

# دستوالعمل ایمنی در آزمایشگاه های خواص سنگ مخزن

## دانشکده مهندسی نفت دانشگاه حکیم سبزواری

### فصل اول : تعاریف

#### ۱- دستگاه دریل مغزه گیر(قالب مغزه)

برای شروع انجام آزمایشات در این آزمایشگاه بر روی سنگ مخزن ابتدا باید از سنگ مخزنی که به وسیله فرایند مغزه گیری گرفته شده است. نمونه های کوچکتری (قالب مغزه) جدا شود تا فرایند آزمایش سریع تر و راحت تر ادامه پیدا کند. که این امر با دستگاه دریل مغزه گیر امکان پذیر است.

#### ۲- دستگاه برش مغزه

پس از گرفتن قالب مغزه بر ای انجام آزمایشات مختلف باید نمونه از لحاظ هندسی منظم باشد تا بتوان مقدار حجم توده آن را اندازه گیری نمود. برای این کار از یک cutter (دستگاه برش مغزه) استفاده می شود.

#### ۳- دستگاه تخلخل سنج با روش اشباع در خلأ

پس از آماده سازی نمونه قالب مغزه و تعیین حجم توده آن ، چون که نمونه سنگ مورد آزمایش کاملاً خشک بوده و هیچگونه سیال هیدروکربوری در آن موجود نیست ، بنابراین سنگ رفتار آب دوستی از خود نشان داده و تعیین تخلخل با استفاده از اشباع با آب روشی مناسب می باشد چرا که درحالت آب دوستی حفرات ریز سنگ نیز از آب اشباع می شوند. که این امر با دستگاه تخلخل سنج خلا امکان پذیر است.

#### ۴- دستگاه تخلخل سنج هلیوم

اساس این دستگاه بر مبنای قانون بویل میباشد، بدین گونه که ازدوسیلندر هم حجم تشکیل شده است و مغزه درون یکی از سیلندر ها قرار داده می شود، ارتباط بین دو سیلندر توسط یک شیر اتومات برقرار می شود. در هرزمان فشار درون هر سیلندر توسط فشارسنج دیجیتال و عقربه ای قابل قرائت می باشد. گازی که در این دستگاه مورد استفاده قرار می گیرد گاز هلیوم است البته می توان از گاز نیتروژن نیز استفاده نمود.

#### ۵- دستگاه اندازه گیری اشباع مغزه (استخراج دین استارک)

یکی دیگر از آزمایشاتی که در آزمایشگاه خواص سنگ انجام می شود اندازه گیری اشباع سیالات می باشد. در حقیقت اشباع سیالاتی همچون نفت ، درصد غنای هیدروکربن موجود در سنگ مخزن را تعیین می کند. واضح است که این آزمایش بلا فاصله بعد از انتقال مغزه از سنگ مخزن به آزمایشگاه صورت می گیرد.

#### ۶- دستگاه شستشوی مغزه (سوکسله ( Soxhlet Extraction

به طور کلی در آزمایشات خواص سنگ که بر روی مغزه های رسیده شده از سنگ مخزن انجام می شود پس

از اندازه‌گیری اشباع برای انجام آزمایش‌هایی همانند تخلخل (باتخلخل سنج هلیومی)، سیلاب زنی مغزه و انجام تست‌های مویینگی برای تشخیص ترشوندگی و سایر موارد دیگر لازم است که مغزه پس از هر بار آزمایش به طور کامل شست و شو داده شود.

#### ۷- دستگاه سیلاب زنی مغزه به همراه پمپ دو سیلندر تزریق پیوسته و فشار بالا (آموزشی و تحقیقاتی)

این دستگاه قابلیت مطالعه انواع روش‌های ازدیاد برداشت میکروبی، شیمیایی و تزریق گاز را دارد.

#### ۸- دستگاه کشش سطحی و اندازه‌گیری ترشوندگی سطح به روش زاویه تماس (آموزشی و تحقیقاتی)

اندازه‌گیری کشش سطحی یکی از آزمایشات دیگری است که در آزمایشگاه خواص سنگ صورت می‌گیرد. کشش سطحی یکی از پارامترهای مهم در تعیین خصوصیات ترشوندگی سیستم و تعیین چسبندگی سنگ نسبت به یک سیال خاص می‌باشد.

