



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنر آموز

عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی

رشته صنایع شیمیایی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: راهنمای هنرآموز عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی - ۲۱۰۹۱۵

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهرام قنبری، طیبه کنشلو، اعظم صفاری، قاسم حاجی قاسمی، رابعه شیخ‌زاده، سیدرضا

سیف محدثی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

طیبه کنشلو، رابعه شیخ‌زاده، قاسم حاجی قاسمی، اعظم صفاری، مهرداد محرابی، ابوالفضل

ستاری (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مدیریت آماده‌سازی هنری:

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - محمد عباسی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

(صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

نشانی سازمان:

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

ناشر:

خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپخانه:

چاپ دوم ۱۳۹۶

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.
امام خمینی (قَدَسَ سِرَّه الشَّرِيف)

۱.....	کلیات: تعاریف و اصطلاحات
۱۳.....	فصل ۱: به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی
۴۷.....	فصل ۲: محلول سازی
۶۵.....	فصل ۳: تعیین مشخصات مواد شیمیایی
۸۳.....	فصل ۴: تهیه فرآورده های شیمیایی در آزمایشگاه
۱۰۱.....	فصل ۵: خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی
۱۲۸.....	فهرست منابع

موضوع اولین هدف عملیاتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش مربوط به پرورش تربیت‌یافتگانی است که با درک مفاهیم اقتصادی در چارچوب نظام معیار اسلامی از طریق کار و تلاش و روحیه انقلابی و جهادی، کارآفرینی، قناعت و انضباط مالی، مصرف بهینه و دوری از اسراف و تبذیر و با رعایت وجدان، عدالت و انصاف در روابط با دیگران در فعالیت‌های اقتصادی در مقیاس خانوادگی، ملی و جهانی مشارکت می‌نمایند. همچنین سند برنامه ملی درسی جمهوری اسلامی ایران «حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری» به قلمرو و سازماندهی محتوای این آموزش‌ها پرداخته است. در برنامه‌های درسی فنی و حرفه‌ای علاوه بر اصول دین‌محوری، تقویت هویت ملی، اعتبار نقش یادگیرنده، اعتبار نقش مرجعیت معلم، اعتبار نقش پایه‌ای خانواده، جامعیت، توجه به تفاوت‌های فردی، تعادل، یادگیری مادام‌العمر، جلب مشارکت و تعامل، یکپارچگی و فراگیری، اصول تنوع‌بخشی آموزش‌ها و انعطاف‌پذیری به آموزش بر اساس نیاز بازار کار، اخلاق حرفه‌ای، توسعه پایدار و کاهش فقر و تولید ثروت، شکل‌گیری تدریجی هویت حرفه‌ای توجه شده است. مطالبات اسناد بالادستی، تغییرات فناوری و نیاز بازار کار داخل کشور و تغییر در استانداردها و همچنین توصیه‌های بین‌المللی، موجب شد تا الگوی مناسب که پاسخگوی شرایط مطرح‌شده باشد طراحی و برنامه‌های درسی بر اساس آن برنامه‌ریزی و تدوین شوند. تعیین سطوح شایستگی و تغییر رویکرد از تحلیل شغل به تحلیل حرفه و توجه به ویژگی‌های شغل و شاغل و توجه به نظام صلاحیت حرفه‌ای ملی، تلفیق شایستگی‌های مشترک و غیرفنی در تدوین برنامه‌ها از ویژگی‌های الگوی مذکور و برنامه‌های درسی است. بر اساس این الگو فرایند برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در دو بخش دنیای کار و دنیای آموزش طراحی شد. بخش دنیای کار شامل ده مرحله و بخش دنیای آموزش شامل پانزده مرحله است. نوع ارتباط و تعامل هر مرحله با مراحل دیگر فرایند به صورت طولی و عرضی است با این توضیح که طراحی و تدوین هر مرحله متأثر از اعمال موارد اصلاحی مربوط به نتایج اعتباربخشی آن مرحله یا مراحل دیگر می‌باشد.

توصیه سند تحول بنیادین و برنامه درسی ملی بر تدوین اجزای بسته آموزشی جهت تسهیل و تعمیق فعالیت‌های یاددهی یادگیری، کارشناسان و مؤلفان را بر آن داشت تا محتواهای آموزشی مورد نظر را در شبکه‌ای از اجزای یادگیری با تأکید بر برنامه درسی رشته، برنامه‌ریزی و تدوین نمایند. کتاب راهنمای هنرآموز از اجزای شاخص بسته آموزشی است و هدف اصلی آن توجیه و تبیین برنامه‌های درسی تهیه‌شده با توجه به چرخش‌های تحولی در آموزش فنی و حرفه‌ای و توصیه‌هایی برای اجرای مطلوب آن می‌باشد.

کتاب راهنمای هنرآموز در دو بخش تدوین شده است.

بخش نخست مربوط به تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی است که کلیات تبیین منطبق برنامه درسی، چگونگی انتخاب و سازماندهی محتوا، مفاهیم و مهارت‌های اساسی و چگونگی توسعه آن در دوره، جدول مواد و منابع آموزشی را شامل می‌شود.

بخش دوم مربوط به طراحی واحدهای یادگیری است و تبیین منطق واحد یادگیری، پیامدهای یادگیری، ایده‌های کلیدی، طرح پرسش‌های اساسی، سازماندهی و مرحله بعدی محتوا و تعیین تکالیف یادگیری و عملکردی با استفاده از راهبردهای مختلف و در آخر تعیین روش‌های ارزشیابی را شامل می‌شود. همچنین در قسمت‌های مختلف کتاب راهنمای هنرآموز با توجه به اهمیت شایستگی‌های غیر فنی به آموزش مدیریت منابع، ایمنی و بهداشت، یادگیری مادام‌العمر و مسئولیت‌پذیری تأکید شده است. مسلماً اجرای مطلوب برنامه‌های درسی، نیازمند مساعدت و توجه ویژه هنرآموزان عزیز و بهره‌مندی از صلاحیت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای و تخصصی مناسب ایشان می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

کلیات

تعاریف و اصطلاحات

رویکرد برنامه درسی ملی:

منظور از این اصطلاح، جهت‌گیری آموزش‌های مدرسه‌ای بر اساس فلسفه تربیتی نظام حاکم بر جامعه و انتظارات رهبران، مردم و نهادها از برنامه درسی ملی است. این رویکرد، رویکرد فطرت‌گرای توحیدی نام دارد که مقصد عالی آن، شکوفایی گرایش‌های الهی در انسان و تربیت انسان خلیفه‌الله است.

دنیای کار: شامل کارمزدی، پیگیری حرفه و شغل در زندگی در همه جنبه‌های زندگی اجتماعی است. دنیای کار از دنیای آموزش و زندگی شخصی متمایز است. دنیای کار اعم از زندگی شغلی، بازار کار، محیط واقعی کار و بنگاه‌های اقتصادی است.

محیط کار: موقعیتی است که افراد در آن کار می‌کنند و گستره‌ای وسیع از فضاها از خانه تا کارخانه بزرگ را شامل می‌شود.

بنگاه اقتصادی: محلی که در آن فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر استاندارد ملی طبقه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی صورت می‌گیرد.

صلاحیت حرفه‌ای: مجموعه‌ای از شایستگی‌های حرفه‌ای است که با توجه به سطح، نوع و وسعت آنها به سطوح دیگر تقسیم خواهند شد.

آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای (TVET): آموزش و تربیت در قلمرو دنیای کار جهت زمینه‌سازی، آمادگی، نگهداشت و ارتقای شغلی و حرفه‌ای را گویند. آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای واژه‌ای جامع است که به جنبه‌هایی از فرایند آموزشی و تربیتی، دربرگیرنده، مطالعه فناوری‌ها و علوم وابسته، کسب نگرش‌ها و مهارت‌های عملی، فهم و دانش مرتبط با حرفه‌ها در بخش‌های گوناگون اقتصادی و زندگی اجتماعی، علاوه بر آموزش عمومی، ارجاع و اطلاق می‌شود. این واژه اعم از آموزش فنی و حرفه‌ای رسمی، غیررسمی و سازمان‌نیافته است. همچنین این آموزش‌ها شامل طیف وسیعی از فرصت‌های توسعه مهارت‌ها است که با بافت‌های ملی و محلی هماهنگ می‌گردد. یادگیری برای یاد گرفتن و رشد سواد و مهارت‌های محاسبه، مهارت‌های عرضی (غیرفنی) و مهارت‌های شهروندی نیز از مؤلفه‌های جدایی‌ناپذیر آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای می‌باشند.

شغل (Job): واژه شغل «استخدام شدن برای ارائه خدمت و یا برای مدتی خاص» می‌باشد. شغل محدود به زمان و فرد کارفرما است. شغل مجموعه‌ای از کارها و وظایف مشخص است که در یک جایگاه خاص تعریف می‌شود. یک شخص ممکن است در یک حرفه در زمان‌های گوناگون مشاغل متفاوت داشته باشد.

حرفه (Occupation): مجموعه‌ای از مشاغل دنیای کار است که شباهت معقولانه‌ای از نظر کارها، دانش و توانایی‌های مورد نیاز دارد. حرفه مشغولیت اصلی فرد در طول زندگی است. استاندارد حرفه‌ای، حداقل‌های مورد انتظار دنیای کار در یک حرفه را نشان می‌دهد. حرفه مرتبط با فرد و نقش وی در بازار و دنیای کار است (مانند حسابدار، خانه‌دار، جوشکار، پرستار، مهندس ساختمان). اکثر حرفه‌ها در بخش‌های مختلف وجود

دارد در حالی که برخی از حرفه‌ها (مهندس معدن) مربوط به بخش خاصی است. یک حرفه مجموعه‌ای از مشاغل است که شباهت معقولانه‌ای از نظر کارها، دانش و توانایی‌های مورد نیاز دارد.

وظیفه (Duty): وظیفه عبارت است از مسئولیت و نقش اصلی مشخصی که در یک جایگاه شغلی یا حرفه برای شخص در نظر می‌گیرند، وظیفه نام دارد. برای مثال از وظایف اصلی یک تعمیرکار خودرو می‌توان به تعمیر سیستم مولد قدرت، تعمیر سیستم انتقال قدرت و... اشاره کرد. از تکنسین مکترونیک انتظار می‌رود نگهداری و تعمیرات سیستم‌های کنترل عددی را به‌عنوان وظیفه انجام دهد.

تکلیف کاری (Task): یک تکلیف کاری فعالیت مشخصی است که دارای ابتدا و انتها می‌باشد و شامل مراحل منطقی است. معمولاً هر وظیفه به چندین تکلیف کاری تقسیم می‌شود. به طور مثال از یکی از تکالیف کاری وظیفه «تعمیر سیستم مولد قدرت»، تنظیم سیستم جرقه می‌باشد.

شایستگی: مجموعه‌ای از اثبات‌شده از دانش، مهارت و نگرش مورد نیاز جهت انجام یک تکلیف کاری، بر اساس استاندارد را، شایستگی گویند. شایستگی‌ها در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به سه دسته شایستگی‌های فنی، غیرفنی و عمومی تقسیم‌بندی می‌شوند. **سطح شایستگی انجام کار:** صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطح صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، انجام هر کار ممکن است با کیفیت مشخصی در محیط کار مورد انتظار باشد. سطح کیفی شناخته‌شده از یک شخص در محیط کار را سطح شایستگی مورد انتظار و نیاز گویند. سطح شایستگی انجام کار معیار اساسی ارزشیابی می‌باشد. در بین کشورهای مختلف نظام سطح‌بندی شایستگی گوناگونی وجود دارد اما نظام چهارسطحی معمول‌ترین آنها به نظر می‌رسد.

