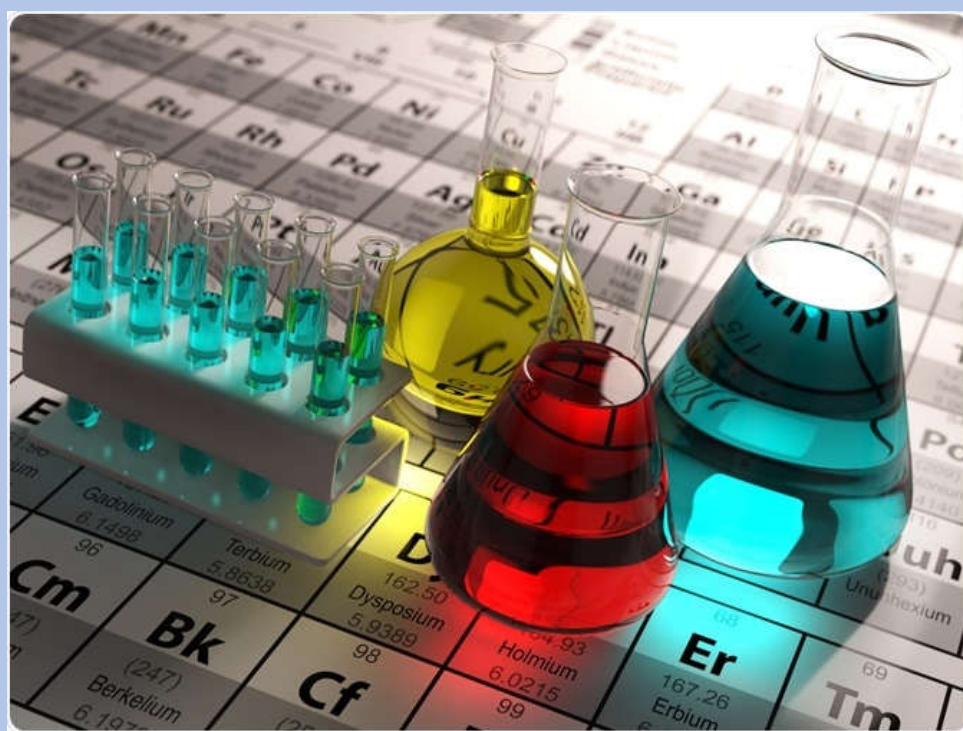




دانشگاه تهران
دانشکده مهندسی شیمی

آیین نامه ایمنی آزمایشگاه



LABORATORY SAFETY MANUAL

زمستان ۱۴۰۰

مقدمه

برای نخستین بار در سال ۱۹۸۵ میلادی، در واکنش به چندین حادثه فاجعه بار در محیط‌های کاری، مبحث ایمنی، سلامت و محیط زیست (Health, Safety and Environment - HSE) به شکل رسمی توسط صنایع شیمیایی معرفی گردید.



«ایمنی در آزمایشگاه» عبارت است از: رعایت سلامت و بهداشت کلیه افرادی که در محیط آزمایشگاه حضور و فعالیت دارند؛ محفوظ بودن تجهیزات و فضای آزمایشگاهی و همچنین جلوگیری از ورود هرگونه اثرات نامطلوب ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی به خارج از فضای آزمایشگاه. برای دستیابی به این امر مهم، نکات بسیاری باید مورد توجه کاربران آزمایشگاه قرار گیرد. هر چند رعایت این نکات به تنهایی ایمنی در آزمایشگاه را تضمین نمی‌کند اما احتمال بروز خطرات را به حداقل می‌رساند. برخی از حوادث خفرباز در آزمایشگاه، به دلیل وقوع وضعیت‌های غیرمنتظره در آزمایشگاه - در هنگام انجام آزمایش و یا حتی در زمان تعطیلی آزمایشگاه - رخ می‌دهند. این وضعیت‌ها اگرچه اغلب غیرمنتظره هستند اما قابل پیش‌بینی و جلوگیری نیز هستند؛ بنابراین با هوشیاری و دقت در آزمایشگاه، می‌توان این خطرات را نیز تا حد مطلوبی کاهش داد. در یک آزمایشگاه ایمن و استاندارد - در صورت رعایت موارد ایمنی - حوادث به ندرت اتفاق خواهند افتاد. توجه به این نکته که کاربر آزمایشگاه بداند چه خطرهایی در آزمایشگاه وجود دارد، چگونه از آنها دوری جوید و در صورت خراب شدن آزمایش از کنترل چگونه عمل کند، بسیار ضروری است.

