

# دستوالعمل ایمنی در آزمایشگاه های عملیات واحد

## دانشکده مهندسی نفت دانشگاه حکیم سبزواری

### فصل اول : تعاریف

#### ۱. دستگاه برج تقطیر سینی دار شیشه ای

تقطیر، معمول ترین روشی است که برای تخلیص مایعات به کار می رود. در این دستگاه جداسازی محلول آب و الکل بر اساس اختلاف نقطه جوش (فراریت) انجام می شود.

#### ۲. دستگاه استخراج جامد - مایع

اساس این روش اختلاف حلالیت یک جز در دو حلال غیر قابل حل در یکدیگر است. در این دستگاه برای جداسازی الکل از حلال روغنی توسط آب ساخته شده است.

#### ۳. دستگاه استخراج جامد - مایع

هدف از این آزمایش استخراج روغن از دانه های روغنی گیاه سویا است .

#### ۴. خشک کن دوار

یکی از مهمترین خشک کن هایی است که برای خشک کردن مواد جامد گرانول که می توانند جریان آزاد داشته باشند و در اثر پاشیدن و به هم خوردن عمل خرد شدن قابل ملاحظه ای صورت نگیرد.

#### ۵. خشک کن سینی دار

این خشک کن برای خشک کردن جمداتی که بایستی روی سینی نگهداری شوند از جمله مواد خمیری استفاده می شود.

#### ۶. دستگاه جذب گاز

در دستگاههای برج آکنده، مایع و گاز با هم در تماس مداوم هستند. برای ایجاد سطح تماس بیشتر، داخل برج را از پرکنها پر می کنند، مایع نیز از بالای برج وارد می شود و در اثر عبور از روی پرکنها سبب ایجاد سطح تماس زیری بین دو فاز می شود. در این دستگاه جذب دی اکسید کربن از هوا توسط آب انجام می گیرد.

با توجه به گستردگی و پیشرفتهای علم و توسعه صنایع مختلف و استفاده از مواد شیمیایی گوناگون انسانها در معرض عوامل مختلف حادثه ساز قرار داده و موجب شده که موضوع پیشگیری از حوادث محیط کار پیش از پیش اهمیت یابد. با توجه به نگرش آمارمربوط به حوادث ناشی از محیط کار و استفاده از مواد شیمیایی جان هزاران هزار انسان را به خطر انداخته و این امر ناشی از عدم رعایت مقررات در آزمایشگاه بوده است. هدف از تهیه این جزوه دادن اطلاعات کافی و راهنمایی افرادی است که به عنوان متصدی در آزمایشگاهها عملیات واحد دانشگاه ها کار می کنند. پیشگیری از حوادث و نگهداری صحیح از مواد و درست استفاده نمودن از مواد شیمیایی در هنگام آزمایش و کار از موارد

مهمی است که باید رعایت شود و سلامتی و ایمنی موضوعی است که در هر لحظه از زندگی خود باید به آن توجه داشت. و امید است با مطالعه این جزوه در جهت رعایت هر چه بیشتر موارد ایمنی ضمانتی برای سلامتی خود و کلیه دست اندرکاران مسئول در محیط کار باشد و آگاهی لازم برای جلوگیری از حوادث ناخواسته ای را فراهم آورد که می توانست با اندکی دقت بوجود نیاید. پس رعایت مقررات ایمنی شرط اول شروع هر کاری وعدم رعایت آن نه تنها شهامت نیست بلکه نادانی نیز هست

## فصل دوم : ساختمان و انبار آزمایشگاه

ماده ۱ : اتاقها و محل کار آزمایشگاهی، باید حداقل ۳ متر از کف تا سقف ارتفاع داشته و مساحت کف اتاق برای ۱۲ نفر از ۶۰ متر مربع کمتر نباشد.

ماده ۲ : در فضای آزمایشگاه نصب تجهیزات و یا قرار دادن اشیاء و محصولات نباید مزاحمتی برای عبور و مرور یا کار کارکنان ایجاد نماید و در اطراف هردستگاه باید فضای کافی برای انجام آزمایش، نظافت و در صورت لزوم اصلاحات و تعمیرات منظور شود.

ماده ۳ : کف اتاقها و قسمتهایی که محل عبور یا حمل و نقل مواد است باید صاف و هموار بوده و عاری از حفره و سوراخ، برآمدگی ناشی از پوشش بی تناسب مجاری، پیچ و مهره و لوله، دریچه یا برجستگی و هر گونه مانعی که ممکن است موجب گیر کردن و یا لغزیدن اشخاص شود باشد.

ماده ۴ : کف، دیوار و سقف آزمایشگاه و انبار باید قابل شستشو بوده و در موارد ریخته شدن مایعات باید کف دارای شیب کافی باشد تا مواد به طرف مجاری فاضلاب هدایت گردد.

ماده ۵: مسیر لوله کشی فاضلاب ترجیحا لوله پلیکا نمره ۶ با شیب ملایم (حد. ۰/۵) و در فواصل سه متری دارای سه راهی برای خروج فاضلاب دستگاه ها باشد.

ماده ۶: جنس لوله های فاضلاب آزمایشگاهی باید از نوع مقاوم در برابر اسیدها و بازها باشد.

ماده ۷ : دیوار اتاقهای آزمایشگاه باید حداقل از کف تا ارتفاع ۶۰ سانتیمتر قابل شستشو بوده و از نفوذ آب و رطوبت جلوگیری کند.

ماده ۸ : در احداث ساختمان آزمایشگاه شرایط جوی و اقلیمی مدنظر قرار گیرد واز مصالح نسوز و ضد حریق استفاده شود.

ماده ۹ : برای هر اتاق دو در خروجی تعبیه شود و درها به طرف بیرون اتاق باز شده و به طور اتوماتیک بسته گردد، بدون منفذ باشد و در هنگام کار کارکنان قفل نگردد.

ماده ۱۰ : تهویه محل کار در هر حالت باید طوری باشد که کارکنان آزمایشگاه همیشه هوای سالم تنفس نمایند و همواره آلایندههای شیمیایی به طور مؤثر به خارج از محیط هدایت شوند.