چارچوب صلاحیت ملی (NQF): چارچوبی است که صلاحیت‌ها، مدارک و گواهینامه‌های در سطوح و انواع مختلف را به صورتی منسجم و همگون براساس مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌های توافق‌شده به هم ارتباط می‌دهد. در این چارچوب به مهارت و تجربه در کنار دانش ارزش ویژه‌ای داده می‌شود. زمان و مکان یادگیری ارزش کمتری دارد.

سطح صلاحیت (Level of Qualification): سطح صلاحیت عبارت است از سطح حرفه یا شغلی در چارچوب صلاحیت‌های حرفه‌ای ملی که تکالیف کاری باید در آن طراحی و تدوین گردد. نظام‌های سطح‌بندی گوناگونی در بین کشورها وجود دارد، سطح صلاحیت مهندسی (حرفه‌ای) پنج در نظر گرفته شده است که به طبع آن تکنسین فنی یا حرفه‌ای دارای سطح چهار می‌باشد. صلاحیت حرفه‌ای در اروپا EQF به ۸ سطح تقسیم‌بندی شده است.

برنامه درسی آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای: برنامه درسی آموزش و تربیت فنی

و حرفه‌ای مجموعه‌ای از استانداردهای دنیای کار، اهداف، محتوا، روش‌ها، راهبردهای یاددهی یادگیری، تجهیزات، زمان، فضا، استاندارد شایستگی‌ها، مواد آموزشی، استاندارد ارزشیابی است که دانش‌آموز(هنرجو)، کارآموز یا مربی را برای رسیدن به آن اهداف در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای هدایت می‌نماید. دامنهٔ شمول برنامه درسی در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، دنیای کار و دنیای آموزش را در بر می‌گیرد.

معمولاً در نظامهای آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کشورها سه نوع استاندارد، متصور می‌شوند:

۱) استاندارد شایستگی حرفه‌ای؛ شایستگی یا مهارت، که توسط متولیان صنعت، بازار کار و اتحادیه‌ها، صنوف و... تهیه می‌شود. در این استاندارد، وظایف، کارها و صلاحیت‌های هر شغل یا حرفه مورد توجه قرار می‌گیرند.

۲) استاندارد ارزشیابی؛ براساس استاندارد شایستگی حرفه‌ای و دیگر عوامل مؤثر توسط گروه‌های مشترکی از حوزه‌های گوناگون تهیه می‌شود و منجر به اعطای گواهینامه یا مدرک صلاحیت حرفه‌ای می‌گردد.

۳) استاندارد آموزشی (برنامه درسی)؛ بر اساس استانداردهای شایستگی حرفه و ارزشیابی توسط ارائه‌دهندگان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تهیه می‌گردد. در این استاندارد و اهداف دروس، محتوا، راهبردهای یاددهی - یادگیری، تجهیزات آموزشی و... در اولویت قرار دارد.

آموزش مبتنی بر شایستگی: رویکردی در آموزش فنی و حرفه‌ای است که تمرکز بر شایستگی‌های حرفه‌ای دارد. شایستگی‌ها را به عنوان پیامدهای آموزشی در نظر می‌گیرد و فرایند نیازسنجی، طراحی و تدوین برنامه درسی و ارزشیابی بر اساس آنها انجام می‌شود. شایستگی‌ها می‌توانند به شایستگی‌های فنی (در یک حرفه یا مجموعه‌ای از حرفه‌ها)، غیرفنی و عمومی دسته‌بندی شوند. رسیدن فراگیران به حداقلی از همهٔ شایستگی‌ها به عنوان هدف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در این رویکرد مورد توجه قرار می‌گیرد.

استاندارد شایستگی حرفه: استاندارد شایستگی حرفه تعیین‌کننده فعالیت‌ها، کارها، ابزارها و شاخص‌هایی برای عملکرد در یک حرفه می‌باشد.

هویت حرفه‌ای: براینده مجموعه‌ای از باورها، گرایش‌ها، اعمال و صفات فرد در مورد حرفه است. بنابراین به‌دلیل تغییرات این مجموعه در طول زندگی حرفه‌ای، هویت حرفه‌ای قابلیت تکوین در مسیر تعالی را دارد.

گروه تحصیلی حرفه‌ای (چند رشته‌ای تحصیلی حرفه‌ای): چند رشته تحصیلی حرفه‌ای که در کنار هم قرار می‌گیرند تا فراگیر را برای انتخاب مبتنی بر علائق، تصحیح در موقعیت بر اساس استعداد و حرکت در مسیر زندگی با توجه به استانداردهای راهنمایی و هدایت تحصیلی حرفه‌ای به‌صورت منطقی یاری می‌رساند. چند رشته‌ای‌ها ممکن است با توجه به شرایط و امکانات منطقه‌ای هم خانواده، غیر هم خانواده، شایستگی‌های بزرگ مبتنی بر گروه‌های فرعی حرفه و شایستگی‌های طولی برای کسب کار باشد. گروه‌بندی تحصیلی حرفه‌ای باعث شکل‌دهی هویت حرفه‌ای و تکوین آن در طول زندگی خواهد شد.

رشته تحصیلی حرفه‌ای: مجموعه‌ای از صلاحیت‌های حرفه‌ای و عمومی است که آموزش و تربیت بر اساس آن اجرا و ارزشیابی می‌گردد.

اهداف توانمندسازی: اهداف توانمندسازی اهدافی است که بر اساس شایستگی‌ها، استاندارد عملکرد و اقتضائات یاددهی یادگیری جهت کسب شایستگی‌ها توسط دانش‌آموزان تدوین می‌گردد. اهداف توانمندسازی با توجه به رویکرد شکوفایی فطرت شامل پنج عنصر: تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق و چهار عرصه ارتباط تربیتی با خود، خدا، خلق و خلقت است که با محوریت ارتباط با خدا تعریف، تبیین و تدوین می‌شوند. با توجه به اینکه آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای و مهارتی فرایند تکوین و تعالی هویت حرفه‌ای متریبان است و هویت متریبان برآیند نوع ارتباط آنان با خدا، خود، خلق و خلقت می‌باشد، بنابراین اهداف تربیت با توجه به این عرصه‌ها قابل تبیین خواهد بود، این عرصه‌ها به گونه‌ای جامع، یکپارچه و منطقی کلیه ساحت‌های تربیتی^۱ را دربرمی‌گیرد.

یادگیری یک پارچه و کل نگر: یادگیری همه‌جانبه، یادگیری یک موضوع از ابعاد مختلف. در برنامه درسی ملی به ارتباط عناصر اهداف درسی و تربیتی و عرصه‌های چهارگانه گفته می‌شود.

یادگیری: فرایند ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار یادگیرنده، یادگیری ممکن است از طریق تجربه عینی (از طریق کار، تمرین و...)، به صورت نمادین (از طریق اشکال، اعداد و نمادها)، به شیوه نظری (توضیحات کلی) یا به شیوه شهودی (ذهنی یا روحانی) صورت گیرد.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته: فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته بر اساس اصول حاکم بر انتخاب راهبردهای یاددهی یادگیری در شاخه فنی و حرفه‌ای طراحی می‌گردد. در تدوین فعالیت‌های یادگیری در دروس مختلف شاخه فنی و حرفه‌ای بر اساس برنامه درسی ملی ایران و حوزه یادگیری کار و فناوری، دیدگاه فناورانه حاکم خواهد بود. انتخاب فعالیت‌های یاددهی یادگیری در فرایند آموزش به کمک مواد و رسانه‌های یادگیری به منظور تحقق شایستگی‌ها بر اساس اصولی از قبیل تقویت انگیزه دانش‌آموزان، درک و تفسیر پدیده‌ها در موقعیت‌های واقعی دنیای کار، فعال نمودن دانش‌آموزان استوار است.

محتوا: محتوای آموزشی مبتنی بر اهداف توانمندسازی و فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته می‌باشد. محتوا مبتنی بر ارزش‌های فرهنگی و تربیتی و سازوار با آموزه‌های دینی و قرآنی، مجموعه‌ای منسجم و هماهنگ از فرصت‌ها و تجربیات یادگیری است که زمینه شکوفایی فطرت الهی، رشد عقلی و فعلیت یافتن عناصر و عرصه‌ها را به صورت پیوسته فراهم می‌آورد. همچنین محتوای دربرگیرنده مفاهیم و مهارت‌های اساسی و ایده‌های کلیدی مبتنی بر شایستگی‌های مورد انتظار از دانش‌آموزان است و بر گرفته از یافته‌های علمی و معتبر بشری می‌باشد. تناسب محتوی با نیازهای حال و آینده، علایق، ویژگی‌های

۱- ساحت‌های تعلیم و تربیت بر اساس سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، عبارت‌اند از: اعتقادی، عبادی و اخلاقی، اجتماعی و سیاسی، زیستی و بدنی، زیباشناختی و هنری، اقتصادی و حرفه‌ای و علمی و فناورانه.

روان‌شناختی دانش‌آموزان، انتظارات جامعه اسلامی و زمان آموزش از الزامات محتوای است.

بسته تربیت و یادگیری: بسته تربیت و یادگیری، به مجموعه‌ای هماهنگ از منابع، مواد و رسانه‌های آموزشی اطلاق می‌شود که در یک بسته واقعی یا به صورت اجزایی هماهنگ با نشان مؤسسه تولیدکننده تهیه و برای یک یا چند پایه تحصیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حال حاضر با گسترش فناوری‌های نوین و ICT، بسته آموزشی با نرم‌افزارهای آموزشی، لوح فشرده و سایت‌های اینترنتی تکمیل می‌شود. طراحی و تهیه بسته یادگیری بر اساس مکتب بسته تربیت و یادگیری انجام می‌پذیرد.

بسته تربیت و یادگیری می‌تواند شامل گستره‌های از منابع و رسانه‌های آموزشی یا حاوی تعدادی کتاب و کتابچه، برگه‌های کار، لوح فشرده، فیلم آموزشی و حتی برخی وسایل کمک آموزشی و ابزارها باشد. در کنار بسته سخت‌افزاری، استفاده از امکانات نرم‌افزاری و اینترنت نیز می‌تواند به تکمیل یک بسته آموزشی کمک کند.

می‌توان بسته تربیت و یادگیری را به دو گروه کلی شامل منابع اصلی و منابع تکمیلی تقسیم نمود. منابع اصلی شامل کتاب راهنمای معلم، کتاب درسی، کتاب کار دانش‌آموز و کتاب ارزشیابی می‌شوند.

لذا بسته تربیت و یادگیری شامل:

- ۱ کتاب درسی؛
- ۲ راهنمای معلم؛
- ۳ کتاب همراه هنرجو؛
- ۴ کتاب کار؛
- ۵ نرم‌افزار دانش‌آموز؛
- ۶ فیلم هنرجو؛
- ۷ شبیه‌سازها؛
- ۸ فیلم معلم؛
- ۹ پوستر و غیره می‌باشد.

