

راهنمای ایمنی در آزمایشگاه شیمی

تألیف:

دکتر افشین رجبی خرمی

مهندس زینب توکلی

مهندس عباس استوان

سروشنامه	: رجبی خرمی، افشین، ۱۳۵۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای ایمنی در آزمایشگاه شیمی/تألیف افشین رجبی خرمی، زینب توکلی، عباس استوان.
مشخصات نشر	: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد تربیت معلم، مرکز فرهنگی انتشارات، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۱۹۰ ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۵۰۰۰ ریل 4-92-6653-964-978
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
پلداشت	: کلاننامه.
موضوع	: شیمی -- آزمایشگاه ها -- پیش بینی های ایمنی
شماره افزوده	: توکلی، زینب، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	: استوان، عباس، ۱۳۶۶ -
شناسه افزوده	: جهاد دانشگاهی. واحد تربیت معلم. مرکز فرهنگی انتشارات
رده بندی کنگره	: QD۴۲/۵/۳۲ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی	: ۵۲۲/۱۰۲۸۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۸۰۱۱۷۵

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تربیت معلم
شابک : ۹۲ - ۹۲ - ۶۶۵۳ - ۹۶۴ - ۹۷۸
ISBN : 978-964-6653-92-4



واحد تربیت معلم

نام کتاب	: راهنمای ایمنی در آزمایشگاه شیمی
تألیف و ترجمه	: دکتر افشین (جی) خرمی/مهندس زینب توکلی/مهندس عباس استوان
نوبت چاپ اول	: تابستان ۱۳۹۱
لیتوگرافی	: پوهش
چاپ	: تربیت معلم
شمارگان	: ۱۰۰۰
قیمت	: ۴۵۰۰۰ ریل

آدرس ناشر :
تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان شهید مفتح - پلاک ۴۹ - دانشگاه تربیت معلم - جهاد دانشگاهی
جهاد دانشگاهی واحد تربیت معلم - تلفن و دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۹۲ - ۸۸۳۰۲۵۲۴ مرکز پخش : ۷۷۵۰۳۸۲۴

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مقدمه مولفین:

ذلک فضل من الله و کفی بالله علیم

چنین فضل از سوی یکتا خداست که داناییش بس همه خلق راست

در اهمیت رعایت موارد ایمنی کار در شروع هر فعالیتی می‌توان مطالب بسیاری گفت و نوشت و آزمایشگاه شیمی نیز از این قانون مستثنی نیست. شعار "اول ایمنی بعد کار" را می‌توان در بعضی مراکز کاری مشاهده کرد ولی متأسفانه اغلب بیان موارد آن در بین بیان اصول نظری و مهارت‌های آزمایشگاهی مورد غفلت واقع می‌شود. از این رو نویسندگان این کتاب تلاش نموده‌اند تا با جمع آوری و ارائه مطالب متنوع ایمنی حوادثی که گاه شاید بسیار دور از ذهن باشند را از فرد یا افراد مشغول در آزمایشگاه شیمی دور سازند. مخاطبین این کتاب دانش آموزان، دانشجویان و کارشناسان مشغول به کار در آزمایشگاه شیمی می‌باشند. بدیهی است در انجام هر کاری ممکن است ایرادهایی وجود داشته باشد و از کلیه خوانندگان این کتاب خواهشمندیم چنانچه با هرگونه ایراد یا قصوری در آن مواجه شدید ما را مطلع فرمایند تا در تجدید چاپ کتاب از پیشنهادات و انتقادات ارزنده ایشان استفاده شود.