ماده ۱۱ : دستگاههای شستشوی خودکار اضطراری برای چشم، دست و بدن (چشم شور و دوش های اضطراری) باید در دسترس کارکنان قرار گیرد.

ماده ۱۲ : در کلیه آزمایشگاهها باید رختکن و سرویس بهداشتی در محل مناسب وجود داشته باشد.  
ماده ۱۳: در محیط آزمایشگاه از آوردن و مصرف مواد غذایی خودداری نمایید و از وسایل آزمایشگاهی به عنوان ظروف خوردنی ها و نوشیدنی ها استفاده ننمایید.

ماده ۱۴ :شبکه های تأسیساتی آزمایشگاه شامل آب، گاز، فاضلاب و برق به شکلی طراحی شده باشند که دارای بالاترین ضریب ایمنی باشند ضمناً نقشه های تأسیساتی مربوطه در محل مناسبی نگهداری شود.

ماده ۱۵ : درهای آزمایشگاه و انبار باید داری قفل و کلید مجزا بوده و فقط افراد صلاحیتدار مجاز به ورود باشند.

ماده ۱۶ :آزمایشگاه و انبار باید لوازم اعلام و اطفاء حریق سیار و ثابت متناسب با نوع کار نصب گردد.  
ماده ۱۷ : لوازم آتشنشانی و کمکهای اولیه در محل های مناسب، مشخص و در دسترس کارکنان نصب گردد.

ماده ۱۸ : آزمایشگاه باید دارای وسایل و تجهیزات کافی جهت پیشگیری ومبارزه با آتش سوزی بوده و در تمام ساعات شبانه روز اشخاصی که از آموزش لازم برخوردار بوده و به طریقه صحیح کاربرد و سایل و تجهیزات مربوطه آشنا می باشند در آزمایشگاه حضور یابند .ضمناً کارکنان آزمایشگاه نیز بایدآموزشهای لازم اطفاء حریق را دیده باشند.

ماده ۱۹ :در واحدهایی که مرکز آتشنشانی و اورژانس وجود دارد آزمایشگاه وانبار باید وسیله ارتباطی مانند یک تلفن اضطراری مستقیم با مرکز مزبور را در اختیار داشته باشد.

ماده ۲۰ : نصب یک نقشه یا طرح در آزمایشگاه که بطور آشکارکننده موارد زیر باشد:

-نقشه فیزیکی اتاقها، راهروها و مسیرهای ورودی و خروجی

-ابعاد اتاقها

-محل ورود و خروجیهای اضطراری

-محل تجهیزات و لوازم ایمنی و آتشنشانی و جعبه کمکهای اولیه، تلفن

اضطراری و...

-محل تهویه، سیستمهای گرمایشی و سرمایشی

-محل نگهداری مواد شیمیایی و خطرناک

ماده ۲۱ :سیمکشی برق حتی الامکان ساده و کلیه سیمهای برق به طور مناسب عایق و در کانال قرار گرفته و تعقیب مسیر آن آسان و دارای نقشه باشد.

ماده ۲۲ :پریزهای دسترسی به برق تک فاز ۲۵ آمپر در فواصل ۳ متری با کابل دارای سطح مقطع حداقل ۲/۵ میلیمتر

ماده ۲۳ : امکان دسترسی به برق سه فاز ۵۰ آمپر در فواصل ۶ متری با کابل دارای سطح مقطع ۴ میایمتر مربع جهت تقسیم بار دستگاه ها و در نظر گرفتن فیوز ۲۵ آمپر برای پریزهای تک فاز

ماده ۲۴ : تجهیزات محافظت از تابش اشعه خورشید باید در قسمت خارجی پنجره ها نصب گردد

ماده ۲۵ : اگر آزمایشگاه دارای پنجره هایی است که باز میشوند یا دارای سایر منافذ میباشد باید برای جلوگیری از نفوذ آب، گرد و غبار و سایر عوامل جوی مجهز به حفاظی مناسب بوده و لبه پنجره ها نیز دارای شیب مناسب باشد.

ماده ۲۶: از آنجا که حادثه همیشه امکان وقوع دارد حتما در محیط آزمایشگاه باید جعبه کمک های اولیه حاوی تمام وسایل و مواد مورد نیاز وجود داشته باشد و در دسترس سرپرست و کاربران قرار گیرد و همچنین سرپرست آزمایشگاه باید بداند که در وضعیت های گوناگون چگونه از آن استفاده نماید.

ماده ۲۷: باید به منظور نشان دادن محل جعبه کمک های اولیه و نکات لازم در مورد استفاده از آن، تابلویی واضح و در محل مناسب نصب شود.

ماده ۲۸: لازم است به صورت ماهانه وسایل و مواد درون جعبه کمک های اولیه کنترل شده و در صورت نقص و یا خرابی سریعاً در جهت تامین آن مواد اقدام شود.

### فصل سوم : خطرات فیزیکی

ماده ۲۹ : نیروی برق به عنوان یکی از متداول ترین دلایل وقوع حادثه شناخته شده است. قبل از انجام آزمایش، کاربران و دانشجویان را نسبت به خطرات آن آگاه سازید.

ماده ۳۰: قبل از هر تلاشی برای تنظیم و یا تعمیر دستگاه مطمئن شوید که اتصال به نیروی الکتریسته کاملاً قطع شده است.

ماده ۳۱: آب و الکتریسیته دو عنصر ناسازگار می باشند که در صورت برخورد با یکدیگر موجب حوادث بسیار خطرناکی می شوند. هرگز وسایل الکتریکی دستی و قابل حمل را در نزدیکی دستگاه های دارای آب به کار نبرید مگر اینکه از مانع یا دیواره مناسبی که ارتباط بین آنها را به صورت مطمئن قطع کند استفاده نمایید.

ماده ۳۲ : هنگام کار با تجهیزات گرمازا(خشک کن ها و برج تقطیر) و اجسام داغ باید همواره از ابزار و پوشش مناسب و مقاوم در برابر گرما استفاده گردد.