سخنی با هنرآموزان محترم

درس عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی مجموعه‌ای از شایستگی‌های فنی و غیرفنی می‌باشد. شایستگی‌های فنی با عناوین: به‌کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی، تهیه فرآورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه، انجام آزمایش‌های محلول‌سازی، انجام آزمایش‌های تعیین مشخصات مواد شیمیایی، کار با کپسول‌های گازهای مصرفی، امحای مواد زائد آزمایشگاه و همچنین شایستگی‌های غیر فنی نظیر: اخلاق حرفه‌ای، مدیریت زمان، مدیریت مواد و تجهیزات، مسئولیت‌پذیری، کار تیمی، مستندسازی و محاسبه و ریاضی می‌باشد.

این شایستگی‌ها بر اساس پنج شغل: متصدی به‌کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی، متصدی تهیه فرآورده‌های شیمیایی، متصدی محلول‌سازی، متصدی تعیین مشخصات مواد شیمیایی و متصدی خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی تدوین شده است و هنرجو پس از احراز صلاحیت در این درس می‌تواند در این پنج شغل، مشغول به کار شود. همچنین آمادگی برای ورود به درس دیگر در پایه یازدهم را پیدا می‌کند.

زمان آموزش درس عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی ۳۰۰ ساعت است که ۱۸۰ ساعت عملی و ۱۲۰ ساعت نظری می‌باشد که هفته‌ای هشت ساعت و به‌صورت سالی واحدی ارائه می‌شود. کتاب مذکور دارای پنج فصل می‌باشد و هر فصل کتاب برای ۶۰ ساعت آموزشی آماده شده، که ۶۰ درصد زمان آموزش به‌صورت عملی و ۴۰ درصد به‌صورت تئوری ارائه می‌شود. در کنار این کتاب، کتاب دیگری به نام همراه هنرجو به منظور اطلاعات تکمیلی به هنرجویان ارائه شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند برای تسهیل یادگیری و کاهش حافظه محوری هنرجویان، به این کتاب نیز توجه داشته باشند.

توصیه می‌شود برای عمق دادن به یادگیری هنرجویان، فعالیت‌ها و بخش‌هایی که در کتاب ارائه شده و می‌بایست هنرجو در مورد آن فعالیت‌ها انجام دهد، حتماً پیگیری شود. در بیشتر این فعالیت‌ها از هنرجو خواسته شده تا کار را به‌صورت جدول یا سازمان‌یافته در کلاس ارائه نماید که در این صورت توجه و نظارت هنرآموز را می‌طلبد.

ارزشیابی در دروس رشته‌های تحصیلی حرفه‌ای، بایستی شایستگی انجام کار مبتنی بر استاندارد عملکرد را سنجش نماید. این شایستگی ترکیبی از عناصر پنجگانه در برنامه درسی ملی است. با توجه به استانداردهای حرفه‌ای و شرایط ارائه آموزش‌ها، شایستگی‌های مورد ارزیابی به صورت‌های گوناگون خواهند بود. ارزشیابی ممکن است علاوه بر ارزشیابی مهارت‌ها و شایستگی‌هایی که مستقیماً با حرفه فرد در ارتباط هستند، مهارت‌های دیگری را نیز اندازه‌گیری کند و به آنها مهارت‌های محوری می‌گویند. این مهارت‌ها عبارت‌اند از سواد و حساب، مهارت‌های زندگی شامل مهارت‌های اجتماعی و شهروندی، مهارت‌های عام کارایی مانند ارتباطات و تصمیم‌سازی و براساس حرفه فرد مهارت‌های مدیریت و کارآفرینی. لذا ارزشیابی به صورت کل نگر می‌باشد به طوری که شایستگی‌های فنی و غیرفنی در تحلیل کارها مورد توجه قرار خواهد گرفت.

مقیاس بندی و نمره‌دهی شایستگی

با توجه به اینکه ارزشیابی پیشرفت تحصیلی در نظام جدید آموزشی دوره دوم متوسطه مبتنی بر شایستگی است همچنین هدف نهایی ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، یادگیری و کسب توانایی انجام کار و شغل و حرفه است، لذا بر این اساس طراحی دروس به گونه‌ای انجام شده که هر درس شامل چند پودمان و هر پودمان یک یا چند واحدهای یادگیری (تکالیف کاری) را در برگیرد. در این رویکرد، هنرجویان در فرایند یادگیری بایستی در انجام آنها شایستگی لازم را کسب نمایند. حداکثر نمره هر پودمان و واحد یادگیری ۴ نمره دارد و نمره‌دهی آن شامل دو بخش ارزشیابی فرایندی یا مستمر (۱ نمره) و نتیجه‌ای یا پایانی (۳ نمره) است. هنرجویان برای کسب شایستگی در واحد یادگیری بایستی حداقل نمره ۲ را از ارزشیابی پایانی کسب نمایند تا در آن واحد یادگیری شایستگی لازم را کسب نمایند. حداقل یک بار امکان جبران برای کسب شایستگی واحدهای یادگیری برای هنرجویان وجود دارد. نمره هر درس از میانگین نمرات پودمان (که هر پودمان میانگین نمرات یک یا چند واحد یادگیری است) تشکیل می‌گردد.

در ارزشیابی مستمر ارزشیاب (هنرآموز) می‌تواند براساس ارزشیابی مراحل انجام کار در کتاب درسی و با توجه به فرایند یاددهی یادگیری نمره‌دهی نمایند. ارزشیابی پایانی براساس نمون برگ بیان شده در کتاب درسی انجام می‌شود. در سنجش واحد یادگیری شایستگی فنی، غیرفنی، ایمنی و بهداشت و توجهات زیست محیطی توانان مورد سنجش قرار می‌گیرند.

در انجام تکلیف کاری یا واحدهای یادگیری برخی از مراحل بسیار مهم و حیاتی هستند (از جمله رعایت ایمنی و بهداشت و شایستگی های غیرفنی). لذا برای قبولی بایستی در آن مرحله نمره ۲ را اخذ نمایند در غیراینصورت هنرجو در آن واحد یادگیری شایستگی را کسب نمی نماید. نمره هر واحد یادگیری نیز از میانگین نمره مراحل کار، شایستگی های غیرفنی و ایمنی و بهداشت حاصل می گردد. هنرآموزان می توانند تا ۲۰ درصد نمره از ارزشیابی را به خود ارزیابی توسط، هنرجویان اختصاص دهند.

همچنین هنرجویان بعد از گذراندن ۳ درس از ۶ درس دوره متوسطه دوم، شایستگی دریافت گواهینامه سطح ۲ صلاحیت حرفه ای ملی را دارند و می توانند به شرط موفقیت در آن از این امتیاز برای ورود به بازار کار استفاده کنند. هنرجویان بعد از گذراندن موفقیت آمیز ۳ سال و کسب شایستگی در تمام واحدهای شایستگی (۶۰ واحد شایستگی، ۳۰ پودمان، ۶ درس) علاوه بر دریافت دیپلم در رشته تحصیلی حرفه ای از وزارت آموزش و پرورش، به شرط موفقیت در آزمون صلاحیت حرفه ای ملی به دریافت گواهینامه سطح ۲ صلاحیت حرفه ای نائل آیند که ارزش ورود به بازار کار را دارد و معادل کمک تکنسین حرفه ای در همان رشته تلقی می شود. ارزشیابی عملکرد و برای اصلاح یادگیری در هر شایستگی (مراحل) توسط ارزشیاب انجام و در فرم های مربوط به عنوان پوشه کار نگهداری می شود.

نحوه ارزشیابی هنرجویان

شاخص‌های ارزشیابی پیشرفت تحصیلی در برنامه‌های درسی جدید به شرح زیر است:

- ۱ در نظر گرفتن مشاهده عملکرد هنرجو
 - ۲ در نظر گرفتن پرسش شفاهی، کتبی عملکردی
 - ۳ ارزشیابی تکوینی
 - ۴ ارزشیابی پایانی
 - ۵ در نظر گرفتن مسائل اخلاقی و انسانی در ارزشیابی
 - ۶ توجه به اصل انصاف و عدالت در ارزشیابی
 - ۷ مقایسه هر دانش‌آموز با خود
 - ۸ تناسب ارزشیابی با تجارب یادگیری تعیین شده
 - ۹ مشارکت دادن هنرجویان در ارزشیابی
 - ۱۰ استفاده از روش‌های متنوع ارزشیابی، متناسب با اهداف و تجارب یادگیری
- نحوه ارزشیابی درس عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی به صورت تکوینی در مراحل هر واحد شایستگی و همچنین در طول سال توسط هنرآموز انجام خواهد شد.

در ارزشیابی پایانی هر فصل

- در شایستگی‌های فنی، مراحل انجام کار در نظر گرفته شود.
- در شایستگی‌های غیر فنی، مدیریت زمان، مدیریت مواد و تجهیزات، مسئولیت‌پذیری و... توجه شود.
- در مورد رعایت موارد ایمنی لازم است که هنرجویان به رعایت نکات ایمنی در هر قسمت از کار ملزم شوند.
- در تمامی مراحل کار توجه به حفظ محیط زیست و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی سرلوحه کار قرار گرفته و به آن توجه ویژه شود.

ارزشیابی شایستگی

شرح کار:
استاندارد عملکرد: شاخص‌ها:
شرایط انجام کار ابزار و تجهیزات:
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:	۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

بودجه بندی زمانی و مکانی

مکان	نحوه ارائه	زمان		محتوای قابل ارائه	فصل	ردیف
		عملی	نظری			
کلاس آزمایشگاه	کتاب درسی - تصویر- پوستر - فیلم	۹	۶	قوانین ایمنی در آزمایشگاه	به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی	اول
		۱۵	۱۰	شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی		
		۱۲	۸	قرار دادن مواد و وسایل در مکان مناسب		
کلاس آزمایشگاه	کتاب درسی - تصویر- پوستر - فیلم	۶	۴	اندازه گیری مقدار معینی از ماده	محلول سازی	دوم
		۱۵	۱۰	انجام محاسبات محلول سازی		
		۱۵	۱۰	تهیه محلول با غلظت مشخص		
کلاس آزمایشگاه	کتاب درسی - تصویر- پوستر - فیلم	۹	۶	اندازه گیری نقطه ذوب	تعیین مشخصات مواد شیمیایی	سوم
		۹	۶	اندازه گیری نقطه جوش		
		۹	۶	اندازه گیری چگالی		
		۹	۶	اندازه گیری گرانشی		
کلاس آزمایشگاه	کتاب درسی - تصویر پوستر- فیلم	۱۲	۸	تهیه فراورده های معدنی	تهیه فراورده های شیمیایی در آزمایشگاه	چهارم
		۹	۶	تهیه فراورده های آلی		
		۱۵	۱۰	تهیه فراورده های معدنی-آلی		
کلاس آزمایشگاه	کتاب درسی- تصویر- پوستر- فیلم	۱۲	۸	کار با کپسول های گاز	خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی	پنجم
		۲۴	۱۶	امحای مواد زاید آزمایشگاهی		

فصل ۱

به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی



آشنا بودن با مواد شیمیایی، وسایل و ابزار آزمایشگاهی و رعایت موارد ایمنی بخش مهمی از مهارت‌هایی است که برای هر فعالیت علمی و پژوهشی در زمینه صنایع شیمیایی به آن نیازمندید.

