



دانشگاه اصفهان

گروه شیمی

نکات ایمنی در آزمایشگاه

و معرفی وسایل آزمایشگاهی

گردآوری و تنظیم:

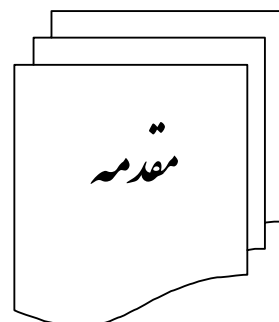
محمدرضا اروانی

مهرماه ۱۳۸۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

موضوع	شماره صفحه
مقدمه.....	۱.....
در آزمایشگاه چه نکات مهمی را باید رعایت کنیم؟.....	۳.....
ایمنی شخصی.....	۶.....
حوادث آزمایشگاه.....	۹.....
هشدارها و علائم ایمنی.....	۱۷.....
برچسب گذاری مواد شیمیایی.....	۲۲.....
نگهداری مواد شیمیایی.....	۳۰.....
صفحه اطلاعات ایمنی ماده (MSDS).....	۳۳.....
آشنایی با ابزار و وسایل آزمایشگاهی.....	۴۸.....
منابع.....	۶۲.....



علم شیمی به مطالعه قوانین و پدیده‌های حاکم بر خواص شیمیایی مواد و واکنش بین آنها می‌پردازد. مانند سایر شاخه‌های علوم، شیمی نیز به دو بخش نظری و تجربی تقسیم می‌شود. برای مطالعه کامل فرایندهای شیمیایی یک پدیده، بایستی با روش‌های تجربی نیز آشنا بود. در واقع، در بسیاری از موارد، کاربرد اصول نظری احتیاج به آشنایی جامع با روش‌های آزمایشگاهی دارد. به همین دلیل، برنامه درسی شیمی باید با یک آزمایشگاه همراه باشد. برنامه کار چنین آزمایشگاهی نه تنها به درک بهتر و عمیق‌تر مفاهیم نظری درس کمک می‌کند، بلکه با ایجاد تجربه عملی و ایجاد روحیه تحقیق و کنجکاوی، علاقه دانشجو به فراگیری اصولی دروس این رشته را افزایش می‌دهد.

در آزمایشگاه شیمی، سعی بر این است که با ارائه اصول روش‌های مهم آزمایشگاهی، مبانی دانش شیمی در قالب آزمایش‌های ساده و قابل فهم به نمایش گذاشته شود. این آزمایش‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که علاوه بر مهارت‌های پایه و عمومی آزمایشگاهی، دانش شیمی تجربی دانشجویان تقویت شود.

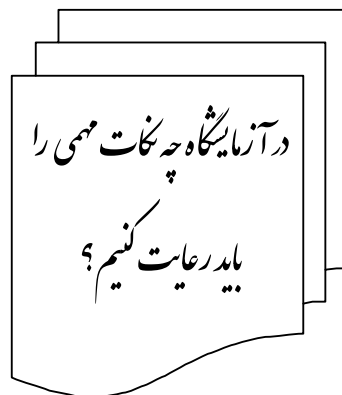
همان‌گونه که اشاره شد، آزمایشگاه شیمی می‌تواند مکان بسیار مناسبی برای یادگیری و نوآوری باشد. اما به دلیل ماهیت کارهایی که در آزمایشگاه انجام می‌شود اگر با تدبیر و عقل انجام نشود، می‌تواند محلی بسیار خطرناک باشد. کار آزمایشگاهی ممکن است موجب بروز بسیاری از انواع حوادث خطرناک گردد و هر کسی که در یک آزمایشگاه کار می‌کند باید از آنها با خبر باشد. همین که شخص از خطرات ایجاد شده در یک آزمایش با خبر شد، غریزه انسانیش حکم می‌کند که برای نجات خود و دیگران و پیدا کردن وسایل جلوگیری کننده از خطرات احتمالی، چاره‌اندیشی کند. این حوادث در اکثر موارد در اثر بی‌خبر بودن از خطرات در حین انجام هر آزمایش و یا در اثر فراموش کاری رخ می‌دهد. لذا رعایت کامل دستورات و قواعد ایمنی در آزمایشگاه‌ها الزامی است، زیرا عدم رعایت آنها ممکن است سبب بروز حوادث جبران‌ناپذیر گردد.

دسته‌های مختلف مواد شیمیایی، معرف‌های بیولوژیکی، مواد رادیواکتیو، لوازم پژوهش و دستگاه‌های مختلف علی‌رغم این که از ملزومات اساسی یک آزمایشگاه هستند ولی اگر از اصول ایمنی باخبر نباشیم و شیوه درست کار کردن با آنها را نیاموخته باشیم ممکن است برای ما و سایر محققین و شاغلین در آزمایشگاه خطر

ایجاد کنند. بنابراین، لازم است که در خصوص آن‌ها آموزش و آگاهی کسب گردیده و مراقبت‌های لازم به عمل آید. لازم است همه کسانی که در آزمایشگاه حضور می‌یابند، از خطراتی که ممکن است آن‌ها را تهدید کند مطلع باشند. خطرات آزمایشگاه برای همه پرسنل حاضر در آزمایشگاه به صورت بالقوه وجود دارد. این تهدید حتی برای کسانی که فقط یک بازدید کوتاه از آزمایشگاه دارند، نیز باید جدی گرفته شود. لذا کسانی که در آزمایشگاه مشغول می‌باشند، باید بتوانند در صورت وقوع حادثه برای افراد حاضر در آزمایشگاه به آن‌ها کمک کنند.

از طرف دیگر آشنایی با لوازم و وسایل آزمایشگاهی و فراگیری محدوده کاربرد هر یک از آن‌ها و آموزش استفاده صحیح از این ابزار، نقش مهمی در پیشرفت کار آزمایشگاهی، حصول نتیجه بهتر در زمان مناسب و از همه مهم‌تر کاهش خطرات ناشی از عدم اطلاع از کاربرد هر یک از وسایل را خواهد داشت.

در این نوشتار، علاوه بر یادآوری نکات و هشدارهای ایمنی در آزمایشگاه، به معرفی اجمالی ابزار و وسایل معمول در آزمایشگاه‌های شیمی پرداخته می‌شود. بدیهی است که معرفی ابزار اختصاصی برخی آزمایشگاه‌های تخصصی و معرفی دستگاه‌ها و تکنیک‌های دستگاهی از حیطه این نوشتار خارج است و کسانی که در چنین آزمایشگاه‌های تخصصی فعالیت می‌کنند لازم است که با مراجعه به منابع معتبر و یا متخصصین امر اطلاعات لازم را کسب نموده و سپس از آن وسایل و دستگاه‌ها استفاده نمایند.



هنگام کار در آزمایشگاه شیمی به دلیل مواجهه با مواد شیمیایی مضر و خطرناک رعایت برخی نکات ایمنی الزامی است. بدیهی است که عدم رعایت این نکات ممکن است باعث بروز ضایعات جبران ناپذیر و خسارت‌های سنگینی شود که حتی یک عمر پشیمانی به دنبال آن خواهد بود. در این بخش اهم نکات ایمنی ضروری که رعایت آن برای همگان الزامی است را متذکر می‌شویم:

- ۱- در آزمایشگاه همیشه برای محافظت از لباس و پوست خود از روپوش و دست‌کش استفاده کنیم. به منظور حفاظت کامل، بستن دکمه‌های روپوش در آزمایشگاه الزامی است. پوشیدن روپوش و دست‌کش مخصوص آزمایشگاه در بیرون از محیط آزمایشگاه موجب پراکنده شدن آلودگی می‌شود، بنابراین به هنگام خروج از آزمایشگاه آن‌ها را بیرون آوریم. در آزمایشگاه نباید از لباس آستین کوتاه و دمپایی استفاده کرد.
- ۲- در آزمایشگاه حتی الامکان همیشه از عینک آزمایشگاهی مناسب استفاده کنیم. برای کار در شرایط ویژه خطرناک (انفجار، مواد شیمیایی خورنده)، از ماسک مناسب برای پوشاندن کل صورت استفاده کنیم. استفاده از لنزهای تماسی در آزمایشگاه صحیح نیست، زیرا اگر ماده شیمیایی به چشم وارد شود، علاوه بر این که با وجود لنز انجام کمک‌های اولیه برای چشم سخت می‌شود، ممکن است در اثر واکنش لنز با مواد شیمیایی صدمات جبران ناپذیری بر چشم وارد شود. در مجموع باید بدانیم که برای کار با برخی مواد خاص استفاده از

تجهیزات ایمنی ویژه و اختصاصی لازم است. یعنی باید از دست کش و ماسک و سایر وسایل مخصوص برای کار با آن مواد استفاده کنیم و تجهیزات ایمنی معمولی کارآیی لازم را ندارند.

۳- از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه جداً پرهیز کنیم. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است. استعمال دخانیات در آزمایشگاه ممنوع است و در صورت مشاهده، با خاطیان برخورد جدی می شود.

۴- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روش های مناسب مقابله با آنها را بیاموزیم.

۵- محل کپسول های آتش نشانی را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم.

۶- محل جعبه کمک های اولیه را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم.

۷- محل آزمایشگاه را همواره تمیز نگه داریم. شلوغی باعث پیش آمدن حادثه می شود. برای تمیز کردن

میز آزمایشگاه همیشه یک پارچه تمیز همراه داشته باشیم.

۸- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شویم.

۹- قبل از کار با مواد شیمیایی، ابتدا با خواص آنها آشنا شده، خطرات آنها را شناسایی نموده از

آتش زایی، واکنش پذیری، خوردندگی و سمیت آنها اطلاع داشته باشیم و روش مقابله با این خطرات را فراگیریم. این اطلاعات را می توان با مطالعه ^۱MSDS مواد شیمیایی به دست آورد.

۱۰- مسیرهای تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگه داریم.

۱۱- روی میزها را خالی از تجهیزات و مواد غیر لازم نگه داریم.

۱۲- وسایل روی میزها را به طور مناسب و بی خطر قرار دهیم.

۱۳- حتماً به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلول ها برچسب مناسب را الصاق نماییم.

۱۴- هرگز ظروف حاوی مواد و محلول ها را بدون درپوش محکم نگه داری نکنیم تا ضمن جلوگیری از

آلودگی هوای آزمایشگاه، از آلودگی نمونه ها با مواد خارجی جلوگیری شود.

۱۵- مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگه داری و بقیه را در محل مناسب انبار

نماییم.

۱۶- به هنگام کار با مواد سمی و آتش زا، حتماً از هود استفاده کنیم.

۱۷- مواد و محلول های خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این

مواد و محلول ها باید جمع آوری و به طریق مقتضی دفع گردند.

۱۸- هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم. استفاده از این وسایل می تواند منجر به بروز خطرات

جدی شود.

¹ Material Safety Data Sheet

- ۱۹- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای، ابتدا شیر آب را باز نموده و منتظر یکنواخت شدن جریان آب و ثابت شدن فشار آن شویم و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهیم تا از رها شدن وسایل از دست (در اثر فشار ناگهانی آب) و شکستن آن‌ها جلوگیری شود.
- ۲۰- حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم.
- ۲۱- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بجای انجام آن تا ساعت‌های انتهایی روز بهتر است آزمایش‌ها را زودتر شروع نماییم.
- ۲۲- 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 احتیاط‌های لازم را در محل آزمایش در دسترس قرار دهیم.
- ۲۳- شیلنگ‌های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.
- ۲۴- همواره اسید را با هم‌زدن به آب اضافه کنیم و هیچ‌گاه آب را به اسید اضافه نکنیم.
- باید به‌خاطر داشته باشیم که عدم رعایت هر کدام از نکات ساده بالا می‌تواند منجر به حادثه گردد. حوادثی که شاید خیلی دور از ذهن باشند اما بعد از وقوع، فرصتی برای جبران نخواهد بود.



از جمله مسائل بسیار مهم در آزمایشگاه، موضوع ایمنی شخصی است. در این مبحث به ارکان اصلی ایمنی شخصی اشاره شده و توصیه‌هایی در این خصوص ارائه می‌شود.

۱- رعایت نظم و ترتیب در آزمایشگاه:

مهمترین رکن ایمنی شخصی رعایت نظم و ترتیب در آزمایشگاه است. اصولاً نظم یک خواسته فطری انسان‌هاست و همگان از منظم بودن کار لذت می‌برند. اگر وسایل و مواد آزمایشگاهی در محل مناسب تعیین شده قرار گرفته باشند، هم دسترسی به آن‌ها راحت‌تر است و هم خطرات ناشی از برخورد وسایل با یکدیگر و آمیخته شدن مواد شیمیایی به حداقل می‌رسد. لازم است افراد در حین کار در آزمایشگاه پس از استفاده از هر وسیله و یا ظرف مواد، بلافاصله آن‌ها را در محل مناسب تعیین شده قرار داده، از جمع کردن وسایل شخصی در میز آزمایشگاه پرهیز نموده و مراحل انجام آزمایش را به دقت و با نظم و ترتیب طراحی شده پیگیری نمایند. در صورت ریختن آب یا سایر مواد شیمیایی بر روی میز یا در کف آزمایشگاه باید بلافاصله نسبت به تمیز کردن آن اقدام نمود.

حضور به موقع در آزمایشگاه، رعایت قوانین و مقررات آزمایشگاه، پرهیز جدی از شوخی و رفتارهای نامناسب، عدم دخالت در کار دیگران نیز از جمله مواردی است که نقش به‌سزایی در تأمین ایمنی و سلامت آزمایشگاه دارد.

۲- محافظت از چشم:

کلیه کسانی که در آزمایشگاه مشغول به کار می‌باشند، اعم از اساتید، پرسنل شاغل در آزمایشگاه و دانشجویان و حتی بازدیدکنندگان از آزمایشگاه باید در طی مدت زمان حضور در آزمایشگاه از عینک ایمنی مناسب استفاده نمایند.

۳- لباس مناسب:

لباس مناسب آزمایشگاه، روپوش آزمایشگاهی است که این روپوش از لباس و بدن فرد در مقابل پاشیدن و ریختن مواد شیمیایی محافظت می‌کند. روپوش آزمایشگاهی یک نوع لباس شخصی است و به هیچ وجه نباید به‌طور مشترک از آن استفاده نمود و هر شخص باید روپوشی متناسب با اندازه خویش داشته باشد. لازم است روپوش مرتباً شسته شده و از پوشیدن روپوش‌های پاره و آسیب دیده خودداری شود. نکته مهم دیگر در این زمینه این است که حتماً باید دکمه‌های روپوش در آزمایشگاه بسته باشد تا نقش محافظتی خود را بخوبی ایفا نماید.

در آزمایشگاه از کفش مناسب (ترجیحاً کفش چرمی یا چرم مصنوعی) استفاده کنید و هرگز از کفش کتانی و یا دمپایی استفاده نکنید.

در زمان حضور در آزمایشگاه جواهرآلات به همراه نداشته باشید. جواهرآلات توسط مواد شیمیایی آسیب می‌بینند. حتی بخار مواد شیمیایی امکان دارد بر روی آن‌ها تأثیر بگذارد. استفاده از جواهرآلات می‌تواند باعث افزایش احتمال تماس با جریان الکتریسیته و بروز خطرات برق‌گرفتگی شود. مواد شیمیایی که بین پوست و جواهرات می‌ماند، می‌تواند سبب آسیب به پوست و یا بروز حساسیت‌های پوستی و حتی بیماری‌های مزمن پوستی شود. نکته آخر این که جواهرآلات می‌توانند در تماس با ابزارهای آزمایشگاهی باعث ایجاد حادثه شوند.

۴- دست‌کش:

دست‌کش یک وسیله مهم برای محافظت شخصی است. برحسب نوع کار و فعالیت آزمایشگاهی دست-کش‌ها با جنس‌های مختلف و در اندازه‌های متنوعی وجود دارند. باید دقت کرد که دست‌کش سوراخ نباشد؛ زیرا اگر مواد شیمیایی به داخل آن نشت کند، به مراتب خطرناک‌تر از وقتی است که دست‌کش در دست نباشد.

۵- شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای:

در حین کار در آزمایشگاه لازم است که به کرات شیشه‌آلات آزمایشگاهی شسته شده و مجدداً مورد استفاده قرار گیرد. شیشه‌آلات باید فقط در سینک مخصوص آزمایشگاه که معمولاً در ابتدا یا انتهای هر میز آزمایشگاهی تعبیه شده‌اند شستشو داده شوند و از شستشوی آن‌ها در سینک‌های کوچک وسط میز خودداری شود. برای شستشوی وسایل از شوینده‌های سازگار با محیط زیست نظیر صابون و یا سایر پاک‌کننده‌ها استفاده کنید. به منظور حفاظت از پوست بهتر است که در هنگام شستشو از دست‌کش مناسب شخصی استفاده کنید. از انباشتن مقدار زیاد ظروف کثیف در محل شستشو خودداری کنید تا احتمال شکستن آن‌ها کاهش یابد. توجه

داشته باشید که اگر وسیله‌ای را شکستید ملزم به تهیه همان وسیله و با همان کیفیت و جایگزینی آن در اسرع وقت می‌باشید.

استفاده از پاک‌کننده‌های قوی فقط در موارد خاصی که در دستورکار قید شده و یا توسط مسئول آزمایشگاه توصیه می‌شود، مجاز است.

۶- بو کردن مواد شیمیایی:

در آزمایشگاه باید به تمام مواد به دیده سموم خطرناک نگریست. بنابراین بو کردن مواد شیمیایی بسیار خطرناک است. حتی بسیاری از مواد شیمیایی که به ظاهر بی‌بو هستند، می‌توانند منشاء انتشار گازهای خطرناک بدون بو باشند که قادرند حس بویایی را برای مدت زمان طولانی و حتی برای همیشه از کار بیاندازند. در موارد ضروری که بوئیدن تنها روش ممکن باشد، بوسیله حرکت دست جریان ملایمی از بخارات ماده به سمت بینی هدایت داده شده و استنشاق می‌شود.



در حین کار در آزمایشگاه ممکن است حوادث مختلفی اتفاق افتد که آشنایی با نحوه برخورد با این حوادث از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۱- ریختن مواد شیمیایی:

از جمله حوادثی که در آزمایشگاه‌ها رخ می‌دهد، ریختن مواد شیمیایی است. چون در یک نگاه کلی همه مواد آزمایشگاهی خطرناک هستند، لازم است حتی‌الامکان از ریختن مواد در محیط آزمایشگاه جلوگیری نمود. ولی در صورت بروز این اتفاق، از آنجایی که خطرات ناشی از ریختن مواد مختلف متفاوت است، باید از قبل لوازم مورد نیاز مانند کیت جمع‌آوری مواد ریخته شده و لوازم محافظت شخصی را در آزمایشگاه پیش‌بینی نمود. البته اگر ماده ریخته شده کم باشد، با روش‌های متداول آزمایشگاهی باید سریعاً تمیز شود. ولی اگر مقدار زیادی از یک ماده سمی یا فعال ریخته شده باشد، استفاده از کمک سایرین ضروری است.

اگر مقدار کمی از مواد شیمیایی ریخته شده باشد، ضمن مطلع کردن افراد نزدیک به محل وقوع حادثه از نوع ماده و خطرات احتمالی آن و باز کردن پنجره‌های نزدیک به محل و برقراری تهویه مناسب و با استفاده از لوازم حفاظتی مناسب مانند عینک و دست‌کش و استفاده از روش شیمیایی مناسب خنثی کردن ماده نسبت به تمیز کردن محل اقدام نمایید.