ماده ۳۳ : به منظور کار در محیط آزمایشگاه کنترل فرایند که به دلیلی استفاده از پمپ سر و صدای بالاتر از حد مجاز دارد باید از گوشی های مناسب حفاظتی استفاده گردد.

ماده ۳۵ : کلیه ادوات و ابزار انتقال برق نظیر کابلها و اتصالات مربوطه باید سالم و پوشش عایق داشته باشد.

ماده ۳۶ : حتی الامکان سعی شود از سیمهای رابط برای انتقال برق استفاده نگردد.

ماده ۳۷ : تجهیزات معیوب با علائم هشدار دهنده مشخص گردیده و توسط افراد آگاه و متخصص رفع نقص شود.

ماده ۳۸ : در محیط‌های مرطوب به جز وسایل الکتریکی ضد آب استفاده از دیگروسایل الکتریکی ممنوع می‌باشد.

ماده ۳۹ : کلیه تابلوهای برق باید در محل مناسب استقرار یافته و مجهز به کفپوش عایق در پیرامون آن باشد و در مواقع اضطراری فقط توسط افراد ذیصلاح کنترل گردد.

ماده ۴۰ : در آتشسوزی‌های ناشی از برق فقط از دی اکسید کربن خاموش کننده های شیمیایی خشک استفاده گردد.

ماده ۴۱: در این آزمایشگاه حتما از کفش ایمنی استفاده نمایید.

ماده ۴۲: هنگام کار با قطعات تیز مراقب باشید. از اعمال فشار بیش از اندازه به قطعات شیشه ای و شکننده خودداری نمایید.

ماده ۴۳: در بسیاری از موارد سطوح داغ را نمی توان به طور کامل پوشانده و دور از دسترس قرار داد و حتی در مواقعی که سطح کاملاً داغ هم به نظر نرسد، امر باعث ایجاد سوختگی های شدیدی می شود. از تماس با قطعاتی از دستگاه، که احتمال می دهید داغ باشند تا حد ممکن خودداری نمایید.

ماده ۴۴: هنگام انجام عملیات و یا آزمایش هایی که احتمال صدمه به چشم وجود دارد حتماً از عینک های محافظ چشم استفاده نمایید.

ماده ۴۵ : ابزار ها و وسایل حفاظتی برای چشم ها باید همیشه در دسترس باشند.

ماده ۴۶ : هنگام انجام آزمایش با دستگاه هایی که دارای صدای بلند و مداوم هستند باید از گوشی های محافظ برای جلوگیری از صدمات احتمالی به حس شنوایی استفاده نمود.

ماده ۴۷: تانک های ذخیره مواد و مایعات دستگاه ها نباید لبریز باشند و پر از مایع گردند.

ماده ۴۸: هنگام کار در آزمایشگاه باید از لباس مناسب استفاده نمود. هنگام کار با دستگاه های دارای قطعات چرخشی و گردان استفاده از لباس ها و پوشش های بلند و افتاده مانند روسری، چادر، شال و ... می تواند منجر به حوادث بسیار خطرناکی شود. بهتر است هنگام کار در آزمایشگاه مواردی چون انگشتر، ساعت و گوشی تلفن همراه خود را قبلاً در محل مناسبی قرار دهیم و هنگام انجام آزمایش آنها را به همراه نداشته باشیم.

ماده ۴۹ : لباس کار و ابزار های پوششی حفاظتی باید به تعداد کافی برای سرپرستان و دانشجویان در دسترس باشد.

ماده ۵۰: علائم و هشدار هایی بر روی دستگاه ها به منظور آگاهی کاربران نصب شده است. خواهشمند است به منظور ایجاد پایدار محیطی ایمن، از جدا کردن، نا خوانا شدن و خدشه دار شدن آنها جلوگیری نمایید.

ماده ۵۱: ابزار های ایمن ساز دستگاه مانند شیرهای ایمنی به منظور جلوگیری از ایجاد صدمه به کاربران و دستگاه در موارد لازم بر روی دستگاه ها نصب شده است. دستکاری و استفاده بی مورد از آنها ممکن است منجر به حوادث ناگواری گردد.

- ماده ۵۲: از آنجا که نمی توان برای هیچ شرایطی اعلام برقراری ایمنی کامل و قطعی نمود خواهشمند است کاربران هنگام استفاده از ابزار ها و دستگاه های آزمایشگاهی کمال دقت و توجه را داشته باشند.
- ماده ۵۳: سطح زمین و سطوح مختلف در صورتی که مرطوب بودن باید بلافاصله پاک و خشک گردند. این کار هم لغزندگی سطوح را از بین می برد و هم امکان آتش سوزی را کاهش می دهد.
- ماده ۵۴: شیرهای خروجی و رگولاتورها(در کپسول گاز مربوط به دستگاه جذب گاز )، بایستی اتصالات متناسب با گازمورد استفاده را داشته باشند.
- ماده ۵۵: در حد فاصل سیلندر و رگولاتور هرگز از مبدل استفاده نکنید.
- ماده ۵۶: اتصالات روی سیلندر و رگولاتور نباید خیلی سست و یا بیش از حد، سفت شده باشند.
- ماده ۵۷: از نوار تفلون، مواد روان کننده و درزگیر استفاده ننمایید . استفاده از اتصالات سالم و استاندارد برای اطمینان از عدم نشت گاز کفایت نموده و وسایل اضافی مانع درزگیری مناسب می شوند.
- ماده ۵۸: هرگز اتصالاتی را که کارخانه سازنده رگولاتور روی آن تعبیه نموده با اتصالات سایر تجهیزات گازی جایگزین ننمایید.
- ماده ۵۹: پس از اتصال رگولاتور به سیلندر گاز، اقدامات زیر را اجرا نمایید:
- ۱- پیچ تنظیم رگولاتور را در جهت خلاف حرکت عقربه های ساعت آنقدر بچرخانید تا سست شدن آن را احساس نمایید.
  - ۲- پشت سیلندر به گونه ای بایستید که شیر خروجی مقابل چهره شما قرار نداشته باشد. هنگام تنظیم رگولاتور به طور مستقیم به شیشه یا صفحه پلاستیکی روی آن نگاه نکنید.
  - ۳- شیر متصل به سیلندر گاز را به آهستگی باز نمایید تا صدای ناشی از خروج گاز را شنیده و افزایش فشار را در فشارسنج پرفشار مشاهده نمایید.
  - ۴- شیر خروجی سیلندر را به طور کامل و تا انتها باز نموده و سپس تا یک چهارم حداکثر مقدار باز شدن برگردانید ( باز بودن کامل شیر ممکن است موجب سردرگمی افراد در زمینه باز یا بسته بودن آن گردد.
  - ۵- بسیاری از حوادث ناشی از تلاش افراد برای باز کردن شیر سیلندرها یگازی قبلاً باز شده با استفاده از آچار می باشد.( در مورد سیلندرها ی گاز استیلن، به منظور آمادگی جهت بستن سریع شیر خروجی در مواقع اضطراری ، آن را بیش از یک و نیم دور باز نموده و در صورتی که قابلیت باز وبسته نمودن آن با دست وجود ندارد، آچار مخصوص این کار را در هنگام استفاده روی محور چرخنده باقی بگذارید.