در این فصل هنرجویان در سه مرحله «آشنایی با قوانین ایمنی در آزمایشگاه‌ها، شناخت مواد و وسایل آزمایشگاهی، قراردادن مواد و وسایل در مکان مناسب» آموزش می‌بینند. موضوعات مورد بحث در آنها آشنایی با مفهوم HSE و اجزای آن (بهداشت، ایمنی، محیط زیست)، آشنایی با جدول تناوبی و ویژگی‌های عناصرهای آن، معرفی ابزار و وسایل آزمایشگاهی و نحوه کار با آنها و نگهداری مواد و وسایل در محل مناسب می‌باشد.

برای این منظور ضمن ارائه مطالب تئوری، فعالیت‌های عملی در نظر گرفته شده است. لازم است که با نظارت دقیق بر فعالیت‌های عملی، هنرجویان ملزم به رعایت موارد ایمنی شوند.

هنرآموزان توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده، به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری نظیر: اخلاق حرفه‌ای (حضور منظم، حضور به‌موقع و وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله پیروی از قوانین آزمایشگاهی...)، مدیریت منابع (شروع به کار به‌موقع مدیریت مؤثر زمان استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح و...)، کار تیمی (حضور فعال در فعالیت‌های تیمی انجام کارها و وظایف محوله...) و مستند سازی (گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی و...) توجه داشته باشند.

واحد یادگیری ۱: به‌کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱)

بیان مفهوم HSE (سلامتی - ایمنی - زیست محیطی) در آزمایشگاه (با نمایش تصویر و فیلم)

مرحله ۱: آشنایی با قوانین ایمنی در آزمایشگاه



محورهای HSE

HSE یکی از مجموعه‌های ایمنی توصیه شده توسط سازمان‌های جهانی است. HSE حرف اول کلمات Health (بهداشت)، Safety (ایمنی) و Environment (محیط زیست) است که متولی و عهده‌دار کلیه مسائل مربوط به بهداشت کار، ایمنی و محیط زیست می‌باشد.

بیشتر بدانید



فلسفه HSE در صنعت، در راستای توسعه پایدار و کرامت انسان از طریق نگاهی سیستماتیک و مرتبط با عوامل مختلف بهداشت، ایمنی و محیط زیست است. این نگرش، استراتژی به حداقل رساندن اثرات نامطلوب صنعت بر محیط و افزایش اثرات مطلوب آنها با تأمین ایمنی از طریق حذف شرایط نایمن و ارتقای سلامت افراد و حفظ محیط زیست را در کلیه سطوح سازمان دنبال می‌کند. مقوله‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست به‌طور جداگانه در طی سال‌های متمادی در صنعت مطرح بوده است، اما نگاه امروز نگاهی نو، سیستماتیک و همه‌جانبه تحت یک مدیریت واحد می‌باشد. نظام مدیریت یکپارچه HSE با ایجاد بستر فرهنگی خلاق و نگرشی نو و سیستماتیک، به تبیین تأثیر متقابل عوامل بهداشت، ایمنی و محیط زیست پرداخته و از این طریق نواقص، مخاطرات بالقوه، حوادث و مشکلات را به‌طور نظام‌مند مورد ارزیابی قرار داده و روش‌های مبتنی بر پیشگیری را ارائه می‌دهد.

رعایت قوانین HSE در محیط کار بسیار مهم است، برای درک بهتر مطالب، از هنجاریان فرایندهای زیر را به‌عنوان فعالیت فردی یا گروهی بخواهید:

- جستجو در شبکه جهانی وب با کلید واژه‌هایی نظیر ایمنی، محیط زیست و سلامتی و دسته‌بندی یافته‌ها در یک یا دو صفحه جدول قابل ارائه در کلاس.
- تهیه سه یا چهار صفحه مطلب در آن مورد به‌صورت گروهی و ارائه آن به کلاس و اختصاص نمره به آن.
- بررسی پیرامونی در محیط زندگی و ارائه لیستی از مواردی که به نظر می‌آید به دلیل رعایت یا عدم رعایت HSE اتفاق افتاده است.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۲)

بیان مفهوم بهداشت با نمایش فیلم یا تصاویر

فکر کنید



۱ دلایل اولویت بهداشت بر درمان چیست؟

بیماری جسم، در رشد خلل ایجاد می‌کند، درمان و ترمیم بدن به دلیل بیماری زمان می‌برد. اگر این زمان ترمیم و هزینه درمان صرف حفظ بهداشت شود، به مراتب انرژی کمتری از دست می‌رود. بنابراین رعایت بهداشت بهتر از رعایت نکردن آن و اجبار به درمان بیماری است.

۲ به چه دلیل رعایت بهداشت نوعی عبادت است؟

هر عملی که انسان را به خدا نزدیک‌تر کند نوعی عبادت است. رعایت بهداشت نیز از این جهت که باعث سلامتی انسان می‌شود و امکان کار و فعالیت برای انسان را سبب می‌شود نوعی عبادت شمرده می‌شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۳)

بیان مفهوم بهداشت با نمایش فیلم و تصویر

پرسش

۱ به نظر شما چه عواملی در بروز این حادثه اتومبیل مؤثر بوده است؟
در این حادثه صاف بودن لاستیک خودرو، حرکت با سرعت زیاد راننده مشترکاً باعث ایجاد حادثه شده‌اند.

۲ به نظر شما «شرایط غیرایمن» و «عمل غیرایمن» چه بوده است؟
در این حادثه صاف بودن لاستیک خودرو شرایط ناایمن را نشان می‌دهد که همراه عمل ناایمن راننده (حرکت با سرعت زیاد) مشترکاً باعث ایجاد حادثه شده‌اند.
از هنجاریان بخواهید یک مثال دیگر برای بیان شرایط ناایمن و عمل ناایمن ارائه نمایند. تلاش شود با استناد به اتفاقات واقعی باشد.



پرسش

چرا استفاده از اتصال زمین ایمن می‌تواند از خطرات برق‌گرفتگی جلوگیری نماید؟



پاسخ: برای روشن شدن نقش سیم اتصال زمین به دو مورد زیر باید توجه کنید:

۱ جریان برق همان حرکت الکترون‌هاست که از منبع تولید برق از طریق سیم فاز حرکت کرده، پس از عبور از دستگاه مصرف از راه سیم نول به منبع تولید برمی‌گردند.

۲ همواره برق از مسیری عبور می‌کند که مقاومت آن کمتر است.

با توجه به دو مطلب بالا، برق پس از عبور از سیم فاز و دستگاه مصرف از طریق سیم نول خود را به منبع ورودی می‌رساند. مثلاً اگر در داخل یخچال به دلیل اشکال فنی سیم برق با بدنه تماس پیدا کند در واقع برای عبور برق دو راه ایجاد می‌شود. تا زمانی که بدنه یخچال به یک هادی دیگر متصل نباشد برقی از طریق بدنه عبور نخواهد کرد. ولی وقتی انسان به بدنه آن دست می‌زند مسیر از طریق بدن شخص امتداد پیدا می‌کند. و چنانچه پای شخص در زمین که خودهادی خوبی برای برق است قرار داشته باشد، مسیر دوم برای عبور برق از دستگاه مصرف تا کنتور برق



کامل می‌شود. حالا برق برای عبور دو مسیر دارد یکی سیم نول و دیگری بدنه یخچال به اضافه بدن شخص به اضافه زمین. چنانچه مقاومت مسیر دوم کمتر باشد، برق از طریق بدن انسان و زمین عبور می‌کند و منجر به برق‌گرفتگی می‌شود. سیم سبز اتصال زمین ایمن طوری انتخاب می‌شود که مقاومت آن ۱/۰ سیم نول باشد. بنابراین وقتی همواره مقاومت مسیر سیم اتصال زمین کمتر بوده و چرخه عبور برق را کامل می‌کند. (به عبارت دیگر جریان برق از مسیر سیم اتصال ایمن عبور می‌کند).

پرسش



با توجه به عوامل مؤثر در حریق، چگونه می‌توان یک حریق را اطفاء کرد؟ پاسخ پرسش: از بین بردن یکی از عوامل مؤثر باعث خاموش شدن آتش خواهد شد. بنابراین برای اطفای حریق می‌توان از اعمال زیر استفاده کرد:

- ۱ سرد کردن: یعنی مقداری از کل گرمای ایجاد شده از حریق را از بین ببریم. بهترین راه سرد کردن، استفاده از آب است.
- ۲ خارج ساختن ماده سوختنی که معمولاً مشکل و خطرناک است ولی در بعضی موارد ممکن است.
- ۳ محدود کردن مقدار اکسیژن یا رقیق کردن هوا از اکسیژن که با انداختن پتوی خیس بر روی حریق یا پاشیدن آب عملی می‌گردد.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۴)

به‌کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه شیمی به صورت عملی

ایمنی کار با مواد شیمیایی

بحث کلاسی

آیا می‌دانید در مقابله با این حوادث چگونه باید عمل نمود؟
راهنمایی: هدف از طرح این پرسش ایجاد انگیزه برای هنرجویان در ارتباط با موضوع می‌باشد. توجه و تمرکز هنرجویان را به اهمیت ایمنی در کار با مواد شیمیایی و پیشگیری از حادثه معطوف نماید.



نمایش فیلم ایمنی آزمایشگاه



چرا استفاده از وسایل ایمنی شخصی در آزمایشگاه ضروری است؟

راهنمایی: پس از نمایش فیلم مربوط به ایمنی با طرح پرسش از هنرجویان توجه آنها را به ضرورت استفاده از وسایل ایمنی در حین کار معطوف نماید.

بحث کلاسی



در پایان هر آزمایش هنرجویان موظف‌اند پس از انجام آزمایش گزارشی از آزمایش انجام شده مطابق فرمت ارائه شده تحویل دهند.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۵)

معرفی برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) با کمک پوستر

بیشتر بدانید

«برگه اطلاعات ایمنی مواد»

اداره ایمنی و سلامت شغلی «OSHA» لازم دانسته است که تمام سازندگان، بازرگانان عمده فروش، و توزیع کنندگان مواد شیمیایی برگ اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی «MSDS» برای موادی که تولید می‌کنند یا می‌فروشند تهیه کنند. OSHA همچنین لازم دانسته که کارفرمایان یک کپی از MSDS مواد شیمیایی خطرناک تهیه و در مکانی که با این مواد سروکار دارند نگهداری کنند. این اطلاعات «MSDS» باید در تمام اوقات کاری در دسترس افراد باشد. عموماً برگه‌های اطلاعات MSDS با ماده شیمیایی سفارش شده توسط شرکت سازنده داده می‌شود یا می‌توان آن را بعداً دریافت کرد. دسترسی به MSDS یک ماده شیمیایی از طریق لینک‌های موجود در وب‌سایت واحد ایمنی و سلامت امکان پذیر است. جست‌وجوی MSDS در آدرس‌های زیر امکان پذیر است:

<http://www.msdssearch.com/msdssearch.htm>

<http://www.ilpi.com/msds>

۱- OSHA: سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا.