#### ۹- دستگاه اندازه‌گیری تراوایی با گاز

این دستگاه به گونه‌ای ساخته شده است که قابلیت اندازه‌گیری تراوایی در شرایط پایدار (فشار ثابت و جریان در درون مغزه) را دارا می‌باشد.

#### ۱۰- دستگاه فیلتر پرس - Api filter press

این دستگاه جهت فیلتر کردن گل حفاری توسط گاز نیتروژن با فشار بالا به کار می‌رود.

#### ۱۱- اتوکلاو

دستگاهی است که برای استریل نمودن تجهیزات آزمایشگاهی، وسایل پزشکی و ابزارهای استفاده شده برای کشت میکروبی کاربرد دارد. اتوکلاوها در درجه حرارت بالای 100 درجه سانتیگراد و در محفظه‌های بسته به تولید بخار از آب می‌پردازند.

#### ۱۲- هودهای بیولوژیک کلاس I, II, III

یکی از اساسی‌ترین وسایل حفاظتی آزمایشگاه‌های بیولوژیک برای انجام آزمایشات می‌باشد.

#### 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 ۱۵ نفر از ۷۰ 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 دستگاهها 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 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: در آزمایشگاه خواص سنگ مخزن امکان ایجاد حریق ترکیبات نفتی وجود دارد لذا آزمایشگاه باید مجهز به تجهیزات اطفای حریق ترکیبات نفتی در محل ذخیره سازی ترکیبات نفتی باشد .

ماده ۱۷: لوازم آتشنشانی و کمکهای اولیه در محلهای مناسب، مشخص و در دسترس کارکنان نصب گردد.

ماده ۱۸: آزمایشگاه باید دارای وسایل و تجهیزات کافی جهت پیشگیری و مبارزه 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 باید آموزشهای لازم اطفاء حریق را دیده باشند.

ماده ۱۹: در واحدهایی که مرکز آشنشانی 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 آشنشانی 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 میلمتر 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(از جمله تجهیزات مورد نیاز برای پانسمان و پمادهای سوختگی و...) 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: وجود ذرات در هوا منجر به افزایش تاثیر آلاینده ها می شود. با توجه به وجود دستگاه های برش و دریل مغزه در آزمایشگاه خواص سنگ مخزن لازم است تجهیزات لازم برای دفع گرد و غبار در محیط آزمایشگاه موجود باشد.

ماده ۳۳: در آتش سوزی های نفتی علاوه بر دود مواد سمی و خطرناک نیز متصاعد می شوند که گاه آثار زیان بار آنها تا مسافتهای دور نیز محسوس است. میزان آسیب افراد از بخارات سمی فوق به میزان و شدت استنشاق افراد باز می گردد. در اثر آتش سوزی های نفتی علاوه بر دی اکسید کربن، آب و ذرات، گازهای سمی مانند دی اکسید گوگرد، دی اکسید ازت، منو اکسید کربن و مواد آروماتیک نفتی وارد محیط می شوند. دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ ) ماده ای تحریک کننده بی رنگ با بوی بسیار زننده و خفکان آور و سنگین تر از هوا است و در حضور رطوبت به اسید سولفوریک تبدیل شده و می تواند چشم ها و ریه را تحریک کند. تحریک ریه از علائم بالینی مسمومیت با این گاز است. این گاز حس بویایی را زایل و مرکز تنفسی را فلج می نماید. در نوع تماس مزمن ریزش آب از بینی، خارش حلق، حالت سستی و خستگی عارض می شود. فردی که در معرض  $SO_2$  قرار گرفته به هوای تازه انتقال داده در صورت نیاز تنفس مصنوعی انجام شود. در صورت مواجه چشم ها با این گاز با مقدار زیاد آب شستشو شود.

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 آتشسوزی های ناشی از برق فقط از دی اکسید کربن خاموشکننده های شیمیایی خشک استفاده گردد.

ماده ۴۱: 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 (خصوصاً در هنگام کار با دریل و برش مغزه) که احتمال صدمه به چشم وجود دارد حتماً از عینک های محافظ چشم استفاده نمایید.