ماده ۶۰: هر یک از اجزای سیستم تحت فشار که امکان جداسازی و بستن آنها وجود خاص خود را داشته دارد، باید ابزار رهاسازی فشار باشند. اطمینان از صحت و تناسب این تجهیزات بر عهده کاربر است.

ماده ۶۱: در مورد گازهای خطرناک، باید گاز رهاسازی شده را از طریق هود و کانال به مکان های بی خطر انتقال داد.

ماده ۶۲: در صورت کار با گازهای قابل اشتعال و اکسید کننده و یا زمانی که گازهای پرفشار و کم فشار به مجموعه ای از لوله های معمولی وصل شده اند، باید به منظور پیشگیری از برگشت گاز از شیرهای کنترل استفاده نمود.

ماده ۶۳: هرگز سیلندر گازی را دوباره پر ننموده و از آن برای ذخیره سازی ماده گازی دیگری استفاده ننمایید.

ماده ۶۴: اگر گاز به طور تصادفی به درون سیلندر برگشت خورده و یا به داخل آن مکیده شد، سیلندر گاز را علامت گذاری و مراتب را به فروشنده اطلاع دهید.

ماده ۶۵: به خاطر داشته باشید که به استثنای اکسیژن و هوایی که لااقل ۱۹ درصد اکسیژن داشته باشد، کلیه گازها خفه کننده اند. قرار گرفتن در معرض هوایی با کمتر از ۱۲ درصد اکسیژن، بدون بروز هرگونه علائم و با سرعت زیاد موجب بیهوشی شخص می گردد.

ماده ۶۶: یک گاز تحت فشار به هر ماده یا مخلوطی گفته می شود، که در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد با فشار مطلق  $280\text{ kPa}$  بیشتر درون ظروف مخصوص وارد شده باشد.

ماده ۶۷: خطر کاربرد گازهای تحت فشار به مراتب بیش از مواد مایع و جامد است. در صورتی که شیر خروجی سیلندر شکسته و از آن جدا گردد، مقدار فشار ایجاد شده می تواند سیلندر را مانند یک راکت جنگی به حرکت درآورده و به راحتی از میان دیواره های آجری عبور دهد.

ماده ۶۸: نگهداری، ذخیره سازی و انتقال سیلندرها ی گازی تحت فشار سیلندرها را همواره به حالت ایستاده نگهداری نموده و با کمک زنجیر یا تسمه چرمی و در بالای مرکز ثقل به اشیاء ثابت یا دیوار ببندید.

ماده ۶۹: از افتادن و برخورد شدید سیلندرها ی گاز و غلتیدن آنها در هنگام نگهداری، حمل و کاربرد پیشگیری نمایید.

ماده ۷۰: گازهای مختلف را به صورت جداگانه و در محل خاص خود قرار داده و براساس نوع گاز گروه بندی نمود. به عنوان مثال، گازهای قابل اشتعال را نباید در مجاورت گازهای اکسیدکننده قرار داد.

ماده ۷۱: سیلندرهای گاز استیلن را همواره در حالت ایستاده نگهداری نمایید. در صورتی که سیلندر برای مدت طولانی به حالت افقی نگه داشته شده، نباید آن را تا ۲۴ ساعت مورد استفاده قرار داد.

ماده ۷۲: سیلندرهای گاز را در محلی خشک، سرد، کاملاً تهویه شونده و دور از مواد قابل اشتعال، شعله، جرقه و دماهای بیش از ۵۲ درجه سانتیگراد قرار دهید.

ماده ۷۳: سیلندرهای گاز را در برابر شرایط آب و هوایی نامساعد، رطوبت زمین و زنگ زدگی ناشی از آن مصون نگاه دارید.

ماده ۷۴: از قرار دادن سیلندرها در فضاهای بسته و زیرسطح و مسیرهای خروجی خودداری نمایید.

ماده ۷۵: در هنگام ذخیره سازی و یا انتقال سیلندرها سرپوش روی آن باید به صورت محکم روی آن قرار داده شده باشد.

ماده ۷۶: سیلندرهای خالی را جدا از سیلندرهای پر نگهداری نموده و همواره مقداری فشار گاز درون آن باقی بگذارید تا از مکش هوا و ورود آلودگی و رطوبت به داخل سیلندر و احتمال انفجار جلوگیری به عمل آید.

ماده ۷۷: کلیه سیلندرهای تحت فشار حاوی گازهای قابل اشتعال و تجهیزات مربوطه بایستی اتصال الکتریکی به زمین داشته باشند.

ماده ۷۸: از تماس روغن، گریس و سایر مواد سوختنی با سیلندرهای اکسیژن و گازهای اکسیدکننده پیشگیری نمایید.