اگر ماده‌ای بسیار سمی مانند آمین‌های آروماتیک، برم، کربن دی‌سولفید، سیانیدها، اتر و سایر حلال‌های شدیداً آتش‌زا، هیدرازین، هگزامتیل فسفرآمید (HMPA)، هالیدهای آلی، نیتریل‌ها و ترکیبات نیترو ریخته شده باشد، لازم است مکان به سرعت تخلیه شده و پس از رسیدن نیروهای امداد آموزش دیده بلافاصله محل تمیز شود.

برای مواد خاص نیز روش‌های ویژه تمیز کردن وجود دارد. یکی از مواد خاص متداول در آزمایشگاه جیوه است. در صورت ریختن جیوه، برای جمع‌آوری آن از ابزارهای مکانیکی یا از یک پی‌پت خلاء استفاده کنید. قطرات بسیار ریز موجود در محیط‌های غیرقابل دسترس را با پودر گوگرد بپوشانید.

۲- امداد رسانی به مصدومین:

در صورت بروز حادثه در آزمایشگاه، وظیفه افراد حاضر در آزمایشگاه است که کمک‌های اولیه را برای مصدومین انجام دهند و آن‌ها را تا زمان رسیدن تیم امداد پزشکی و یا رساندن مصدوم به پزشک و بیمارستان آماده کنند. بدیهی است این به شرطی امکان پذیر است که در میان حاضرین در آزمایشگاه افراد آموزش دیده‌ای وجود داشته باشند که بتوانند به صورت صحیح مصدوم را یاری کنند. بنابراین توصیه می‌شود که در گروه‌های آموزشی افرادی آموزش دیده وجود داشته باشند که اگر حادثه‌ای اتفاق افتاد تا رسیدن تیم پزشکی مصدومین را کمک کنند. توصیه‌های زیر فقط برای افراد غیرحرفه‌ای جهت کمک به فرد آسیب دیده در دقایق اولیه تا رسیدن امدادگران حرفه‌ای توصیه می‌شود:

- فرد مصدوم را حرکت ندهید؛ مگر این که جابجایی او برای جلوگیری از خطرات بیشتر، ضروری باشد. در این صورت حرکت مصدوم باید با رعایت نکات ایمنی انجام شود.
- مطمئن باشید که جریان هوا برای مصدوم کافی است.
- در صورتی که آموزش دیده‌اید، اگر مصدوم به سختی نفس می‌کشد به او تنفس دهان به دهان یا دهان به بینی بدهید.
- اگر مجروح با جریان برق در تماس است، قبل از تماس با او سریعاً با قطع کلید برق و یا برداشتن سیم به وسیله یک شیء عایق جریان را قطع نموده و سپس امدادرسانی نمایید.
- در صورت خونریزی شدید، با قرار دادن پارچه یا پتوی تمیز روی محل بریدگی و فشار دادن آن مانع خونریزی شوید.
- گردش خون را با گرفتن نبض در گردن یا مچ دست کنترل کنید. در صورتی که نبض وجود ندارد، اگر آموزش دیده‌اید، احیای قلبی-ریوی انجام دهید.
- فوراً در اولین فرصت و از نزدیک‌ترین مرکز درمانی درخواست کمک از تیم پزشکی کنید.

۳- امداد رسانی در صورت بروز سوختگی

در صورت بروز سوختگی موارد زیر توصیه می‌شود:

- اگر لباس‌های فرد مصدوم آتش گرفته باشد، بلافاصله او را زیر دوش ایمنی برده و بر روی او با جریان تند آب بریزید. هم‌چنین می‌توانید مصدوم را در پتو بیچید تا در اثر کم شدن جریان هوا آتش خاموش شود.
- از کپسول آتش‌نشانی برای خاموش کردن کسی که لباسش آتش گرفته است استفاده نکنید.
- لباس‌های آلوده به مواد شیمیایی را از تن فرد جدا کنید. البته اگر لباس سوخته شده و به پوست چسبیده است، آن را جدا نکنید.
- به منظور کاهش درد و جلوگیری از تورم ناحیه آسیب دیده، محل سوخته شده را در آب خیلی سرد یا آب یخ فرو ببرید. اگر ناحیه سوخته شده را نمی‌توان در آب فروبرد، از کمپرس آب یخ استفاده کنید. باید

توجه داشته باشید که سوختگی‌های درجه سوم یعنی سوختگی‌هایی که در اثر آن‌ها بافت‌ها آسیب دیده است را نباید در آب سرد فرو برد.

- اگر سوختگی گسترده است، مواظب شوک باشید. مریض را آرام کنید و او را با تعداد کافی پتو گرم نگه دارید (داغ نشود). در هر صورت مواظب باشید ناحیه سوختگی آلوده نشود.
- ناحیه سوختگی را با گاز استریل یا پارچه و ورقه تمیز بپوشانید. از روغن‌ها و لوسیون‌ها برای ناحیه سوختگی استفاده نکنید.
- فوراً از پزشک درخواست کمک کرده و یا با رعایت نکات ایمنی حمل مصدوم، او را به نزدیک‌ترین مرکز درمانی منتقل کنید.

۴- امداد رسانی در صورت ریختن مواد شیمیایی بر روی بدن

در صورت ریختن مواد شیمیایی خطرناک روی بدن افراد، موارد زیر توصیه می‌شود:

- فوراً مصدوم را از تماس با مواد شیمیایی دور نگه دارید.
- اگر لباس او آلوده شده است، سریعاً مصدوم را زیر دوش برده و لباس‌های او را بیرون آورید (کفش‌ها فراموش نشود).
- ناحیه صدمه دیده پوست باید با جریان آب دوش حداقل به مدت ۱۵ دقیقه شسته شود. در هنگام شستشوی مصدوم، باید عینک او را برداشت تا سر و صورت او شسته شود.
- نباید از معرف‌های خنثی کننده یا بافرکننده استفاده کرد.

۵- امداد رسانی در صورت ایجاد بریدگی

در صورت ایجاد بریدگی‌ها، موارد زیر توصیه می‌شود:

- اگر خون فوران می‌کند، فوراً چیزی را روی محل بریدگی گذاشته و با فشار مانع از خونریزی شوید.
- مصدوم را در پتو پیچید تا از شوک جلوگیری شود و سپس تیم پزشکی را خبر کنید.
- به هیچ عنوان از شریان‌بند استفاده نکنید.
- فقط در مورد زخم‌های کوچک باید زخم شسته شده و باندپیچی شود.

۶- امداد رسانی در هنگام بروز جراحات چشمی

در صورت آسیب دیدن چشم‌ها و بروز جراحات چشمی، موارد زیر توصیه می‌شود:

- اگر جسم وارد شده به چشم، در چشم فرو نرفته و به آن نجسیده باشد، می‌توان آن را با یک تکه پنبه خیس تمیز خارج نمود. اما اگر یک ذره روی قرنیه باشد یا در چشم فرو رفته باشد، نبایستی به آن دست زد. بلکه باید فوراً با پزشک تماس گرفته شود.

- در صورت پاشیدن مواد شیمیایی در چشم یا آلودگی چشم با بخارهای خورنده، باید مداوای فوری انجام شود. اگر لنز تماسی وجود دارد، باید سریعاً آن را بیرون آورده و چشم را با استفاده از چشم شوی با جریان آب بشوید. پلک‌ها باز نگه داشته شده تا چشم کاملاً شسته شود. جریان آب حداقل به مدت ۱۵ دقیقه ادامه داشته و سپس فرد مصدوم را به نزدیک‌ترین مرکز درمانی منتقل نمایید. لازم است علت جراحت دقیقاً به اطلاع پزشک رسانده شود.

- هرگز در کمک‌های اولیه از مواد خنثی کننده استفاده نکنید.

۷- امداد رسانی در هنگام بلعیدن مواد شیمیایی

در صورت بلعیدن مواد شیمیایی توسط فرد، موارد زیر توصیه می‌شود:

- موضوع را سریعاً به مسئول مربوطه اطلاع داده و ماده بلعیده شده را مشخص کنید.
- مصدوم را بیوشانید تا از شوک جلوگیری شود.
- مصدوم را فوراً به اورژانس یا مرکز درمانی منتقل نموده، نام ماده شیمیایی بلعیده شده و اطلاعات مربوطه را دقیقاً به پزشک اطلاع دهید. در صورت امکان، ظرف ماده بلعیده شده و یا برچسب آن را به همراه صفحه اطلاعات ایمنی ماده (MSDS) همراه مصدوم به مرکز درمانی بفرستید.

۸- امداد رسانی در هنگام استنشام مواد شیمیایی

در صورت استنشام مواد شیمیایی توسط فرد، موارد زیر توصیه می‌شود:

- مصدوم را از فضای آلوده دور کرده و هرچه سریع‌تر او را به محلی با هوای تازه منتقل کنید. او را گرم کرده و به حالت تکیه داده شده نگه دارید.
- موضوع را سریعاً به مسئول مربوطه اطلاع دهید. در صورت امکان ماده‌ای که مصدوم در معرض آن قرار گرفته را مشخص کنید.
- در هنگام ورود به محل حادثه اگر فکر می‌کنید هنوز شرایط مؤثر بر حیات نظیر کاهش اکسیژن، بخارات انفجاری یا گازهای بسیار سمی وجود دارد، فقط با استفاده از تجهیزات لازم وارد شوید.

۹- آتش‌سوزی و فوریت‌های مربوط به آتش‌سوزی

در صورت مشاهده آتش‌سوزی، فوراً مسئول مربوطه را در جریان موضوع قرار داده و اقدامات زیر را انجام دهید:

- آژیر اعلام حریق را فعال کنید. اگر آژیر وجود ندارد یا کار نمی‌کند، مراتب را با صدای بلند به افراد حاضر در ساختمان اعلام کنید.

- اگر لباس فرد آتش گرفت، آن را با آب خاموش کنید. اگر دوش ایمنی در دسترس است از آن استفاده کنید. می‌توانید فرد را کف زمین خوابانده و با چرخاندن، آتش را خاموش کنید.
- با بستن درب و پنجره‌ها، محل را مجزا کنید و ساختمان را تخلیه کنید.
- از آسانسور استفاده نکنید.
- در صورت امکان، دستگاه‌هایی را که در نزدیکی محل هستند، خاموش کنید.
- از کپسول‌های آتش‌نشانی قابل حمل برای موارد زیر استفاده کنید:
 - (۱) کنترل آتش‌سوزی‌های کوچک
 - (۲) کمک به خروج خود از محل حریق
 - (۳) کمک به خروج دیگران از محل حریق
- برای استفاده از کپسول‌های آتش‌نشانی ترتیب زیر را به یاد داشته باشید.
 - الف) پیچ قفل (ضامن) کپسول را بکشید.
 - ب) سرلوله کپسول را به مرکز آتش هدف‌گیری کنید.
 - ج) ماشه (دستگیره) را فشار دهید.
 - د) سرلوله را از یک لبه مرکز آتش به سمت لبه دیگر حرکت دهید تا آتش خاموش شود.
 - ه) پس از اطمینان از خاموش شدن آتش، کپسول را ببندید.
- در زمان رسیدن گروه امداد و نجات آتش‌نشانی، ارائه اطلاعات در مورد مکان و نحوه ایجاد حریق می‌تواند مفید باشد.

طبقه‌بندی آتش‌ها

آتش‌ها در چهار دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

- دسته A: مواد جامد قابل احتراق معمولی مانند کاغذ، چوب، منسوجات و ...
- دسته B: مایعات آتش‌زا مانند بنزین، روغن، حلال‌ها و ...
- دسته C: آتش در جایی که جریان الکتریکی وجود دارد یا در جایی که احتمال شوک خطرناک وجود دارد.
- دسته D: سوختن فلزات یا ترکیبات فعال نظیر سدیم، پتاسیم، هیدرید فلزات و ...

خصوصیات مواد آتش‌زا

مواد آتش‌زا موادی هستند که به راحتی آتش گرفته و در هوا می‌سوزند. توجه داشته باشیم که هیچ‌گاه یک مایع آتش‌زا نمی‌سوزد، بلکه بخارات آن می‌سوزد. سرعت تولید بخار مواد آتش‌زا به فشار بخار آن‌ها بستگی دارد که با افزایش دما، افزایش می‌یابد. درجه خطرناکی آتش به توان جسم در تشکیل مخلوط‌های قابل احتراق

یا قابل انفجار با هوا، آسانی احتراق مخلوط و دانسیته نسبی مایع نسبت به آب و گاز نسبت به هوا بستگی دارد. این مفاهیم می‌تواند با ارزیابی توسط چند خاصیت مقایسه گردد.

نقطه اشتعال^۱

نقطه اشتعال، پایین‌ترین دمایی است که مایع تولید غلظت کافی بخار برای تشکیل مخلوط قابل احتراق با هوا در نزدیکی سطح مایع می‌کند. این دما بایستی با آزمایش‌های استاندارد تعیین شود. بسیاری از حلال‌های معمولی آزمایشگاه و مواد شیمیایی دارای نقطه اشتعال پایین‌تر از دمای اتاق هستند. براساس نقطه اشتعال حلال‌های آزمایشگاهی به ۶ دسته مطابق جدول ۱ طبقه‌بندی می‌شوند. در هنگام کار با مواد دسته IA، IB و IC احتمال آتش‌سوزی وجود داشته و لذا باید نکات ایمنی در این خصوص به دقت رعایت شود.

جدول ۱: طبقه‌بندی حلال‌ها براساس نقطه اشتعال

دسته	نقطه اشتعال	نقطه جوش	مثال
IA	زیر ۲۳ °C (۷۳ °F)	زیر ۳۸ °C (۱۰۰ °F)	دی‌اتیل اتر، پترولیوم اتر، پنتان
IB	زیر ۲۳ °C (۷۳ °F)	۳۸ °C (۱۰۰ °F) یا بالاتر	استون، استونیتریل، متانول، اتانول، پروپانول، بنزن، کربن دی‌سولفید، سیکلوهگزان، دی‌اکسان، اتیل استات، هپتان، هگزان، پیریدین، تولوئن
IC	۲۳-۳۷ °C (۷۳-۹۹ °F)	۳۸ °C (۱۰۰ °F) یا بالاتر	پارا زایلن
II	۳۸-۵۹ °C (۱۰۰-۱۳۹ °F)	۳۸ °C (۱۰۰ °F) یا بالاتر	استیک اسید، آمیل استات، فرمالدئید، دی‌متیل فرامید
IIIA	۶۰-۹۳ °C (۱۴۰-۱۹۹ °F)	۳۸ °C (۱۰۰ °F) یا بالاتر	آنیلین، بنزآلدئید، بروموبنزیل، سیکلوهگزانول، فرمیک اسید، نیتروبنزن، اکتانول
IIIB	بالای ۹۳ °C (۲۰۰ °F)	۳۸ °C (۱۰۰ °F) یا بالاتر	استوفنون، روغن کرچک، دی‌بوتیل فتالات، اتیلن گلیکول، گلیسرین، دی‌متیل سولفو کسید

دمای افروزش^۲

دمای افروزش، کم‌ترین دمای لازم برای شروع احتراق صرف‌نظر از منبع حرارت یا کم‌ترین دمایی که سبب احتراق خودبه‌خود می‌شود، می‌باشد.

¹ Flash Point

² Ignition Temperature

حدود آتش‌زایی

الف) حد پایین آتش‌زایی^۱ (LFL) یا حد پایین انفجار^۲ (LEL): حداقل غلظت (برحسب درصد حجمی) بخار در هواست که در صورت وجود یک منبع افروزش برای مقدار کمتر از آن امکان پیش‌روی آتش وجود ندارد. مخلوط با غلظت کمتر از این حد به خاطر کمبود ماده سوختنی مستعد سوختن نیست.

ب) حد بالای آتش‌زایی^۳ (UFL) یا حد بالای انفجار^۴ (UEL): بیشترین غلظت (برحسب درصد حجمی) بخار در هواست که در صورت وجود یک منبع افروزش برای مقدار بیشتر از آن امکان پیش‌روی آتش وجود ندارد. بالای این غلظت، مخلوط به دلیل مقدار زیاد ماده سوختنی مستعد سوختن نیست.

خود افروزش^۵

خود افروزش وقتی اتفاق می‌افتد که بدون به کار بردن منبع حرارت خارجی جسم به دمای افروزش خود برسد. مواد مستعد خودافروزش شامل پارچه‌های روغنی، تجمع‌های گرد و غبار، مواد آلی مخلوط شده با اکسندهای قوی (مثل نیتریک اسید، کلرات‌ها، پرمنگنات‌ها، پروکسیدها و پرسولفات‌ها)، فلزات قلیایی، ذرات خیلی ریز فلزات خودبه‌خود محترق شونده و برخی ترکیبات فسفری می‌باشند.
در جدول شماره ۲ خواص فیزیکی تعدادی از مایعات آتش‌زای متعارف مشاهده می‌شود.

جدول شماره ۲: خواص فیزیکی تعدادی از مایعات آتش‌زای متعارف

ماده شیمیایی	دسته	نقطه اشتعال (°C)	نقطه جوش (°C)	دمای افروزش (°C)	LFL (درصد حجمی در هوا)	UFL (درصد حجمی در هوا)
اتیل الکل	IB	۱۲/۸	۷۸/۳	۳۶۵	۳/۳	۱۹
استالئید	IA	-۳۷/۸	۲۱/۱	۱۷۵	۴	۶۰
استایرن	IB	۳۲/۲	۱۴۶/۱	۴۹۰	۱/۱	۶/۱
استون	IB	-۱۷/۸	۵۶/۷	۴۶۵	۲/۶	۱۲/۸
ایزوپروپیل الکل	IB	۱۱/۷	۸۲/۸	۳۹۸/۹	۲	۱۲۰
بنزن	IB	-۱۱/۱	۸۰	۵۶۰	۱/۳	۷/۱
پنتان	IA	-۴۰	۳۶/۱	۲۶۰	۱/۵	۷/۸
پارا زایلن	IC	۲۷/۲	۱۳۸/۳	۵۳۰	۱/۱	۷
تولوئن	IB	۴/۴	۱۱/۱	۴۸۰	۱/۲	۷/۱
دی‌اتیل اتر	IA	-۴۵	۳۵	۱۶۰	۱/۹	۳۶

¹ Lower Flammable Limit

² Lower Explosive Limit

³ Upper Flammable Limit

⁴ Upper Explosive Limit

⁵ Autoignition

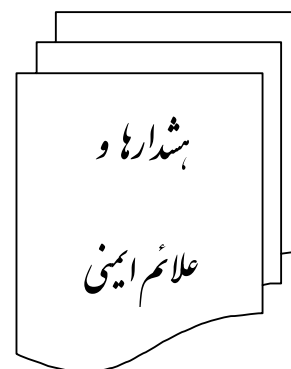
ادامه جدول شماره ۲: خواص فیزیکی تعدادی از مایعات آتشزای متعارف

UFL (درصد حجمی در هوا)	LFL (درصد حجمی در هوا)	دمای افروزش (°C)	نقطه جوش (°C)	نقطه اشتعال (°C)	دسته	ماده شیمیایی
۸	۱/۳	۲۴۵	۸۱/۷	-۲۰	IB	سیکلوهگزان
۵۰	۱/۳	۸۰	۴۶/۱	-۳۰	IB	کربن دی سولفید
۳۶۰	۶/۷	۳۸۵	۶۴/۹	۱۱/۱	IB	متانول
۱۰	۱/۸	۵۱۵/۶	۸۰	-۶/۱	IB	متیل اتیل کتون
۶۱۷	۱/۱	۲۱۵	۹۸/۳	-۳/۹	IB	n-هپتان
۷۵	۱/۱	۲۲۵	۶۸/۹	-۲۱/۷	IB	n-هگزان

۱۰- تخلیه ساختمان

در شرایط زیر فوراً باید ساختمان را تخلیه کرد:

- به صدا در آمدن آژیر حریق
 - قطع شدن هودهای آزمایشگاه
 - اخطار توسط یکی از مسئولین ساختمان
 - هر حادثه‌ای که بر روی سلامتی اثر می‌گذارد؛ مانند ریختن مواد خطرناک، نشت گازهای خطرناک، انفجار، حوادث طبیعی و ...
- توجه داشت که در هنگام ضرورت تخلیه ساختمان‌های چند طبقه، ضمن رعایت خونسردی از پله‌های اضطراری جهت خروج استفاده شود. در هر صورت خروج از پنجره و آسانسور ممنوع می‌باشد.