ماده ۴۵: ابزارها 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 (خصوصاً در هنگام کار با دریل و برش مغزه و تخلخل سنج خلا) 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 (خصوصاً در هنگام کار با دریل و برش مغزه) 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 ابزارهای پوششی حفاظتی باید به تعداد کافی برای سرپرستان و دانشجویان در دسترس باشد.

ماده ۵۰: علائم و هشدارهایی 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: ابزارهای 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 ابزارها 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 فیلتر پرس و تخلخل سنج هلیوم)، 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 یا گازی قبلاً باز شده با استفاده از آچار می باشد. (در مورد سیلندره های 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 و بسته 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 لاقط 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 شیرخروجی سیلندر شکسته و از آن جدا گردد، مقدار فشار ایجادشده 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: سیلندرها ی 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: سیلندرها ی 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: سیلندرها ی 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 فضاها ی 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: سیلندرها ی خالی را جدا از سیلندرها ی 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 سیلندرها ی 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 سیلندرها ی اکسیژن و گازهای اکسیدکننده پیشگیری نمایید.
- ماده ۷۹: برای جابجایی سیلندرها ی 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 سیلندرهاى گازی تحت فشار را ندهید.

ماده ۸۴: علائم و برچسب های نشان دهنده محتوای سیلندر نباید تحت هیچ شرایطی محو شود. سیلندرهاى گازی فاقد علائم و یا دارای علائم 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 و سیلندر 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 دکتور 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 درب 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:				۲۷ آزمایشگاه مجهز به دکتور دود است؟
تاریخ تست:				۲۸ آزمایشگاه مجهز به آژیر خطر است؟

۲۹	جعبه کمک های اولیه در محل مناسب قرار دارد؟			
۳۰	تجهیزات جعبه کمک های اولیه در محل مناسب وجود دارد؟			
ی- تجهیزات مربوط به شناسایی و دفع گاز ها و مواد خطرناک				
۳۱	در آزمایشگاه کپسول گاز هلیوم وجود دارد؟			
۳۲	دکتور گاز هلیوم وجود دارد؟	تاریخ تست:		
۳۳	در آزمایشگاه کپسول گاز $H_2$ وجود دارد؟			
۳۴	دکتور گاز $H_2$ وجود دارد؟	تاریخ تست:		
۳۵	در آزمایشگاه کپسول گاز استیلن وجود دارد؟			
۳۶	دکتور گاز استیلن وجود دارد؟	تاریخ تست:		
۳۷	در آزمایشگاه کپسول گاز فرئون وجود دارد؟			
۳۸	دکتور گاز فرئون وجود دارد؟	تاریخ تست:		
۳۹	در آزمایشگاه کپسول گاز نیتروژن وجود دارد؟			
۴۰	دکتور گاز نیتروژن وجود دارد؟	تاریخ تست:		
۴۱	در آزمایشگاه از HCL استفاده می شود؟			
۴۲	دکتور گاز HCL وجود دارد؟	تاریخ تست:		
۴۳	در آزمایشگاه سایر گاز ها مورد استفاده است؟			
۴۴	دکتور سایر گاز ها وجود دارد؟	تاریخ تست:		
۴۵	در آزمایشگاه مایعات آتش زا استفاده می شود؟			
۴۶	قفسه در بسته برای نگهداری مایعات آتش زا وجود دارد؟			

## فصل چهارم: خطرات شیمیایی

ماده ۹۱: حلالهای آلی نظیر استون، کلروفرم، سیکلوهگزان، دی اتیل اتر، دی متیل سولفوکسید، اتیل الکل، هگزان، متانول، تولوئن (مورد استفاده در دستگاه سوکسله)، متیلن کلراید و ... که علاوه بر اشتعال پذیری آثار مسموم کننده دارند و برخی نیز خاصیت سرطان زایی و عقیم کننده نشان می دهند.

ماده ۹۲: 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 (مثلاً در دستگاه سوکسله بخارات تولوئن سمی است) که باعث صدمات تنفسی گردد.