ماده ۷۹: برای جابجایی سیلندرهای بزرگ از گاری مخصوص استفاده نموده و آنها را در حین انتقال به کمک گیره و ابزارهای نگهدارنده تثبیت نمایید.

ماده ۸۰: هرگز یک سیلندر گاز را با استفاده از سرپوش روی آن بلند نکنید.

ماده ۸۱: از خطرات گاز مورد استفاده کاملاً آگاهی داشته باشید. علاوه بر خطر ناشی از فشار زیاد گاز، خطرات دیگری نظیر سمیت، خوردگی، اشتعال، خفه کنندگی، اکسید کنندگی و غیره نیز در کمینکاربران بوده و روی طراحی سیستم مورد استفاده موثر است.

ماده ۸۲: هنگام کار با سیستم های گازی تحت فشار همواره از ابزارهای محافظ چشم استفاده نمایید.

ماده ۸۳: هرگز به افراد غیرآموزش دیده، اجازه استفاده از سیلندرهای گازی تحت فشار را ندهید.

ماده ۸۴: علایم و برچسب های نشان دهنده محتوای سیلندر نباید تحت هیچ شرایطی محو شود. سیلندرهای گازی فاقد علائم و یا دارای علایم و برچسب های مخدوش و متناقض را نباید مورد استفاده قرار داد.

ماده ۸۵: مطمئن شوید که محتوای گازی درون سیلندر، متناسب با سیستمی است که شما قصد اتصال به آن را دارید.



ماده ۸۶: یک سیلندر گازی تحت فشار را هرگز بدون رگولا تورمناسب مورد استفاده قرار ندهید.

ماده ۸۷: از رگولاتورهایی استفاده کنید که هم دارای فشارسنج های پر فشار و هم کم فشار می باشند. این امر امکان تنظیم فشار درون سیستم وسیلندر را فراهم می نماید.

ماده ۸۸: فشارسنج هایی را که نشانگر آنها در هنگام برطرف سازی فشار به نقطه صفر بر نمی گردند، فوراً تعویض نمایید.

ماده ۸۹: در ادامه لیستی از خطرات و آسیب هایی که امکان وقوع آن در آزمایشگاه می باشد را به صورت کلی عنوان کرده ایم.

- آسیب دیدن در اثر شوک الکتریکی
- آسیب دیدن در اثر جابجا کردن اجزای سنگین یا بزرگ
- آسیب دیدن در اثر تماس با قطعات چرخشی
- سوختگی در اثر تماس با قطعات دارای دمای بالا
- سوختگی در اثر مایعات در حال جوش و یا بخارات دما بالا
- آسیب دیدن در اثر حرکت سریع قطعات (مانند شلنگ های انتقال دهنده هوای تحت فشار)
- آسیب به قدرت بینایی
- آسیب به قدرت شنوایی
- آسیب به لباس و پوشاک

ماده ۹۰: هر آزمایشگاهی بنا به کاربری های مورد انتظار از آن و نوع آزمایشاتی که در آن انجام می شود احتیاج به موارد ایمنی و نکات ویژه ای دارد که بهتر است با طراحی و نگارش یک چک لیست مناسب به صورت ماهانه مورد بررسی و بازبینی قرار گیرد. با اینکه بهترین چک لیست برای هر آزمایشگاه یک چک لیست منحصر بفرد است. در زیر نمونه ای از یک چک لیست به منظور شروع کار برای آزمایشگاه شما تهیه شده است.

این چک لیست شامل ۴۶ مورد است که در پنج دسته طبقه بندی شده اند. دسته اول موارد عمومی را شامل می شود، دسته دوم مربوط به تجهیزات برقی موجود در آزمایشگاه است، دسته سوم نیز تجهیزات لازم برای محافظت شخصی را در بر می گیرد. دسته چهارم تجهیزات اطفاء حریق و کمک های اولیه را بررسی می کند و در دسته آخر نیز به بررسی وجود و همچنین سالم بودن دتکتور ها، سنسور ها و ابزارهای هشدار دهنده وجود گاز ها و مواد خطرناک می پردازد.

همچنان که قبلاً هم اشاره شد هر آزمایشگاه، چک لیست منحصر بفرد و مربوط به خود را می طلبد و به همین دلیل یک چک لیست کامل وجود ندارد که بر تمام آزمایشگاه ها منطبق بوده و برای آنها مورد استفاده باشد. در نتیجه اکتفا به این چک لیست کافی نیست و برای افزایش ایمنی و اثربخشی آزمایشگاه در زمینه حفاظت کاربران باید این چک لیست مورد بازبینی و تغییر قرار گیرد و در صورت لزوم دسته های دیگری همراه با موارد مورد نیاز به آن اضافه گردد. مدت زمان بین دو بررسی بستگی

به حساسیت آزمایشگاه و مواد و ابزار های موجود در آن دارد اما توصیه می شود در آزمایشگاه های مهندسی شیمی به صورت ماهانه این چک لیست مورد اجرا قرار گیرد.

صرف پر کردن چک لیست ایجاد ایمنی نمی نماید این اولین قدم برای استقرار شرایطی ایمن در آزمایشگاه است. پس از پر نمودن این چک لیست لازم است سرپرستان به تجزیه و تحلیل نتایج آن پرداخته و برای برطرف نمودن نواقص و کمبود ها به صورت شخصی و در حیطه مسئولیت خویش و یا با انتقال آن به مسئولان مربوطه اقدام نمایند. و در پایان نیز با بررسی مجدد چک لیست در صورت نیاز به کم یا زیاد کردن موارد آن بپردازند.

نکته آخری که باید ذکر گردد آن است که بعد از چندین بار پر کردن چک لیست ممکن است مسئول مربوطه به طور عادت و بدون بررسی دقیق و طبق انتظارات خود به پر کردن سریع و بدون ملاحظه چک لیست بپردازد که مواردی گزارش شده است که این عادی دانستن کار، نتایج بسیار ناگواری را در پی داشته است.