برای اینکه بتوانیم در برخورد با مواد خطرناک، به خوبی از برچسب‌های ایمنی الصاق شده بر روی آنها استفاده کنیم باید با مفهوم شکل‌ها و حروف نشان داده شده در جدول‌های زیر آشنا باشیم.

جدول ۳: علائم بازدارنده (ممنوعیت)

 <p>– شستشوی دست در این سینک ممنوع</p>	 <p>– سیگار و اجسام قابل اشتعال ممنوع</p>	 <p>– سیگار کشیدن، نوشیدن و خوردن ممنوع</p>	 <p>– سیگار کشیدن ممنوع</p>
 <p>– هیچ غذا یا نوشیدنی در این یخچال نگهداری نگردد</p>	 <p>– نوشیدن ممنوع</p>	 <p>– مکش از طریق دهان ممنوع</p>	 <p>– لباس آزمایشگاهی در این اتاق پوشیده نشود</p>

جدول ۴: علائم اخطار دهنده

			
– خطر اشعه ماوراء بنفش	– خطر اشعه لیزر	– خطر اسید	– خطر آتش سوزی
			
– خطر برق گرفتگی	– خطر انفجار	– خطر انجماد	– خطر الکترومغناطیس
			
– خطر شکستگی شیشه	– خطر سوختگی شیمیایی	– خطر سمی بودن	– خطر خوردگی
			
– شعله همیشه مشخص نیست	سیلندر گاز	– خطر مواد زیستی (بیولوژیکی)	– خطر مواد رادیو اکتیو

جدول ۵: علائم الزام (اجباری)

 <p>– استفاده از لباس آزمایشگاهی اجباری است</p>	 <p>– استفاده از کلاه ایمنی اجباری است</p>	 <p>– استفاده از عینک ایمنی اجباری است</p>	 <p>– استفاده از دستکش ایمنی اجباری است</p>
 <p>– دستها را قبل از ترک آزمایشگاه در این سینک بشویید</p>	 <p>– پوشیدن کفش ایمنی الزامی است</p>	 <p>– استفاده از محافظ گوش اجباری است</p>	 <p>– استفاده از ماسک تنفسی الزامی است</p>
 <p>– محافظت صورت باید پوشیده شود</p>	 <p>– قبل از ورود به آزمایشگاه بریدگی ها و زخم ها باید محافظت گردد</p>		

جدول ۶: موارد استفاده صحیح از خاموش کننده‌های آتش

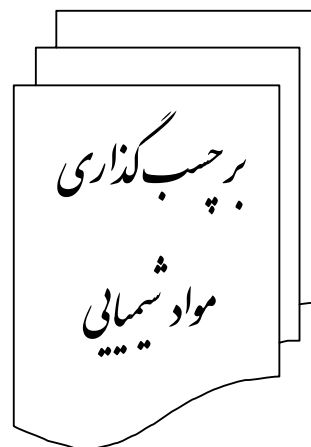
 <p>آب برای استفاده روی چوب، کاغذ، نخ و غیره. در مورد آتش سوزی الکتریکی و مایعات آتش‌زا استفاده نشود.</p> <p>باند سفید</p>	 <p>کف برای خاموش کردن آتش سوزی های ناشی از روغن و مایعات قابل اشتعال روی آتش سوزی‌های الکتریکی استفاده نشود.</p> <p>باند زرد</p>
 <p>گاز دی اکسید کربن برای خاموش کردن آتش سوزی ناشی از مواد قابل اشتعال الکتریکی در فضای بسته استفاده نشود.</p> <p>باند مشکی</p>	 <p>پودر برای خاموش کردن هر نوع آتش سوزی اعم از الکتریکی و مواد قابل اشتعال</p> <p>باند آبی</p>

جدول ۷: وضعیت ایمنی و کمک‌های اولیه

 <p>- دوش اضطراری</p>	 <p>- تلفن اورژانس</p>	 <p>- برانکارد</p>	 <p>- آب آشامیدنی</p>
 <p>- لوازم تنفسی</p>	 <p>- کمک‌های اولیه</p>	 <p>- کلید اضطراری</p>	 <p>- شستشوی اورژانس چشم</p>

جدول ۸: نشانه‌های ذخیره‌سازی مواد

 <p>N - خطرناک برای محیط زیست</p>	 <p>Xi - حساسیت زا</p>	 <p>F+ - بی نهایت قابل اشتعال</p>	 <p>F - به شدت قابل اشتعال</p>
 <p>O - قابل اکسید شدن</p>	 <p>T - سمی</p>	 <p>T+ - خیلی سمی</p>	 <p>C - خورنده</p>
 <p>Xn - مضر</p>	 <p>E - قابل انفجار</p>		



یکی از مواردی که لازم است کارخانجات تولید مواد شیمیایی بر روی برچسب ظرف مواد درج نمایند، مخاطرات احتمالی ناشی از استفاده ماده شیمیایی تولید شده و نکات ایمنی لازم هنگام استفاده از این ماده می- باشد. در این راستا این دو موضوع مهم به ترتیب با فاکتورهای **R** و **S** علامت گذاری می شوند. شیمی دانانی که به طور مستمر با مواد مختلف شیمیایی سر و کار دارند لازم است که با این علائم اختصاری و فاکتورها آشنا باشند و حتی الامکان جداول مربوط به این برچسب‌ها در آزمایشگاه در محل مناسبی که به خوبی قابل رؤیت باشد، نصب شده باشد.

به منظور آشنایی دانشجویان با این علائم، جداول فاکتورهای **R** و **S** در زیر آورده شده است:

جدول ۹: جدول توصیفی برچسب گذاری مخاطرات مواد شیمیایی (R PHRASES)	
R 1	در صورت خشک بودن ماده قابل انفجار است.
R 2	خطر انفجار ماده بر اثر ضربه، اصطکاک، تماس با آتش یا منابع آتش‌زا وجود دارد.
R 3	خطر شدید انفجار بر اثر تماس با آتش یا منابع آتش‌زا وجود دارد.
R 4	خطر تشکیل ترکیبات فلزی بسیار حساس قابل انفجار وجود دارد.
R 5	بر اثر حرارت دیدن ممکن است منفجر شود.
R 6	خطر انفجار ماده در تماس یا بدون تماس با هوا وجود دارد.
R 7	ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی شود.
R 8	تماس با مواد قابل اشتعال ممکن است باعث ایجاد حریق شود.
R 9	امکان انفجار در صورت مخلوط شدن با مواد قابل اشتعال وجود دارد.
R 10	قابل اشتعال است.
R 11	بسیار قابل اشتعال است.
R 12	به شدت قابل اشتعال است.
R 14	به شدت با آب واکنش می‌دهد.
R 15	تماس با آب باعث آزاد شدن گازهای بسیار قابل اشتعال می‌شود.
R 16	امکان انفجار ماده در صورت مخلوط شدن با مواد اکسند وجود دارد.
R 17	به صورت خود به خود در هوا مشتعل می‌شود.
R 18	در هنگام استفاده، امکان تشکیل مخلوط قابل اشتعال و انفجار بخار ماده با هوا وجود دارد.
R 19	ممکن است تشکیل پروکسیدهای قابل انفجار دهد.
R 20	در صورت استنشاق زیان آور می‌باشد.
R 21	در صورت تماس با پوست زیان آور می‌باشد.
R 22	در صورت خوردن زیان آور می‌باشد.
R 23	در صورت استنشاق مسمومیت ایجاد می‌کند.
R 24	در صورت تماس با پوست مسمومیت ایجاد می‌کند.
R 25	در صورت خوردن مسمومیت ایجاد می‌کند.
R 26	در صورت استنشاق مسمومیت شدید ایجاد می‌کند.
R 27	در صورت تماس با پوست مسمومیت شدید ایجاد می‌کند.
R 28	در صورت خوردن مسمومیت شدید ایجاد می‌کند.

R 29	در اثر تماس با آب گازهای سمی آزاد می‌کند.
R 30	در هنگام استفاده ممکن است بسیار قابل اشتعال شود.
R 31	در صورت تماس با اسیدها باعث آزاد شدن گازهای سمی می‌شود.
R 32	در تماس با اسیدها باعث آزاد شدن گازهای بسیار سمی می‌شود.
R 33	خطر ایجاد اثرات تجمعی (انباشتگی) ماده وجود دارد.
R 34	باعث ایجاد سوختگی می‌شود.
R 35	باعث ایجاد سوختگی شدید می‌شود.
R 36	باعث ناراحتی و تحریک چشم‌ها می‌شود.
R 37	باعث ناراحتی و تحریک دستگاه تنفسی می‌شود.
R 38	باعث ناراحتی و تحریک پوست می‌شود.
R 39	خطر ایجاد عوارض بسیار شدید جبران ناپذیر وجود دارد.
R 40	دلایل و شواهد محدودی دال بر سرطان‌زا بودن ماده وجود دارد.
R 41	خطر آسیب جدی به چشم‌ها وجود دارد.
R 42	در صورت استنشاق ممکن است باعث ایجاد حساسیت شود.
R 43	در صورت تماس پوستی ممکن است باعث ایجاد حساسیت شود.
R 44	خطر انفجار ماده بر اثر حرارت دیدن در محیط‌های بسته وجود دارد.
R 45	ممکن است باعث ایجاد سرطان شود.
R 46	ممکن است باعث ایجاد آسیب‌های ژنتیکی و وراثتی شود.
R 48	در صورت تماس طولانی امکان خطر و آسیب‌های جدی برای سلامتی وجود دارد.
R 49	در صورت استنشاق ممکن است باعث ایجاد سرطان شود.
R 50	برای آبریان بسیار سمی است.
R 51	برای آبریان سمی است.
R 52	برای آبریان زیان آور می‌باشد.
R 53	ممکن است باعث ایجاد عوارض نامطلوب طولانی مدت در محیط‌های آبی شود.
R 54	برای گیاهان سمی است.
R 55	برای حیوانات سمی است.
R 56	برای موجودات خاک‌زی سمی است.
R 57	برای زنبورها سمی است.

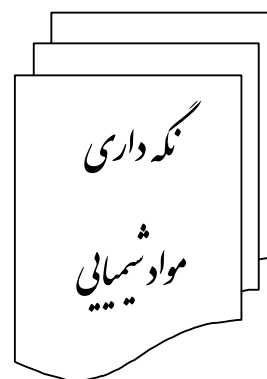
R 58	ممکن است باعث ایجاد عوارض نامطلوب طولانی مدت در محیط زیست شود.
R 59	برای لایه ازون خطرناک می باشد.
R 60	ممکن است باعث عدم عملکرد و آسیب دستگاه تولید مثل شود.
R 61	ممکن است برای جنین خطرناک باشد.
R 62	امکان خطر عدم عملکرد و آسیب دستگاه تولید مثل وجود دارد.
R 63	امکان خطر آسیب برای جنین وجود دارد.
R 64	ممکن است برای کودکان شیرخوار زیان آور باشد.
R 65	در صورت خوردن ممکن است باعث ایجاد آسیب ریوی شود.
R 66	تماس بلند مدت با ماده ممکن است باعث خشکی و ترک خوردگی پوست شود.
R 67	بخارات ماده ممکن است باعث خواب آلودگی و سرگیجه شود.
R 68	امکان ایجاد عوارض غیرقابل جبران وجود دارد.
ترکیبی از هشدارهای R	
R 14/15	به شدت با آب واکنش داده و تولید گازهای قابل اشتعال می کند.
R 15/29	با آب واکنش داده و تولید گازهای سمی و قابل اشتعال می کند.
R 36/37/38	اندام تنفسی، چشم و پوست را تحریک می کند.
R 68/21/22	در صورت تماس با پوست، عوارض غیرقابل جبران وجود دارد.

جدول ۱۰: جدول توصیفی برچسب گذاری ایمنی مواد شیمیایی (S PHRASES)	
S 1	در محل بسته (فقل دار) نگهداری شود.
S 2	دور از دسترس کودکان نگهداری شود.
S 3	در جای خنک نگهداری شود.
S 4	دور از محل زندگی افراد نگهداری شود.
S 5	محتویات در درون مایع مناسب که توسط کارخانه سازنده توصیه شده، نگهداری شود.
S 5.1	محتویات در درون آب نگهداری شود.
S 5.2	محتویات در درون نفت خام نگهداری شود.
S 5.3	محتویات در درون روغن پارافین نگهداری شود.
S 6	ماده در گاز خنثی که توسط کارخانه سازنده توصیه شده، نگهداری شود.
S 6.1	در گاز نیتروژن نگهداری شود.
S 6.2	در گاز آرگون نگهداری شود.
S 7	در ظروف کاملاً در بسته نگهداری شود.
S 8	ظروف در جای خشک نگهداری شود.
S 9	ظروف در محلی دارای تهویه مناسب نگهداری شود.
S 12	بسته بندی به نحوی باشد که مانع خروج گاز شود.
S 13	دور از مواد غذایی، نوشیدنی‌ها و غذای حیوانات نگهداری شود.
S 14	دور از مواد ناسازگار توصیه شده توسط کارخانه سازنده نگهداری شود.
S 14.1	دور از مواد اسیدی، قلیایی و ترکیبات فلزدار نگهداری شود.
S 14.2	دور از مواد اکسنده، مواد اسیدی و ترکیبات فلزات سنگین نگهداری شود.
S 14.3	دور از آهن نگهداری شود.
S 14.4	دور از آب و مواد قلیایی نگهداری شود.
S 14.5	دور از اسیدها نگهداری شود.
S 14.6	دور از مواد قلیایی نگهداری شود.
S 14.7	دور از فلزات نگهداری شود.
S 14.8	دور از مواد اکسنده و مواد اسیدی نگهداری شود.
S 14.9	دور از مواد آلی قابل اشتعال نگهداری شود.
S 14.10	دور از اسیدها، مواد کاهنده و مواد قابل اشتعال نگهداری شود.

S 14.11	دور از مواد قابل اشتعال نگاه‌داری شود.
S 15	دور از حرارت نگاه‌داری شود.
S 16	دور از منابع اشتعال‌زا نگاه‌داری شود؛ سیگار کشیدن ممنوع
S 17	دور از مواد قابل اشتعال نگاه‌داری شود.
S 18	ظروف را با دقت حمل و باز نمائید.
S 20	در هنگام کار از خوردن و آشامیدن پرهیزید.
S 21	در هنگام کار از استعمال دخانیات پرهیزید.
S 22	بخارات ماده را استنشاق نکنید.
S 23	گازها، بخار، دود، اسپری (ذرات معلق) ماده را استنشاق نکنید.
S 23.1	گاز ماده را استنشاق نکنید.
S 23.2	بخار ماده را استنشاق نکنید.
S 23.3	اسپری ماده را استنشاق نکنید.
S 23.4	دود ناشی از ماده را استنشاق نکنید.
S 23.5	بخار و اسپری ماده را استنشاق نکنید.
S 24	از تماس ماده با پوست خودداری کنید.
S 25	از تماس ماده با چشم‌ها خودداری کنید.
S 26	در صورت تماس ماده با چشم، چشم‌ها را با آب فراوان بشوئید و سپس به پزشک مراجعه کنید.
S 27	فوراً همه لباس‌های آلوده را از تن درآورید.
S 28	در صورت تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با مایع توصیه شده از سوی کارخانه بشوئید.
S 28.1	بعد از تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با آب فراوان بشوئید.
S 28.2	بعد از تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با آب فراوان و صابون بشوئید.
S 28.3	بعد از تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با آب فراوان و صابون بشوئید و در صورت امکان با پلی اتیلن گلیکول پوست را بشوئید.
S 28.4	بعد از تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با پلی اتیلن گلیکول ۳۰۰ و محلول اتانول در آب (۲:۱) بشوئید.
S 28.5	بعد از تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با پلی اتیلن گلیکول ۴۰۰ بشوئید.
S 28.6	بعد از تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با پلی اتیلن گلیکول ۴۰۰ بشوئید و سپس پوست را با آب فراوان بشوئید.

S 28.7	بعد از تماس ماده با پوست، فوراً پوست را با آب و صابون اسیدی بشوئید.
S 29	از ریختن مواد به داخل فاضلاب خودداری کنید.
S 30	هرگز آب را به این ماده اضافه نکنید.
S 33	احتیاط‌های لازم را در مورد مواد و اجسام دارای الکتریسیته ساکن رعایت کنید.
S 35	این ماده و ظروف آن باید با یک روش ایمن دفع شوند.
S 36	از لباس‌های مناسب حفاظتی استفاده کنید.
S 37	از دست‌کش ایمنی مناسب استفاده کنید.
S 38	در هنگام نبود تهویه کافی از تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
S 39	از عینک ایمنی یا نقاب حفاظ صورت استفاده کنید.
S 40	برای تمیز کردن کف محل و تمام اشیاء آلوده به این ماده از مایع توصیه شده از سوی کارخانه استفاده کنید.
S 40.1	برای تمیز کردن کف محل و تمام اشیاء آلوده این ماده از آب فراوان استفاده کنید.
S 41	در هنگام حریق یا انفجار از استنشاق دود ناشی از ماده خودداری کنید.
S 42	در هنگام ایجاد دود یا اسپری ماده و یا ضدعفونی کردن با ماده از تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
S 43	در هنگام حریق از اطفاء کننده حریق توصیه شده از سوی کارخانه استفاده کنید.
S 43.1	در هنگام حریق از آب استفاده کنید.
S 43.2	در هنگام حریق از آب یا پودر اطفاء حریق استفاده کنید.
S 43.3	در هنگام حریق از پودر اطفاء حریق استفاده کنید؛ هرگز از آب استفاده نکنید.
S 43.4	در هنگام حریق از کربن دی‌اکسید استفاده کنید؛ هرگز از آب استفاده نکنید.
S 43.6	در هنگام حریق از ماسه استفاده کنید؛ هرگز از آب استفاده نکنید.
S 43.7	در هنگام حریق از پودر فلزی استفاده کنید؛ هرگز از آب استفاده نکنید.
S 43.8	در هنگام حریق از ماسه، کربن دی‌اکسید یا پودر اطفاء حریق استفاده کنید؛ هرگز از آب استفاده نکنید.
S 45	در صورت حادثه و یا احساس ناخوش فوراً به پزشک مراجعه کنید.
S 46	در صورت خوردن ماده فوراً به پزشک مراجعه کنید و بر چسب ماده یا ظرف ماده را نشان وی دهید.
S 47	در شرایط محیطی مطابق دستور شرکت سازنده نگاه‌داری شود.