ماده ۹۳: ترکیبات نفتی شامل بسیاری از ترکیبات شیمیایی فرار و سمی است که استنشاق برخی از آنان توسط زنان باردار می تواند موجبات تولد نارس نوزاد، وزن کم نوزاد و یا سقط جنین را فراهم آورد و افرادی که از بیماری هایی همچون آسم و یا دیگر بیماری های مشابه ریوی رنج می برند نسبت به سایر افراد بیشتر در معرض خطرات ناشی از آلودگی های نفتی و ترکیبات شیمیایی آن هستند. لذا این افراد باید حتی الامکان از کار در این آزمایشگاه ممانعت نموده یا از ماسک های مخصوص استفاده نمایند افرادی در مدت طولانی در معرض آلودگی های نفتی قرار گرفته اند دستخوش مشکلات عصبی و بیماری های ریوی می شوند. لذا پوشیدن تجهیزات تنفس سالم (ماسکهای استاندارد و مطمئن) ضروری می باشد.

ماده ۹۴: جهت 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 ۹۵: در موقع باز کردن در شیشه های محتوای مواد فرار صورت خود را در مقابل دهانه شیشه نگه دارید و در آنها را پس از استفاده فوراً ببندید تا فضای آزمایشگاه را آلوده نکنند.

ماده ۹۶: 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 تولوئن) تهیه و در محل مناسبی برای استفاده کاربران قرار داده شود.

ماده ۹۷: مایعاتی را که دارای نقطه جوش پایین هستند مانند تولوئن (مورد استفاده در دستگاه سوکسله), 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 با پی پت مواظب باشید که مواد خطرناک 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 شده باشد.

و برای برداشتن مواد از داخل شیشه, همیشه آن را از جهت مخالف برچسب (اتیکت) کج کنید تا اگر احیاناً قطره ای از محلول به پشت شیشه بریزد به نوشته های روی شیشه صدمه ای نزند. برچسب شیشه ها به دقت خوانده شود تا اشتباهات موادی که ممکن است تولید گرمای زیاد و انفجار کنند روی هم ریخته نشوند.

ماده ۱۰۰: ظروف نگهداری ترکیبات نفتی در مکان های دور از نور خورشید و تجهیزات برقی و مواد آتش زا قرار داده شود.

### فصل پنجم: خطر بیولوژیک

در صورت استفاده از دستگاه سیلابزنی برای ازدیاد برداشت میکروبی لازم است موارد زیر را رعایت نمائید.  
ماده ۱۰۱: مواد آلوده ابتدا در ظروف مخصوص اتوکلاو شده و بعد دفع شوند. ظروف باید طوری باشند که چیزی از آنها نشت نکند.

ماده ۱۰۲: هر گونه آلودگی محیط یا لباس باید فوراً به مسئول آزمایشگاه گزارش داده شود. رفع آلودگی باید به سرعت انجام شود و محیط آلوده با علائم هشدار دهنده به دیگران معرفی شود.

ماده ۱۰۳: لازم است از ایجاد آئروسول در محیط جلوگیری شود. استفاده از هودهای بیولوژیک کلاس I و یا II الزامی است.

ماده ۱۰۴: کلیه وسایل باید بعد از کار تمیز شوند. تمیز کردن سانتریفیوژ, ترازو و شستن pH متر الزامی است.

ماده ۱۰۵: بهتر است که در کنار هر کدام از وسایل دفتری وجود داشته باشد که هر فرد بعد از استفاده نام خود را در آن درج کند و نوع ماده ای که با آن کار کرده و زمان فعالیت خود را یاد داشت کند.

ماده ۱۰۶: هر آزمایشگاه باید تحت نظارت یک مسئول آگاه باشد و همواره در جریان مسائل آزمایشگاه و آلودگی های احتمالی قرار گیرد.

ماده ۱۰۷: لازم است افراد تحت آموزشهای ویژه قرار گیرند و فعالیت ها همواره زیر هودهای بیولوژیک و با استفاده از لباسهای مخصوص انجام گیرد (الف) ورود افراد متفرقه و غیر مسئول و مخصوصاً کودکان به این آزمایشگاه ها ممنوع می باشد.