تکرار بسیار زیاد و شاید خسته کننده ما به عنوان یک تولید کننده بر روی ایمنی، تکراری لازم و ضروری است. شاید در طول عمر کاری شما به عنوان یک سرپرست آزمایشگاه هیچ اتفاق یا حادثه ای رخ نداده باشد، شاید شما با تجربه ترین و حرفه ای ترین سرپرست آزمایشگاه باشید و شاید همیشه با خاطراتی لذت بخش از گذشته یاد می کنید اما کوچکترین بی احتیاطی و گاه لحظه ای غفلت ممکن است منجر به حادثه ای شود که سال ها پشیمانی به همراه داشته باشد و تمام لذات و خاطرات خوش شما را تحت تاثیر قرار دهد. مسئولیت حفظ جان و مال خود و دوستانتان بر عهده شما سرپرست دلسوز است. مراقب باشید.

جدول ۱. چک لیست ارزیابی ایمنی آزمایشگاه

فرم ارزیابی ایمنی آزمایشگاه (صفحه اول)				
آزمایشگاه: .....		مدیر / مسئول: .....		محل آزمایشگاه: .....
حداکثر تعداد افرادی که در یک زمان از آزمایشگاه استفاده می کنند: .....				
الف - موارد عمومی				
توضیحات	اقدامی که باید صورت گیرد	بله	خیر	
				۱ در ورودی آزمایشگاه رو به بیرون باز می شود؟
				۲ درب دارای سیستم بسته شدن اتوماتیک است؟
				۳ درب دارای پنجره شیشه ای است؟
				۴ آزمایشگاه دارای تهویه مستقل (هواکش سالم) به تعداد کافی است؟
				۵ یک دستگاه تلفن در نزدیکی در آزمایشگاه وجود دارد؟
				۶ میز های تحریر در نزدیکی پنجره ها می باشند؟
				۷ مسیر خروجی عاری از هر گونه موانع (مانند میز تحریر، مخازن و ...) است؟
				۸ آزمایشگاه دارای قفسه بندی کافی است؟
ب - تجهیزات برقی				
				۹ در آزمایشگاه سیم کشی برقی روکار و غیر استاندارد وجود دارد؟
				۱۰ از پریزهای برق به صورت متناسب استفاده می شود؟
				۱۱ جعبه فیوز در داخل آزمایشگاه وجود دارد؟
				۱۲ شیر قطع جریان گاز در داخل آزمایشگاه وجود دارد؟
				۱۳ دستگاه های برق فضای کافی برای تهویه دارند؟
ج - تجهیزات محافظت شخصی				
				۱۴ آزمایشگاه دارای محل / تجهیزات مناسب برای شستشوی چشم است؟
				۱۵ آزمایشگاه دارای دوش انعطاف پذیر آب سرد است؟
				۱۶ تجهیزات ایمنی شخصی به تعداد کافی وجود دارد؟ (دستکش، عینک، ماسک)
				۱۷ آزمایشگاه دارای هود است؟
				۱۸ محل خروجی هود مناسب است؟ (از لحاظ وجود جریان برگشتی؟)
				۱۹ هواکش هود سالم است؟
				۲۰ در آزمایشگاه جامدات پودری نگهداری می شود؟
				۲۱ ظرف نگهداری در بسته برای جامدات پودری وجود دارد؟
فرم ارزیابی ایمنی آزمایشگاه (صفحه دوم)				
آزمایشگاه: .....		مدیر / مسئول: .....		محل آزمایشگاه: .....
حداکثر تعداد افرادی که در یک زمان از آزمایشگاه استفاده می کنند: .....				
د - تجهیزات اطفاء حریق و کمک های اولیه				
توضیحات	اقدامی که باید صورت گیرد	بله	خیر	
				۲۲ کپسول ضد حریق به تعداد و ظرفیت کافی وجود دارد؟
				۲۳ محل نصب کپسول های ضد حریق مناسب است؟
تاریخ شارژ مجدد:				۲۴ تاریخ تست و شارژ کپسول های ضد حریق رعایت شده است؟
				۲۵ دستورالعمل استفاده از کپسول به صورت واضح و خوانا در کنار آن موجود است؟
				۲۶ مواد آتش زا به مقدار زیاد در آزمایشگاه به صورت یکجا نگهداری می شود؟

تاریخ تست:				آزمایشگاه مجهز به دتکتور دود است؟	۲۷
تاریخ تست:				آزمایشگاه مجهز به آژیر خطر است؟	۲۸
				جعبه کمک های اولیه در محل مناسب قرار دارد؟	۲۹
				تجهیزات جعبه کمک های اولیه در محل مناسب وجود دارد؟	۳۰
ی - تجهیزات مربوط به شناسایی و دفع گاز ها و مواد خطرناک					
				در آزمایشگاه کیسول گاز CO وجود دارد؟	۳۱
تاریخ تست:				دتکتور گاز CO وجود دارد؟	۳۲
				در آزمایشگاه کیسول گاز H <sub>2</sub> وجود دارد؟	۳۳
تاریخ تست:				دتکتور گاز H <sub>2</sub> وجود دارد؟	۳۴
				در آزمایشگاه کیسول گاز استیلن وجود دارد؟	۳۵
تاریخ تست:				دتکتور گاز استیلن وجود دارد؟	۳۶
				در آزمایشگاه کیسول گاز فرئون وجود دارد؟	۳۷
تاریخ تست:				دتکتور گاز فرئون وجود دارد؟	۳۸
				در آزمایشگاه کیسول گاز کلر وجود دارد؟	۳۹
تاریخ تست:				دتکتور گاز کلر وجود دارد؟	۴۰
				در آزمایشگاه از HCL استفاده می شود؟	۴۱
تاریخ تست:				دتکتور گاز HCL وجود دارد؟	۴۲
				در آزمایشگاه سایر گاز ها مورد استفاده است؟	۴۳
تاریخ تست:				دتکتور سایر گاز ها وجود دارد؟	۴۴
				در آزمایشگاه مایعات آتش زا استفاده می شود؟	۴۵
				قفسه در بسته برای نگهداری مایعات آتش زا وجود دارد؟	۴۶

## فصل چهارم :خطرات شیمیایی

ماده ۹۱: ممانعت از تنفس گازها و یا گرد مواد شیمیایی ، مخصوصاً "وقتی که با مایعات کار می شود باید دقت زیاد شود چون ممکن است فشار بخار در حدی باشد(مثلا در دستگاه استخراج جامد - مایع بخارات هگزان سمی است) که باعث صدمات تنفسی گردد .