اصول کلی ایمنی آزمایشگاه‌ها

رعایت اصول ایمنی در آزمایشگاه‌ها از الزامات اولیه محسوب می‌شود. مقررات لازم جهت حفظ ایمنی در محیط آزمایشگاه‌ها در ادامه شرح داده شده‌اند.

الف) الزامات اولیه آزمایشگاهی

- در تمامی بخش‌های آزمایشگاه، استعمال دخانیات ممنوع است زیرا ممکن است باعث اشتعال حلال‌ها و یا گازهای موجود در محیط آزمایشگاه شود. همچنین بایستی از خوردن، آشامیدن و یا انجام سایر اعمالی که موجب تماس دست با دهان می‌گردد اجتناب شود.



- موی کاربران آزمایشگاه بایستی پشت سر جمع شده و روی شانه رها نشده باشد، این عمل برای جلوگیری از تماس آنها با مواد و سطوح آلوده می‌باشد. همچنین از جواهرات و زینت‌آلات بدلیل گیرکردن به وسایل و آلودگی آنها نباید استفاده نمود. همچنین باید از پوشیدن لباس‌های گشاد و آویزان به دلیل احتمال اشتعال و یا گیر کردن در تجهیزات دوار خودداری کرد.



ب) وسایل حفاظت فردی (Personal Protective Equipment, PPE)

- برای پیشگیری از آسیب به چشم و صورت بایستی همواره از وسایل محافظت‌کننده نظیر عینک‌های ایمنی یا در برخی موارد شیلد حفاظتی صورت استفاده گردد. همچنین بایستی در تمیز نگه داشتن این وسایل دقت لازم را به کار گرفت. بهتر است از لنز چشمی در آزمایشگاه استفاده نگردد.



- برای محافظت از دست‌ها بایستی همواره از دستکش‌ها در اندازه‌های متفاوت و ساخته‌شده از مواد مرغوب و مناسب استفاده گردد. دستکش‌هایی با جنس لاتکس، نیتریل و یا وینیل محافظت کافی را ایجاد می‌نمایند. در هنگام کارهای سنگین یا تماس با حرارت بالا بهتر است از دستکش‌های لاستیکی یا چرمی استفاده گردد.



- برای محافظت از بدن بایستی همواره از روپوش مناسب و تمیز استفاده گردد. دکمه‌های روپوش باید بسته باشد و آستین آن بایستی تمام دست تا مچ را پوشش دهد.

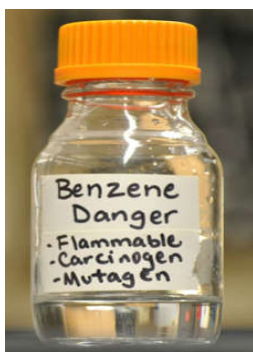


- با استفاده از پوشش مناسب می‌توان از وقوع حادثه برای پا جلوگیری کرد. کفش مناسب آزمایشگاه کفشی است که در عین راحتی روی پا را به طور کامل پوشش دهد. هرگز از کفش روباز یا دمپایی در آزمایشگاه استفاده نگردد. در ضمن از پوشیدن شلوار کوتاه اجتناب شود.



ج) استفاده از وسایل شیمیایی

○ مواد شیمیایی بایستی در قفسه‌بندی‌های مناسب قرار گیرند، پس از اتمام آزمایش مواد شیمیایی نباید روی میز کار یا زمین رها شده و بایستی به قفسه مربوط منتقل شوند. مواد شیمیایی باید در ظروف مناسب برچسب‌دار قرار گرفته و در صورت مخدوش شدن ظرف به ظرف جدید انتقال یابند. نباید مواد شیمیایی را بر حسب حروف الفبا مرتب کرد. بین مواد شیمیایی ترجیحاً از جدا کننده استفاده شود.