ماده ۱۰۸: تمام علائم هشدار دهنده باید به درب آزمایشگاه نصب شوند. این علائم باید گویای نوع میکرو ارگانیسمی که با آنها کار می شود و یا نوع مواد رادیواکتیو و... باشد.

ماده ۱۰۹: تمام کارها باید زیر هودهای بیولوژیک (کلاس I, II, III) کار شوند و نه در محیط آزاد آزمایشگاه. سطح هود باید کاملاً بعد از کار آلودگی زدایی شود. بهتر است از دستمال های کاغذی و جاذبی که زیر آنها یک لایه پلاستیک جهت جلوگیری از نشت وجود دارد استفاده شود و بعد از کار اتوکلاو شده و دفع شود.

ماده ۱۱۰: روپوش آزمایشگاهی باید به کمک گان محافظت شود و بلافاصله بعد از کار باید گان را اتوکلاو کرد و استفاده از دستکش و ماسک الزامی است. ضمن کار باید از صحبت های غیر ضروری اجتناب کرد.

ماده ۱۱۱: محیط آزمایشگاه به کمک دو درب از محیط بیرون جدا می شود. فضای بین دو درب، مکانی برای تعویض لباس است. ضمن این که باز بودن یک درب و بسته بودن درب دیگر از انتشار آلودگی به محیط بیرون جلوگیری می کند.

ماده ۱۱۲: کلیه گازهایی که از آزمایشگاه خارج می شوند لازم است از فیلتر های مخصوص عبور داده شوند. برای جلوگیری از انتشار آلودگی در محیط، لوله های مکنده که در رابطه با عوامل عفونی مورد استفاده قرار میگیرند باید به فیلترهای مناسب مجهز گردند.

ماده ۱۱۳: کلیه سطوح کار و کف آزمایشگاه باید قابل شستشو و آلودگی زدایی باشند. هیچ منفذی نباید در سطوح و دیواره ها موجود باشد.

ماده ۱۱۴: وسایلی که در این آزمایشگاه ها از آنها استفاده می شود را نباید به آزمایشگاه دیگر انتقال داد.

ماده ۱۱۵: تردد در هنگام انجام آزمایشهای میکروبی ممنوع میباشد.

ماده ۱۱۶: دستگاههای ضد عفونی کننده نظیر اتوکلاو باید در نزدیکترین محل دسترسی آزمایشگاه قرار گیرند.

ماده ۱۱۷: استفاده از هودهای بیولوژیک برای کنترل عملیاتی که به نحوی ذرات معلق ایجاد مینمایند ضروری بوده و باید به طور مستمر سرویس گردند.

ماده ۱۱۸: جهت جلوگیری از انتشار و کنترل آلودگی در شرایط اضطراری، برنامه سیستماتیک تدوین شده و در دسترس باشد.

ماده ۱۱۹: رفع هر گونه آلودگی بیولوژیک باید فقط توسط افراد ذیصلاح صورت گیرد.

ماده ۱۲۰: کلیه کارکنان آزمایشگاه باید برحسب نوع کار از مراقبتهای پزشکی و واکسیناسیون برخوردار گردند.

ماده ۱۲۱: باید یک کابینت مخصوص شامل ماده ضد عفونی کننده، پنس، حوله کاغذی، سواب، دستکش یکبار مصرف، خاکانداز قابل اتوکلاو کردن، ماسک، پوشش کفش و لباس محافظ وجود داشته باشد.

ماده ۱۲۲: ضایعات بیولوژیک باید رد ظروف دردار مناسب جمع‌آوری، برچسب‌گذاری و به نحو مناسب آلودگی‌دایی گردیده و سریعاً از محیط آزمایشگاه خارج شده و تا زمان دفع در محل ایمن نگهداری گردد.

ماده ۱۲۳: در محل دستشویی‌ها باید صابون، مواد ضدعفونی‌کننده، برسهای مخصوص ناخن و حوله‌های یکبار مصرف فراهم گردد.

## فصل ششم: ایمنی تجهیزات

ماده ۱۲۴: قبل از راه اندازی هر گونه دستگاهی از نحوه خاموش کردن آن در مواقع اضطراری آگاهی یابید.

ماده ۱۲۵: دستگاه‌هایی که سر و صدای زیاد ایجاد میکنند همواره باید توسط عایق صوتی مناسب مهار گردند.

