موردنیاز برای نگهداری این مواد را هم کاهش خواهد داد.

### ۲- کار کردن با پودرهای شیمیایی

- بعضی از مواد شیمیایی که برای تهیه محلول استفاده می شوند به شکل پودر هستند. به منظور کاهش خطرات ناشی از استنشاق گرد و غبار این مواد و جلوگیری از آلودگی سطوح آزمایشگاه نکات ذیل توصیه می شود:
- در صورت امکان، ماده شیمیایی موردنیاز به صورت محلول های آماده خریداری گردد.

- در صورت امکان، پودر موردنظر به شکل بسته بندی شده و با وزن مشخص در ویالها یا شیشه های درب بسته ای که بتوان حلال را به داخل آن تزریق کرد، تهیه گردد.
- در صورتیکه توزین پودر شیمیایی در فضای آزمایشگاه باید انجام شود، نکات زیر رعایت گردد:
- ۱- در صورت امکان از ترازویی که در محفظه ی سر بسته است استفاده شود، تا گردوغبار در هوا پخش نگردد.
- ۲- در صورت امکان با انتقال ترازو به هود شیمیایی یا هود بیولوژیک، توزین در زیر هود انجام گیرد.
- ۳- برای انتقال ماده شیمیایی از ظرف به ترازو اسپاتول مناسب استفاده شود. (از ریختن یا پاشیدن پودر هنگام توزین اجتناب کنید)
- ۴- همیشه هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک از تجهیزات محافظت شخصی استفاده شود.
- ۵- بعد از اتمام کار سطوح آغشته به مواد شیمیایی را به طرز صحیح تمیز نمائید. تمیز نگه داشتن سطوح کار علاوه بر اینکه خطر سرایت مواد به دیگران را کاهش می دهد، از ایجاد خطا در سایر آزمایشات نیز می کاهد.

### ۳- حمل و نقل مواد شیمیایی

- هنگام حمل و نقل، رعایت نکات ایمنی ذیل به منظور جلوگیری از افتادن و ریختن مواد شیمیایی لازم است:
- مواد شیمیایی خریداری شده را حتماً در محیط آزمایشگاه از فروشنده تحویل بگیرید.
  - در صورت استفاده از ظروف شیشه ای برای حمل و نقل مواد، درب آن محکم و غیرقابل نشت بوده و در یک ظرف نشکن دیگری قرار داده شود.
  - در صورت امکان، حمل و نقل مواد شیمیایی با وسایل حمل و نقل عمومی انجام نشود.

### ۴- انبار کردن مواد شیمیایی

- شیوه صحیح نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه همیشه یکی از مطالب بسیار با اهمیت است.
- مواد شیمیایی که به شیوه ناصحیح در کنار همدیگر نگهداری می شوند ممکن است با همدیگر واکنش داده و محصولات خطرناک تولید کنند.
- گاهی اوقات نگهداری ناصحیح مواد شیمیایی علاوه بر آلودگی، باعث هدر رفتن مواد و کاهش خواص و اثرات مواد شیمیایی می شود.
- رعایت نکات ذیل می توان خطرات ناشی از ناسازگاری مواد را حذف کند:
- از نگهداری اسیدها در مجاورت بازها یا فلزات فعال مانند سدیم- پتاسیم و منیزیم خودداری کنید.
  - از نگهداری جامدات یا اسیدهای اکسیدکننده در مجاورت اسیدهای آلی و مواد قابل اشتعال اجتناب نمائید.