ماده ۹۲: ممانعت از تماس مواد با پوست بدن ، به کار بردن دستکش توصیه می شود و در صورتی که در دست بریدگی وجود داشته باشد پوشیدن دستکش الزامی است.

ماده ۹۳: برای برداشتن مواد از داخل شیشه ، همیشه آن را از جهت مخالف بر چسب (اتیکت) کج کنید تا اگر احیانا قطره ای از محلول به پشت شیشه بریزد به نوشته های روی شیشه صدمه ای نزند . بر چسب شیشه ها به دقت خوانده شود تا اشتباهها موادی که ممکن است تولید گرمای زیاد و انفجار کنند روی هم ریخته نشوند .

ماده ۹۴: در موقع باز کردن در شیشه های محتوای مواد فرار صورت خود را در مقابل دهانه شیشه نگیرید و در آنها را پس از استفاده فوراً ببندید تا فضای آزمایشگاه را آلوده نکنند .

ماده ۹۵: اثر معرفها را بر روی مواد مورد آزمایش همیشه بر روی مقدار کمی از ماده انجام دهید .

ماده ۹۶: هیچ وقت محلول غلیظ سود(مورد استفاده درهمپل دستگاه جذب گاز) ، پتاس و یا کربناتهای قلیائی یا جامد آنها را در ظروف شیشه ای حرارت ندهید زیرا این عمل باعث حل شدن تدریجی جدار شیشه و سرانجام سوراخ شدن آن می گردد. همچنین محلول غلیظ سود ، پتاس و نمکهای قلیائی را در شیشه هایی که در لاستیکی دارند نگهداری کنید .

ماده ۹۷: مایعاتی را که دارای نقطه جوش پایین هستند مانند هگزان(مورد استفاده در دستگاه استخراج جامد - مایع) ، اتر ویا کربن دی سولفید را هیچ وقت مستقیماً حرارت ندهید زیرا موجب انفجار و آتش سوزی خواهند شد . این مایعات را بوسیله حمام بخار حرارت داد .

ماده ۹۸: در موقع کار باپی پت مواظب باشید که موادخطر ناک و سمی وارد دهان شما نشود .بهتر است برای استفاده از این مواد خصوصاً اسیدها و بازها پی پت را مک نزنید بلکه از وسایل دیگری مثل استوانه مدرج - پمپ پوآر(پی پت پر کن)استفاده کنید.

ماده ۹۹: همه مواد شیمیایی مورد استفاده باید با برچسب هائی که کلمات سمی یا خطرناک روی آنها نوشته شود و شیشه های محتوی موادی که سالهای سال درب آن باز نشده و در یک جا مانده اند به علت پراکسیده شدن در آنها خود به خود منفجر خواهند شد.این موضوع در اثر رسیدن نور به آنها تشدید خواهد شد. و باید این مواد را در شیشه های قهوه ای و دور از نور نگهداری کرد.

ماده ۱۰۰: برگه اطلاعات ایمنی مواد یا MSDS , اطلاعات پایه ، نظیر ویژگی های شیمیایی ، قابلیت ایجاد خطر ، نحوه استفاده ایمن از آن ماده و چگونگی برخورد با حالات اضطراری مرتبط با کاربرد آن را ارائه می نماید . این برگه ها اغلب توسط شرکت های تولید کننده مواد شیمیایی تهیه می گردد و اطلاعات موجود در آن برحسب شرکت ارائه دهنده متفاوت می باشد . لذا لازم است MSDS مواد موجود در آزمایشگاه(از جمله هگزان و اتانول) تهیه و در محل مناسبی برای استفاده کاربران قرار داده شود.

## فصل پنجم: خطر بیولوژیک

در آزمایشگاه عملیات واحد به دلیل عدم استفاده از مواد بیولوژیک هیچ گونه خطرات بیولوژیک احساس نمی گردد.

### فصل ششم: ایمنی تجهیزات

ماده ۱۰۱: قبل از راه اندازی هر گونه دستگاهی از نحوه خاموش کردن آن در مواقع اضطراری آگاهی یابید.  
ماده ۱۰۲: دستگاه هایی که سر و صدای زیاد ایجاد میکنند همواره باید توسط عایق صوتی مناسب مهار گردند.

ماده ۱۰۳: تنظیم، نگهداری و سرویس مستمر دستگاه ها(به عنوان مثال چک کردن مخزن دستگاه ها به منظور پر بودن با آب مقطر) به منظور جلوگیری از تشدید سر و صدا در محیط الزامی است.

ماده ۱۰۴: مطمئن شوید که همه دستگاه های آزمایشگاهی دارای ارت بوده و به درستی با زمین در ارتباط باشند و همچنین منبع تغذیه برق دارای ولتاژ مناسب دستگاه باشد. عدم رعایت این نکات ممکن است باعث ایجاد شوک الکتریکی برای کاربر و یا وقوع حادثه گردد.

ماده ۱۰۵: در صورتی که دستگاه به صورت مرتب و منظم مورد بازرسی، تعمیر و نگهداری قرار گیرد و همچنین کاربران (سرپرستان و دانشجویان) از حوادث احتمالی آگاهی کافی داشته باشند می توان به میزان زیادی احتمال وقوع حوادث ناخواسته را کاهش داد.

ماده ۱۰۶: قبل از هرگونه تلاشی برای نصب، راه اندازی و عملیات دستگاه، تمام الزامات ارائه شده توسط سازنده باید فراهم گردد. عدم توجه به الزامات، تنظیمات و اخطارها و استفاده ناصحیح از دستگاه خطرناک است.