○ مواد شیمیایی «ناسازگار» نباید در کنار هم نگهداری شوند چون احتمال ترکیب و واکنش یا انفجار وجود دارد. مواد شیمیایی ناسازگار (بر اساس شکل زیر) باید در کابینت‌های جداگانه قرار گیرند. روی هر کابینت نیز باید با برچسب، نوع مواد خطرناک موجود در آن مشخص باشد.

Chemical Hazard Always refer to the SDS	Flammable	Acid	Base	Oxidizer	Toxic
Flammable					
Acid					
Base					
Oxidizer					
Toxic					

- برای نگهداری مواد قابل اشتعال باید از کابینت‌های مخصوص مقاوم در برابر آتش استفاده کرد. لازم به ذکر است نباید در این کابینت‌ها، جعبه‌های کاغذی یا مقوایی را نگهداری کرد. اگر ماده‌ای، هم قابل اشتعال باشد و هم در یکی از دسته‌های مواد خطرناک قرار داشته باشد باید در کابینت مواد قابل اشتعال نگهداری شود. به عنوان مثال آلدئید هم سمی و هم قابل اشتعال است ولی باید آن را در کابینت مواد قابل اشتعال نگهداری نمود.



- همیشه سعی کنید برای جابجایی و ریختن مواد شیمیایی، از ظرفی استفاده کنید که به اندازه کافی کوچک و قابل کنترل باشند. مراقب باشید که در هنگام انتقال مواد از یک ظرف به ظرف دیگر، واژگونی و یا پاشش اتفاق نیفتد.



- همیشه قبل از استفاده از مواد شیمیایی، برچسب روی ظرف آن را بخوانید و با خطرات آن آگاه شوید.



- هنگام مخلوط کردن مواد شیمیایی مراقب پاشش مواد باشید. همیشه اختلاط را به آرامی انجام دهید. بهتر است در صورت احتمال پاشش، ظروف را درون سینی کار (مثلاً از جنس پروپیلن) قرار دهید.



- هنگام رقیق کردن اسید همیشه قانون AA (Add Acid) را به خاطر داشته باشید. یعنی برای جلوگیری از جوشیدن اسید و پاشش، آب را روی اسید نریزید. بلکه اسید را به آرامی (ترجیحاً روی همزن شیشه‌ای) و داخل ظرف آب بریزید.



- هنگام کار با اسید قوی یا هرگونه مواد شیمیایی دارای بخارات خطرناک از هود استفاده شود. پس از اتمام آزمایش، ظروف مواد شیمیایی از هود خارج شده و به کابینت مخصوص منتقل شود. هیچ وقت از هود (روشن یا خاموش) برای نگهداری دراز مدت مواد شیمیایی استفاده نشود.



- برای جابجایی مواد شیمیایی به خصوص اسید از سبد مخصوص حمل مواد شیمیایی استفاده شود.




- تمام مواد شیمیایی استفاده شده بایستی دارای اطلاعات ثبت شده باشند که از راه‌های مختلفی نظیر خواندن برچسب ظروف حاوی مواد شیمیایی، اطلاعات موجود در برگه‌های SDS، منابع معتبر ایمنی شیمیایی و کمک گرفتن از سازندگان مواد و افراد متخصص قابل دستیابی است. تمام ظروف حاوی مواد شیمیایی موجود در محیط آزمایشگاه بایستی بطور مناسب برچسب‌گذاری شوند، به طوری که امکان استفاده ایمن از آنها فراهم شود. ظروفی هم که برای استفاده موقت ماده شیمیایی بکار می‌روند بایستی حداقل نام ماده روی ظرف درج شود. یک برچسب کامل باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- مشخصات ماده شامل نام، نام تجاری و نام شیمیایی ماده (CAS: عدد شیمیایی منحصر بفرد برای

هر ماده شیمیایی)










- مشخصات شرکت سازنده شامل نام و آدرس
- پیکتوگرام های ایمنی
- کلمه سیگنال
- عبارات ایمنی که توصیف کلی از خطرات ماده است، مانند به شدت اشتعال پذیر
- عبارات پیشگیری که نشان دهنده جزئیات در نگهداری، جابجایی و نحوه حفاظت فردی است.
- اقدامات اضطراری در خصوص آتش سوزی، دستورالعمل استفاده ایمن شامل روش ها و مقادیر صحیح، عبارات کمک های اولیه برای مواردی که ماده خطر آفرین می گردد.