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

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

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

ماده شیمیایی	ناسازگار با...
اسید استیک	عوامل اکسیدکننده: مانند اسید کرمیک- اسید نیتریک- ترکیبات هیدروکسیل دار- اتیلن گلیکول- پرکلریک اسید- پراکسیدها- پرمنگناتها
استون	اسید نیتریک- اسید سولفوریک- سایر عوامل اکسیدکننده
استیلن	کلر- برم- مس- فلئور- نقره- جیوه
فلزات قلیایی و قلیایی خاکی مانند: پودر آلومینیوم- منیزیم- کلسیم- لیتیم- سدیم- پتاسیم	آب- تتراکلرید کربن- سایر ترکیبات هیدروکربنی کلردار- دی اکسید کربن- هالوژنها
آمونیاک (بی آب)	جیوه (مثلاً در فشارسنج جیوه ای)- کلر- هیپوکلریت کلسیم- ید- برم- هیدروفلوریک اسید
نیترات آمونیوم	اسیدها- پودر فلزات- محلولهای قابل اشتعال- کلراتها- نیتريت ها- گوگرد- ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق
آنیلین	اسید نیتریک- پراکسید هیدروژن
مواد حاوی آرسنیک	عوامل کاهنده
آزیدها	اسیدها
برم	عوامل مربوط به کلر را مشاهده کنید
اکسید کلسیم	آب
کربن فعال	هیپوکلریت کلسیم- سایر عوامل اکسیدکننده
کلراتها	نمکهای آمونیوم- اسیدها- پودر فلزات - گوگرد- ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق
کلر	آمونیاک- استیلن- بوتادین- بوتان- متان- پروپان (یا سایر گازهای بدست آمده از نفت)- هیدروژن- سدیم کاربید- بنزن- پودر فلزات- تراننتین
دی اکسید کلر (ClO2)	آمونیاک- متان- فسفین- (PH3) 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- (H2cro4) پر اکسید هیدروژن- اسید نیتریک- سدیم پراکسید- هالوژنها

هیدروکربن ها (مانند: بوتان- پروپان- بنزین)	فلئور- کلر- برم- اسیدر کرمیک- پراکسید سدیم- سایر عوامل اکسید کننده
اسید هیدروسیانیک	قلیا
اسید هیدروفلئوریک	پرمنگنات پتاسیم- اسید سولفوریک
سولفید هیدروژن	اکسیدهای فلزی - پودر مس- عوامل اکسید کننده
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- سولفیدهای فلزی- محلولهای قابل احتراق
اسید نیتریک	استیک اسید- آنیلین- اسید کرمیک- هیدروسیانید اسید- سولفید هیدروژن- گازها و محلولهای قابل اشتعال- مس- آلیاژ برنج- فلزات سنگین- قلیایی ها
نیتريت ها	نمکهای آمونیوم- آمیدها- فسفیدها- عوامل کاهنده
نیترو پارافین ها	اسیدها- بازها- آمین ها- هالیدها
اسید اگزالیک	نقره- کلریت ها- اوره
اکسیژن	روغنها- گریس- هیدروژن- سایر عوامل کاهنده شامل گازها، محلولها و مواد جامد قابل اشتعال
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 اکسید کننده
پتاسیم	تتراکلرید کربن- دی اکسید کربن- آب
پرمنگنات پتاسیم	گلیسرول- اتیلن گلیکول- بنز آلدئید- سایر عوامل کاهنده- اسید سولفوریک
سدیم	تتراکلرید کربن- دی اکسید کربن- آب
پراکسید سدیم	اتانول- 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

## مخاطرات فیزیکی در آزمایشگاه

وجود موادی همچون مواد قابل اشتعال، مواد خورنده، مواد اکسید کننده، مواد واکنش پذیر با آب، مواد آتشگیر، موادی که تولید پرواکسید میکنند، ترکیبات سرمازا، مواد منفجر شونده، سموم، سیلندرهای گاز و مواد شیمیایی خیلی خطرناک، میتواند خطرات زیادی را هم برای محیط داخل و خارج از آزمایشگاه و هم برای کاربر ایجاد کند عکه برخی از این خطرات آسیبهای جبران ناپذیری را به دنبال خواهد داشت. از اینرو شخصی که در محیط آزمایشگاهی حضور دارد لازم است نسبت به این مواد و همچنین راههای پیشگیری از خطرات احتمالی ناشی از این مواد آگاهی لازم را داشته باشد.

### مواد قابل اشتعال

مواد قابل اشتعال ممکن است به شکل آئروسول (ذرات ریز مایع پخش شده در هوا) - گاز - مایع یا جامد باشند. مواد قابل اشتعال عبارتند از:

- گازی که در دما و فشار محیط، غلظت ۱۳ درصد (حجمی) یا کمتر آن با هوا تولید مخلوط قابل اشتعال می کند.
- گازی که در دما و فشار محیط، غلظت بالاتر از ۱۲ درصد حجمی آن با هوا تولید مخلوط قابل اشتعال می کند.
- مایعات قابل اشتعال به مایعاتی اطلاق می شود که دمای احتراق آنها پائین تر از  $37/8$  درجه ی سانتیگراد باشد.
- جامدات قابل اشتعال موادی هستند به غیر از عوامل قابل انفجار و ترکیدن که در اثر اصطکاک، جذب رطوبت و تغییر خودبخودی ماهیت شیمیایی، به شدت آتش می گیرند و مسبب ایجاد مخاطرات جدی می شوند.