S 47.1	در دمای کمتر از ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شود.
S 48	ماده را به صورت مرطوب به وسیله مواد توصیه شده توسط شرکت سازنده نگهداری کنید.
S 48.1	ماده را به وسیله آب مرطوب نمائید.
S 49	ماده را تنها در ظروف اصلی آن نگهداری کنید.
S 50	به هیچ وجه با مواد توصیه شده توسط شرکت سازنده مخلوط یا ترکیب نکنید.
S 50.1	ماده را با اسیدها مخلوط نکنید.
S 50.2	ماده را با مواد قلیایی مخلوط نکنید.
S 50.3	ماده را با اسیدهای قوی، بازهای قوی، ترکیبات فلزی و نمک‌های آن‌ها مخلوط نکنید.
S 51	فقط در محلی دارای تهویه مناسب با ماده کار کنید.
S 52	جهت مصرف داخلی بر روی سطوح وسیع توصیه نمی‌شود.
S 53	از تماس با ماده بپرهیزید؛ دستورالعمل‌های تخصصی را قبل از استفاده تدارک ببینید.
S 56	ماده و ظروف آن را در محل‌های مخصوص جمع‌آوری مواد و زباله‌های خطرناک یا ویژه دفع کنید.
S 57	از ظروف مناسب جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست استفاده کنید.
S 59	برای اطلاعات لازم در مورد بازیافت و استفاده دوباره از ماده با شرکت سازنده یا پخش کننده ماده تماس بگیرید.
S 60	این ماده و ظروف آن باید بعنوان زباله‌های خطرناک دفع شوند.
S 61	از رهاسازی ماده در محیط زیست خودداری کنید. به دستورالعمل‌های ویژه یا برگه اطلاعات ایمنی ماده مراجعه کنید.
S 62	در صورت خوردن، بیمار را وادار به استفراغ نکنید. فوراً به پزشک مراجعه کرده و ظرف یا برچسب ماده را به وی نشان دهید.
S 63	در صورت استنشاق ماده، بیمار را به هوای تازه منتقل کرده از او بخواهید استراحت کند.
S 64	در صورت خوردن ماده، دهان را با آب بشوئید (تنها در صورت هوشیار بودن بیمار).
ترکیبی از هشدارهای S	
S 1/2	در محل امن (قفل دار) و دور از دسترس کودکان نگهداری شود.
S 7/47	درب مواد را کاملاً بسته و در دمای پیشنهادی نگهداری کنید.
S 36/37/39	از محافظ مناسب (لباس، دست کش، عینک و صورت) استفاده نمایید.



شیوه صحیح نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه، همیشه یکی از نکات بسیار مهم و اساسی در این مکان می‌باشد. در صورتی که مواد شیمیایی به صورت ناصحیح و غیراصولی در کنار همدیگر نگه داشته شوند، ممکن است با یکدیگر واکنش داده و ترکیبات خطرناکی تولید کنند. گاهی اوقات نگهداری ناصحیح مواد شیمیایی علاوه بر آلودگی، باعث هدر رفتن مواد و کاهش خواص و اثرات مواد شیمیایی می‌شود.

رعایت نکات ذیل می‌تواند 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 اکسند در مجاورت اسیدهای آلی و مواد قابل اشتعال اجتناب کنید.
- از نگهداری موادی که با آب واکنش می‌دهند در اطراف سینک‌های آزمایشگاه یا نزدیک محلول‌های آبی خودداری کنید.

- از نگهداری اسیدها در مجاورت موادی که در تماس با آنها گازهای سمی تولید می‌کنند مثل سدیم سیانید و آهن سولفید اجتناب نمایید.

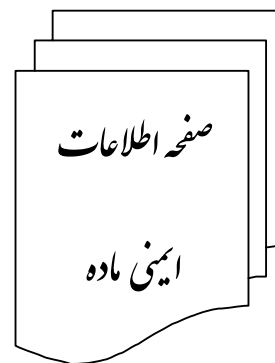
در جدول ۱۱ اسامی تعدادی از مواد شیمیایی متعارف آزمایشگاهی که با یکدیگر ناسازگاری دارند و نباید در مجاورت هم نگهداری شوند، آورده شده است.

جدول ۱۱: اسامی تعدادی از مواد شیمیایی متعارف آزمایشگاهی که با یکدیگر ناسازگاری دارند و نباید در مجاورت هم نگهداری شوند.

ماده شیمیایی	از تماس با مواد زیر خودداری شود:
آزیدها	اسیدها
استون	نیتریک اسید، سولفوریک اسید و سایر عوامل اکسنده
استیک اسید	عوامل اکسنده مانند کرومیک اسید، نیتریک اسید، ترکیبات هیدروکسیل، اتیلن گلیکول، پرکلریک اسید، پروکسیدها، پرمنگنات‌ها
استیلن	کلر، برم، مس، فلورور، ید، نقره، جیوه و ترکیبات آن‌ها
اکسیژن	روغن‌ها، گریس، هیدروژن، سایر عوامل کاهنده شامل گازها، مایعات و جامدات قابل اشتعال
اگزالیک اسید	نقره، جیوه، کلریت‌ها، اوره
آمونیاک (بدون آب)	جیوه، کلر، کلسیم هیپوکلریت، ید، برم، هیدروفلوریک اسید (بدون آب)
آمونیم نترات	اسیدها، پودر فلزات، مایعات آتش‌زا، کلرات‌ها، نیتريت‌ها، گوگرد، مواد آلی خیلی ریز یا قابل احتراق
آتیلن	نیتریک اسید، هیدروژن پروکسید
برم و کلر	آمونیاک، استیلن، بوتادی‌ان، بوتان، پروپان، متان (یا سایر گازهای حاصل از نفت)، هیدروژن، سدیم کاربید، بنزن، پودر فلزات، تری‌اتین
پتاسیم پرمنگنات	گلیسرین، اتیلن گلیکول، بنزالدئید، سولفوریک اسید، سایر عوامل اکسنده
پتاسیم کلرات	سولفوریک اسید و سایر اسیدها
پرکلریک اسید	عوامل کاهنده مانند استیک انیدرید، بیسموت و آلیاژهای آن، الکل، کاغذ، چوب، پشم، گریس، روغن‌ها، مواد آلی، آمین‌های آلی یا آنتی اکسیدان‌ها
پروکسیدهای آلی	اسیدها (آلی یا معدنی)، مایعات قابل اشتعال، موادی که راحت اکسید می‌شوند.
جیوه	استیلن، فولمینیک اسید، آمونیاک
سدیم آزید	بنزوئیل کلرید، پتاسیم هیدروکسید، برم، کربن دی‌سولفید، کرومیل کلرید، مس، دی‌برومو مالدنونیتریل، دی‌متیل سولفات، سرب، نیتریک اسید، نقره، جیوه
سدیم پروکسید	هر ماده اکسید شونده مثل اتانول، متانول، استیک اسید، گلاسیال، استیک انیدرید، بنزالدئید، کربن دی‌سولفید، گلیسرین، اتیلن گلیکول، اتیل استات، متیل استات، فورفورال
سدیم نیتريت	آمونیم نترات و سایر نمک‌های آمونیم
سولفوریک اسید	پرمنگنات‌ها، آب، محلول‌های آبی، عوامل کاهنده، کلرات‌ها، پرکلرات‌ها، نیتریک اسید
سولفیدها	اسیدها
سیانیدها	اسیدها، معرف‌های کاهنده
فسفر سفید	هوا، اکسیژن، بازها، معرف‌های کاهنده، هالوژن‌ها و اکسیدهای آن‌ها، عوامل اکسنده
فلزات قلیایی قلیایی خاکی	آب، کربن تتراکلرید یا سایر هیدروکربن‌های کلره، کربن دی‌اکسید، هالوژن‌ها
شامل: پودر آلومینیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلسیم، لیتیم	

ادامه جدول ۱۱: اسامی تعدادی از مواد شیمیایی متعارف آزمایشگاهی که با یکدیگر ناسازگاری دارند و نباید در مجاورت هم نگهداری شوند.

ماده شیمیایی	از تماس با مواد زیر خودداری شود:
کربن فعال	کلسیم هیپوکلریت، سایر عوامل اکسنده
کرومیک اسید (کروم تری اکسید)	استیک اسید، نفتالین، کامفور، گلیسرین، الکل، محلول‌های قابل اشتعال
کلرات‌ها و پرکلرات‌ها	نمک‌های آمونیوم، اسیدها، پودر فلزات، گوگرد، ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق
کلر دی‌اکسید	آمونیاک، متان، فسفین، هیدروژن سولفید
کلسیم اکسید	آب
کیومین هیدروپروکسید	اسیدهای آلی یا معدنی
مایعات یا محلول‌های قابل اشتعال	آمونیم نیترات، کرومیک اسید، هیدروژن پروکسید، نیتریک اسید، سدیم پروکسید، هالوژن‌ها
مس	استیلن، هیدروژن پروکسید
مواد حاوی آرسنیک	عوامل کاهنده
نقره	استیلن، اگزالیک اسید، تارتاریک اسید، ترکیبات آمونیوم، فلومینیک اسید
نیترات‌ها	سولفوریک اسید، مواد آلی، اسیدها، پودرهای فلزی و غیرفلزی، سولفیدهای فلزی، محلول‌های قابل احتراق
نیترپارافین‌ها	بازهای معدنی، آمین‌ها، اسیدها، هالیدها
نیتريت‌ها	نمک‌های آمونیم، آمیدها، فسفیدها، عوامل کاهنده
نیتریک اسید	استیک اسید، استون، اتانول، آنیلین، کرومیک اسید، هیدروسیانیک اسید، هیدروژن سولفید، گازها و مایعات قابل اشتعال، مس، آلیاژ برنج و برنز، فلزات سنگین، مواد قلیایی
هیپو کلریت‌ها	اسیدها، کربن فعال، آمونیاک
هیدرازین	هیدروژن پروکسید، نیتریک اسید، هر اکسنده‌ای
هیدروژن پروکسید	مس، کروم، آهن، بیشتر فلزات یا نمک‌های آن‌ها، الکل‌ها، استون، مواد آلی، آنیلین، نیترومتان، مایعات آتش‌زا، مواد قابل احتراق
هیدروژن سولفید	نیتریک اسید دودکننده، عوامل اکسنده، اکسیدهای فلزی، پودر مس
هیدروسیانیک اسید	نیتریک اسید، بازها
هیدروفلوریک اسید (بدون آب)	آمونیاک آبدار یا بدون آب، پتاسیم پرمنگنات، سولفوریک اسید، شیشه
هیدروکربن‌ها (بوتان، پروپان، بنزن، بنزین و ...)	فلوئور، کلر، برم، کرومیک اسید، سدیم پروکسید، سایر عوامل اکسنده
ید	استیلن، آمونیاک آبدار یا بدون آب، هیدروژن، گاز یا محلول آبی



صفحه اطلاعات ایمنی ماده^۱ (MSDS) سندی است که اطلاعات مبسوطی درباره ماده و خطراتی که می‌تواند وجود داشته باشد، فراهم می‌کند. در این صفحه چندین بخش مختلف وجود دارد که اطلاعات ارزشمندی در خصوص ماده موردنظر و نحوه صحیح استفاده از آن همراه با نکات ایمنی و سلامت می‌دهد. به طور کلی یک MSDS حاوی اطلاعات گوناگونی می‌باشد که تعدادی از آن‌ها عبارتند از:

- ۱- هویت ماده شیمیایی
- ۲- ترکیب یا اطلاعات مربوط به اجزاء سازنده آن
- ۳- آشنایی با خطرات احتمالی
- ۴- اقدامات اولیه اورژانسی
- ۵- اقدامات اولیه در مواجهه با حریق
- ۶- اقدامات اولیه در صورت ریختن اتفاقی ماده شیمیایی
- ۷- شیوه صحیح حمل و نقل و نگهداری
- ۸- روشهای مهار کردن سرایت ماده و محافظت افراد در برابر ماده شیمیایی
- ۹- خواص فیزیکی و شیمیایی
- ۱۰- پایداری و واکنش‌پذیری
- ۱۱- اطلاعات سمیت ماده شیمیایی

^۱ Material Safety Data Sheet

۱۲- اطلاعات اکولوژیکی

۱۳- اصول صحیح معدوم کردن پسماندهای ماده

۱۴- اطلاعات لازم در مورد جابجا کردن ماده

۱۵- سایر اطلاعات

مهم‌ترین بخش‌های MSDS به شرح زیر می‌باشند:

هویت ماده شیمیایی

بخش اول MSDS کمک می‌کند تا محصول را بشناسیم. در این بخش، نام محصول، نام‌های تجاری آن، نام تولید کننده و نشانی او فهرست شده است. ممکن است تلفن تماس یا آدرس پست الکترونیکی جهت تماس اضطراری هم در این بخش داده شده باشد.

اطلاعات سمیت ماده شیمیایی

این بخش مواردی را که در محصول است و می‌تواند مضر باشد، فهرست می‌کند. هم‌چنین، غلظت مجاز جسم را که می‌توان در معرض آن قرار گرفت، اغلب به صورت حد مجاز در معرض قرار گرفتن^۱ (PEL) یا مقدار حد آستانه^۲ (TLV) فهرست می‌کند. این حد مجاز در معرض قرار گرفتن معمولاً برای میزان در معرض قرار گرفتن در یک شیفت کاری بیان می‌شود.

اقدامات اولیه در مواجهه با حریق

این بخش دمایی را که جسم افروخته می‌شود (نقطه اشتعال)، را توضیح می‌دهد. در صورتی که نقطه اشتعال جسمی کمتر از $37/8^{\circ}\text{C}$ (100°F) باشد، این جسم آتش‌زا در نظر گرفته می‌شود. ضمناً اگر جسم قابل احتراق باشد، در دمای $37/8^{\circ}\text{C}$ (100°F) یا بالاتر افروخته می‌شود. هرچه نقطه اشتعال پایین‌تر باشد، احتمال آتش گرفتن آن بیشتر است. این بخش هم‌چنین محیط خاموش کننده را فهرست می‌کند. یعنی مشخص می‌کند که چه چیزی آتش را به‌طور امن خاموش می‌کند.

آشنایی با خطرات احتمالی

این بخش علائم قرار گرفتن در معرض مقدار زیاد ماده نظیر جوش‌های پوستی، سوختگی، سردرد یا گیجی را شرح می‌دهد. این بخش هم‌چنین کمک‌های اولیه و فوریت‌ها را در صورت در معرض زیاد ماده قرار گرفتن را شرح می‌دهد.

اطلاعات پایداری و واکنش‌پذیری

در این بخش، مشخص می‌شود که آیا جسم با مواد دیگری واکنش می‌دهد یا شرایط خاص لازم است. مواد ناسازگار، مثل آب یا سایر موادی که می‌تواند سبب سوختن، انفجار یا رها شدن گازهای خطرناک از جسم شود، فهرست می‌شود. شرایط ناپایداری جسم نظیر حرارت یا نور مستقیم که می‌تواند باعث واکنش‌های خطرناک شود نیز فهرست می‌شود.

¹ Permissible exposure limit

² Threshold limit value

اقدامات اولیه در صورت ریختن اتفاقی یا نشت ماده شیمیایی

در این بخش روش تمیز کردن ماده‌ای که در اثر حادثه ریخته یا نشت کرده است شرح داده می‌شود. قبل از تمیز کردن ماده ریخته شده، ممکن است لازم باشد سیستم محافظ تنفسی، عینک ایمنی یا لباس محافظ پوشیده شود.

در جدول ۱۲ عبارات و واژه‌های معمول مورد استفاده در MSDSها و برچسب‌ها ارائه شده است.

برای دسترسی به MSDS مواد شیمیایی می‌توان به سایت‌های زیر مراجعه کرد:

www.msds.com

www.msdssearch.com

www.msdsonline.com

www.msdsfile.com

(شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران) www.npchse.net/safety/msds.asp

جدول ۱۲: عبارات و واژه‌های معمول مورد استفاده در MSDSها و برچسب‌ها

عبارت یا واژه	توضیحات	احتیاط‌ها
Allergic skin reaction	تماس مکرر و طولانی مدت پوست با مواد باعث ایجاد واکنش‌های آلرژیک می‌شود.	از تماس‌های مکرر و طولانی اجتناب کنیم. پس از انجام کار و سر و کار داشتن با مواد، حتی اگر مطمئن باشیم که تماسی با پوست نداشته‌اند، دست‌ها را بشوییم.
Allergic respiratory reaction	استنشاق مکرر و طولانی باعث ایجاد عوامل آلرژیک می‌شود.	در آزمایشگاه فقط زیر هود کار کنیم و ذرات گرد و غبار و یا بخارات آن را تنفس نکنیم. درپوش ظرف را هنگامی که کار نمی‌کنیم، ببندیم.
Avoid breathing (vapor, mist, dust)	اگر استنشاق شوند باعث آسیب می‌شوند.	هنگام استفاده و کارکردن با مواد مراقب بوده و از تنفس بخارات و گرد و غبار آن‌ها دوری کنیم. درپوش ظرف را هنگامی که کار نمی‌کنیم، ببندیم.
Avoid contact with eyes	تحریک و سوزش چشم‌ها و در بعضی مواقع موجب کوری می‌شود.	از عینک‌های ایمنی استفاده کنیم. اگر مواد شیمیایی وارد چشم شود بلافاصله چشم‌ها را با مقدار زیاد آب با فشار و به مدت ۱۵ دقیقه بشوییم. اگر لنز تماسی داریم، آن‌ها را در هنگام شستن چشم‌ها خارج کنیم.
Avoid contact with skin or clothing	تماس با پوست ممکن است باعث آسیب شود و یا ممکن است از طریق ریختن روی لباس به پوست منتقل شود.	در چنین مواقعی بلافاصله پوست را با آب بشوییم. لباس، کفش‌ها و ساعت مچی آلوده را دور سازیم و این لباس‌ها را جدا از لباس‌های دیگر بشوییم.
Carcinogen	مشخص شده است که باعث سرطان می‌شوند و یا در این خصوص مورد شک هستند.	نهایت مراقبت را هنگام استفاده و کار با آن‌ها به کار ببریم. در آزمایشگاه جایگاه خاصی را برای آن‌ها تعیین نماییم. بخارات آن‌ها را تنفس نکنیم و از تماس آن‌ها با چشم و پوست خودداری کنیم. در هنگام کار با آن‌ها لباس محافظ مناسب بپوشیم.