SAMPLE LABEL

<p>CODE _____ Product Name _____</p> <p>Company Name _____ Street Address _____ City _____ State _____ Postal Code _____ Country _____ Emergency Phone Number _____</p> <p>Keep container tightly closed. Store in a cool, well-ventilated place that is locked. Keep away from heat/sparks/open flame. No smoking. Only use non-sparking tools. Use explosion-proof electrical equipment. Take precautionary measures against static discharge. Ground and bond container and receiving equipment. Do not breathe vapors. Wear protective gloves. Do not eat, drink or smoke when using this product. Wash hands thoroughly after handling. Dispose of in accordance with local, regional, national, international regulations as specified.</p> <p>In Case of Fire: use dry chemical (BC) or Carbon Dioxide (CO₂) fire extinguisher to extinguish.</p> <p>First Aid If exposed call Poison Center. If on skin (or hair): Take off immediately any contaminated clothing. Rinse skin with water.</p>	<p>Hazard Pictograms</p>  <p>Signal Word Danger</p> <p>Highly flammable liquid and vapor. May cause liver and kidney damage.</p> <p>Hazard Statements</p>	<p>Product Identifier</p> <p>Supplier Identification</p> <p>Precautionary Statements</p> <p>Supplemental Information</p> <p>Directions for Use _____ _____</p> <p>Fill weight: _____ Lot Number: _____ Gross weight: _____ Fill Date: _____ Expiration Date: _____</p>
--	---	--

Risk Of Injury

HIGH RISK				LOW RISK
⚠ DANGER	⚠ WARNING	⚠ CAUTION	NOTICE	SAFETY PERMIT
Warns of hazardous situations or unsafe practices with high risk of severe injury or death.	Warns of hazardous situations or unsafe practices with some risk of severe injury or death.	Warns of potential hazards or unsafe practices that could result in minor to moderate injury.	Indicates a statement of company policy; relates to the safety of personal or protection of property.	Indicates and reminds workers of safety procedures, and marks the location of safety equipment.

<p>Health hazard</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Carcinogen • Mutagenicity • Reproductive toxicity • Respiratory sensitizer • Target organ toxicity • Aspiration toxicity 	<p>Flame</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Flammables • Pyrophorics • Self-heating • Emits flammable gas • Self-reactives • Organic peroxides 	<p>Exclamation mark</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Irritant (skin and eye) • Skin sensitizer • Acute toxicity (harmful) • Narcotic effects • Respiratory tract irritant • Hazardous to ozone layer (non-mandatory)
<p>Gas cylinder</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Gases under pressure 	<p>Corrosion</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Skin corrosion / burns • Eye damage • Corrosive to metals 	<p>Exploding bomb</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Explosives • Self-reactives • Organic peroxides
<p>Flame over circle</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Oxidizers 	<p>Environment (Non-Mandatory)</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Aquatic toxicity 	<p>Skull and crossbones</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Acute toxicity (fatal or toxic)

○ به منظور حفظ سلامت افراد و جلوگیری از اثرات زیان‌آور پسماندهای آزمایشگاهی باید طبق دستورالعمل ویژه‌ای که جزء مستندات مکتوب آزمایشگاه است، برای دفع این مواد عمل گردد. مدیریت ایمن و صحیح ضایعات در مراحل جداسازی، جمع‌آوری، بسته‌بندی، حمل و نقل و دفع آنها می‌بایست اعمال گردد. مواد ضایعات شیمیایی نباید به آبهای سطحی تخلیه شده و از تخلیه این‌گونه مواد به داخل سینک‌ها باید خودداری گردد (در ظروف مخصوص پساب جمع‌آوری شوند). این ظروف باید سالم بوده تا از هرگونه نشت مواد شیمیایی جلوگیری شود.