استفاده از اطلاعات موجود در MSDS بر گه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی) یک ماده شیمیایی بهترین مرجع برای تعیین قابل اشتعال بودن آن است. علاوه بر این، بر روی برچسب مواد قابل اشتعال این مطلب قید شده است.

### نکاتی که هنگام کار کردن با مواد قابل اشتعال باید رعایت شود:

- مواد قابل اشتعال را از مکانهای ذیل خارج کنید:
  - محیطی که از شعله مستقیم و سطوح بسیار داغ (Hot Plate) استفاده می شود.
  - محیطی که دستگاههای مکانیکی و الکتریکی نامطمئن در حال کار کردن است. (به دلیل احتمال جرقه زدن)

- مواد قابل اشتعال باید در کابینت های مخصوص نگهداری این مواد قرار داشته باشند، این کابینت ها باید از منابع شعله و حرارت دور باشند، یا در یک مکان مخصوص که به همین منظور در نظر گرفته شده نگهداری شوند.

- به منظور پیشگیری از ایجاد الکتریسیته ساکن کف آزمایشگاه از جنسی باشد که تولید الکتریسیته نکند.

در آزمایشگاه هایی که با مواد شیمیایی قابل اشتعال سروکار دارند، در صورتی که یخچال یا فریزر وجود دارد باید توسط متخصصین ذیربط تأیید شود که خطر ایجاد جرقه و آتش سوزی توسط آنها وجود ندارد.

### مواد خورنده

مواد خورنده به موادی اطلاق می شود که در صورت تماس با نسوج و بافتهای زنده به طریق شیمیایی باعث تخریب غیر قابل بازگشت در آنها می شود .

نمونه های زیادی از این مواد در آزمایشگاه ها وجود دارند. از مثالهای آشنای آن، اسیدهای قوی و بازهای قوی هستند. اکسیدکننده های قوی نیز می توانند سبب سوختگی و صدمه به چشمها و پوست شوند. شیشه هایی که مواد خورنده در آن نگهداری می شوند باید در یک ظرف دیگر قرارداده شده و در مکانی نگهداری شود که هوای آن تهویه می شود. ظرف ثانویه می تواند از جنس پلاستیک یا مشابه آن باشد. ظرف ثانویه علاوه بر این که از نشست کردن و ریختن مواد خورنده جلوگیری می کند، سبب پیشگیری از خوردگی وسایل فلزی دیگر نیز می شود. برگه اطلاعات ایمنی یک ماده شیمیایی (MSDS) ، بهترین منبع برای تعیین خورنده بودن آن است. بعلاوه اینکه، بر روی برچسب مواد شیمیایی خورنده این موضوع قید شده است.

### مواد اکسیدکننده

اکسیدکننده ها عواملی هستند که سبب آتش سوزی می شوند یا به گسترش اشتعال سایر مواد کمک می کنند، در نتیجه یا آتش می گیرند و یا سبب آزاد شدن اکسیژن، یا گازهای دیگر می شوند.

نمونه هایی از مواد اکسیدکننده عبارتند از:

نمکهای پرمنگنات مانند پرمنگنات پتاسیم ( $KMnO_4$ )

اسید نیتریک غلیظ ( $HNO_3$ )

نیترات آمونیوم ( $NH_4 NO_3$ )

ترکیبات هیپوکلریت و هیپوهالید مانند وایتکس



ید و سایر هالوژنها

کلریت ها- کلراتها مانند کلرات سدیم ( $\text{NaClO}_4$ ) و پرکلراتها

آمونیم سریم (IV) نیترات

ترکیبات کرم (VI) مانند  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ،  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ، و سایر کروماتها و دی کروماتها

پیریدینیوم کلرو کرومات

پراکسیدها

سولفوآکسیدها

اوزون

اسمیوم تتراکساید

نیتروس اکساید ( $\text{N}_2\text{O}$ )

مواد اکسید کننده در صورت ترکیب شدن با مواد قابل اشتعال تشکیل مواد قابل انفجار میدهند. در نتیجه مواد اکسید کننده باید دور از حلالها در مکانی سرد و بدور از رطوبت نگهداری شوند. (این مواد در زیر کاسه دستشویی نگهداری نشود).  
بمراجعه به برگه اطلاعات ایمنی ماده شیمیایی (MSDS) ماده اکسید کننده می توان صحیح ترین شیوه نگهداری را بکار برد.