ادامه جدول ۱۲: عبارات و واژه‌های معمول مورد استفاده در MSDSها و برچسب‌ها

عبارت یا واژه	توضیحات	احتیاط‌ها
Cause (severe) burns	می‌توانند باعث آسیب‌های جدی یا کوری شوند.	از عینک‌های محافظ و محافظ صورت استفاده کنیم. اگر مواد شیمیایی وارد چشم شود بلافاصله چشم‌ها را با مقدار زیاد آب با فشار و به مدت ۱۵ دقیقه بشوییم. اگر لنز تماسی داریم، آن‌ها را در هنگام شستن چشم‌ها خارج کنیم.
Combustible	شامل بخاراتی هستند که تحت شرایط معمولی آزمایشگاهی آتش می‌گیرند.	در ظرف را بسته نگه‌داریم. از آن‌جایی که بخارات آن‌ها نامرئی هستند، باید دور از گرما، شعله و جرقه قرار گیرند.
Corrosive	تماس با آن‌ها باعث آسیب بافت‌های زنده می‌شود.	از عینک محافظ استفاده کنیم. بخارات آن‌ها را تنفس نکنیم و از تماس آن‌ها با پوست، چشم و لباس خودداری نماییم.
Danger	اگر احتیاط‌های لازم به کار برده نشود، می‌توانند اثرات مضر و جدی مثل از دست دادن یکی از اعضاء و یا حتی مرگ داشته باشند.	با انجام پیش‌گیری و نکاتی که در MSDS آمده است، با نهایت مراقبت با آن‌ها کار کنیم.
Do not get in eyes	می‌تواند باعث سوزش و یا حتی کوری شود.	استفاده از عینک‌های طبی و محافظ صورت الزامی است. اگر مواد شیمیایی وارد چشم شود بلافاصله چشم‌ها را با مقدار زیاد آب با فشار و به مدت ۱۵ دقیقه بشوییم. در حال که همکاران به پزشک اطلاع می‌دهند، اگر لنز تماسی داریم، آن‌ها را در هنگام شستن چشم‌ها خارج کنیم.
Do not get on skin	می‌تواند باعث لطمه زدن به پوست شود.	باید از دست‌کش‌هایی استفاده کنیم که از موادی ساخته شده باشند که حداقل برای مدت کوتاهی غیرقابل نفوذ باشند. حتی اگر مواد شیمیایی با پوست هم تماس نداشتند، بعد از اتمام کار دست‌های خود را بشوییم.
Explosive	تحت برخی از شرایط قابل انفجار هستند.	در هنگام مراجعه به آن‌ها مراقب باشیم از فشردن آن‌ها، برخورد و یا انداختن آن‌ها اجتناب کنیم.
Exteremely flammable	تحت شرایط معمول اشتعال پذیر می‌باشند.	هنگامی که از آن‌ها استفاده نمی‌کنیم در ظرف بسته باشد. بخار آن‌ها نامرئی است. این مایعات و جامدات را دور از گرما، جرقه و شعله نگه‌داریم.
(May be) fatal if inhaled	استنشاق آن‌ها باعث مرگ بیشتر از ۵۰٪ حیوانات شده است.	از تنفس آن‌ها خودداری کنیم. در آزمایشگاه فقط در زیر هود با این مواد کار کنیم.
(May be) fatal if swallowed	اگر مقدار مشخصی از آن‌ها (برای بعضی از مواد کمتر از یک گرم) بلعیده شوند، باعث مرگ می‌شوند.	بسیار با احتیاط و دقت با آن‌ها برخورد کنیم. دست و حتی ناخن‌های خود را به خوبی پس از کار با آن‌ها بشوییم. اگر از آن‌ها بلعیدیم، بلافاصله با پزشک تماس گرفته و خورا وادار به استفراغ نکنیم.

ادامه جدول ۱۲: عبارات و واژه‌های معمول مورد استفاده در MSDSها و برچسب‌ها

عبارت یا واژه	توضیحات	احتیاط‌ها
Harmful if inhaled	حیواناتی که از طریق تنفس در معرض این مواد قرار گرفته‌اند، آسیب دیده‌اند.	از تنفس آن‌ها اجتناب کنیم.
Flammable	بخارات آن‌ها باعث آتش گرفتن در شرایط معمولی می‌شوند.	هنگامی که از آن‌ها استفاده نمی‌کنیم در ظرف بسته باشد. بخار آن‌ها نامرئی است. این مایعات و جامدات را دور از گرما، جرقه و شعله نگاه داریم.
Harmful if swallowed	می‌تواند باعث ناراحتی ضعف و حالت تهوع شود.	در هنگام تماس با آن‌ها دقت کنیم دست‌های خود را پس از کار به خوبی بشویم. اگر از آن‌ها بلعیدیم، بلافاصله با پزشک تماس گرفته و خورا وادار به استفراغ نکنیم.
Irritant	باعث سوزش و ایجاد ناراحتی‌های چشمی و پوستی و آسیب به دستگاه تنفسی می‌شود.	بخارات آن را تنفس نکنیم و از تماس آن‌ها با پوست و چشم خودداری کنیم.
Keep away from heat, sparks and flame	بخارات آن‌ها می‌توانند باعث سوختن و آتش گرفتن شوند.	تمام منابعی را که احتمال ایجاد حرارت و سوختن دارند را حذف کنیم و درب ظروف را بعد از استفاده محکم ببندیم.
Lachrymator	باعث ایجاد ناراحتی‌های چشمی و یا اثرات سوختگی بر روی چشم می‌شوند. به محض برداشتن درب ظرف باعث ریختن اشک می‌شوند.	آن‌ها را در آزمایشگاه فقط در زیر هود باز کرده، بخارات آن‌ها را تنفس نکنیم. از تماس آن‌ها با پوست و چشم اجتناب کنیم.
Mutagen	بر روی کروموزم‌ها آسیب و خسارت وارد می‌کنند.	هنگام استفاده نهایت دقت را انجام داده و از تجهیزات محافظتی استفاده کنیم.
Oxidizer	باعث اکسید شدن موادی می‌شوند که قابلیت اکسید شدن دارند.	آن‌ها را دور از لباس‌ها و عوامل کاهنده نگاه‌داری کنیم. هنگامی که از آن‌ها استفاده نمی‌کنیم، درب ظرف را ببندیم.
Proxide former	قابلیت تشکیل هیدروپروکسیدها و پروکسیدها در اثر تماس با هوا دارند.	چون بسیاری از پروکسیدها قابل انفجار هستند، درب ظرف مربوط به آن‌ها را بدون اجازه سرپرست آزمایشگاه باز نکنیم.
Poision	دارای اثرات سمی زیادی بر روی بدن هستند. این مواد هنگامی که استنشاق یا بلعیده شده و یا در تماس با پوست باشند، خطرناک هستند. گاهی اوقات باعث مرگ می‌شوند.	از تماس با آن‌ها اجتناب کنیم. آن‌ها را در جایگاه مشخصی در آزمایشگاه قرار دهیم.
Pyrophobic	به‌طور خودی در اثر در معرض هوا قرار گرفتن آتش می‌گیرد.	تنها در صورتی که قبلاً احتیاط‌های لازم را به عمل آورده‌ایم، آن‌ها را در معرض هوا قرار دهیم.

ادامه جدول ۱۲: عبارات و واژه‌های معمول مورد استفاده در MSDSها و برچسب‌ها

عبارت یا واژه	توضیحات	احتیاط‌ها
Reproductive hazard	ایجاد نقص یا جهش در جنین می‌کنند.	آنها را در جایگاه مشخصی از آزمایشگاه قرار دهیم، بخارات آنها را استشمام نکنیم و از تماس آنها با پوست خودداری کنیم. هنگام کار با آنها از لباس‌های محافظ استفاده کنیم.
Sensitizer	وقتی دو یا سه روز در معرض این مواد باشید، باعث ایجاد حساسیت و واکنش آلرژیک می‌شوند.	در معرض این مواد قرار نگیریم و از آنها دوری کنیم.
Skin	موادی که می‌توانند مستقیماً جذب پوست شوند و اثرات سمی ایجاد کنند.	لازم است که از تماس آنها با لباس، پوست و چشم اجتناب کنیم. در صورت تماس شستشوی سریع محل لازم است.
Teratogen	باعث ایجاد نقص و یا مرگ جنین می‌شوند.	آنها را در جایگاه مشخصی در آزمایشگاه قرار دهیم، بخارات آنها را تنفس نکنیم. از تماس آنها با پوست، چشم و لباس‌ها خودداری کنیم.
Toxic	برای سلامتی بسیار مضر هستند، هنگامی که استنشاق یا بلعیده شوند و یا با پوست تماس پیدا کنند، باعث ایجاد خسارت در مدت زمان‌های طولانی و کوتاه می‌شوند.	از تماس آنها با بدن اجتناب کرده و بخارات آنها را تنفس نکنیم.
Use with adequate ventilation	استنشاق بخار این مواد می‌تواند باعث آسیب‌های جدی شود.	باید غلظت این مواد را در هوای استنشاق زیر PEL یا TLV نگه داریم.

در بسیاری از MSDSها ایمنی در آزمایشگاه در قالب لوزی خطر خلاصه می‌شود. این لوزی اطلاعات مربوط به قابلیت اشتعال، خطرات بهداشتی و سلامتی، قابلیت فعل و انفعال شیمیایی و خطرات خاص را در اختیار قرار می‌دهد. سه مورد اول به صورت کدهای پنج گانه ۰-۴ و خطرات خاص با علائم ویژه نشان داده می‌شود. شرح مبسوط این کدها و علائم به همراه یک مثال در شمای زیر مشاهده می‌شود:

ایمنی در آزمایشگاه

4 - مرگبار
3 - بسیار خطرناک
2 - خطرناک
1 - کمی خطرناک
0 - بدون خطر

ACID	اسید
ALK	قلیایی
COR	خورنده
OXY	اکسید کننده
	رادیواکتیو
	با آب استفاده نشود



4- شدیداً قابل اشتعال 73° F
3- قابل اشتعال در 100° F
2- اشتعال در 200° F
1- اشتعال بالای 200° F
0- غیر قابل اشتعال

4- قابل انفجار
3- در شرایط گرما و ضربه قابل انفجار است
2- تغییرات سریع مواد (ناپایدار) بدون انفجار
1- در صورت حرارت و فشار ناپایدار می‌باشد
0- پایدار (بدون واکنش)

یک نمونه MSDS به زبان انگلیسی:

Material Safety Data Sheet
acc. to ISO/DIS 11014

Printing date 06/24/2008

Reviewed on 06/24/2008

1 Identification of substance· **Product details**

- **Trade name:** Resin solution X 50
- **Article number:** 1234567890
- **Application of the substance / the preparation** Raw material for resins

· **Manufacturer/Supplier:**

Chemix GmbH
Chemixstrasse 17
A-5020 Salzburg

Tel.: 0043/662/21 22 23
Email: peter.mayer@chemix.com

· **Information department:** Product safety department· **Emergency information:**

During normal opening times: environment protection department, Ext 123
at other times: factory fire brigade, Ext 222

2 Composition/Data on components· **Chemical characterization**

· **Description:** Mixture of the substances listed below with nonhazardous additions.

· **Dangerous components:**

25068-38-6	reaction product: bisphenol-A-(epichlorhydrin) epoxy resin (number average molecular weight ≤ 700)	25-50%
108-88-3	toluene	10-25%
141-78-6	ethyl acetate	10-25%
78-92-2	butanol	2.5-10%
67-63-0	propan-2-ol	2.5-10%

3 Hazards identification· **Hazard description:**

Harmful
Dangerous for the environment

· **Information pertaining to particular dangers for man and environment:**

The product has to be labelled due to the calculation procedure of international guidelines.
Flammable.

Irritating to eyes and skin.

May cause sensitisation by skin contact.

Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation.

Toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

Possible risk of harm to the unborn child.

Harmful: may cause lung damage if swallowed.

Vapours may cause drowsiness and dizziness.

Contains epoxy constituents. See information supplied by the manufacturer.

· **Classification system:**

The classification was made according to the latest editions of international substances lists, and expanded upon from company and literature data.

· **NFPA ratings (scale 0 - 4)**· **HMS-ratings (scale 0 - 4)****4 First aid measures**· **General information:**

Symptoms of poisoning may even occur after several hours; therefore medical observation for at least 48 hours after the accident.

· **After inhalation:**

Supply fresh air and to be sure call for a doctor.

In case of unconsciousness place patient stably in side position for transportation.

· **After skin contact:** Immediately wash with water and soap and rinse thoroughly.· **After eye contact:**

Rinse opened eye for several minutes under running water. If symptoms persist, consult a doctor.

· **After swallowing:** If symptoms persist consult doctor.

5 Fire fighting measures

- **Suitable extinguishing agents:** CO₂, sand, extinguishing powder. Do not use water.
- **For safety reasons unsuitable extinguishing agents:** Water with full jet
- **Protective equipment:** No special measures required.

6 Accidental release measures

- **Person-related safety precautions:** Wear protective equipment. Keep unprotected persons away.
- **Measures for environmental protection:**
Do not allow product to reach sewage system or any water course.
Inform respective authorities in case of seepage into water course or sewage system.
Do not allow to enter sewers/ surface or ground water.
- **Measures for cleaning/collecting:**
Absorb with liquid-binding material (sand, diatomite, acid binders, universal binders, sawdust).
Dispose contaminated material as waste according to item 13.
Ensure adequate ventilation.
Do not flush with water or aqueous cleansing agents

7 Handling and storage

- **Handling:**
- **Information for safe handling:**
Ensure good ventilation/exhaustion at the workplace.
Prevent formation of aerosols.
- **Information about protection against explosions and fires:**
Keep ignition sources away - Do not smoke.
Protect against electrostatic charges.
- **Storage:**
- **Requirements to be met by storerooms and receptacles:** No special requirements.
- **Information about storage in one common storage facility:** Not required.
- **Further information about storage conditions:** Keep receptacle tightly sealed.

8 Exposure controls and personal protection

- **Additional information about design of technical systems:** No further data; see item 7.

Components with limit values that require monitoring at the workplace:	
108-88-3 toluene	
PEL	Short-term value: C 300; 500* ppm Long-term value: 200 ppm *10-min peak per 8-hr shift
REL	Short-term value: 560 mg/m ³ , 150 ppm Long-term value: 375 mg/m ³ , 100 ppm
TLV	75 mg/m ³ , 20 ppm
141-78-6 ethyl acetate	
PEL	1400 mg/m ³ , 400 ppm
REL	1400 mg/m ³ , 400 ppm
TLV	1440 mg/m ³ , 400 ppm
78-92-2 butanol	
PEL	450 mg/m ³ , 150 ppm
REL	Short-term value: 455 mg/m ³ , 150 ppm Long-term value: 305 mg/m ³ , 100 ppm
TLV	300 mg/m ³ , 100 ppm
67-63-0 propan-2-ol	
PEL	980 mg/m ³ , 400 ppm
REL	Short-term value: 1225 mg/m ³ , 500 ppm Long-term value: 980 mg/m ³ , 400 ppm
TLV	Short-term value: 984 mg/m ³ , 400 ppm Long-term value: 492 mg/m ³ , 200 ppm
BEI	

- **Additional information:** The lists that were valid during the creation were used as basis.

- **Personal protective equipment:**

- **General protective and hygienic measures:**

- Keep away from foodsuffs, beverages and feed.
- Immediately remove all soiled and contaminated clothing.
- Wash hands before breaks and at the end of work.
- Avoid contact with the eyes and skin.

- **Breathing equipment:**

- In case of brief exposure or low pollution use respiratory filter device. In case of intensive or longer exposure use respiratory protective device that is independent of circulating air.

· **Protection of hands:**



Protective gloves

The glove material has to be impermeable and resistant to the product/ the substance/ the preparation. Due to missing tests no recommendation to the glove material can be given for the product/ the preparation/ the chemical mixture.

Selection of the glove material on consideration of the penetration times, rates of diffusion and the degradation

· **Material of gloves**

The selection of the suitable gloves does not only depend on the material, but also on further marks of quality and varies from manufacturer to manufacturer. As the product is a preparation of several substances, the resistance of the glove material can not be calculated in advance and has therefore to be checked prior to the application.

· **Penetration time of glove material**

The exact break through time has to be found out by the manufacturer of the protective gloves and has to be observed.

· **Eye protection:**



Tightly sealed goggles

9 Physical and chemical properties

· **General Information**

Form:	Fluid
Color:	According to product specification
Odor:	Characteristic

· **Change in condition**

Melting point/Melting range: Undetermined.
Boiling point/Boiling range: 77°C (171°F)

· **Flash point:** 26°C (79°F)

· **Ignition temperature:** 390°C (734°F)

· **Auto igniting:** Product is not selfigniting.

· **Danger of explosion:** Product is not explosive. However, formation of explosive air/vapor mixtures are possible.

· **Explosion limits:**

Lower: 1.2 Vol %
Upper: 11.5 Vol %

· **Vapor pressure at 20°C (68°F):** 97 hPa (73 mm Hg)

· **Density at 20°C (68°F):** 0.93 g/cm³

· **Solubility in / Miscibility with**

Water: Not miscible or difficult to mix.

· **Solvent content:**

Organic solvents: 50.0 %
VOC content: 50.0 %
465.0 g/l / 3.88 lb/gal

· **Solids content:** 50.0 %

10 Stability and reactivity

· **Thermal decomposition / conditions to be avoided:** No decomposition if used according to specifications.

· **Dangerous reactions** No dangerous reactions known.

· **Dangerous products of decomposition:** No dangerous decomposition products known.

11 Toxicological information

· **Acute toxicity:**

· **LD/LC50 values that are relevant for classification:**

108-88-3 toluene

Oral	LD50	5000 mg/kg (rat)
Dermal	LD50	12124 mg/kg (rabbit)
Inhalative	LC50/4 h	5320 mg/l (mouse)

· **Primary irritant effect:**

· **on the skin:** Irritant to skin and mucous membranes.

· **on the eye:** Irritating effect.

· **Sensitization:** Sensitization possible through skin contact.

· **Additional toxicological information:**

The product shows the following dangers according to internally approved calculation methods for preparations:

Irritant

12 Ecological information

- *Ecotoxicological effects:*
- *Remark: Toxic for fish*
- *General notes:*
Water hazard class 2 (Self-assessment): hazardous for water
Do not allow product to reach ground water, water course or sewage system.
Danger to drinking water if even small quantities leak into the ground.
Also poisonous for fish and plankton in water bodies.
Toxic for aquatic organisms

13 Disposal considerations

- *Product:*
- *Recommendation:*
Must not be disposed of together with household garbage. Do not allow product to reach sewage system.
- *Uncleaned packagings:*
- *Recommendation: Disposal must be made according to official regulations.*

14 Transport information· *DOT regulations:*

- *Hazard class:* 3
- *Identification number:* UN1866
- *Packing group:* III
- *Proper shipping name (technical name):* RESIN SOLUTION
- *Label:* 3

· *Land transport ADR/RID (cross-border):*

- *ADR/RID class:* 3 Flammable liquids
- *Danger code (Kemler):* 30
- *UN-Number:* 1866
- *Packaging group:* III
- *Label:* 3
- *Description of goods:* 1866 RESIN SOLUTION, special provision 640E

· *Maritime transport IMDG:*

- *IMDG Class:* 3
- *UN Number:* 1866
- *Label:* 3
- *Packaging group:* III
- *EMS Number:* F-E,S-E
- *Marine pollutant:* No
- *Proper shipping name:* RESIN SOLUTION

· *Air transport ICAO-TI and IATA-DGR:*

- *ICAO/IATA Class:* 3
- *UN/ID Number:* 1866
- *Label:* 3
- *Packaging group:* III

- *Proper shipping name:* RESIN SOLUTION

15 Regulations· *Sara*· *Section 355 (extremely hazardous substances):*

None of the ingredients is listed.

· *Section 313 (Specific toxic chemical listings):*

108-88-3 toluene

78-92-2 butanol


67-63-0 propan-2-ol

· *TSCA (Toxic Substances Control Act):*

All ingredients are listed.