MSDS Material Safety Data Sheet چیست؟

بر طبق قوانین سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا (OSHA)، هر تولیدکننده بعد از تولید یک محصول یا یک ماده شیمیایی خاص، موظف است دیگران را در جریان خطرات و خواص آن ماده شیمیایی قرار دهد.

به برگه‌هایی که اطلاعاتی در مورد خطرات بالقوه و روش ایمن کار با مواد به ما می‌دهد، اصطلاحاً MSDS یا «برگه اطلاعات ایمنی مواد» می‌گویند.

MSDS همچنین حاوی اطلاعات مفیدی در مورد کاربرد صحیح و ایمن، روش نگهداری و انبارداری، روش صحیح حمل و نقل و واکنش صحیح در شرایط اضطراری در مقابل یک ماده یا یک محصول خاص است.

مسئولیت تهیه MSDS بر عهده کیست؟

در حقیقت تهیه MSDS یکی از مهم‌ترین وظایف کارشناسان ایمنی و بهداشت می‌باشد و معمولاً از آن به عنوان «نقطه آغاز» در یک برنامه مدیریت ایمنی و بهداشت یاد می‌شود.

با همه این وجود، در درجه اول، مدیریت ارشد یک سازمان مسئول فراهم ساختن امکانات و شرایط لازم جهت تهیه و انتشار MSDS و قرار دادن آن در اختیار عموم استفاده‌کنندگان می‌باشد.

تهیه و تأیید فنی آن بر عهده کارشناسان ایمنی و بهداشت می‌باشد.

تفاوت MSDS با برچسب‌های ایمنی محصول چیست؟

MSDS تا حدود زیادی با برچسب ایمنی روی محصول متفاوت است. یک برچسب ایمنی ممکن است مواردی کلی را در مورد خطرات بالقوه یک محصول یا ماده شیمیایی خاص بیان کند در حالی که MSDS اطلاعات جامع‌تر و کامل‌تری را عنوان می‌کند. در حقیقت MSDS می‌تواند به عنوان یک مرجع برای تهیه برچسب ایمنی مواد نیز به کار رود.

به طور کلی می‌توانیم بگوییم که MSDS بدین منظور تهیه می‌شود که خطرات یک محصول را بیان کند و به ما بگوید که روش ایمن کار با آن محصول چگونه است.

چه اطلاعاتی باید در MSDS موجود باشد؟

قوانین ایمنی و بهداشت در هر کشور و هر صنعتی متفاوت می‌باشد و بر حسب آن کشور یا صنعت ممکن است MSDS‌های متفاوتی مشاهده کنیم.

به عنوان مثال در کشور کانادا یک MSDS حداقل باید ۹ مورد زیر را داشته باشد (بیشتر باشد مانعی ندارد ولی ذکر کردن ۹ مورد زیر الزامی است):

1) اطلاعات کلی محصول: نام محصول، نام تولیدکننده آن، آدرس و شماره تلفن ضروری و اورژانسی.

2) اجزای خطرناک محصول.

۳ خاصیت فیزیکی.

۴ اطلاعات مربوط به خطرات آتش سوزی یا انفجار محصول.

۵ اطلاعات واکنش پذیری: اطلاعات مربوط به ناپایداری شیمیایی محصول در شرایط مختلف و مواد شیمیایی که ممکن است با این محصول یا ماده واکنش خطرناک دهند.

۶ اطلاعات سم شناسی: اثرات بهداشتی ماده یا محصول.

۷ روش های پیشگیرانه.

۸ روش های کمک اولیه.

۹ اطلاعات تهیه سند: چه کسانی MSDS را تهیه کردند، در چه تاریخی و ...

آیا MSDS باید حتماً ۱۶ قسمتی باشد؟

در اکثر کشورهای دنیا از MSDS های ۱۶ قسمتی استفاده می شود. این MSDS ها ۱۶ دسته بندی مجزا دارند.

بسته به نیاز و بسته به تشخیص کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، ممکن است تعدادی از اجزای آن را کم یا زیاد کنند.

کم یا زیاد کردن اجزای یک MSDS تا حدود زیادی بستگی به گروه هدفی دارد که قرار است از آن MSDS استفاده نمایند.

فرم ساده MSDS چهار یا پنج قسمتی می تواند بهترین گزینه برای گروه هدفی باشد که در تماس مستقیم با آن ماده یا محصول هستند. به عنوان مثال گروه هدف کارگران و تکنسین ها و کارکنان آزمایشگاه ها و کارگاه ها.

ولی فرم های با اجزای کامل ۱۶ قسمتی یا بیشتر معمولاً در زونکن و در دسترس متخصصان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، پزشکان و پرستاران حرفه‌ای قرار دارد.

اگر گروه هدف یک MSDS، اشخاص غیرمتخصص در زمینه ایمنی و بهداشت باشد، سعی کنید موارد زیر را حتماً در این MSDS ها قرار دهید:

– نام ماده شیمیایی

– خطرات عمومی آن

– کمک اولیه مورد نیاز در شرایط اضطراری

– روش انبارداری و حمل و نقل

در مورد این گروه، دو اصل طلایی و مهم زیر را فراموش نکنید:

– از واژه های تخصصی استفاده نکنید.

– «MSDS تا جایی که ممکن است باید ساده و مختصر باشد.»

در صورتی که گروه هدف کارشناسان ایمنی و بهداشت باشد، هرچه MSDS جامع تر و در

عین حال منظم و اصطلاحاً جمع و جورتر باشد، می تواند مفیدتر باشد.

به هر حال در تهیه هر نوع MSDS موارد زیر را حتماً در نظر داشته باشید:

- قالب تهیه آن «آسان خوان» باشد. (اصطلاحاً جمع و جور و شسته و رفته باشد)
- جملات واضح داشته باشد. از جملات گنگ و چندپهلوی در تهیه آن بپرهیزید.
- شیوه نوشتن آن «دسته بندی شده» باشد.
- تا جایی که ممکن است فهم آن آسان و از جملات مختصر استفاده شود.
- به یاد داشته باشید که مهم تر از تهیه یک MSDS، راحتی دسترسی و قابل فهم بودن آن است. MSDS در همه زمان ها و همه مکان هایی که ممکن است به آن نیاز باشد باید در دسترس باشد.

آیا نیاز است تمام اطلاعات موجود در یک MSDS را بدانیم؟

اصولاً لازم نیست. چیزی که بسیار مهم است:
افراد بایستی قبل از استفاده از یک محصول یا ماده شیمیایی خاص، با استفاده از MSDS، خطرات آن را بشناسند و بدانند در شرایط مختلف چگونه در مقابل آن واکنش دهند.

آیا استفاده از یک MSDS قدیمی مجاز است؟ یک MSDS باید هر چند سال یک بار به روز شود؟

با توجه به قوانین ایمنی و بهداشت هر کشوری، برگه های MSDS باید هر چند سال یک بار به روز شوند. اگر اطلاعات مهم و قطعی درباره یک ماده شیمیایی و یا محصولی خاص کشف شود، سازندگان آن محصول باید اطلاعات MSDS خود را به روز کنند. برای مثال در کشوری مثل کشور کانادا، قوانین ایمنی و بهداشت این کشور MSDS های با قدمت بیش از ۳ سال را قبول ندارد.

نکته



برگه های MSDS اجزای متنوع و پیچیده ای دارند و هنرجو را نباید با این اجزا تنها گذاشت زیرا به اهمیت آنها پی نمی برد. از این رو لازم است در بررسی برگه های MSDS اجزای مهم آن برای هنرجویان توضیح داده شود.



Health	1
Fire	2
Reactivity	1
Personal Protection	E

Material Safety Data Sheet Iron Metal MSDS

Section 1: Chemical Product and Company Identification

Product Name: Iron Metal	Contact Information:
Catalog Codes: SL12047, SL11996	Sciencelab.com, Inc. 14025 Smith Rd. Houston, Texas 77396
CAS#: 7439-89-6	US Sales: 1-800-901-7247 International Sales: 1-281-441-4400
RTECS: NO4565500	Order Online: ScienceLab.com
TSCA: TSCA 8(b) inventory: Iron Metal	CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call: 1-800-424-9300
Cl#: Not applicable.	International CHEMTREC, call: 1-703-527-3887
Synonym:	For non-emergency assistance, call: 1-281-441-4400
Chemical Name: Iron	
Chemical Formula: Fe	

Section 2: Composition and Information on Ingredients

Composition:

Name	CAS #	% by Weight
Iron Metal, powder	7439-89-6	100

Toxicological Data on Ingredients: Not applicable.

Section 3: Hazards Identification

Potential Acute Health Effects: Slightly hazardous in case of skin contact (irritant), of eye contact (irritant), of ingestion, of inhalation.

Potential Chronic Health Effects:

CARCINOGENIC EFFECTS: Not available. MUTAGENIC EFFECTS: Not available. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Not available. The substance may be toxic to liver, cardiovascular system, upper respiratory tract, pancreas. Repeated or prolonged exposure to the substance can produce target organs damage.

Section 4: First Aid Measures

Eye Contact:

Check for and remove any contact lenses. In case of contact, immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes. Get medical attention if irritation occurs.

Skin Contact: Wash with soap and water. Get medical attention if irritation develops.

Serious Skin Contact: Not available.

Inhalation:

If inhaled, remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get medical attention.

Serious Inhalation: Not available.

Ingestion:

Do NOT induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Never give anything by mouth to an unconscious person. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband. Get medical attention if symptoms appear.

Serious Ingestion: Not available.

Section 5: Fire and Explosion Data

Flammability of the Product: Flammable.

Auto-Ignition Temperature: Not available.

Flash Points: Not available.

Flammable Limits: Not available.

Products of Combustion: Some metallic oxides.

Fire Hazards in Presence of Various Substances: Flammable in presence of heat.

Explosion Hazards in Presence of Various Substances:

Risks of explosion of the product in presence of mechanical impact: Not available. Explosive in presence of open flames and sparks, of heat.

Fire Fighting Media and Instructions:

SMALL FIRE: Use DRY chemical powder. LARGE FIRE: Use water spray, fog or foam. Do not use water jet.

Special Remarks on Fire Hazards:

Chlorine Trifluoride reacts with iron with incandescence. Powdered iron reacts with fluorine below redness with incandescence. Reduced iron decomposes with nitrogen dioxide @ ordinary temperature with incandescence. Reacting mass formed by mixture of phosphorus and iron can become incandescent when heated. This material is flammable in powder form only.

Special Remarks on Explosion Hazards: Material in powdered form can explode when exposed to heat or flame

Section 6: Accidental Release Measures

Small Spill:

Use appropriate tools to put the spilled solid in a convenient waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and dispose of according to local and regional authority requirements.

Large Spill:

Use a shovel to put the material into a convenient waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and allow to evacuate through the sanitary system.

Section 7: Handling and Storage

Precautions:

Do not ingest. Do not breathe dust. If ingested, seek medical advice immediately and show the container or the label. Keep away from incompatibles such as oxidizing agents, acids.

Storage: Keep container tightly closed. Keep container in a cool, well-ventilated area. Moisture sensitive.

Section 8: Exposure Controls/Personal Protection

Engineering Controls:

Use process enclosures, local exhaust ventilation, or other engineering controls to keep airborne levels below recommended exposure limits. If user operations generate dust, fume or mist, use ventilation to keep exposure to airborne contaminants below the exposure limit.

Personal Protection: Safety glasses. Lab coat. Dust respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Gloves.