افشین رجبی خرمی - زینب توکلی - عباس استوان

تابستان ۱۳۹۱

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	بخش اول: مقدمه
۱	اهمیت از دیدگاه مربیان آزمایشگاه
۲	اهمیت از دیدگاه کارآموزان
۲	اهمیت ایمنی از دیدگاه دانشکده
۳	بخش دوم: مسئولیت‌های کارشناسان
۳	نگهداری از آزمایشگاه و تجهیزات
۳	نگهداری سوابق
۳	ایمنی و روش‌های اضطراری
۴	نگهداری از مواد شیمیایی
۵	آماده‌سازی برای فعالیت‌های آزمایشگاهی
۵	اداری مناسب آزمایشگاه
۷	بخش سوم: بایدها و نبایدها برای کارآموزان
۷	توصیه‌های اخلاقی
۸	روش کار عمومی
۹	عملیات مقدمات پاکسازی
۱۰	پوشش در آزمایشگاه
۱۲	اصول بهداشتی
۱۲	دستورالعمل مواقع اضطراری
۱۲	شناسایی مواد شیمیایی
۱۶	روش و شرایط حفاظتی کار با اسیدها
۱۷	ریزش اسید/ باز
۱۸	پیشگیری از آتش‌سوزی و انفجار
۱۹	مواد اکسیدکننده
۱۹	مواد واکنش پذیر با آب
۲۰	مواد آتش‌گیر
۲۱	لیست مواد آتش‌گیر
۲۲	موادی که تولید پراکسید می‌کنند

۲۲	طبقه‌بندی مواد شیمیایی که به مرور زمان تولید پراکسید می‌کنند.....
۲۴	مایعات و گازهای سرمازا.....
۲۵	مواد منفجرشونده.....
۲۶	ایمنی کار با مشعل بونزن.....
۲۹	خطرات تشعشع.....
۲۹	خطرات فیزیکی.....
۳۱	بخش چهارم: برنامه‌ی بهداشت شیمیایی.....
۳۱	عناصر مورد نیاز برنامه‌ی بهداشت شیمیایی.....
۳۲	برگه‌ی داده‌های ایمنی ماده MSDS.....
	بخش پنجم: مواردی که در هنگام خرید مواد شیمیایی باید در نظر گرفته شود.....
۳۵	قبل از سفارش مواد شیمیایی، موارد زیر را انجام دهید.....
۳۷	بخش ششم: سیستم ردیابی شیمیایی.....
۳۹	بخش هفتم: نحوه‌ی برچسب زدن به محتویات شیمیایی.....
۳۹	بسته‌بندی تجاری مواد شیمیایی.....
۳۹	محفظه‌های ثانویه و محلول‌های ساخته شده.....
۴۰	محفظه‌های مصارف فوری.....
۴۰	ضایعات شیمیایی.....
۴۰	مواد پراکسیدی شکل.....
۴۱	بخش هشتم: شیوه‌ی نگهداری مواد شیمیایی.....
۴۱	مقررات کلی جهت انبار مواد شیمیایی.....
۴۱	سازمان‌بندی.....
۴۲	تفکیک و چیدمان مواد شیمیایی.....
۴۳	هشدارهایی در ذخیره‌سازی.....
۴۴	نکات استفاده‌ی صحیح از ظروف ذخیره‌سازی مواد.....
۴۴	شیوه‌های پیشنهادی قفسه‌بندی انبار.....
۴۶	الگوی پیشنهادی قفسه‌بندی برای ذخیره‌سازی مواد معدنی.....
۴۷	الگوی پیشنهادی قفسه‌بندی برای ذخیره‌سازی مواد آلی.....

۴۹	بخش نهم: کپسول‌های گاز فشرده
۴۹	طریقه‌ی نگهداری، جابه‌جایی و استفاده از کپسول‌های گاز فشرده
۵۱	شناسنامه‌ی سیلندرهای گاز
۵۳	سازگاری گازهای فشرده
۵۴	ایمنی استفاده از کپسول گاز آرگون
۵۴	سیلندر گاز استیلن
۵۵	نکته‌های ایمنی کار با کپسول گاز استیلن
۵۷	سیلندرهای گاز هیدروژن
۵۸	پاک‌سازی سامانه‌های هیدروژن گازی از گازهای اکسند
۵۹	شرایط محل نگهداری از سیلندرهای گاز هیدروژن
۶۱	انبار کردن سیلندرهای گاز هیدروژن
۶۲	رگلاتورها
۶۳	انتخاب رگلاتور
۶۴	نصب رگلاتور
۶۷	بخش دهم: سمیت مواد شیمیایی
۶۷	تقسیم‌بندی ترکیبات شیمیایی بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی
۶۸	۱- مواد التهاب‌آور و محرک (Irritants)
۶۸	۲- مواد خفه‌کننده (Asphyxiants)
۶۹	۳- مواد مخدر و بیهوش‌کننده (Anesthetics & Narcotics)
۶۹	۴- سموم سیستمیک (Systemic poisons)
۷۰	۵- سایر مواد معلق، غیر از سموم سیستمیک
۷۰	گازهای سمی
۷۰	مونوکسیدکربن (CO)
۷۲	دی‌اکسیدکربن (CO ₂)
۷۲	کلر
۷۷	کلرور کربونیل (COCl ₂)
۷۷	سولفید هیدروژن (H ₂ S)
۸۲	دی‌اکسید گوگرد (SO ₂)
۸۳	اکسیدنیترو (NO ₂)