· Proposition 65		
· Chemicals known to cause cancer:		
None of the ingredients is listed.		
· Chemicals known to cause reproductive toxicity for females:		
None of the ingredients is listed.		
· Chemicals known to cause reproductive toxicity for males:		
None of the ingredients is listed.		
· Chemicals known to cause developmental toxicity:		
108-88-3	toluene	
· Carcinogenicity categories		
· EPA (Environmental Protection Agency)		
108-88-3	toluene	II
· IARC (International Agency for Research on Cancer)		
108-88-3	toluene	3
67-63-0	propan-2-ol	3
· NTP (National Toxicology Program)		
None of the ingredients is listed.		
· TLV (Threshold Limit Value established by ACGIH)		
108-88-3	toluene	A4
67-63-0	propan-2-ol	A4
· NIOSH-Ca (National Institute for Occupational Safety and Health)		
None of the ingredients is listed.		
· OSHA-Ca (Occupational Safety & Health Administration)		
None of the ingredients is listed.		
· Product related hazard informations:		
The product has been classified and marked in accordance with directives on hazardous materials.		
· Hazard symbols:		
Harmful		
Dangerous for the environment		
· Hazard-determining components of labelling:		
reaction product: bisphenol-A-(epichlorhydrin) epoxy resin (number average molecular weight ≤ 700)		
toluene		
· Risk phrases:		
Flammable.		
Irritating to eyes and skin.		
May cause sensitisation by skin contact.		
Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation.		
Toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.		
Possible risk of harm to the unborn child.		
Harmful: may cause lung damage if swallowed.		
Vapours may cause drowsiness and dizziness.		
· Safety phrases:		
Keep out of the reach of children.		
Keep away from food, drink and animal feedingstuffs.		
Avoid contact with skin and eyes.		
Do not empty into drains, dispose of this material and its container at hazardous or special waste collection point.		
Wear suitable gloves.		
If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label.		
· Special labeling of certain preparations:		
Contains epoxy constituents. See information supplied by the manufacturer.		
16 Other information		
This information is based on our present knowledge. However, this shall not constitute a guarantee for any specific product features and shall not establish a legally valid contractual relationship.		
· Department issuing MSDS: Environment protection department.		
· Contact: Dr. Peter Mayer		
· * Data compared to the previous version altered.		

یک نمونه MSDS به زبان فارسی:

 NATIONAL PETROCHEMICAL COMPANY	<h2>اطلاعات فنی و حفاظت ایمنی مواد</h2>
نام: استیلین	مجموعه:

۱- ماهیت ماده

نام شیمیایی	استیلین
نامهای مترادف	اتین، اتین، نارسین، استیلین
شماره CAS	۷۴-۸۶-۲
شماره EINECS	لیست نشده است.
خانواده شیمیایی	هیدروکربن آلیفاتیک اشباع نشده، آلکین
وزن مولکولی	۲۶/۰۴
فرمول شیمیایی	C ₂ H ₂


۲- اطلاعات عمومی (علائم حفاظتی)

لوزی خطر	مواد سمی	مواد آنتن گیر	مواد محرک	مواد خورنده
				
		خطرناک برای محیط زیست	مواد منفجر شونده	مواد اکسید کننده


۳- هشدارهای حفاظتی

تماس با چشم	این گاز محرک نیست. از برخی منابع گزارش شده است فرم مایع این گاز می‌تواند سبب انجماد و یخزدگی شود. با این حال این مسئله غیر ممکن است زیرا سیلندرهاي استیلین حاوی گاز استیلین حل شده در استن هستند. تماس با فرم مایع این گاز حاوی مقدار کمی استیلین است که این گاز سریعاً در هوا آزاد می‌شود و فقط استن باقی می‌ماند. استن نیز محرک معتدل چشم است.
تماس با پوست	این گاز محرک نیست. از برخی منابع گزارش شده است فرم مایع این گاز می‌تواند سبب انجماد و یخزدگی شود. با این حال این مسئله غیر ممکن است زیرا سیلندرهاي استیلین حاوی گاز استیلین حل شده در استن هستند. در تماس پوستی با فرم مایع این گاز استیلین سریعاً در هوا آزاد می‌شود و فقط استن باقی می‌ماند. استن نیز محرک خفیف پوست است.
بلعیدن و خوردن	اطلاعاتی در دسترس نمی‌باشد. استیلین گاز است.
تنفس	استیلین در غلظت‌های کمتر از حد انفجاری LEL یعنی کمتر از ۲/۵% (۲۰۰۰۰ ppm) غیرسمی است. در غلظت‌های بالاتر سبب بیهوشی می‌شود و در مقادیر بسیار بالا خفه کننده است.
حریق	گاز قابل اشتعال.
انفجار	در فشارهای بسته امکان انفجار دارد.
اثرات زیست محیطی	


۴- کمک‌های اولیه

تماس با چشم	اگر تماس چشمی با فرم مایع این ماده در داخل سیلندر که با استن مخلوط است، رخ داد، سریعاً چشم‌های آلوده را با آب ولرم به مدت ۱۰ دقیقه شستشو دهید و یا تا زمانیکه آلودگی برطرف نشده شستشو را ادامه دهید. در زمان شستشو یک‌ها با ننگه داشته شود. سریعاً به پزشک مراجعه شود.	
تماس با پوست	اگر تماس با فرم مایع این ماده در داخل سیلندر که با استن مخلوط است، رخ داد، سریعاً موضع آلوده را با آب ولرم به مدت ۱۰ دقیقه شستشو دهید و یا تا زمانیکه آلودگی برطرف نشده شستشو را ادامه دهید. سریعاً به پزشک مراجعه شود.	
بلعیدن و خوردن	اطلاعاتی در مورد این گاز موجود نمی‌باشد.	
تنفس	منبع آلودگی یا فرد مصدوم را به هوای آزاد برده، در صورت قطع تنفس به فرد مصدوم تنفس مصنوعی داده و یا در صورت ایست قلبی، احیاء قلبی - ریوی انجام دهید. سریعاً به پزشک مراجعه شود.	
اطلاعات پزشکی	علائم حیاتی فرد (نما، فشارخون و...) را مرتب چک کرده. به پزشک یا نزدیکترین مرکز کنترل مسموم مراجعه شود.	

۵- اطفاء حریق

<p>خطر آتش گیری</p>		<p>گاز قابل اشتعال. این ماده توانایی مشتعل شدن در دماهای معمولی را دارد. این ماده سریعاً می‌تواند با هوا مخلوط قابل انفجاری تشکیل دهد. برای مشتعل شدن انرژی خیلی کمی نیاز دارد. در اماکن و فضاهای بسته خطر انفجار بالا می‌رود.</p>
<p>نحوه مناسب اطفاء</p>		<p>بورد خشک مونوسیمیایی، کربن دی اکساید، فوم، اسبیری آب و مه.</p>
<p>سایر توضیحات</p>		<p>برای خاموش کردن آتش فاصله ایمن را رعایت نمایند و یا برای خاموش کردن حریق از منطقه‌ای اقدام نمایند که این منطقه در برابر انفجار محافظت شده باشد.</p>

۶- احتیاطات شخصی

<p>حفاظت پوست</p>		<p>در استفاده‌های معمول از این ماده وسیله و تجهیزات خاصی مورد نیاز نمی‌باشد. با این حال استفاده از لباس‌های ضد حریق در محل‌هایی که امکان آزاد شدن گازهای قابل اشتعال است و یا مواقع اورژانسی که اتمسفر حاوی اینگونه گازها است، الزامی می‌باشد.</p>
<p>حفاظت چشم</p>		<p>وسيله خاصی پیشنهاد نشده است اما با این حال برای اطمینان و ایمنی بیشتر بهتر است از گواش‌های ایمنی مخصوص مواد شیمیایی استفاده کنید.</p>
<p>حفاظت بدن</p>		<p>از لباس‌های یا جنس کتان برای جلوگیری از الکتریسیته ساکن استفاده کنید.</p>
<p>حفاظت تنفسی</p>		<p>راهنمای خاصی در دسترس نمی‌باشد.</p>


۷- احتیاطات محیط

<p>حفاظت محیط</p>	<p>تا زمانیکه آلودگی بطور کامل برطرف نشده، محیط را محدود کنید و تمیز کردن محیط آلوده را فقط توسط افراد آموزش دیده انجام دهید. این افراد می‌بایست از کلیه تجهیزات ایمنی فردی مورد نیاز استفاده کنند. محیط را تهویه کرده. کلیه منابع مشتعل و محترق را از محیط دور کنید. هرگز برای تست نشستی ظروف از شعله‌های باز استفاده نکنید.</p>
<p>نظافت محیط آلوده</p>	<p>اگر می‌توانید جلوی نشست مواد را بطور کامل و ایمن بگیرید. اگر نشست مواد ادامه داشت، سیلندر حاوی این ماده را به فضای باز و به دور از کلیه منابع مشتعل و محترق برده. شیر سیلندر را به آرامی باز کنید و اجازه دهید استیلان به هوا یخس شود. محوطه یخس گاز را تا تخلیه شدن کامل گاز و یخس شدن آن از روزه نمائید.</p>

۸- طریقه دفع ضایعات مواد و بسته بندی

<p>دفع ضایعات مواد</p>	<p>طبق قوانین محلی و کشوری عمل شود.</p>
<p>دفع بسته بندی شده</p>	<p>اجازه دهید گاز به صورت ایمن در اتمسفر آزاد شود و یا اینکه برای سوخت از آن استفاده کنید.</p>

۹- جابجایی و انبار

<p>احتیاطات جابجایی</p>		<p>این ماده قابل اشتعال است و به صورت گاز هشرده می‌باشد. قبل از حمل و نقل، اقدامات کنترل مهندسی برای محافظت اپراتور بسیار مهم است. اپراتور می‌بایست به کلیه تجهیزات ایمنی فردی مورد نیاز، ایمن باشد. افرادی که با این مواد کار میکنند باید طرز کار ایمن و خطرات کار با این مواد را آموزش ببینند. این مواد را با مواد ناسازگار استفاده نکنید.</p>
<p>شرایط انبارداری</p>		<p>در جای خنک، خشک، با تهویه محیطی مناسب و به دور از اشعه مستقیم آفتاب انبار شوند. این مواد باید از مواد ناسازگار به دور باشد. همچنین محیط انبار می‌بایست عاری از هرگونه گرما، حرارت و منابع مشتعل و محترق باشد.</p>
<p>بسته بندی مناسب</p>		<p>محیط باید ضدحریق و سرد باشد.</p>

۱۰- مشخصات فیزیکی و شیمیایی

حالت فیزیکی	گاز
شکل فیزیکی	گاز
رنگ	بی‌رنگ
بو	بی‌بو و یا بوی ملایم و مختصری شبیه سیر دارد که این بستگی به خلوص این ماده دارد. مشخص نشده است.
PH	
حلالیت آب	۱/۷ در صفر درجه سانتیگراد (۳۲ درجه فارنهایت) و فشار ۱ اتمسفر (۱۰۱ کیلوپاسکال)
حلالیت در حلال‌های آلی	در بسیاری از حلال‌های آلی قابل حل است (مثل استن، بنزن، اتانول)، به مقدار کمی هم در کربن دی‌سولفید حل می‌شود.
وزن مخصوص/داسیته	مشخص نشده است.
LEL	۲/۵ %
دمای خود آتشگیری	۳۰۵ درجه سانتیگراد (۵۸۱ درجه فارنهایت)، ۴۰۶-۴۴۰ درجه سانتیگراد (۷۶۳-۸۲۴ درجه فارنهایت)
نقطه اشتعال (F.P)	۱۸- درجه سانتیگراد (صفر درجه فارنهایت)
نقطه جوش (m.p)	۸۲/۲- درجه سانتیگراد (۱۱۶- درجه فارنهایت) در درجه ۶۹ کیلوپاسکال
نقطه جوش (b.p)	۷۵- درجه سانتیگراد (۱۰۳- درجه فارنهایت) در ۱۷۰ کیلوپاسکال یا درجه ۶۹ کیلوپاسکال
فشار بخار	۴۴۷۹ کیلوپاسکال (۴۴/۲ اتمسفر) در ۲۱/۱ درجه سانتیگراد، ۴۳۷۸ (۴۳/۲ اتمسفر)
ویسکوزیته	
سایر اطلاعات	فشار بحرانی: ۶۲۵۰ کیلوپاسکال (۶۱/۷ اتمسفر)

۱۱- اطلاعات زیست بوم شناختی

انتظار نمی‌رود تاگیری بر روی محیط و اکولوژی داشته باشد. استیلین شامل مواد شیمیایی کلان یک و دو که باعث تخریب لایه اوزن می‌شوند، قرار نگرفته است. همچنین استیلین جزو مواد آلوده کننده دریایی قرار ندارد.	ملاحظات عمومی	
انتظار نمی‌رود تاگیری بر روی محیط و اکولوژی داشته باشد. استیلین شامل مواد شیمیایی کلان یک و دو که باعث تخریب لایه اوزن می‌شوند، قرار نگرفته است. همچنین استیلین جزو مواد آلوده کننده دریایی قرار ندارد.	رفتار در محیط زیست	
پایداری در محیط: این گاز به راحتی و سریعاً در محیط‌هایی که دارای تهویه مناسب هستند پخش شده	قابلیت تجزیه	
انتظار نمی‌رود استیلین برای محیط زیست آبریزان و اکوسیستم‌های آبی مضر و خطرناک باشد. تنها به مقدار کمی برای ماهی‌ها سمی است. فرارپذیری این ماده و خاصیت حلالیت کمی که در آب دارد سبب شده این ماده به ندرت سبب آلودگی آنها شود مگر در مواردی که این ماده بطور ناگهانی و تصادفی در مقادیر زیادی آزاد شده باشد.	اثر روی محیط آبریزان	
موضوع این میحث در آینده توسعه پیدا خواهد کرد.	سایر اطلاعات	

۱۲- پایداری و برهم کنش ها

در دما و فشار استاندارد پایدار است. با بالا رفتن دما و فشار استیلین ممکن است تجزیه انفجاری شود و به هیدروژن و کربن تبدیل شود.	پایداری
تخلیه الکتروسیته ساکن، جرقه، شعله‌های باز، گرما و سایر منابع مشتعل و محترق.	محیط‌های مورد اجتناب
برنج، هیپوکلریت کلسیم، مس، جیوه و نمک‌های نقره، هالوژن‌ها (مثل برم، کلر، ید و فلورین)، فلزات سنگین (مثل مس، جیوه و نقره)، هیدریدها (مثل هیدرید سدیم، هیدرید سزیم، هیدرید روبیدیم)، نیتروژن مايع، اسید نیتريك، اكسيژن، ارون، اسيد پرکلريك، پتاسيم.	مواد نام سازگار
هیدروژن	خطرات ناشی از تجزیه
	سایر اطلاعات

۱۳- سم شناسی

در امکان بسته به علت محدود نگه داشتن این گاز و پائین آمدن غلظت اکسیژن در هوا احتمال خفگی بالا می‌رود.	مسمومیت تنفسی									
تأثیر بر روی سیستم تنفسی و $TCLo (inhalation, human) = 20 \text{ pph}$ اعصاب مرکزی.	مسمومیت غذایی									
$LCLo (inhalation, human) = 50 \text{ pph}/5 \text{ minutes}$ $LCLo (inhalation, human) = 500,000 \text{ ppm}/5$ 100,000 ppm: خواب‌آلودگی، گیجی و منگی) مسنی. 200,000 ppm: حالت گیجی و مسنی شدید. 300,000 ppm: کاهش هماهنگی. 350,000 ppm: بیس از ۵ دقیقه تماس بی‌هوشی رخ می‌دهد.	مسمومیت از یومست									
	مسمومیت چشمی									
حیوانات تحمل ۰ درصد استیلین را دارند. در مطالعه بر روی سگ‌ها، گربه‌ها و خرگوش‌ها نشان داده شده است که تماس با استیلین سبب بی‌حسی (به دلیل خواب‌آلودگی و کاهش هوشیاری) در غلظت‌هایی حدود ۲۰ درصد (۲۰۰۰۰۰ ppm) شده است.	اثرات حاد									
در تماس یک نوع حیوان جونده مثل موش با غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۸۰ درصد استیلین نسبت به هوا به مدت ۱ تا ۲ ساعت در روز (درکل بیشتر از ۹۳ ساعت) کاهش وزن اندام‌ها و تخریب سلولی دیده شده است. مخلوط ۱۰٪ استیلین و ۲۰٪ اکسیژن در هوا سبب افزایش فشارخون در گربه‌ها شده است.	سایر اطلاعات									
Approx. Conc. : TLV TWA : خفگی‌کننده مادمه TLV STEL : خفتان	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Species</th> <th>Routes</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LD 50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LC 50</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Species	Routes	Value	LD 50			LC 50		
Species	Routes	Value								
LD 50										
LC 50										

۱۴- مقرر ات حمل و نقل

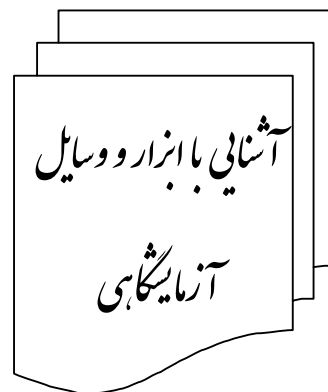
اطلاعاتی در دسترس نمی‌باشند.	حمل و نقل هوایی	
اطلاعاتی در دسترس نمی‌باشند.	حمل و نقل دریایی	
اطلاعاتی در دسترس نمی‌باشند.	حمل و نقل راه آهن و جاده	
کلاس خطر : ۲/۱ - گاز قابل اشتعال شماره شناسایی : UN 1001	سایر اطلاعات	

۱۵- اطلاعات نظارتی

[R5;R6;F+]	نمادهای خطرات	
[R:5-6-12]	نشانه های ریسک R-Phrase(s)	
[S:(2)*9-16-33]	نشانه های ایمنی S-Phrase(s)	

۱۶- سایر اطلاعات

در ابتدا به‌عنوان ماده خام در تهیه مواد شیمیایی از قبیل استالئید، اسیداستیک، اگریلونیتریل، پرکلرواستیلان، ونیل کلراید، و تری کلرواتیلن مورد استفاده قرار می‌گیرد. کمتر از در جوشکاری اکسی استیلین، برش و برش‌های حرارتی مورد استفاده است. به مقدار کمی نیز به عنوان روشنی به منظور چراغ‌های راهنمایی و روشنایی در روی آنها، و به عنوان سوخت در دستگاه جنب اتمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.	کاربردهای ماده
---	----------------



از آنجایی که دانشجویان در طول دوره تحصیل در هنگام کار در آزمایشگاه به ابزار و وسایل متعددی نیاز دارند که آشنایی با آنها قطعاً در انتخاب صحیح ابزار و کاربرد مناسب آن وسایل مؤثر است، در این بخش به معرفی اجمالی برخی از این ابزار و وسایل که عموماً در آزمایشگاه‌های شیمی و بعضاً در آزمایشگاه‌های سایر رشته‌ها کاربرد دارند پرداخته می‌شود.

آب‌فشان یا پیست (Picete)

آب‌فشان ظرف حاوی آب مقطر یا سایر مایعات است که برای شستشوی ظروف و مواد و هم‌چنین اضافه کردن حلال به کار می‌رود.



ارلن مایر (Conic Flask - Erlenmeyer)

ارلن ظرف مخروطی شکل است که در اندازه‌های متفاوت درست می‌شود و قسمت بالای آن باریک‌تر و اندکی برگشته و قیفی شکل است. با این طرح هم می‌توان از ریختن مایع به بیرون جلوگیری کرد و هم می‌توان مایع را به داخل آن آسان‌تر ریخت.



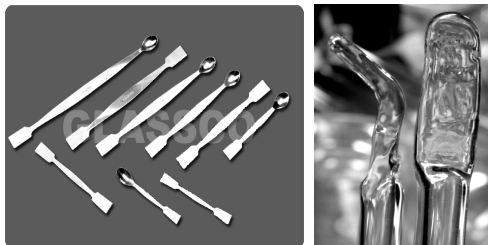
ارلن ممکن است ساده یا مدرج باشد. از نوع مدرج آن برای برداشتن حجم معینی از مایع یا تعیین تقریبی حجم مایع استفاده

می‌شود. اما نوع ساده آن برای استفاده از کارهای گوناگون مانند گرم کردن مایعات و تیتراسیون استفاده می‌شود. علاوه بر این از ارلن مایر معمولاً برای مخلوط کردن و حتی نگهداری مایعات و یا به عنوان جمع‌کننده

محصول تقطیر در عمل تقطیر و یا جمع کننده مایع خارج شده از قیف جداکننده در هنگام عمل استخراج نیز استفاده می شود.