Personal Protection in Case of a Large Spill:

Splash goggles. Full suit. Dust respirator. Boots. Gloves. A self contained breathing apparatus should be used to avoid inhalation of the product. Suggested protective clothing might not be sufficient; consult a specialist BEFORE handling this product.

Exposure Limits: Not available.

Section 9: Physical and Chemical Properties

Physical state and appearance: Solid. (Solid metallic powder.)

Odor: Odorless.

Taste: Tasteless.

Molecular Weight: 55.85 g/mole

Color: Black to Grey.

pH (1% soln/water): Not applicable.

Boiling Point: 3000°C (5432°F)

Melting Point: 1535°C (2795°F)

Critical Temperature: Not available.

Specific Gravity: Density: 7.86 (Water = 1)

Vapor Pressure: Not applicable.

Vapor Density: Not available.

Volatility: Not available.

Odor Threshold: Not available.

Water/Oil Dist. Coeff.: Not available.

Ionicity (in Water): Not available.

Dispersion Properties: Not available.

Solubility: Insoluble in cold water, hot water, diethyl ether.

Section 10: Stability and Reactivity Data

Stability: The product is stable.

Instability Temperature: Not available.

Conditions of Instability: Excess heat, ignition sources, incompatible materials, water/moisture, air, dust generation.

Incompatibility with various substances:

Reactive with oxidizing agents, acids. Slightly reactive to reactive with moisture.

Corrosivity: Not considered to be corrosive for metals and glass.

Special Remarks on Reactivity:

Hot iron(wire) burns in Chlorine gas. Violent decomposition of hydrogen peroxide (53% by weight or greater) may be caused by contact with iron. Readily oxidizes in moist air forming rust. Reactive with halogens. Incompatible with acetaldehyde, ammonium peroxodisulfate, chloroformamidinum, chloric acid, ammonium nitrate, dinitrogen tetroxide, nitril fluoride, polystyrene, sodium acetylide, potassium dichromate, peroxyformic acid, sulfuric acid, sodium carbide. Readily attacked by dilute mineral acids and or attacked or dissolved by organic acids. Not appreciably attacked by cold sulfuric acid, or nitric acid, but is attacked by hot acids.

Special Remarks on Corrosivity: Not available.

Polymerization: Will not occur.

Section 11: Toxicological Information

Routes of Entry: Inhalation. Ingestion.

Toxicity to Animals: Acute oral toxicity (LD50): 30000 mg/kg [Rat].

Chronic Effects on Humans: May cause damage to the following organs: liver, cardiovascular system, upper respiratory tract, pancreas.

Other Toxic Effects on Humans: Slightly hazardous in case of skin contact (irritant), of ingestion, of inhalation.

Special Remarks on Toxicity to Animals: Not available.

Special Remarks on Chronic Effects on Humans: Not available.

Special Remarks on other Toxic Effects on Humans:

Acute Potential Health Effects: Skin: Iron metal filings or dust: May cause skin irritation by mechanical action. Iron metal wire: Not likely to cause skin irritation
Eyes: Iron metal filings or dust: Can irritate eyes by mechanical action. Iron metal wire: No hazard. Will not cause eye irritation.
Inhalation: Iron dust: Can irritate the respiratory tract by mechanical action. Iron metal wire or filings: Not an inhalation hazard unless metal is heated. If metal is heated, fumes will be released. Inhalation of these fumes may cause "fume metal fever", which is characterized by flu-like symptoms. Symptoms may include metallic taste, fever, nausea, vomiting, chills, cough, weakness, chest pain, generalized muscle pain/aches, and increased white blood cell count.
Ingestion: Iron metal wire: Not an ingestion hazard: Iron metal filings or dust: The amount of ingested iron which constitutes a toxic dose is not well defined. Proposed toxic doses of elemental iron are 20 mg/kg for gastrointestinal irritation to greater than 60 mg/kg for systemic toxicity. Gastrointestinal effects are the first signs to appear, with hemorrhagic vomiting and diarrhea, hematochezia, abdominal pain, lethargy, metabolic acidosis, coagulaopathy, shock, coma and convulsions developing from 0 to 6 hours after ingestion. Leukocytosis may also occur. An asymptomatic phase may ensue at 6 to 12 hours postingestion, followed by hypoglycemia or hyperglycemia, hepatic and renal failure, severe acidosis, cyanosis, fever, CNS depression (lethargy, restlessness and/or confusion seizures), hypotension, and cardiovascular collapse/cardiac failure in 12 to 48 hours. Hepatic cirrhosis, gastrointestinal scarring and/or strictures may arise in 2 to 6 weeks. It may also cause an anaphylactoid reaction. Non-cardiogenic pulmonary edema also develop in severe cases of iron intoxication.
Chronic Potential Health Effects: Inhalation: Chronic inhalation of iron dust can lead to accumulation in the lungs and a characteristic stippled appearance on X-rays. This condition, called SIDEROSIS, is considered benign in that it does not interfere with lung function and does not predispose to other disease. Chronic inhalation of iron dust may also cause fibrosis in the lungs.
Ingestion: Clinical signs of iron overload appear when the total body iron is 5 to 10 times higher than normal. Neurobehavioral defects including depression, decreased activity, habituation, reflex startle, and conditioned avoidance response performance may occur. However, similiar effects were also seen in iron deficiency. It is therefore likely that these behavioral effects are secondary to general toxicity. High serum iron levels may be associated with an increased risk of fatal acute myocardial infarction (MI). Skin: Prolonged or repeated contact may cause hypersensitivity.

Section 12: Ecological Information

Ecotoxicity: Not available.

BOD5 and COD: Not available.

Products of Biodegradation:

Possibly hazardous short term degradation products are not likely. However, long term degradation products may arise.

Toxicity of the Products of Biodegradation: The product itself and its products of degradation are not toxic.

Special Remarks on the Products of Biodegradation: Not available.

Section 13: Disposal Considerations

Waste Disposal:

Waste must be disposed of in accordance with federal, state and local environmental control regulations.

Section 14: Transport Information

DOT Classification: CLASS 4.1: Flammable solid.

Identification : Metal powder, flammable, n.o.s. (Iron metal powder) UNNA: 3089 PG: III

Special Provisions for Transport: Not available.

Section 15: Other Regulatory Information

Federal and State Regulations:

California Director's List of Hazardous Substances: Iron Metal TSCA 8(b) inventory: Iron Metal

Other Regulations: EINECS: This product is on the European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances.

Other Classifications:

WHMIS (Canada): CLASS B-4: Flammable solid.

DSCL (EEC):

R11- Highly flammable. S16- Keep away from sources of ignition - No smoking. S22- Do not breathe dust.

HMIS (U.S.A.):

Health Hazard: 1

Fire Hazard: 2

Reactivity: 1

Personal Protection: E

National Fire Protection Association (U.S.A.):

Health: 1

Flammability: 2

Reactivity: 1

Specific hazard:

Protective Equipment:

Gloves Lab coat. Dust respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Safety glasses.

Section 16: Other Information

References: Not available.

Other Special Considerations: Not available.

Created: 10/09/2005 05:52 PM

Last Updated: 05/21/2013 12:00 PM

The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall ScienceLab.com be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential or exemplary damages, howsoever arising, even if ScienceLab.com has been advised of the possibility of such damages.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۶):

بیان مفهوم و اهمیت محیط زیست با کمک تصویر و فیلم

محیط زیست (Environment)

تحقیق کنید



منظور از آلودگی هوا و آب چیست؟ چگونه می‌توان آن را کنترل نمود؟
راهنمایی: تحقیق توسط هنرجویان به صورت گروهی تهیه شده و در کلاس چند مورد از آنها مطرح شود تا با آلودگی‌های هوا و آب بیشتر آشنا شده و روش‌های کنترل این آلودگی‌ها را فراگیرند.

تحقیق کنید



۱ عوامل زیان‌آور در کارخانه‌های تولید رنگ، کارگاه‌های جوشکاری، نجاری، آهنگری و نیروگاه برق را نام ببرید.
۲ برای هر یک از سه نوع آلاینده پنج مثال معرفی کنید و علت‌های آلاینده‌گی آنها را توضیح دهید.
راهنمایی: تحقیق توسط هنرجویان به صورت گروهی تهیه شده و در کلاس مطرح شود و بحث‌طوری جهت‌گیری شود که نقش انسان‌ها در کاهش آلاینده‌های مختلف نشان داده شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۷):

معرفی جدول تناوبی با کمک تصویر

جدول تناوبی

مرحله ۲: شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی

تحقیق کنید



۱ با توجه به اینکه امروزه تعداد عناصر شناسایی شده بیش از یک صد عنصر است و میلیون‌ها ترکیب شیمیایی از آنها ساخته شده‌اند، تحقیق کنید چه ضرورتی دارد که از جدول تناوبی برای طبقه‌بندی عناصرها استفاده شود؟
۲ تفاوت جدول مندلیف و جدول تناوبی که امروزه از آن استفاده می‌شود را بررسی کنید.
راهنمایی: در این دو تحقیق هدف نشان‌دادن اهمیت طبقه‌بندی و قانونمند بودن نظام‌های علمی می‌باشد.

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۸):

معرفی دوره‌ها و گروه‌ها در جدول تناوبی با نمایش تصویر
با استفاده از پوستر یا نرم افزارهای مربوط به جدول تناوبی هنرجویان را با ساختار جدول
آشنا نموده و به صورت مختصر دوره‌ها و گروه‌های جدول تناوبی را معرفی نمایید.

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۹):

بیان عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی‌ها با نمایش تصویر و انجام آزمایش
عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

فکر کنید



عبارت‌هایی مانند: «امروز هوا سرد است.» یا «این جسم سنگین است.» چه تفاوتی
با عبارت‌هایی چون «دمای هوای آزمایشگاه ۲۵ درجه سلسیوس است» یا «این ظرف
دارای ۱۲/۲۴ گرم نمک طعام است» دارد؟

پاسخ: دو عبارت اول را که فاقد بیان عددی هستند، «توصیف کیفی» و دو عبارت بعدی را
«بیان کمی» می‌نامند. بیان کمی باید نشان دهنده مقدار واقعی کمیت‌ها باشد. اما آیا این کار
ممکن است؟ هر بیان علمی در حقیقت، منتقل کننده دانش ما درباره محیط است. چنانچه
این بیان چیزی کمتر از دانستنی‌های ما باشد، دقیق نیست و همچنین اگر چیزی بیش از آن
باشد، گمراه کننده است. دقیق ترین بیان (آنچه از واقعیت دانسته شده است) آن است که
واضح و حتی الامکان از خطا به دور باشد.