CHEMICAL / HAZARDOUS WASTE FOR DISPOSAL	
Lab Group/Department: <u>Chemistry</u>	
Contact Person: <u>Mike Wayack</u>	Date: <u>6-26-12</u>
BB#: <u>Dupont</u>	Room #: <u>120</u>
Telephone #: <u>6288</u>	
Circle the appropriate waste stream for this container:	
<input checked="" type="checkbox"/> Aqueous <input type="checkbox"/> Caustic <input type="checkbox"/> Reagent <input type="checkbox"/> Solvent	
Lab Trash Other: _____	
CHEMICAL List all chemicals, including water. Use only common chemical names, no acronyms.	QUANTITY % of total or actual volume
<u>hydrochloric acid</u>	<u>40%</u>
<u>nitric acid</u>	<u>40%</u>
<u>water</u>	<u>20%</u>
For Hazard Communication: CHECK ALL THAT APPLY	
<input type="checkbox"/> Flammable <input checked="" type="checkbox"/> Corrosive <input type="checkbox"/> Poison	
<input type="checkbox"/> Oxidizer <input type="checkbox"/> Reactive <input type="checkbox"/> Carcinogen	
Request a waste pick-up at: http://www.ohio.edu/EBV/waste/pickup.html or 631-8475	
SEE REVERSE SIDE FOR DIRECTIONS	
Date moved to Central Accumulation: _____	



(د) تجهیزات و ظروف آزمایشگاهی

- قبل از استفاده از شیشه‌آلات آزمایشگاهی اطمینان حاصل کنید که کاملاً تمیز و بدون هرگونه ترک و شکستگی هستند. شیشه‌آلات ترک‌دار را بلافاصله دور بریزید.



- تمامی کپسول‌های گاز تحت فشار باید به صورت ایستاده توسط دو رشته زنجیر فولادی به ضخامت حداقل ۵ میلیمتر به دیوار یا ستون مهار شوند.



- کپسول‌های گاز باید از منبع حرارت، نور مستقیم آفتاب، جریان الکتریسیته، جرقه و رطوبت دور باشند.
- محتویات کپسول باید با برچسب روی آن نشان داده شود. کدهای رنگی به تنهایی برای نشان دادن محتویات کپسول کافی نیستند.
- کپسول‌های بسیار خطرناک (مانند کپسول هیدروژن) بهتر است در محفظه‌های فولادی نگهداری شوند.





د) سایر موارد

- **روشنایی:** در هر آزمایشگاه بایستی روشنایی کافی، طبیعی یا مصنوعی متناسب با نوع کار و محل تامین شود. کلیه پنجره‌های بدنه و سقف که جهت روشنایی اتاق‌ها تعبیه شده و نیز کلیه چراغ‌ها باید تمیز نگاه داشته شود.
- **تهویه و حرارت:** محل کار در آزمایشگاه باید به نحوی تهویه شود که افراد همیشه هوای سالم تنفس نمایند. در مورد محل‌های کار پوشیده مقدار حداقل هوای لازم برای هر شخص بر حسب نوع کار در هر ساعت ۳۰ الی ۵۰ متر مکعب می‌باشد.
- **وسایل الکتریکی:** وسایل و ادوات الکتریکی بایستی دارای حفاظ بوده و طوری ساخته، نصب و بکار برده شوند که خطر برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی وجود نداشته باشد. نصب و امتحان و یا تنظیم وسایل و ادوات الکتریکی بایستی تنها توسط اشخاصی که صلاحیت فنی آنها محرز باشد انجام گیرد و متخصص قبل از شروع بکار آن را مورد آزمایش قرار دهد. کلیه دستگاه‌هایی که احتمال تولید الکتریسیته ساکن دارند باید اتصال زمین مؤثری داشته باشند تا از تراکم بارهای الکتریسیته ساکن روی آنها جلوگیری شود.
- **نظافت در آزمایشگاه:** محیط آزمایشگاه همواره بایستی طبق اصول بهداشت نگه‌داری شود، به این صورت که دیوارها، سقف، پنجره‌ها، درها و شیشه‌ها باید پاکیزه بوده و بی‌عیب نگاه داشته شوند. کف سالن‌ها نیز باید پاکیزه بوده و تر و لغزنده نباشد. هر آزمایشگاه باید دارای تعداد کافی روشویی یا شیر باشد که طبق اصول بهداشتی قابل استفاده و پاک کردن باشند.