## مواد واکنش پذیر با آب

- مواد واکنش پذیر با آب آن دسته از موادی هستند که شدیداً با آب واکنش داده و ضمن ایجاد گرما تولید گازهای قابل اشتعال یا سمی می کنند.  
بیشترین مواد واکنش پذیر با آب در آزمایشگاههای شیمی وجود دارد، اما تعدادی از هیدریدها و فلزات قلیایی مانند سدیم ممکن است در سایر آزمایشگاههای مراکز تحقیقات هم وجود داشته باشد. نمونه هایی از مواد واکنش پذیر با آب عبارتند از: کلسیم هیدرید- لیتیم آلومینیوم هیدرید- فلزات سدیم، پتاسیم و لیتیم.
- اینگونه مواد باید در مکانی سرد و خشک نگهداری شوند. هرگز آنها را در زیر دستشویی نگهداری نکنید.
- به منظور پیشگیری از واکنش فلزات قلیایی با بخار آب موجود در هوا، این فلزات باید در روغنهای معدنی (یا نفت) نگهداری شود.  
استفاده از اطلاعات موجود در برگه اطلاعات ایمنی (MSDS) مواد واکنش پذیر با آب بهترین منبع اطلاعاتی برای شیوه صحیح نگهداری و کار کردن با آنهاست.

## لیست مواد واکنش پذیر با آب

-فلزات قلیایی

-هیدریدهای فلزات قلیایی

-آمیدهای فلزات قلیایی

-آلکیل های فلزی مانند لیتیم آلکیل - آلومینیوم آلکیل

-واکنشگرهای گرینیارد

-هالیدهای غیرفلزی : مانند  $S_2Cl_2$ - $SiCl_4$ - $PCl_5$ - $PCl_3$ - $BF_3$ - $BCl_3$

-اسید هالیدهای غیر آلی مانند  $SO_2Cl_2$  -  $SOCl_2$  -  $POCl_3$  :

-پنتو اکسید فسفر

-کلسیم کاربید

-اسید هالیدهای آلی

-ایندریدهایی که وزن مولکولی کمی دارند.

### مواد آتشگیر

مواد آتشگیر به موادی اطلاق می شود که به طور خودبخود در هوا (دمای پائین تر از  $40\text{ C}$ ) مشتعل می شوند. مواد آتشگیر عموماً با آب واکنش پذیر هستند و در صورت تماس با آب یا هوای مرطوب آتش خواهند گرفت. نگهداری و جابجا کردن مواد آتشگیر باید در ظرفی که فضای آن از گاز آرگون یا نیتروژن (به استثناء چند مورد) پر شده است انجام شود.

### روش ایمن نگهداری مواد آتشگیر

#### \*محلولهای آتشگیر

مقادیر کم محلولهای آتشگیر را در شیشه هایی که درپوش آن از جنس (Poly tetra fluoro ethylene) می باشد نگهداری می کنند. مقادیر زیادتر آن در سیلندرهای فلزی (مانند سیلندر گاز) نگهداری می شود که یک سوزن مخصوص به دریچه خروجی آن وصل می شود و بوسیله یک سرنگ کاملاً خشک، هوای داخل سیلندر با یک گاز بی اثر (آرگون یا نیتروژن) جایگزین می شود.

#### \*مواد جامد آتشگیر

جامدهای آتشگیر در جعبه های مخصوصی که بوسیله گاز بی اثر پر شده اند نگهداری می شوند، این جعبه ها فوق العاده گران قیمت هستند. بنابراین بعضی از این مواد به شکل محلول فروخته می شوند و بعضی دیگر در ظروف حاوی روغن معدنی (پارافین و ..) یا حلالهای هیدروکربنی سبک نگهداری می شوند.

جامدهای آتشگیر خفیف (مانند لیتیم آلومینیوم هیدرید یا سدیم هیدرید) را می توان برای مدت زمان کوتاه در هوای معمولی جابجا کرد، اما برای نگهداری طولانی مدت باید در ظروفی که فضای آن با یک گاز خنثی (آرگون یا نیتروژن) پر شده است، نگهداری شود.