فعالیت کلاسی



طول یک تکه چوب را با خط‌کش‌های خود اندازه‌گیری کنید و نتیجه اندازه‌گیری خود
را گزارش کنید. آیا اندازه‌گیری طول چوب با این خط‌کش‌ها دارای پاسخ دقیق است؟
چرا؟ اندازه‌گیری به وسیله متر نواری بهتر است یا خط‌کش میلی‌متری؟
پاسخ: هنگامی که دانش‌آموزان کلاس در آزمایشگاه، طول یک تکه چوب را با
خط‌کش‌های خود اندازه می‌گیرند و نتیجه اندازه‌گیری خود را گزارش می‌دهند،
می‌بینیم که پاسخ‌های آنها یکسان نیست و اندکی با یکدیگر متفاوت است.
خط‌کش‌های معمولی تا میلی‌متر درجه‌بندی شده است. آیا اندازه‌گیری طول چوب
با این خط‌کش‌ها دارای پاسخ دقیق است؟ چرا؟ اندازه‌گیری به وسیله متر نواری بهتر
است یا خط‌کش میلی‌متری؟ آیا مهارت همه دانش‌آموزان در به کار بستن خط‌کش،
حتی اگر از یک نوع باشد، یکسان است؟

خطاهای اندازه گیری بر دو نوع اند: «خطاهای فردی» و «خطاهای ابزاری»

الف) خطاهای فردی: درباره خطاهای فردی باید گفت که دقت افراد همگی یکسان نیست. این خطا را «خطای مشاهده کننده» می نامند. مهارت مشاهده کننده و تجربیات گذشته او در به کار بستن مقیاس اندازه گیری، هم چنین تشخیص چشم او در اندازه گیری، مؤثر است.

پرسش



هرگاه اندازه گیری ظرف شیشه ای را در ترازوی نسبتاً دقیق، شش بار تکرار کنید این نتایج به دست می آید: $۶۹/۹$ ، ۶۴ ، $۷۰/۷$ ، $۷۰/۲$ ، $۷۱/۳$ ، $۷۰/۴$
کدام یک از اعداد یاد شده را در محاسبه میانگین به کار نمی برید؟
پاسخ: براساس تحقیق، تأثیر خطاهای مربوط به دقت مشاهده کننده معمولاً جنبه تصادفی دارد. با تکرار آزمایش و میانگین گیری، کمتر می شود. بنابراین، جرم ظرف به روش زیر محاسبه می شود:

$$(۷۰/۴ + ۷۱/۳ + ۷۰/۲ + ۷۰/۷ + ۶۹/۹) \div ۵ = ۷۰/۵$$



ب) خطاهای ابزاری: برای توضیح این مفهوم از مثال کمک بگیرید، برای مثال جهت اندازه گیری حجم اندکی مایع، می توان از دو نوع استوانه مدرج ۱۰ میلی لیتری و ۱۰۰ میلی لیتری استفاده کرد. بدیهی است که دقت حاصل از اندازه گیری حجم مایع در استوانه باریک تر بیش از استوانه قطور است. دلیل درستی این گفته آن است که اگر چند قطره دیگر از همان مایع را به هر دو استوانه اضافه کنیم، تغییر حجم نسبتاً محسوس در استوانه باریک مشاهده می شود، در صورتی که این چند قطره آب در پهنای سطح استوانه قطور ناپدید می شود. نتیجه آنکه دقت و درستی یا مناسب بودن همه ابزارهای مربوط به یک روش اندازه گیری، یکسان نیست. به کار بستن ابزارهای گوناگون برای اندازه گیری، دارای نتایج نسبتاً متفاوتی است. در شکل های زیر چند ابزار شیشه ای، برای اندازه گیری حجم های کم و زیاد مایع ها نشان داده می شود.





هرگاه همهٔ دماسنج‌هایی را که در آزمایشگاه وجود دارند. در ظرف آب جوش قرار دهیم. آیا دمای جوش یکسانی را نشان می‌دهند؟ چرا؟
پاسخ: دماسنج‌ها نیز خطای ابزاری و به اصطلاح عدم قطعیت دارند. دقت تشخیص دما به عوامل زیادی بستگی دارد که در راس آنها نوع و ساختمان دماسنج است. برای درک بهتر مطلب با نشان دادن دماسنج‌های موجود در آزمایشگاه، پرسش‌های زیر را برای هنرجویان مطرح کنید.



- ۱ دماسنجی که به کار می‌رود تا چه حد دقیق ساخته شده است؟
- ۲ آیا قطر لولهٔ موئین آن در سرتاسر دماسنج یکی است؟
- ۳ کوچک‌ترین درجهٔ این دماسنج چقدر است؟
- ۴ آیا میزان دقت قرائت این دماسنج تا 0.1 یا 0.01 درجهٔ سلسیوس است؟



ارقام معنی‌دار: هیچ کمیتی را نمی‌توان به‌طور دقیق اندازه‌گیری کرد، زیرا وسایل اندازه‌گیری ویژگی‌های محدود دارند و ما از حس‌ها و مهارت‌های ناکامل خود برای خواندن آنها استفاده می‌کنیم، بنابراین، هر اندازه‌گیری دربرگیرنده یک مقدار عدم قطعیت است.

وسیلهٔ اندازه‌گیری که در یک شرایط خاص انتخاب می‌کنیم بستگی به این دارد که با چقدر عدم قطعیت مایلیم آن را بپذیریم. وقتی شما سیب زمینی می‌خرید، یک ترازوی با دقت 0.1 kg کاملاً می‌پذیرید. این ترازو به ما می‌گوید که جرم، برای مثال $1 \text{ kg} \pm 0.1$ می‌باشد. اصطلاح « $0.1 \text{ kg} \pm$ » عدم قطعیت در اندازه‌گیری را بیان می‌دارد. وزن سیب‌زمینی‌ها می‌تواند $1/9$ تا $2/1$ کیلوگرم باشد.

برای یک واکنش در مقیاس زیاد، یک شیمی‌دان از ترازوی آزمایشگاهی که تا 0.01 kg درجه‌بندی شده، استفاده می‌کند، تا مواد شیمیایی خود را برای مثال به اندازه $0.01 \text{ kg} \pm 0.00036$ یعنی، بین 0.035 و 0.037 kg وزن کند. تعداد رقم اعشاری بیشتر در جرم مواد شیمیایی نشانگر این است که در این مورد قطعیت نسبت به جرم سیب زمینی‌ها بیشتر است. عدم قطعیت کمیت‌های اندازه‌گیری شده را می‌توان با علامت \pm بیان کرد، ولی ما معمولاً علامت را نمی‌گذاریم و یک عدم قطعیت یک واحدی را در رقم سمت راست فرض می‌کنیم.

ارقامی که در اندازه‌گیری ثبت می‌کنیم، چه قطعی و چه غیرقطعی، اعداد معنی‌دار نامیده می‌شوند. در عدد $۲/۰۳۶\text{kg}$ چهار رقم معنی‌دار و در $۲/۰\text{kg}$ دو رقم معنی‌دار وجود دارد. هر چه تعداد ارقام معنی‌دار بیشتر باشد، در اندازه‌گیری قطعیت بیشتر است. شکل زیر این مطلب را برای دو دماسنج نشان می‌دهد.



تعیین ارقام معنی‌دار

وقتی شما یک اندازه‌گیری انجام می‌دهید و یا اندازه‌گیری را در محاسبات به کار می‌گیرید باید تعداد ارقامی که معنی‌دار هستند را بدانید. به طور کلی، تمام ارقام معنی‌دار هستند، به جز صفرهایی که اندازه‌گیری نمی‌شوند، ولی فقط برای تعیین محل نقطه اعشاری به کار می‌روند. در زیر دستورالعملی برای این نکته کلی ارائه می‌گردد:

* مطمئن شوید که کمیت اندازه‌گیری شده دارای یک نقطه اعشاری است.

* از سمت چپ شروع کرده و به طرف راست حرکت کنید تا به اولین رقم غیر صفر برسید.
 * آن رقم و هر رقمی که در سمت راست آن قرار دارد را به عنوان معنی‌دار به حساب آورید.
 نکته پیچیده‌ای که ممکن است در اینجا پیش آید صفرهایی است که به یک عدد منتهی می‌شوند. صفرهایی که به یک عدد منتهی می‌شوند، چه بعد و چه قبل از نقطه اعشاری واقع شده‌اند، معنی‌دار می‌باشند. بدین ترتیب $۱/۰۳\text{ mL}$ دارای چهار رقم معنی‌دار و ۵۳۰۰ L نیز دارای چهار رقم معنی‌دار است. اگر نقطه اعشاری وجود نداشته باشد، مانند ۵۳۰۰ L فرض می‌کنیم که صفرها معنی‌دار نیستند. علامت توان (نما) برای نشان دادن اینکه کدام صفرها اندازه‌گیری می‌شوند، و لذا، معنی‌دار هستند، مورد نیاز می‌باشند. بدین ترتیب $۱۰^۲ * ۵/۳۰۰\text{ L}$ دارای چهار رقم معنی‌دار، $۵/۳ * ۱۰^۳\text{ L}$ سه رقم معنی‌دار، $۵/۳ * ۱۰^۲\text{ L}$ دو رقم معنی‌دار می‌باشند. یک نقطه اعشاری انتهایی برای روشن ساختن تعداد ارقام معنی‌دار به کار گرفته می‌شود: بدین ترتیب، ۵۰۰ mL یک رقم معنی‌دار، ولی $۵۰۰ * ۱۰^۳\text{ mL}$ ، $۵/۰۰\text{ mL}$ و ۵۰۰ L هر کدام سه رقم معنی‌دار دارند.

مسئله نمونه: تعیین تعداد ارقام معنی دار

برای هر یک از کمیت‌های زیر، در زیر صفرهایی که ارقام معنی دار هستند خط بکشید و تعداد ارقام معنی دار هر کمیت را تعیین کنید. برای (د) تا (و) ابتدا علامت نما (توان) را بیان نمایید.

الف) $0/0030 \text{ L}$ (ب) $0/1044 \text{ g}$ (ج) $53/069 \text{ mL}$
د) $0/00004715 \text{ m}$ (ه) $57/600 \text{ s}$ (و) $0/000000716 \text{ cm}^{-1}$

پاسخ: تعداد ارقام معنی دار را با شماره اعداد، به همان صورتی که ارائه شد، تعیین می‌کنیم و به محل صفرها در ارتباط با نقطه اعشاری توجه خاص مبذول می‌داریم.

الف) $0/0030 \text{ L}$ دارای دو رقم معنی دار است.

ب) $0/1044 \text{ g}$ دارای چهار رقم معنی دار است.

ج) $53,069 \text{ mL}$ دارای پنج رقم معنی دار است.

د) $0/00004715 \text{ m}$ یا $4/715 \times 10^{-5} \text{ m}$ دارای چهار رقم معنی دار است.

ه) $57/600 \text{ s}$ یا $5/7600 \times 10^4 \text{ s}$ دارای پنج رقم معنی دار است.

و) $0/000000716 \text{ cm}^{-1}$ یا $7/160 \times 10^{-7} \text{ cm}^{-1}$ دارای چهار رقم معنی دار است

نکته

مطمئن شوید که هر صفری که معنی دار است، بعد از یک رقم (ارقام) غیر صفر قرار می‌گیرد.



فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۰):

کار و تمرین با ابزارآلات شیشه‌ای در آزمایشگاه به صورت عملی

معرفی وسایل آزمایشگاهی

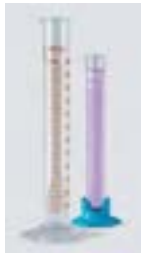
راهنمایی: در این مرحله لازم است هنرآموز محترم ابزارآلات آزمایشگاهی را به هنرجویان نشان داده و نحوه استفاده از هر یک را توضیح دهد. هنرجویان با وسایل معرفی شده کار انجام داده و مهارت استفاده از آن را کسب نمایند. پس از شناخت و کار با وسایل معرفی شده از هنرجویان انتظار می‌رود تا بتوانند جدول کتاب درسی را تکمیل نمایند.