ماده ۱۲۶: تنظیم، نگهداری و سرویس مستمر دستگاه‌ها (به عنوان مثال چک کردن مخزن دستگاه‌ها به منظور پر بودن با آب مقطر) به منظور جلوگیری از تشدید سر و صدا در محیط الزامی است.

ماده ۱۲۷: مطمئن شوید که همه دستگاه‌های 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 ۱۲۸: 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 می‌توان به میزان زیادی احتمال وقوع حوادث ناخواسته را کاهش داد.

ماده ۱۲۹: 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 ۱۳۰: فراتر از حداکثر معین شده برای شرایط عملیاتی (مانند دما، فشار، سرعت و ...) به هیچ عنوان آزمایشی انجام نگردهد.

ماده ۱۳۱: 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 شیوه‌ای عمل نکنید که به سرانگشتان شما فشار زیاد وارد شود و در صورت نیاز از دیگران کمک بگیرید.

ماده ۱۳۲: برای جلوگیری از آسیب دیدن تجهیزات هنگام جابجایی و بازنمودن بسته بندی دستگاه، مراقب باشید ابزارهای مورد استفاده قطعات دستگاه تماس نداشته باشد.

ماده ۱۳۳: در صورتیکه برای انتقال دستگاه‌ها از طناب، زنجیر، تسمه و وسائل مشابه استفاده می‌نمایید اطمینان حاصل کنید که فشار ایجاد شده از این ابزارها به پایلوت و چهارچوب فلزی وارد شود و این ادوات با لوله کشی‌ها، تجهیزات شیشه‌ای، ابزار اندازه‌گیری و ... درگیر نباشند.

ماده ۱۳۴: 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 ۱۳۵: 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 ۱۳۶: دستگاه ها و تجهیزات سنگین را در سطوح پایین قرار دهید.

ماده ۱۳۷: 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 ۱۳۸: فاصله مناسب بین دستگاه ها و بین دستگاه ها و دیوار رعایت شود.

ماده ۱۳۹: 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 ۱۴۰: 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 ۱۴۱: در تمام طول زمانی که دانشجویان در آزمایشگاه می باشند باید سرپرست آموزش دیده و مسئول در محل حضور فعال داشته باشد.

ماده ۱۴۲: هیچ کاربری نباید عملیات دستگاه را به تنهایی آغاز کند. دستگاه در حال عملیات را بدون مراقب رها نکنید.

ماده ۱۴۳: قبل از اینکه کاربران و دانشجویان نسبت به دستگاه و عملیات آن توجیه شوند نباید به آنها اجازه شروع آزمایش ها داده شود.

ماده ۱۴۴: 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 ۱۴۵: اجازه انجام آزمایش توسط دستگاه هایی که از حالت استاندارد خارج شده اند و دارای خطا می باشند را ندهید.

ماده ۱۴۶: 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 ۱۴۷: کلیه دستگاه های گرمازا باید در مکان مقاوم به حرارت و دور از تجهیزات حساس به حرارت قرار گیرند.

ماده ۱۴۸: 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 ۱۴۹ : فضای کار به لحاظ ارگونومی به نحوی طراحی شده باشد که باعث خستگی مفرط افراد در حین کار نگردد.

ماده ۱۵۰ : ایجاد سیستم اتوماسیون در آزمایشگاه برای جلوگیری از حرکات تکراری الزامی است.

ماده ۱۵۱: استفاده از شبکه کامپیوتری برای چک کردن آزمایشات دانشجویان توسط مدرس و مسئول آزمایشگاه

ماده ۱۵۲ : برای جلوگیری از عوارض ارگونومیک باید مواد، امکانات، ابزارآلات و تجهیزات به نحو مناسب در دسترس باشند.

ماده ۱۵۳ : ابزارآلات معیوب و غیر استاندارد نباید مورد استفاده قرار گیرند.

ماده ۱۵۴ : صفحات نمایشگر باید هم سطح چشم بوده و از نظر درخشندگی قابل تنظیم باشند.

ماده ۱۵۵ : از صندلیهایی که مطابق اصول ارگونومیک طراحی شده استفاده گردد.