ماده ۱۰۷: فراتر از حداکثر معین شده برای شرایط عملیاتی (مانند دما، فشار، سرعت و ...) به هیچ عنوان آزمایشی انجام نگردهد.

ماده ۱۰۸: برای نصب و جابجایی تجهیزات سنگین تا جایی که ممکن است از ابزارهای بالابر و انتقال دهنده استفاده نمایید. در صورتی که لازم است بدون استفاده از ابزار به حمل تجهیزات اقدام نمائید، به هیچ عنوان آن جسم را بر پشت حمل نکنید و به شیوه ای عمل نکنید که به سرانگشتان شما فشار زیاد وارد شود و در صورت نیاز از دیگران کمک بگیرید.

ماده ۱۰۹: برای جلوگیری از آسیب دیدن تجهیزات هنگام جابجایی و بازنمودن بسته بندی دستگاه، مراقب باشید ابزارهای مورد استفاده قطعات دستگاه تماس نداشته باشد.

ماده ۱۱۰: در صورتیکه برای انتقال دستگاه ها از طناب، زنجیر، تسمه و وسائل مشابه استفاده می نمایید اطمینان حاصل کنید که فشار ایجاد شده از این ابزارها به پایلوت و چهارچوب فلزی وارد شود و این ادوات با لوله کشی ها، تجهیزات شیشه ای، ابزار اندازه گیری و ... درگیر نباشند.

ماده ۱۱۱: در صورتی که از جرثقیل چنگالی برای انتقال دستگاهی استفاده می کنید مطمئن شوید که چنگال ها با لوله کشی ها، تجهیزات شیشه ای، ابزار های اندازه گیری و ... درگیر نباشند. در صورت عدم توجه ممکن است خسارات وارده در طول جابجایی، اثرات خود را در حین آزمایش ها بر روی نتایج و یا حتی به شکل حوادث نامطلوب برای کاربران نشان دهد.

ماده ۱۱۲: در صورتی که نصب دستگاهی احتیاج به شرایط ویژه ای داشته باشد، الزامات لازم را قبلاً فراهم نمایید تا هنگام نصب لازم نباشد به صورت سطحی و احتمالاً ناکافی این شرایط ایجاد شود.

ماده ۱۱۳: دستگاه ها و تجهیزات سنگین را در سطوح پایین قرار دهید.

ماده ۱۱۴: هنگام تصمیم گیری برای انتخاب مکان مناسب برای نصب دستگاه اولین و مهمترین نکته ای که باید مورد نظر باشد ایمنی و سلامت کاربران است.

ماده ۱۱۵: فاصله مناسب بین دستگاه ها و بین دستگاه ها و دیوار رعایت شود.

ماده ۱۱۶: قبل از اینکه دانشجویان و کاربران اصلی اجازه انجام آزمایش داشته باشند باید بوسیله کارشناسان مجرب و آشنا به عملیات دستگاه، دستگاه کنترل و راه اندازی گردد.

ماده ۱۱۷: قبل از شروع عملیات، دانشجویان و کاربران را نسبت به تمام خطراتی که ممکن است در هنگام کار با دستگاه رخ دهد آگاه نمایید.

ماده ۱۱۸: در تمام طول زمانی که دانشجویان در آزمایشگاه می باشند باید سرپرست آموزش دیده و مسئول در محل حضور فعال داشته باشد.

ماده ۱۱۹: هیچ کاربری نباید عملیات دستگاه را به تنهایی آغاز کند. دستگاه در حال عملیات را بدون مراقب رها نکنید.

ماده ۱۲۰: قبل از اینکه کاربران و دانشجویان نسبت به دستگاه و عملیات آن توجیه شوند نباید به آنها اجازه شروع آزمایش ها داده شود.

ماده ۱۲۱: دستگاه ها و تجهیزاتی که مورد بازبینی و نگهداری صحیح قرار نمی گیرند اغلب عامل ایجاد حادثه می گردند. برای بازرسی، کنترل و نگهداری از دستگاه ها برنامه منظمی تدوین کرده و شخصی را مسئول آن باشد.

ماده ۱۲۲: اجازه انجام آزمایش توسط دستگاه هایی که از حالت استاندارد خارج شده اند و دارای خطا می باشند را ندهید.

ماده ۱۲۳: پس از تحویل دستگاه های تعمیر شده قبل از انجام آزمایش توسط کاربران آنها را از لحاظ نکات ایمنی و پتانسیل های وقوع حادثه کنترل نمایید.

ماده ۱۲۴: کلیه دستگاه های گرمازا باید در مکان مقاوم به حرارت و دور از تجهیزات حساس به حرارت قرار گیرند.

ماده ۱۲۵: همیشه در پایان عملیات آزمایش و در مواقعی که از دستگاه استفاده نمی شود، اتصال به منبع تغذیه الکتریسیته را به طور کامل قطع کنید.

## فصل هفتم: ارگونومی

ماده ۱۲۶: فضای کار به لحاظ ارگونومی به نحوی طراحی شده باشد که باعث خستگی مفرط افراد در حین کار نگردد.

ماده ۱۲۷: ایجاد سیستم اتوماسیون در آزمایشگاه برای جلوگیری از حرکات تکراری الزامی است.

ماده ۱۲۸: استفاده از شبکه کامپیوتری برای چک کردن آزمایشات دانشجویان توسط مدرس و مسئول آزمایشگاه

ماده ۱۲۹: برای جلوگیری از عوارض ارگونومیک باید مواد، امکانات، ابزارآلات و تجهیزات به نحو مناسب در دسترس باشند.

ماده ۱۳۰: ابزارآلات معیوب و غیر استاندارد نباید مورد استفاده قرار گیرند.

ماده ۱۳۱: صفحات نمایشگر باید هم سطح چشم بوده و از نظر درخشندگی قابل تنظیم باشند.

ماده ۱۳۲: از صندلیهایی که مطابق اصول ارگونومیک طراحی شده استفاده گردد.