### لیست برخی مواد جامد مواد آتشگیر

-ذرات ریز فلزاتی مانند: منیزیم - کلسیم - زیرکونیم - اورانیوم

-فلزات قلیایی (سدیم - پتاسیم)

-هیدریدهای فلزی یا غیرفلزی (دی بوران - سدیم هیدرید- لیتیم آلومینیوم هیدرید- اورانیوم تری هیدرید)

-واکنشگرهای گرینارد (RMg X)

-مشتقات آلکیل شده هیدریدهای فلزی و غیرفلزی (مانند دی اتیل آلومینیوم هیدرید- بوتیل لیتیم- تری متیل آلومینیوم)

-کربونیل های فلزی (مانند دی کبالت اکتاکربونیل - کربونیل نیکل)

-کاتالیزورهای هیدروژناسیون مانند رنه نیکل

-فسفر سفید یا زرد

-پلوتونیوم

-متان تلورول (CH<sub>3</sub> TeH)

### مواد منفجر شونده

ترکیب قابل انفجار ترکیبی است که در صورت قرار گرفتن در معرض ضربه ناگهانی، فشار یا دمای بالا، سبب آزاد کردن مقادیر زیادی حرارت و گاز با فشار زیاد به محیط می شود مواد زیر در صورت ترکیب شدن با یکدیگر توانایی تولید ماده منفجر شونده را دارند. این واکنشگرها به شکل عمومی در آزمایشگاهها موجود است.

-استون + کلروفرم در حضور یک باز

-استون + مس ، نقره جیوه یا نمکهای آنها

-آمونیاک (محلولهای آبی آمونیاک  $\text{Cl}_2$ ،  $\text{Br}_2$ ،  $\text{I}_2$ )

-کربن دی سولفید + سدیم آزید

-کلر + یک الکل

-کلروفرم یا تتراکلرید کربن + پودر آلومینیوم یا منیزیم

-شارکول + عامل اکسید کننده

-دی اتیل اتر + کلر

-دی متیل سولفو کسید + یک آسیل هالید ،  $\text{SOCl}_2$  یا  $\text{POCl}_3$

-دی متیل سولفو کسید +  $\text{CrO}_3$

-اتانول + کلسیم هیپو کلریت

-اتانول + نیترات نقره

-اسید نیتریک + استیک اسید یا استیک انیدرید

-پیکریک اسید + نمک یک فلز سنگین مانند سرب، جیوه یا نقره

-اکسید نقره + آمونیاک + اتانول

-سدیم + هیدروکربن کلردار

-سدیم هیپو کلریت + آمین

## دستورالعمل نحوه کنترل و نگهداری تجهیزات آزمایشگاهی

ردیف	نام دستگاه	شرح اقدام
۱	ترازوی حساس آنالوگ	<p>۱- قبل از کار با ترازو با وزنه استاندارد از کالیبر بودن آن اطمینان حاصل شود.</p> <p>۲- قبل و بعد از استفاده حتما صفحه گرد ترازو جهت اندازه گیری مواد کاملا تمیز شود. توجه نمایید که در هنگام این کار ترازو حتما باید خاموش باشد.</p> <p>۳- کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۴- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۲	ترازوی حساس دیجیتال	<p>1- قبل از کار با ترازو با وزنه استاندارد از کالیبر بودن آن اطمینان حاصل شود.</p> <p>2- ترازو همواره باید در سطح تراز قرار داشته باشد.</p> <p>3- در استفاده از ترازوهای با دقت بالا (سه و چهار رقم اعشار) حتما ترازو در محفظه ی شیشه ای قرار داشته باشد تا خطا کمینه شود.</p> <p>۴- قبل و بعد از استفاده حتما صفحه گرد ترازو جهت اندازه گیری مواد کاملا تمیز شود. توجه نمایید که در هنگام این کار ترازو حتما خاموش باشد.</p> <p>۵- کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۶- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۳	سانتریفیوژ معمولی	<p>۱- دستگاه به صورت هفتگی با محلول آب ژاول رقیق (۰/۱ درصد به شرط داشتن کلر فعال ۵ درصد) تمیز شود.</p> <p>۲- در صورت شکستن لوله داخل سانتریفیوژ ضمن رعایت نکات ایمنی، بعد از نیم ساعت ته نشست آئروسل ها، دستگاه با آب ژاول ۱۰ درصد تمیز شود.</p> <p>۳- هر سه ماه کنترل میانی (از نظر دور و زمان) توسط بخش فنی انجام گیرد.</p> <p>۴- کالیبراسیون توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۵- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>