سیانوزن (C_2N_2).....	۸۳
نشت جیوه.....	۸۳
بخش یازدهم: روش‌های کاهش مقدار و یا سمیت زباله‌های شیمیایی تولیدی در آزمایشگاه.....	۸۷
دستورالعمل‌های پیشنهادی جهت دفع مواد شیمیایی.....	۸۸
پیوست A. نمادهای عمومی ایمنی.....	۹۱
پیوست B. برچسب‌های خطر انجمن ملی حفاظت در مقابل آتش.....	۹۷
پیوست C. موادی که خطر آن‌ها از ارزش آموزشی بیشتر است.....	۱۰۱
پیوست D. مواد با ماهیتی خطرناک که ممکن است استفاده از آن‌ها ارزش آموزشی داشته باشند.....	۱۱۱
پیوست E. مواد شیمیایی سازگار.....	۱۱۳
پیوست F. ایمنی و تجهیزات اضطراری توصیه شده برای آزمایشگاه.....	۱۱۷
پیوست G. چگونگی ورود یک ماده‌ی شیمیایی به بدن.....	۱۱۹
پیوست H. محدودیت‌ها برای قرار گرفتن در معرض مواد.....	۱۲۱
پیوست I. راهنمایی‌هایی عمومی هنگام حوادث و یا ریزش مواد شیمیایی.....	۱۲۵
پیوست J. فهم یک MSDS.....	۱۲۹
پیوست K. نمونه‌ی MSDS.....	۱۳۱
پیوست L. عبارات ایمنی (هشدار S) و ریسک (هشدار R).....	۱۴۱
منابع.....	۱۴۷

اهمیت ایمنی در آزمایشگاه شیمی برای سالیان متمادی در دانشگاه و صنعت شناخته شده است. یک آزمایش علمی، خطرات بالقوه‌ی خاصی دارد که با برنامه‌ریزی دقیق می‌توان از اکثر این خطرات اجتناب کرد. این امر برای همه‌ی کسانی که در برنامه‌های آموزش علمی اشتغال دارند، به منظور توسعه‌ی یک رویکرد مثبت به سمت محیطی امن و سالم در آزمایشگاه ضروری است. مدیر آزمایشگاه، مربی و کارآموز هرکدام به سهم خود در امنیت و اجرای مقررات ایمنی و قوانین در آزمایشگاه مسئولیت دارند. ایمنی و سلامت باید بخشی جدایی‌ناپذیر از برنامه‌ریزی، آماده‌سازی و اجرای هر برنامه‌ی علمی باشند.

داده‌های آسیب‌شناسی مغلی نشان می‌دهد که بالاترین نرخ آسیب‌ها در آزمایشگاه در طول دوره‌ی اولیه (شروع) کار می‌باشد و میزان آن‌ها با کسب تجربه کاهش می‌یابد؛ لذا در محیط‌های آموزشی که در آن کارآموزان فعالیت‌های جدیدی را تجربه می‌کنند، احتمال حوادث و آسیب بسیار بالاتر است. بنابراین ضروری است که اشتباهات احتمالی به کارآموزان آموزش داده شود و اینکه چگونه از وقوع اتفاقات ناگوار جلوگیری کنند و در مواقع اضطراری چه کارهایی باید انجام دهند.