اسپاتول یا قاشقک (Spatula)

اسپاتول ابزار شیشه‌ای، چینی یا فلزی است که دارای دو قسمت می‌باشد، یکی دسته و دیگری تیغه که کمی پهن‌تر است. از اسپاتول برای نرم کردن مواد جامد و برداشتن آن استفاده می‌شود. لازم است یادآوری کنیم که مواد شیمیایی را نباید با دست برداشت. برای برداشتن مواد ابزاری مانند:



اسپاتول، انواع قاشق‌های چینی و پلاستیکی و یا فلزی را باید به کار برد.

استوانه مدرج یا مزور (Graduated Cylinder)



استوانه مدرج لوله شیشه‌ای استوانه‌ای شکل، مشابه لوله آزمایش است که در پایه‌ای از جنس پلاستیک جای می‌گیرد و یا عموماً دارای پایه پهن شیشه‌ای است که می‌تواند آن را روی میز به طور قائم نگه‌دارد. لبه آن مانند بشر، برگشتگی شیارمانندی برای خالی کردن محلول دارد. تفاوت درجه‌بندی آن با بورت و پی‌پت در این است که درجه‌های کوچک‌تر آن در پایین قرار دارد.

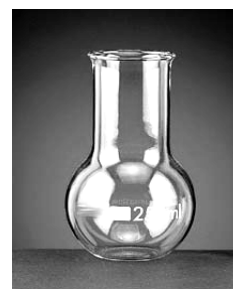
این وسیله ابزاری است که در اندازه‌گیری حجم مایعات به کار می‌رود. از آن می‌توان برای برداشت و انتقال حجم‌های بزرگ‌تر از پی‌پت استفاده کرد ولی دقت پی‌پت را ندارد.

استوانه مدرج را باید در جای کاملاً صاف و مسطح قرار داد و هنگام ریختن یا برداشتن محلول، پایه آن را با دو انگشت محکم نگه‌داشت تا از افتادن و شکستن آن جلوگیری شود. چون استوانه مدرج برخلاف لوله آزمایش جای خاصی ندارد، از این رو باید بی‌درنگ پس از انجام کار، آن را دور از دسترس، در جای امنی قرار داد. از استوانه مدرجی که ارتفاع آن‌ها در اثر شکسته شدن، خیلی کوتاه شده باشد، برای اندازه‌گیری چگالی مایعات می‌توان استفاده کرد.

بالن (Flask)



بالن وسیله‌ای است که در انواع مختلف در آزمایشگاه وجود دارد و کاربردهای متنوعی دارد. مشهورترین انواع بالن شامل بالن ته گرد که توانایی کار در دماهای بسیار بالا را دارد، بالن ته صاف که توانایی حرارت‌های بسیار بالا را



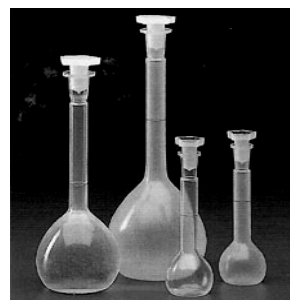
ندارد اما قابل ایستادن بر روی سطح است. هر کدام از این بالن‌ها می‌تواند یک دهانه یا چند دهانه باشد. در یک طبقه بندی دیگر بالن‌ها را به دو دسته کلی یک دهانه و چند دهانه طبقه بندی می‌کنند. ضمناً انواع بالن‌ها به منظور اتصال به سایر قطعات شیشه‌ای ممکن است شلیف‌دار نیز باشند.



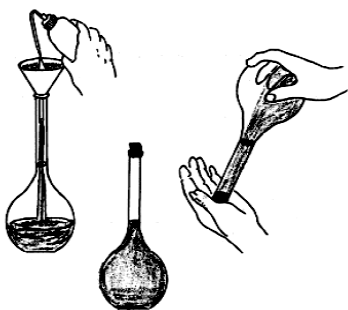
از بالن، علاوه بر تقطیر مایعات، می‌توان در تهیه آب مقطر و سایر مایعات خالص استفاده کرد. ضمناً انواع واکنش‌های شیمیایی را می‌توان در داخل بالن انجام داد.

بالن حجمی یا بالن ژوژه (Graduated Flask)

بالن حجمی، ظرف شیشه‌ای (بالنی) است با گردن بسیار باریک و دراز که بر روی قسمتی از گردن آن خط نشانه حلقوی وجود دارد که حجم دقیق بالن را مشخص می‌کند. این ظرف برای محلول سازی دقیق و به حجم رساندن محلول‌ها و نیز رقیق سازی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. گنجایش بالن حجمی با عددی که بر روی آن نوشته شده است مشخص می‌شود که حد آن همان خط نشانه است.



هنگام استفاده از بالن حجمی، آن را معمولاً با قیفی که در دهانه آن قرار می‌گیرد، پر می‌کنند. نخست می‌توان مایع یا محلول را با سرعت تا رسیدن سطح آن به نزدیک خط نشانه در بالن حجمی ریخت. برای پر کردن بالن تا خط نشانه،



بهرتر است از قطره چکان کمک گرفت و با ریختن قطره قطره محلول مورد نظر آن را به طور دقیق به خط نشانه رسانید (این عمل را اصطلاحاً به حجم رسانیدن می‌نامند). برای دقت بیشتر باید انحناي سطح مایع یا محلول بر خط نشانه مماس باشد. در این حالت باید چشم را طوری نگاه داشت که نیم دایره خط نشانه سمت آزمایش کننده، نیمه دیگر خط نشانه پشتی را کاملاً بپوشاند (دیده نشود). چون از بالن حجمی برای

سنجش‌های دقیق استفاده می‌شود، رعایت این نکته بسیار ضروری است. نکته دیگر در مورد بالن حجمی این است که به هیچ وجه نباید محلول‌های داغ را در این بالن‌ها ریخت و یا بالن را حرارت داد. زیرا در اثر گرم شدن حجم آن تغییر یافته و دقت لازم را نخواهد داشت.



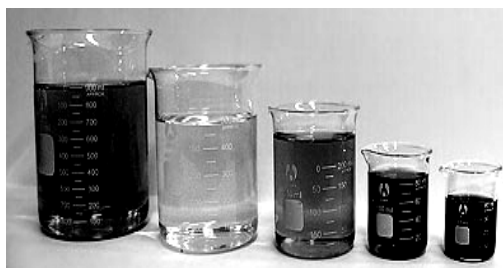
برس لوله یا لوله شوی (Test Tube Brush)

لوله شوی نوعی برس است که برای شستن و تمیز کردن جدار داخلی لوله آزمایش کاربرد دارد. برای شستن لوله آزمایش برس را درون لوله آزمایش قرار می‌دهند و می‌چرخانند.

بشر (Beaker)

ظرف شیشه‌ای استوانه‌ای دهان گشاد است که معمولاً به منظور مخلوط کردن و تهیه مواد لازم برای آزمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علت دقت کم در اندازه‌گیری و نیز دهانه گشاد، از آن به هیچ وجه برای حجم‌سنجی یا نگه‌داری مواد استفاده نمی‌شود.

بشرها انواع گوناگونی دارند مانند پلاستیکی، بشرهای شیشه‌ای و بشرهای پیرکس. بشرهای پلاستیکی معمولاً برای برداشتن مایعات و ریختن آن‌ها به درون ظرف‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. بشرهای شیشه‌ای هم به منظور برداشتن مایعات و هم در آزمایش‌هایی که نیاز به



حرارت نباشد به عنوان ظرف واکنش به کار می‌روند. به عنوان مثال در آزمایش‌هایی مانند pH متری، پتانسیومتری و تمام آزمایش‌هایی که نیاز به گذاشتن الکترود در داخل محلول می‌باشد، بشر به دلیل کاربرد آسان و دهانه گشادی که دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از بشرهای پیرکس برای حرارت دادن محلول‌ها در کوره یا روی شعله آتش استفاده می‌شود. در آزمایش‌هایی که نیاز به هم زدن باشد، بشر به دلیل ساختار ویژه خود، ظرف آزمایش مناسبی است زیرا ظروف آزمایشگاهی دیگر مانند ارلن یا بالن به دلیل گردن نسبتاً باریک برای این کار مناسب نیستند.

اکثر بشرهای شیشه‌ای و پیرکس به صورت مدرج می‌باشند و مقدار مایع درون آنها برحسب واحد میلی‌لیتر معلوم است. البته بشر به دلیل ساختار پهن و گشاد خود برای برداشتن حجم‌های دقیق مایعات مناسب نیست، زیرا هرچه وسیله اندازه‌گیری مایع باریکتر باشد به همان نسبت، درصد خطا کمتر می‌شود.

بوته چینی (Crucible Procelain):

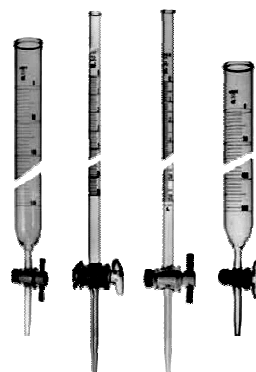


بوته چینی (کروزه چینی)، ظرف مخروطی (مخروط ناقص) شبیه انگشتانه است که لبه‌های آن کاملاً صاف و جداره‌های داخلی و خارجی آن صاف و صیقلی است. اگرچه بوته آزمایشگاهی را از جنس فلز (به‌ویژه از نیکل و پلاتین)، گرافیت و سفال (بوته گلی یا سفالی) نیز می‌سازند اما این بوته‌ها عمدتاً از جنس چینی تهیه می‌شود و معمولاً دارای سرپوش است.

از بوتله در آزمایشگاه معمولاً برای اندازه‌گیری آب تبلور نمک‌ها و انجام ذوب نمونه‌های خالص و مخلوط استفاده می‌شود. چون بوتله چینی در برابر گرما (تا حدود 1200°C) مقاوم است، از آن در آزمایشگاه‌های شیمی تجزیه برای خشک کردن رسوب و پختن رسوب در کوره الکتریکی نیز استفاده می‌شود. هنگام گرم کردن بوتله باید آن را با گیره ویژه‌ای (گیره بوتله) برداشت و در حفره مثلث نسوز مناسب، قرار داد. لازم به ذکر است که اسیدها بر بوتله اثر ندارند اما بازها سبب خوردگی بوتله می‌شوند. برای پاک کردن بوتله تا حد امکان نباید از اسیدها هم استفاده کرد.

بورت (Burette)

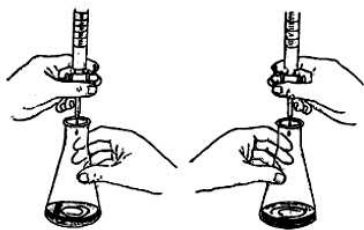
بورت وسیله‌ای شیشه‌ای به صورت لوله دراز و باریک است که در انتهای زیری آن محلی برای خارج شدن محلول وجود دارد. بورت معمولاً برحسب میلی‌لیتر درجه بندی شده و هر میلی‌لیتر نیز معمولاً خود به ده قسمت برابر تقسیم می‌شود.



از بورت در تیتراسیون و اندازه‌گیری حجم مایعات استفاده می‌شود. برای استفاده از این وسیله، شیر شیشه‌ای بورت را همواره باید با انگشت‌های یک دست گرفت و باز و بسته کرد. برتری این کار در این است که شیر به طرف داخل فشرده می‌شود و از شل شدن آن و چکه کردن مایع از بورت جلوگیری می‌کند. در صورتی که با گرفتن شیر بورت با دست راست، شیر به تدریج به طرف بیرون کشیده می‌شود و در این صورت احتمال دارد محلول از بورت چکه کند.

قبل از استفاده از بورت باید آن را شست. برای شستن آن برحسب مورد به ترتیب از آب معمولی داغ، آب و صابون و سولفو کرومیک (مخلوطی مناسب از پتاسیم دی کرومات و سولفوریک اسید) استفاده می‌شود. نشانه تمیز شدن بورت این است که قطره‌های آب به جدار داخلی آن نچسبند. پس از شستن بورت ابتدا باید آن را با آب معمولی، آب کشید و سپس با آب مقطر (کُر) داد. با این عمل محلول قبلی از بورت خارج می‌شود. اما برای خارج کردن آب مقطر آغشته به جدار داخلی بورت، باید آن را یکبار با محلول مورد آزمایش نیز کُر داد. بیرون بورت را باید با دستمال تمیز خشک کرد. این عمل به بهتر خوانده شدن درجه‌های بورت کمک می‌کند. باید توجه داشت که هنگام پر کردن بورت لوله باریک پایین بورت (پس از شیر بورت) کاملاً پر از مایع بوده و حباب هوا نداشته باشد. اگر بورت دارای شیر شیشه‌ای است، با باز و بسته کردن ممکن است حباب هوا خارج نشود. در این صورت، برای خارج کردن حباب هوا باید نوک باریک بورت را در داخل مایع گذاشت و شیر بورت را باز کرد و با مکش از دهانه بالایی بورت، قسمت باریک آن را از مایع پر کرد. هنگام استفاده از بورت در تیتراسیون به نکات زیر توجه شود:

- در طی عمل تیتراسیون، محلول تیتراکننده نباید به سرعت از بورت خارج شود. زیرا علاوه بر آن که امکان گذشتن از نقطه پایان وجود دارد، خطای خواندن در نقطه انتهایی هم زیاد می شود.



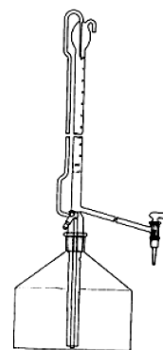
- در طی عمل تیتراسیون، محلولی که از بورت به داخل ارلن مایر می ریزد نباید در یک نقطه جمع شود بلکه باید در طول تیتراسیون مرتباً به هم زده شود تا قطرات به طور کامل در تمام نقاط آن پخش شوند. نوک بورت نباید از ارلن مایر خیلی فاصله داشته باشد تا قطره ها به اطراف پخش نشود.

- بعد از هر تیتراسیون محلول باقیمانده در بورت ابتدا با آب و سپس آب مقطر شسته شود و شیر آن در حالت باز کرده و به طور وارونه به گیره وصل شود.

- محلول نباید به مدت طولانی در بورت بماند. زیرا در این صورت شیر بورت بسته شده و باز کردن آن مشکل است.

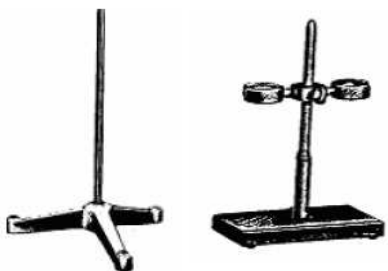
- شیر بورت باید با مقدار کمی گریس چرب شود تا به راحتی باز و بسته شود، زیادبودن گریس باعث مسدود شدن شیر بورت می شود.

- هنگام خواندن درجه بورت زمانی که محلول های شفاف درون آن ریخته شده است باید دقت شود که سطح محدب مایع با خط درجه مورد نظر مماس باشد، ولی در محلول های رنگی مثل پتاسیم پرمنگنات باید سطح بالایی مایع با خط درجه مورد نظر مماس باشد. بورت اتوماتیک نوعی بورت است که دارای مخزن بزرگی است و در مواردی که نیاز به استفاده زیاد و پی درپی از بورت باشد، مورد استفاده قرار می گیرد.



پایه (Support Stand)

ابزاری فلزی است که برای نگه داشتن وسایل آزمایشگاهی نظیر بورت و قیف جداکننده و سوار کردن سیستم های تقطیر، رفلاکس و... از آن استفاده می شود.



پی پت (Pipette)

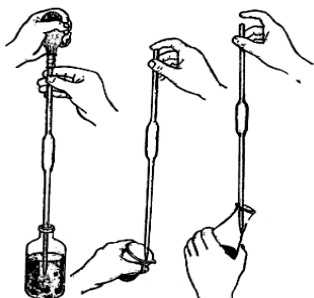
پی پت ابزاری است که برای برداشتن و اندازه گیری حجم معینی از مایعات به کار می رود. معمولاً دو نوع پی پت در آزمایشگاه به کار می رود، پی پت حباب دار و پی پت ساده یا مدرج.

یک پی پت حباب دار در وسط دارای مخزنی است که گنجایش پی پت روی آن ثبت شده است. در بالای حباب در قسمت باریک یک خط نشانه (به صورت دایره



سفیدرنگی) وجود دارد که باید پی‌پت را تا این خط نشانه پُر کرد. پی‌پت ساده، مانند بورت درجه‌بندی شده است و صفر آن در بالا قرار دارد و باید آن را مانند بورت روی درجه صفر تنظیم و تا آخر خالی کرد.

برای پر کردن پی‌پت، نخست باید آن را در داخل محلول قرار داد تا هنگام کشیدن محلول هوا داخل پی‌پت

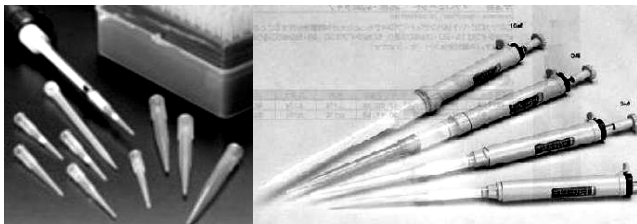


نشود. زیرا در این صورت محلول به سرعت بالا می‌آید و وارد دهان می‌شود (در صورت کم بودن محلول در ظرف). وقتی سطح محلول حدود دو واحد از خط نشانه گذشت، باید دهانه پی‌پت را با انگشت بست و آن را با ظرف محلول بالا آورد تا هم سطح چشم شود و به‌طور عمودی نگاه داشت. با کم کردن فشار انگشت، قطره قطره، زیادی محلول را خارج کرد تا سطح زیرین مایع به خط نشانه برسد و در این وضعیت دوباره با فشار انگشت بر دهانه پی-

پت مانع خارج شدن مایع شد. سپس باید نوک پی‌پت را از محلول خارج کرد و در ظرفی که محلول در آن باید ریخته شود قرار داد. برای خالی کردن پی‌پت، فشار انگشت را باید کم کرد. هنگام خارج کردن پی‌پت از ظرف دوم، ظرف را باید کج کرد و نوک پی‌پت را در جایی که محلول نباشد، به‌جداره ظرف تماس داد. به این ترتیب قسمتی از مایع که در نوک پی‌پت مانده خارج می‌شود. برای خارج کردن این قسمت از مایع نباید به داخل پی‌پت فوت کرد. شستشوی پی‌پت مانند بورت است.

پی‌پت اتوماتیک یا سمپلر

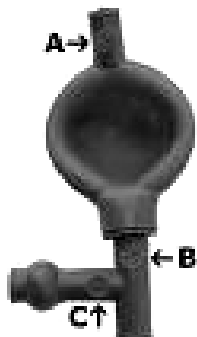
در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و مجهز که آزمایش‌های دقیق انجام می‌شود معمولاً از پی‌پت اتوماتیک استفاده می‌شود. این نوع پی‌پت‌ها دو نوع هستند که یا حجم ثابتی را برداشت می‌کنند و یا قابل تنظیم بوده و حجم-

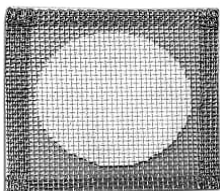


های مختلف را منتقل می‌کنند. نوک این پی‌پت‌ها پلاستیکی است و معمولاً بعد از مصرف دور انداخته می‌شود.