<p>۱- با توجه به میزان کارکرد کم دستگاه هر سه ماه یک بار با محلول آب ژاول (۱/۰ درصد به شرط داشتن کلر فعال ۵ درصد) تمیز شود.</p> <p>۲- در صورت شکستن لوله داخل سانتریفوژ ضمن رعایت نکات ایمنی، بعد از نیم ساعت ته نشست آئروسول ها، دستگاه باید با آب ژاول ۱۰ درصد تمیز شود.</p> <p>۳- ماهی یک بار واشر درب دستگاه کنترل شود. در صورت چرب نبودن با روغن مخصوص، واشر درب روتور را چرب نمائید.</p> <p>۴- با توجه به میزان کارکرد کم دستگاه هر شش ماه کنترل میانی (از نظر دور و زمان) توسط بخش فنی انجام گیرد.</p> <p>۵- کالیبراسیون توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۶- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	<p>سانتریفوژ یخچال دار</p>	<p>۴</p>
<p>۱- قبل از انجام کار، دمای انکوباتور با دماسنج کالیبره کنترل شده و در فرم ثبت دما یادداشت شود</p> <p>۲- داخل انکوباتور حداقل هر دو هفته یکبار با استفاده از مواد ضد عفونی کننده کاملاً تمیز شود.</p> <p>۳- کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۴- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	<p>انکوباتور</p>	<p>۵</p>
<p>۱- الکتروود را همیشه در ظرفی که محتوی <math>KCl(3M)</math> باشد قرار دهید.</p> <p>۲- مسئول تجهیز موظف می باشد روزانه با بافرهای ۴ و ۷ استاندارد، دستگاه را برای استفاده روزانه همکاران کالیبر کرده نماید.</p> <p>۳- قبل از آزمایش های حساس به تنظیم دقیق pH، دستگاه با بافرهای ۴ و ۷ استاندارد کالیبر شود.</p> <p>۴- کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۵- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	<p>pH متر</p>	<p>۶</p>

۷	التراسونیک	<p>۱- آب دستگاه هر هفته تعویض شود.</p> <p>۲- برای جلوگیری از رسوب املاح بهتر است از آب مقطر استفاده شود.</p> <p>۳- هرگز دستگاه را بدون آب روشن نکنید.</p> <p>۴- کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذیصلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۵- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۸	پمپ خلاء	<p>۱- همواره قبل از استفاده از پمپ باید سطح روغن پمپ کنترل شود.</p> <p>۲- چنانچه روغن از سطح معین پایینتر بوده یا روغن پمپ تیره شده باشد حتما کارشناس آزمایشگاه را مطلع سازید.</p> <p>۳- در اتصال فلنج ها به پمپ حتما باید ورودی و خروجی را رعایت نمود.</p> <p>۴- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۹	هات پلیت	<p>۱- از به کار بردن محلول های پاک کننده ای که به دستگاه صدمه می زند خودداری کنید.</p> <p>۲- برای جلوگیری از خطر سوختگی و برق گرفتگی هنگامی که دستگاه خاموش است برای تمیز کردن دستگاه اقدام نمایید</p> <p>۳- برای تمیز کردن دستگاه با یک تکه پارچه آغشته به مایع پاک کننده معمولی، کفه هیترا را تمیز نموده و با پارچه خشک دیگری آن را خشک نمایید.</p> <p>۴- این دستگاه نیاز به کالیبراسیون ندارد.</p> <p>۵- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۱۰	هود شیمیایی	<p>۱- در پایان هر بار کار کردن در زیر هود، باید کف آن با پنبه آغشته به آب و الکل پاک شود.</p> <p>۲- در هنگام اتمام کار با هود حتما شیر اصلی آب و گاز را قطع نمایید.</p> <p>۳- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>

۱۱	فور (آون)	<p>۱- به طور ماهانه داخل آن تمیز گردد.</p> <p>۲- هنگام نظافت دستگاه باید خاموش و خنک باشد.</p> <p>۳- کالیبراسیون دستگاه از نظر دما سالی یک بار توسط شرکت ذیصلاح انجام شود.</p> <p>۴- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۱۲	اسپکتروفتومتر	<p>۱- با توجه به کالیبره بودن دستگاه، هر سه ماه صحت طول موج و صحت فتومتریک و خطی بودن خوانش دستگاه مورد بررسی قرار گیرد.</p> <p>۲- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت ماهانه انجام پذیرد.</p>
۱۳	آب مقطر گیری - دیونیزه	<p>۱- pH آب دریافتی با یک pH متر کالیبره کنترل شود <math>pH = 7 \pm (0.05)</math></p> <p>۲- سختی آب دریافتی با یک TDS متر کنترل شود.</p> <p>۳- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۱۴	میکروسکوپ	<p>۱- بخش های مکانیکی باید به سهولت حرکت کنند. هر قسمتی که به سختی کار کند، نیاز به روغن کاری دارد.</p> <p>۲- عدسی ها هرگز با پارچه یا کاغذ تمیز نشوند زیرا باعث از بین رفتن پوشش ضد انعکاس آنها می شود</p> <p>۳- هیچگاه عدسی های شئی به داخل گزیل، اتانول، استن فرو برده نشود.</p> <p>۴- میکروسکوپ در محیطی قرار گیرد که تهویه خوب داشته باشد و در آنجا اسید یا باز نگهداری نشود.</p> <p>۵- هنگام تنظیم، عدسی شئی با احتیاط به لام نزدیک شود زیرا در غیر این صورت احتمال شکستن عدسی و لام وجود دارد.</p> <p>۶- به دلیل این که از میکروسکپ جهت تشخیص شکل عناصر مورد مطالعه استفاده می شود به کالیبراسیون نیاز نمی باشد.</p> <p>۷- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>