پیوست: چک لیست ایمنی آزمایشگاه‌ها

برای کلیه کاربران آزمایشگاه
<ul style="list-style-type: none">□ استفاده از وسایل ایمنی فردی (روپوش، دستکش، ماسک و عینک مخصوص)□ عدم خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات□ رعایت پوشش مناسب، نداشتن وسایل اضافی (ساعت، گردن‌بند، شال ...) برای انجام آزمایش، شوخی نکردن□ اطلاع دقیق از محل و نحوه کار با جعبه کمک‌های اولیه، چشم‌شوی، دوش ایمنی و کپسول آتش‌نشانی□ مراجعه به کارشناس یا سرپرست آزمایشگاه جهت اطلاع از نحوه انجام آزمایش‌ها و مقررات آزمایشگاه
برای مسئولان آزمایشگاه
<ul style="list-style-type: none">□ برای کلیه مواد شیمیایی، الزام داشتن ظروف سالم، برچسب اطلاعات ایمنی، قفسه‌بندی و چیدمان مناسب و ظروف مخصوص ضایعات آن‌ها (برای آن دسته از آزمایشگاه‌هایی که با مواد شیمیایی سروکار دارند).□ نصب شماره تلفن‌های مورد نیاز در محل مناسب جهت استفاده در مواقع اضطراری□ الزام داشتن روشنایی کافی، تمیز بودن محیط (تا حد عاری از گرد و خاک بودن)، روشن بودن تهویه‌ها در مواقع نیاز، برداشتن مواد و وسایل غیرضروری از روی میزهای کار، دستگاه‌ها و کف آزمایشگاه□ شناسایی و جانمایی مناسب منابع قابل اشتعال در محوطه آزمایشگاه (محلول‌های شیمیایی، شعله‌های باز، گرما و تجهیزات الکتریکی) و نگهداری ایمن سیلندرهای گازی□ اطمینان از خاموش بودن تجهیزات برقی و گازی، بسته‌بودن شیرهای گاز و آب، متصل نبودن دوشاخه‌های برق دستگاه‌ها به پریز، تمیز بودن سطوح کاری و تجهیزات بکارگرفته شده و قراردادن تمامی وسایل در محل اصلی خود پیش از ترک آزمایشگاه□ بازرسی مداوم جهت پی‌بردن به نقایص موجود نظیر سیم‌های برقی صدمه دیده، خوردگی‌ها، آلودگی‌ها، نشستی‌ها و نقص در وسایل حفاظتی به منظور نگهداری هرچه دقیق‌تر آزمایشگاه‌ها□ اعلام نمودن موارد معیوب اعم از خرابی تأسیسات در قالب نامه رسمی خطاب به معاون اداری مالی دانشکده و همچنین هماهنگی قبلی با هیأت رئیسه دانشکده در صورت تصمیم هرگونه تغییرات کوچک و بزرگ تأسیساتی در آزمایشگاه‌ها
برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی
<ul style="list-style-type: none">□ شرکت در دوره HSE برگزار شده توسط دانشکده برای کلیه دانشجویان تحصیلات تکمیلی الزامیست.□ در صورت گذراندن دوره HSE توسط دانشجو و تأیید شدن موارد ایمنی آزمایشگاه، نامه مجوز ورود دانشجو توسط معاون پژوهشی دانشکده صادر می‌شود.□ قبل از شروع به کار دانشجو، تعهدنامه دانشجو در خصوص آشنایی با خطرات مواد و تجهیزات و رعایت موارد ایمنی در دو نسخه امضا می‌شود که یکی در اختیار استاد راهنما و یکی در اختیار دانشکده قرار می‌گیرد.