پی‌پت پرکن یا پوآر (Pipette Filler)

از پوآر برای ایجاد مکش و پر کردن پی‌پت از مایع مورد نیاز استفاده می‌شود. در این ابزار دکمه A برای خالی کردن هوای داخل پوآر است و دکمه B برای مکش مواد سمی است. دکمه C نیز برای خالی کردن مواد مکش شده است.

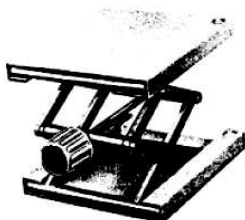
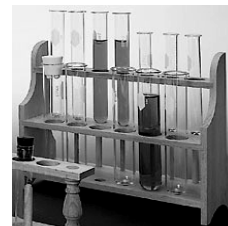


توری نسوز (Wire Gauze)

وسيله‌ای مشبك فلزی است که قسمت وسط آن روکشی نسوز دارد و مانند مثلث نسوز روی سه پایه قرار گرفته تا حرارت مستقیم به آن‌ها نرسد و حرارت پخش شود.

جای لوله آزمایش (Test Tube Support)

وسيله‌ای است که برای قرار دادن لوله‌های آزمایش از آن استفاده می‌شود. انواع مختلف جا لوله چوبی و فلزی وجود دارد.

**جک آزمایشگاهی (Laboratory Jack)**

این وسیله نیز برای نگه‌داشتن وسایل آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این تفاوت که ارتفاع آن به میزان دلخواه قابل تنظیم می‌باشد.

چراغ بونزن (Bunsen Burner)

چراغ گازی آزمایشگاهی است که در آن یک گاز سوختی مثل متان، بوتان یا گاز شهری با هوا مخلوط شده و می‌سوزد و به یاد مخترع آن بونزن (شیمی‌دان آلمانی) نامگذاری شده است. از این ابزار برای گرما دادن به مواد و گرم کردن محلول‌ها و ... استفاده می‌شود.

**چراغ الکلی (Alcohol Burner)**

نوع ساده‌ای از چراغ گازی آزمایشگاهی است که در آن از اتانول به عنوان ماده سوختی استفاده می‌شود. در حال حاضر استفاده از این ابزار در آزمایشگاه بسیار محدود شده است.

دسیکاتور (Desiccator)

دسیکاتور ظرف شیشه‌ای شیشه قابلمه و شامل دو قسمت می‌باشد. قسمت پایین آن محل قرار دادن ماده نم‌گیر [کلسیم کلرید بی‌آب، سولفوریک اسید غلیظ، آهک، فسفر (V) اکسید و ...] است و قسمت بالای آن که به وسیله صفحه مشبکی از قسمت پایین جدا می‌شود و محل قرار دادن بوتله یا کیپسول است و محتوای ماده-ای است که به منظور خشک کردن (H_2O و CO_2 جذب) موجود در هوا) در دسیکاتور قرار داده می‌شود.



هنگام کار کردن با دسیکاتور رعایت نکات زیر لازم است:

- چون سرپوش دسیکاتور لغزنده است، هنگام جابه‌جا کردن دسیکاتور، باید سرپوش آن را با دست، محکم نگه‌داشت.

- لبه سرپوش دسیکاتور را با وازلین یا ماده چرب مخصوص که سفت‌تر از وازلین است باید چرب کرد تا محکم به دسیکاتور بچسبد و هوا نکشد. در ضمن در اثر چسبندگی زیاد آن با قسمت بدنه، خطر لیز خوردن و افتادن آن کمتر می‌شود.

- هنگام گذاشتن سرپوش دسیکاتور باید لبه آن را به دهانه دسیکاتور نزدیک کرد و روی دهانه به طرف جلو فشار داد تا درپوش همه دهانه را بپوشاند. هرگز نباید مانند قابلمه، سرپوش را گذاشت و برداشت، زیرا به علت چرب بودن محل اتصال سرپوش و بدنه دسیکاتور انجام این کار دشوار است و ممکن است در اثر بلند کردن سرپوش، بدنه دسیکاتور به همراه آن بلند شود و از درپوش جدا شود و به زمین افتاده و بشکند.

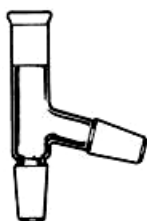
- هنگامی که بوته داغ در دسیکاتور گذاشته می‌شود نباید سرپوش دسیکاتور را فوری گذاشت. زیرا اگر بوته خیلی داغ باشد، پس از سرد شدن به علت تفاوت فشار بیرون و داخل دسیکاتور برداشتن در آن بسیار دشوار است.



در بعضی از دسیکاتورها، درب دسیکاتور دارای یک شیر کنترل است که می‌توان آن را به پمپ خلاء وصل نموده و نمونه را در خلاء خشک کرد. این نوع دسیکاتور برای سرد کردن مواد حساس به هوا به کار می‌رود و به نام دسیکاتور خلاء مشهور است.

رابط یا لوله‌های تعدیل (Adapters)

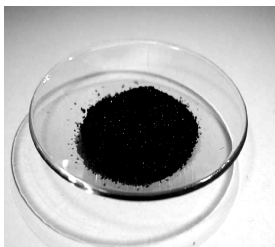
رابط‌ها قطعات شیشه‌ای شلیف‌داری هستند که برای اتصال وسایل شیشه‌ای مختلف به یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال برای تهیه آب مقطر؛ بالن، میرد و ... توسط رابط‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند.



سه پایه (Clamp)

وسيله‌ای فلزی است که از آن برای نگاه داشتن وسایل و گرم کردن آنها در بالای چراغ گاز استفاده می‌شود.



شیشه ساعت (Watch Glass)

شیشه ساعت همان طور که از نامش پیداست، ابزاری شبیه شیشه ساعت است و در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شود.

از شیشه ساعت برای تبخیر سریع مایعات و محلول‌ها استفاده می‌شود. در بعضی موارد از این وسیله برای توزین و یا انتقال مواد نیز استفاده می‌شود.

ظرف نگهداری مواد (Reagent Bottle)

به منظور نگهداری مواد در آزمایشگاه از ظروف درب‌دار شیشه‌ای مخصوص استفاده می‌کنند. در مواردی که مواد حساس به نور باشند از ظروف شیشه‌ای رنگی تیره (عمدتاً قهوه‌ای تیره) استفاده می‌کنند.

**عینک محافظ**

برای محافظت چشم از پاشیده شدن اسیدها یا بازها و به‌طور کلی مواد شیمیایی و هم‌چنین جلوگیری از پرتاب شدن اشیاء شیشه‌ای یا فلزی به داخل چشم از آن استفاده می‌شود. استفاده از عینک محافظ در حین کار در آزمایشگاه الزامی است.

قطره چکان (Dropper)

قطره چکان وسیله‌ای شیشه‌ای یا پلاستیکی است که یک طرف آن دارای حباب لاستیکی قابل ارتجاع و طرف دیگر آن یک لوله شیشه‌ای (یا پلاستیکی) با نوک بسیار باریک است طول لوله قطره چکان با ارتفاع دهانه ظرف محتوای مایع مورد استفاده متناسب می‌باشد و از چند سانتی‌متر تجاوز نمی‌کند.



معمولاً از قطره چکان برای ریختن معرف‌ها، برداشتن محلول‌هایی که بخار سمی تولید می‌کنند و یا محلول‌هایی که احتمال خطر آن‌ها هنگام ریختن به دست و لباس زیاد است، استفاده می‌کنند. از نوع مدرج آن نیز به جای پی‌پت مدرج برای برداشتن حجم معینی از مایعات یا محلول‌های سمی استفاده می‌شود.

قیف (Funnel)

قیف شیشه‌ای ابزار مخروطی شکل است که در قسمت پایین آن لوله باریک و بلندی قرار دارد. نوک این لوله مورب است. شیب بدنه قیف معمولاً ۶۰ درجه است.

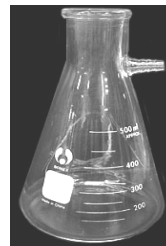
از قیف برای انتقال محلول از ظرفی به ظرف دیگر استفاده می‌شود (به

عنوان مثال برای انتقال محلول از ظرفی به بورت، استوانه مدرج، بالن پیمانه‌ای، قیف شیردار، ارلن و...). برای این کار، محلول مورد نظر را نخست در بشر ریخته سپس به کمک قیف تمیز به ظرف دلخواه منتقل می‌شود. از قیف برای جدا کردن مایع از جامد نیز می‌توان استفاده کرد. این کار در شیمی تجزیه وزنی برای صاف کردن رسوب‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

قیف بوخنر و ارلن خلاء (Buchner Funnel & Filter Flask)

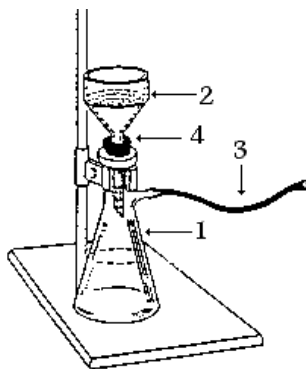
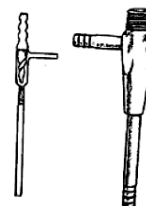


قیف بوخنر قیفی است که داخل آن دارای یک سطح با تعداد زیادی سوراخ کوچک می‌باشد و از جنس چینی یا شیشه و یا پلی پروپیلن ساخته شده است و برای صاف کردن سریع و هم‌چنین خشک کردن سریع همراه با یک صافی کاغذی و ارلن خلاء به کار می‌رود.



ارلن خلاء یک نوع ارلن است که دارای یک لوله در کنار و نزدیک به دهانه آن می‌باشد که برای خروج هوا (به کمک پمپ مکند و یا خرطوم خلاء) به کار می‌رود.

خرطوم خلاء سه راهی رابطی است که از یک طرف به شیر آب آزمایشگاه وصل می‌شود و از طرف دیگر به خروجی ارلن خلاء متصل است. در اثر فشار آب، هوای داخل ارلن کشیده شده و یک خلاء نسبی ایجاد می‌شود.



قیف بوخنر (۲) و ارلن خلاء (۱) مطابق شکل مقابل بوسیله یک چوب پنبه سوراخ دار (۴) به یکدیگر متصل می‌شوند و از طریق یک شیلنگ (۳) به پمپ مکند هوا و یا خرطوم خلاء وصل می‌شوند. از پایه و گیره نیز برای نگه‌داری این ابزار استفاده می‌شود.

قیف جداکننده یا دکانتور (Separatory Funnel)

وسیله‌ای است که مایعات را بر اساس شاخص چگالی از هم جدا می‌کند. مثلاً اگر مخلوط یک ماده آلی و آب را که با هم قابل اختلاط نیستند در مخزن این وسیله بریزیم، برحسب چگالی، مواد در داخل این ظرف تفکیک می‌شوند و ماده با چگالی بالاتر در زیر قرار می‌گیرد و وقتی شیر زیر ظرف را باز کنیم این مایع، از دستگاه خارج می‌گردد تا این- که به مرز جدایی مایعات برسد. در چنین حالتی شیر را می‌بندیم و ظرف دوم را در زیر قیف جداکننده قرار می‌دهیم و شیر را باز می‌کنیم و در نهایت قیف جداکننده با موفقیت دو مایع مخلوط را از هم جدا می‌کند.



کپسول چینی یا ظرف تبخیر (Evaporating Dish)

کپسول چینی، ظرف ته گرد کاسه ماندی است که دهانه بازی دارد. در لبه آن مانند بشر شیاری وجود دارد که به آسان

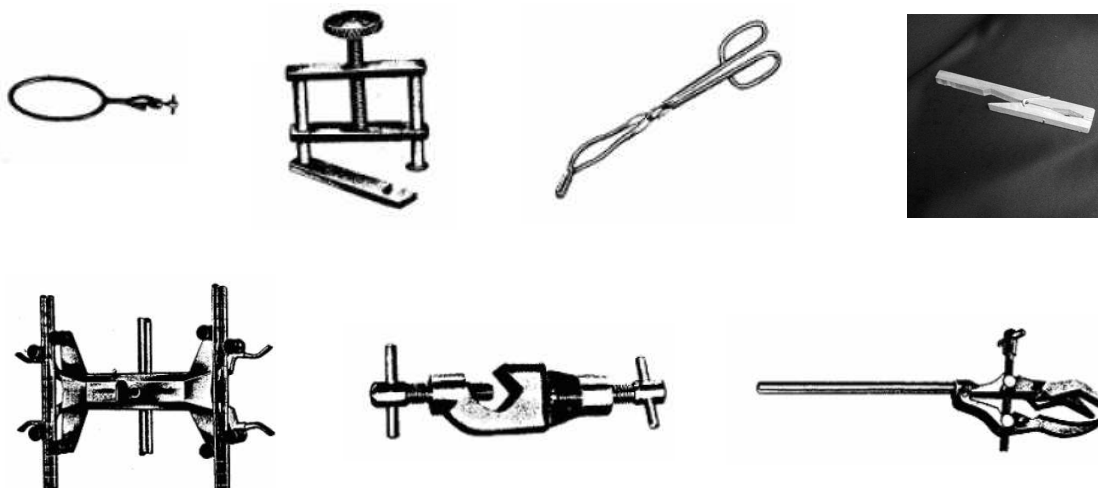
ریختن مایع از آن کمک می کند. علاوه بر کپسول های از جنس چینی، کپسول شیشه ای نیز وجود دارد. از این وسیله برای تبخیر سریع محلول ها، ذوب کردن مواد با نقطه ذوب پایین یا متوسط (موم، پارافین و ...) گرفتن آب تبلور مواد، استفاده به عنوان ظرف توزین و تعیین قابلیت حل شدن مواد استفاده می شود. برای استفاده از این وسیله در تبخیر سریع محلول ها، کپسول را روی سه پایه و توری نسوز می گذارند و گرما می دهند. اگر هدف از تبخیر محلول، خشک شدن آن و جدا کردن ماده جامد باشد، در آخر هر کار باید کپسول را با پنس بوته نگه داشت و با همزن، محلول را هم زده تا ذره های آن به بیرون پرتاب نشود.

گاز شوی یا ترپ (Gas Wash Bottle)

ابزاری است که برای جذب گازهای سمی در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می گیرد. مخزن ترپ برحسب نوع گاز از مایعات خالص یا محلول پر شده و در مسیر عبور گازها قرار می گیرد. این مایعات معمولاً اسیدها و بازهای قوی یا مواد آلی هستند.

**گیره (Clamp Holder)**

گیره برای برداشتن یا نگه داشتن اجسام داغ مثل لوله آزمایش، بوته و ...، نگه داری انواع ابزار و وسایل آزمایشگاهی مانند بورت، قیف جداکننده، بالن و ... و اتصال ابزار به پایه مورد استفاده قرار می گیرد. به دلیل تنوع کاربرد، انواع مختلف گیره در آزمایشگاه به کار برده می شود.

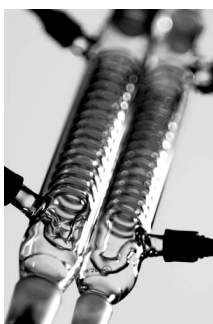


لوله آزمایش (Test Tube)

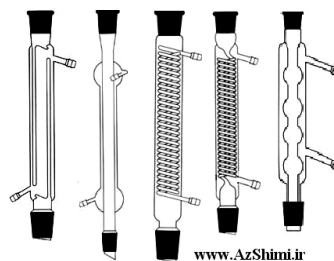


لوله آزمایش ساده‌ترین وسیله آزمایشگاهی است که برای انتقال مواد (غیر کمی) و انجام واکنش‌های ساده و کیفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در آزمایشگاه معمولاً سه نوع لوله آزمایش ساده، درب‌دار و مخصوص سانتریفوژ وجود دارد.

مبرد یا کندانسور (Condenser):



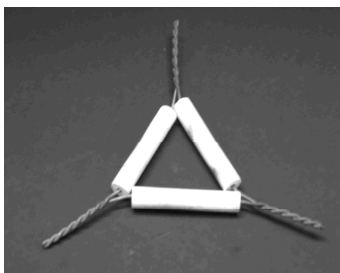
وسیله‌ای شامل دو لوله است که یک لوله داخلی و یک لوله خارجی است که لوله خارجی، لوله داخلی را در بر گرفته و بین جدار خارجی لوله داخلی و جدار داخلی لوله خارجی فاصله‌ای برای عبور مایع سرد کننده (معمولاً آب سرد) وجود دارد.



بر حسب مورد ممکن است یکی از این دو لوله مارپیچ باشد.

روش کار با کندانسور به این صورت است که آب سرد از یک طرف لوله خارجی وارد و از طرف دیگر خارج می‌شود و در این بین مقداری از حرارت بخار که از یک طرف لوله داخلی وارد شده را می‌گیرد و بخار را سرد می‌کند. بخار سرد شده به صورت مایع از یکی از دهانه‌های لوله خارجی (بسته به حالت قرار داشتن سرد کننده) بیرون می‌آید. از این وسیله معمولاً در عمل تقطیر و رفلکس استفاده می‌شود. سرد کننده بسته به نوع کاری که لازم است انجام شود انواع مختلفی دارد.

مثلث نسوز یا مثلث بوتله (Triangle of crucible):



مثلث نسوز، ابزاری به شکل مثلث است که از یک مثلث فلزی با سه قطعه روکش چینی نسوز یا آلومین ساخته شده است و از آن عمدتاً برای نگه داشتن بوتله آزمایشگاهی و مشابه آن‌ها بر روی سه پایه، به هنگام گرما دادن آن‌ها استفاده می‌شود. یک مثلث نسوز هنگامی برای یک بوتله مناسب است که دو سوم بوتله در حفره آن قرار گیرد، در غیر این صورت حالت نامتعادلی پیدا می‌کند و در اثر ضربه کوچکی ممکن است بشکند.

هاون چینی (Mortar)

هاون چینی شبیه کپسول چینی است که ضخامت بدنه آن بیشتر است و لبه آن ممکن است صاف باشد. این ابزار دارای دسته‌ای است که آن هم از جنس چینی می‌باشد و از آن برای خرد کردن و نرم کردن مواد استفاده می‌شود.

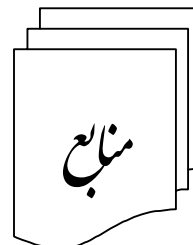


اجسام و مواد بسیار سخت با عمل ساییدن در هاون به صورت کاملاً نرم و پودر شده در می‌آیند. ضمن کار کردن با هاون باید آن را با دست چپ محکم نگه‌داشت و با دست راست دسته آن را به صورت چرخشی در هاون گرداند و

فشار به آن وارد کرد تا در اثر چرخیدن مواد، ساییده و نرم شوند.

**هم‌زن شیشه‌ای یا آژیتاتور (Glass stirrer)**

میله به هم‌زن؛ میله شیشه‌ای توپری است که برای مخلوط کردن محلول‌ها و یکنواخت کردن گرمای یک محل و ریختن مخلوط روی کاغذ صافی به کار می‌رود.



- ۱- ایمنی در آزمایشگاه، دکتر عباس افخمی، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، چاپ اول ۱۳۸۶.
- 2- DiBerardinis, L. J., and others. *Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Considerations* (Second edition). New York, John Wiley & Sons, Inc., 1992.
- 3- *Guide to Hazardous Substances Reporting Requirements*. Sacramenti., California Environmental Protection Agency, 1991.
- 4- Hall, S. K., *Chemical Safety in the Laboratory*. Boca Raton, Fla., CRC Press, 1994.
- 5- Thompson, S., *Chemtrek: Small-Scale Experiments for General Chemistry*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1990.
- 6- Zvi Szafran, Ronald M. Pike, Judith C. Foster, *Microscale General Chemistry Laboratory: with Selected Macroscale Experiments.*, Wiley, 2002.