- ۱- آهنگ افزایش دما در کوره های تیوبی حتما باید کنترل شده باشد.
- ۲- هرگز در دمای بالاتر از ۷۰ درجه مجاز به بیرون آوردن نمونه از داخل کوره نیستید.
- ۳- در صورت کار نکردن فن کوره در دماهای بالاتر از ۵۰۰°C کوره را خاموش کرده و به کارشناس آزمایشگاه اطلاع دهید. همچنین اگر دود یا بوی مشکوکی از کوره به مشام رسید دستگاه را فوراً خاموش نموده و مراتب را اطلاع دهید.
- ۴- هیچ گاه مواد شیمیایی با قابلیت واکنش یا نفوذ در تیوب را داخل آن قرار ندهید. قبل از استفاده از هر نوع ماده ای از عدم تأثیر آن بر تیوب اطمینان حاصل کنید چرا که استفاده از این قبیل مواد موجب ایجاد ترک در آن می شود. برای قرار دادن مواد در داخل کوره حتماً از بوته استفاده کنید.
- ۵- استفاده از مواد و یا گازهای قابل اشتعال و انفجار در کوره می تواند لطمات جبران ناپذیری را به دستگاه و کاربر وارد نماید. توجه به این امر و پرهیز از آزمایشات خطر آفرین ضروری است.
- ۶- برای استفاده از اتمسفرهای گازی بهتر است که ابتدا تیوب را در حالت سرد تحت خلأ اولیه قرار دهید و سپس تیوب را با گاز پر نمایید. ضروری است که جریان گاز از ابتدای سیکل حرارتی (هنگامی که هنوز تیوب سرد است) شروع شود و دبی و دمای آن در حین فرآیند تغییرات چندانی نداشته باشند.
- ۷- همیشه باید با استفاده از پمپ روتاری فشار محفظه را به  $10^{-2}$  mbar رساند و سپس در صورت نیاز به خلا بالا از پمپ ترپومولکولار یا پخشی بهره برداری نمود.
- ۸- پس از پایان سیکل کاری ابتدا مجموعه را خاموش نمایید و پس از گذشت حداکثر ۱۲۰ ثانیه نسبت به دمش گاز و افزایش فشار محفظه خلا به فشار اتمسفر اقدام نمایید.
- ۹- محفظه خلا و پمپها را در حالت خاموش به مدت بیش از ۱۲۰ ثانیه تحت خلا نگهداری ننمایید. این امر باعث ورود روغن پمپ روتاری به لوله استیل و سپس درون پمپ ترپومولکولار می شود و در نتیجه به هردو پمپ آسیب جدی می رسد.
- ۱۰- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد. همچنین نظافت تیوب پس از هر بار استفاده باید انجام پذیرد. لازم به ذکر است هنگام نظافت، تیوب باید همدمای با محیط باشد.