اهمیت ایمنی از دیدگاه مربیان آزمایشگاه

مربیان مهم‌ترین نقش را در تضمین یک محیط امن و سالم جهت یادگیری برای کارآموزان ایفا می‌کنند. مربیان باید نسبت به آموزش شیوه‌های ایمنی به کارآموزان در آزمایشگاه‌ها متعهد باشند. آن‌ها همچنین ملزم به آموختن اصول اساسی خطرات بهداشتی، که در بیشتر آزمایشگاه‌ها شناخته شده‌اند، می‌باشند. مربیان باید اطلاعات ایمنی آزمایشگاه را تهیه کنند و در دسترس کارآموزان قرار دهند و در هر مرحله از برنامه‌ی آزمایش، آن را آموزش دهند. همچنین جهت مشاهده، نظارت، آموزش و تصحیح، در طول آزمایش حضور داشته باشند. بهترین زمان برای تحت تأثیر قرار دادن ذهن کارآموزان، قبل و در حین کار با مواد شیمیایی و وسایل موجود در آزمایشگاه‌ها است.

اهمیت ایمنی از دیدگاه کارآموزان

نگرش کارآموزان نسبت به ایمنی، ارزیابی خطرات و عواقب ناشی از آن، در دوران جوانی آنان پرورش می‌یابد. کارآموزان با پیش‌زمینه‌های ذهنی مختلفی به آزمایشگاه می‌آیند و سطوح متفاوتی از آمادگی را دارا هستند. بسیاری از آن‌ها هیچ آموزش قبلی نسبت به مواد شیمیایی و یا وسایل آزمایشگاهی ندارند؛ اما ممکن است بعضی دیگر به خوبی آلودگی به عهده گرفتن مسئولیت شخصی خود برای ارزیابی خطرات و برنامه‌های ایمنی در آزمایش‌ها باشند. در دانشکده‌ی علوم آزمایشگاهی، با مشاهده و انتخاب شیوه‌های مناسب و انجام عملیات آزمایشگاهی ایمن، فرصتی را برای القای نگرش‌ها و رشد فکری مناسب به کارآموزان فراهم می‌کنند. آموزش سلامت و ایمنی، بنیانی را برای بدست آوردن این مهارت‌ها به دست می‌دهد. کارآموزان باید به این مفاهیم و خطرات ناشی از آزمایشاتی که مشاهده و اجرا می‌شود توجه کنند، زیرا آموزش روش‌های ایمنی بخشی از راه علم است که باید پیموده شود.

در این روند آموزشی، ایجاد انگیزه برای کارآموز در هر قسمت از درس، یک فاکتور بسیار مهم در یادگیری است. تاکید بر اهمیت ایمنی و ملاحظات بهداشتی و اختصاص دادن زمان قابل توجه به آموزش به این عرصه کمک می‌کند. تمایل عمومی به مسائل مربوط به ایمنی صنعتی و بهداشت نیز در ایجاد انگیزه کمک می‌کند. کارآموزان ممکن است بحث درباره‌ی سم شناسی را جالب، آموزنده و سودمند بدانند. امکانات برای به کار بردن این مواد در آموزش‌های علمی بی‌شمار هستند و تنها به ابتکار مربی محدود می‌شوند.

اهمیت ایمنی از دیدگاه دانشکده

پشتیبانی و حمایت از برنامه‌های ایمنی آزمایشگاه، یکی از مسئولیت‌های مدیران سیستم آموزشی است. مدیران سیستم آموزشی باید امنیت و بهداشت کار را مورد توجه قرار دهند زیرا یک بخش اساسی از یک برنامه‌ی آموزشی می‌باشد و تا آنجا که امکان دارد دانشکده خود را به عنوان یک مرکز آموزش ایمنی به کار گیرند.

تمامی برنامه‌های ایمنی باید فعالانه توسط مدیران دانشکده، سرپرستان، کارشناسان و کارآموزان و تمامی کسانی که مسئولیتی برای امنیت و سلامت اشخاص دیگر در آزمایشگاه و دانشکده دارند، صورت گیرد.