<p><b>اخطار:</b> چنانچه جریان برق دستگاه قطع شود، با وصل مجدد آن برنامه قطع شده است و ادامه نمی یابد. لذا در هنگام احتمال وجود نوسانات برق و همچنین قطع و وصل برق از روشن کردن دستگاه خودداری فرمایید.</p>		
<p>1- سیلندرها حتما باید به دیوار، زمین و یا میز کار محکم شوند.  2- سیلندرها را در مسیر تردد عمومی قرار ندهید.  3- سیلندرهایی که حاوی گازهای قابل اشتعال هستند در مکانیدور از شعله ( چراغ بونزن) و گرم کننده های برقی (هات پلیت) بگذارید.  4- برای اطمینان از نوع گاز موجود در سیلندر، به رنگ سیلندر اعتماد نکنید، بلکه حتماً برچسب سیلندر را بررسی کنید.  5- با توجه به نوع گاز سیلندر، تنها از شیر تنظیم کننده (رگولاتور) مخصوص به آن گاز استفاده کنید.  6- شیرهای خروجی در مواقعی که لازم نیست باید بسته باشد.  7- هرگز خودتان اقدام به پرکردن مجدد سیلندر نکنید.  8- برای جابجایی سیلندرها از چرخهای مخصوص این کار استفاده نمایید.  9- هنگام تعویض رگولاتور سیلندر اکسیژن حتما دقت نمایید که دستانتان و آچار، عاری از هرگونه چربی باشد زیرا واکنش اکسیژن با چربی انفجاری است.  10- - درپوش شیر سیلندر در موقع حمل و نقل بسته باشد.</p>	<p>سیلندرهای گاز فشرده</p>	<p>۱۶</p>
<p>1- هنگام کار کردن با کوره حتما از بسته بودن درب آن اطمینان حاصل نمایید.  2- هرگز موادی را که بخارات آن بدنه داخلی تیوب را آلوده مینماید بصورت روباز در کوره قرار ندهید.  3- در دمای بالاتر از ۳۰۰ درجه سلسیوس هرگز مجاز به باز نمودن درب کوره نیستید.  4- در کوره های حجمی که المنت ها دارای سپر محافظ نیستند مراقب باشید به هنگام قرار دادن و برداشتن نمونه به المنت ها ضربه وارد نشود. المنت ها یی که از جنس سیلیکون کرباید هستند بشدت شکننده و آسیب پذیر می باشند.</p>	<p>کوره حجمی (Box)</p>	<p>۱۷</p>
<p>1- در هنگام کار کردن با دستگاه درب دستگاه حتما باید بسته باشد.  2- هر بار قبل از استفاده از دستگاه از تراز بودن آن اطمینان حاصل نمایید.  3- تا زمانی که زیر لایه را در دستگاه قرار نداده اید به هیچ عنوان پمپ روتاری را روشن نکنید.</p>	<p>سیستم لایه نشانی چرخشی</p>	<p>۱۸</p>

<p>۴- برخی از مواد خورنده به جداره داخلی دستگاه آسیب رسانده و در دراز مدت سبب کدر شدن آن می شوند. جهت جلوگیری از این آسیب جداره داخلی را با فویل آلومینیوم یا سلفون پوشانده و هر هفته نسبت به تعویض آن اقدام نمایید.</p> <p>۴- پس از هر بار استفاده از دستگاه و اتمام کار داخل محفظه را با اتانول تمیز کنید.</p> <p>۵- نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>		
<p>۱- قبل از استفاده از دستگاه ، از روشن بودن کمپرسور هوا اطمینان حاصل نمایید.</p> <p>۲- در هنگام دما دادن و قبل از شروع فرآیند اسپری درب و درپوش دستگاه حتما باید بسته باشد.</p> <p>۳- برای اسپری کردن باید درپوش را برداشته و درب شیشه ای دستگاه را ببندید، سپس فن را روشن نموده و اسپری را آغاز نمایید.</p> <p>۴- نازل دستگاه اسپری بشدت به ضربه و رسوبات بجای مانده حساس است. بنابر این علاوه بر اینکه باید مراقب باشید ضربه ای به آن وارد نشود حتما پس از اتمام اسپری نازل را سه با آب و اتانول به خوبی شستشو دهید.</p> <p>۵- پس از اتمام کار، خنک شدن پلیت دستگاه و برداشتن نمونه ها سطح پلیت را با سنباده نرم و سپس استون به خوبی تمیز نمایید.</p>	<p>سیستم اسپری پایرولیزیز</p>	<p>۱۹</p>

بسمه تعالی

اینجانب ..... به شماره دانشجویی..... رشته ..... گرایش ..... کلیه مطالب مندرج در دفترچه ایمنی آزمایشگاهها ویرایش مهر ۹۴ را دریافت و با دقت مطالعه نمودم همچنین فایل MSDS را از کارشناس آزمایشگاه دریافت نمودم. لذا مسئولیت ناشی از هرگونه عدم رعایت موارد ایمنی که به صورت شفاهی و کتبی از جانب مسولین مربوطه به اینجانب گوشزد شده است را بر عهده میگیرم.

امضا و اثر انگشت