ارلن: برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها یا برای نگهداری آنها و همچنین در سنجش‌های حجمی به کار می‌رود.



ارلن تخلیه: برای ایجاد خلأ، به وسیلهٔ خرطوم آبی، در آزمایشگاه به منظور سرعت بخشیدن به عمل صاف کردن و نیز برای تهیهٔ مواد گازی شکل به کار می‌رود.



استوانهٔ مدرج: برای برداشتن حجم معین یا تعیین حجم مایع‌ها و محلول‌ها، نیز در تعیین حجم مواد جامد و یا چگالی آنها (به وسیلهٔ ترازو) به کار می‌رود. میزان دقت آن از اِرن و بشر مدرج بیشتر است اما از بورت و پی‌پت مدرج کمتر است.



بشر: برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها به کار می‌رود. از انواع مدرج آن می‌توان برای برداشتن حجم معین، البته به‌طور تقریبی، استفاده کرد.



بالن حجمی: کاربرد ویژهٔ آن در تهیهٔ محلول‌های با غلظت معین است.



بالن ته صاف: برای نگهداشتن محلول‌ها استفاده می‌شود.



از بالن ته صاف نباید از آن برای گرم کردن استفاده کرد، زیرا اغلب جنس آن از شیشه‌های مقاوم در برابر حرارت (پیرکس) نیست.



بالن ته‌گرد: برای گرم کردن محلول‌ها یا مایع‌ها، به‌ویژه در عمل تقطیر از آن استفاده می‌شود.



بوته چینی: وسیله‌ای از چینی است که برای گرما دادن شدید و تجزیه کردن مواد جامد در دمای چراغ‌گاز یا کوره الکتریکی در آزمایشگاه به‌کار می‌رود.



بورت مدرج: کاربرد ویژه آن در سنجش‌های حجمی است. معمولاً محلولی را که غلظت آن مشخص است در آن می‌ریزند.



پی‌پت مدرج: برای برداشتن یا ریختن مقدار معین از مایع‌ها یا محلول‌ها، در مقیاس نسبتاً کم و با دقت بالا به‌کار می‌رود.



پی‌پت حباب‌دار: برای برداشتن یا ریختن مقدار مشخص از مایع‌ها یا محلول‌ها به‌کار می‌رود.



میله و پایه فلزی: برای نگاهداشتن وسایلی مانند بورت، بالن و به‌طور کلی نصب دستگاه‌های مختلف به وسیله گیره‌ها به‌کار می‌رود.



برس لوله شوی: برای تمیز کردن جدار داخلی لوله آزمایش و وسایل مشابه آن به کار می‌رود.



گیره بورت: برای نگهداری بورت به کار می‌رود. این گیره توسط شاخک گیره به میله و پایه وصل می‌شود.



گیره بالن: گیره فلزی است که برای نگه داشتن بالن، ارلن و... به وسیله شاخک و پایه، کاربرد دارد.



گیره بوته: نوعی گیره فلزی است که برای گذاشتن و برداشتن بوته چینی روی چراغ گاز یا داخل کوره الکتریکی به کار می‌رود.



گیره لوله آزمایش: برای نگه داشتن لوله آزمایش و حرارت دادن آن به کار می‌رود.



شاخک گیره: وسیله‌ای فلزی است که به وسیله دو پیچ، گیره بالن را به پایه وصل می‌سازد.



شیشه ساعت: وسیله‌ای شیشه‌ای است که معمولاً برای تبخیر محلول‌ها به منظور ایجاد بلور در گرمای ملایم (مثلاً بالای بخار آب جوش) به کار می‌رود.



قاشقک یا اسپاتول: وسیله‌ای است که برای نرم کردن مواد و برداشتن آنها به کار می‌رود.



قیف ساده: برای صاف کردن و نیز انتقال مایع‌ها از ظرفی به ظرف دیگر به کار می‌رود.



قیف جداکننده: برای جدا کردن دو مایع که با یکدیگر آمیخته نشده باشند، به کار می‌رود. (مانند آب و روغن)



گیره حلقه‌ای: برای نگاه داشتن قیف جداکننده در عمل جداسازی دو مایع از یکدیگر، همچنین برای نگاه داشتن قیف ساده شیشه‌ای در عمل صاف کردن به کار می‌رود.



لوله آزمایش: لوله‌ای شیشه‌ای که برای انجام آزمایش در مقادیر کم استفاده می‌شود.



جا لوله: وسیله‌ای است چوبی، فلزی یا پلاستیکی که برای قرار دادن و نگاه داشتن لوله‌های آزمایش به کار می‌رود.



آبفشان پلاستیکی: برای نگاه داشتن آب مقطر یا محلول‌ها و مایع‌های دیگر و ریختن مقدار کم آنها به کار می‌رود.



توری نسوز: نوعی توری فلزی است که در قسمت وسط آن پوششی از ماده نسوز قرار داده شده که برای جلوگیری از تأثیر مستقیم شعله بر آنچه باید به وسیله شعله گرم شود، به کار می‌رود.



چراغ گاز آزمایشگاه: وسیله‌ای فلزی گازسوز است که برای گرم کردن به مواد و نظایر آن در آزمایشگاه کاربرد دارد.



دستگاه خشک کننده (دسیکاتور): وسیله‌ای شیشه‌ای که در قسمت پایین آن مادهٔ نم‌گیری می‌ریزند و در بالای آن روی یک صفحهٔ مشبک چینی، مادهٔ خشک‌شدنی مایع یا جامد را قرار می‌دهند.



سه پایه فلزی: وسیله‌ای است فلزی که برای نگاه داشتن وسایل و گرم کردن آنها در بالای شعلهٔ چراغ گاز آزمایشگاه کاربرد دارد.



مثلث نسوز: وسیله‌ای است فلزی که روکشی از چینی نسوز دارد و معمولاً آن را روی سه پایه قرار می‌دهند و برای نگه داشتن بوتلهٔ آزمایشگاهی و نظایر آن به کار می‌رود.



قطره چکان: برای برداشتن یا ریختن مایع‌های آزمایشگاهی در مقیاس خیلی کم (قطره‌ای) به کار می‌رود. اغلب در مورد استفاده از معرف‌های شیمیایی استفاده می‌شود.



کپسول چینی: از جنس چینی است که برای گرم و خشک کردن مواد یا گرفتن آب تبلور مواد بلوری به کار می‌رود.



هاون چینی: وسیله‌ای است که برای خرد و نرم کردن مواد جامد در آزمایشگاه به کار می‌رود.



عینک محافظ: برای محافظت چشم از پاشیده شدن اسیدها، بازها و سایر مایع‌های خطرناک به آن، همچنین جلوگیری از پرتاب شدن اشیای فلزی یا تکه‌های شیشه‌ای به چشم، استفاده می‌شود.



پی‌پت پرکن: وسیله‌ای پلاستیکی است که برای برداشتن و ریختن محلول‌های آزمایشگاهی توسط پی‌پت، مورد استفاده قرار می‌گیرد.



چوب پنبه سوراخ کن: مجموعه‌ای از لوله‌های فلزی توخالی در اندازه‌های متفاوت که لبه تیزی دارند و برای سوراخ کردن چوب پنبه یا درپوش‌های لاستیکی به کار می‌رود.

ترازوی آزمایشگاهی: برای وزن کردن مواد جامد به کار می‌رود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۱):

استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی ضروری است در تمامی مراحل آزمایش از وسایل آزمایشگاهی به نحو صحیح استفاده نمایید.



عینک آزمایشگاهی: هنگام اجرای یک آزمایش لازم است که از عینک ایمنی استفاده شود.

عینک ایمنی مناسب به گونه‌ای طراحی می‌شود که هنگام پاشیدن قطره‌ها یا ذرات از سمت جلو و هم از سمت کناره‌ها از چشم محافظت کند. شکل زیر یک نوع عینک مناسب را نشان می‌دهد.

مجرای تهویه هیچ‌گاه این کار را نکنید! بهتر است برای حل مشکل تهویه، مطابق شکل بند عینک را کمی شل کنید.

همان‌طور که مشخص است، در کناره‌های عینک، سوراخ‌هایی برای تهویه تعبیه شده است. برای جلوگیری از ورود قطره‌ها از طریق سوراخ‌های تهویه، در قسمت پشت سوراخ‌ها تیغه‌هایی به صورت مانع تعبیه شده است که ممکن است از تهویه مناسب جلوگیری کند. برای رفع مشکل تهویه مناسب و جلوگیری از تشکیل بخار، هیچ‌گاه نباید سرپوش سوراخ‌های تهویه را برداریم. این عمل باعث می‌شود که ذرات ریز و قطرات بتوانند از سمت کناره‌ها وارد شوند.

بیشتر بدانید



گزارش نویسی

لازم است در پایان هر آزمایش هنرجویان گزارش کار آزمایشگاه خود را مطابق فرم آورده شده ارائه نمایند.

گزارش کار آزمایشگاه

عنوان آزمایش: تاریخ انجام آزمایش: سال تحصیلی:	شماره گروه: افراد گروه: نام درس:	نام مرکز آموزشی: کلاس: پایه:
هدف آزمایش: (هدف از انجام آزمایش به طور خلاصه بیان شود).		
تئوری آزمایش: (مطالب علمی مرتبط با این آزمایش با استفاده از مطالعه کتاب‌های علمی، کتاب‌های کمک درسی و کتاب‌های درسی)		
مواد و وسایل مورد نیاز:		
روش اجرای آزمایش:		
شکل دستگاه مربوط به آزمایش: (ترسیم شکل دستگاه مطابق آنچه در آزمایش به کار برده شده)		
مشاهدات: (گزارش کامل و دقیق مشاهدات در حین انجام آزمایش)		
محاسبات و رسم نمودارها: (در صورت وجود محاسبات و نمودار در آزمایش)		
نتیجه:		
خطاها: (بررسی علت‌های ایجاد خطا در آزمایش)		
پاسخ به پرسش‌ها:		
منابع مورد استفاده: (ذکر نام کتاب‌ها و منابعی که مورد استفاده قرار گرفته است)		

مرحله ۳: قرار دادن مواد و وسایل در مکان مناسب

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۲):

طبقه‌بندی ترکیبات شیمیایی

طبقه‌بندی ترکیبات شیمیایی با ذکر مثال

راهنمایی: هدف از این بخش آشنایی هنرجویان با دسته‌بندی کلی مواد شیمیایی است به طوری که حداقل اطلاعات لازم را برای کار با مواد شیمیایی و نگهداری آنها را داشته باشد. همچنین با استفاده از برگه‌های MSDS مواد شیمیایی نحوه صحیح نگهداری و انبارداری مواد شیمیایی را انجام دهد.

در این بخش مواد شیمیایی تحت عنوان دو دسته کلی معدنی و آلی معرفی شده، مواد معدنی نیز به اسیدها، بازها و نمک‌ها تقسیم می‌شوند. در مورد مواد آلی تنها به معرفی ساده از ترکیبات آلی پرداخته شده است.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۳): شناسایی ترکیبات آلی از معدنی در آزمایشگاه به صورت عملی

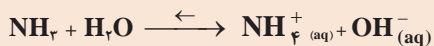
فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۴): معرفی ترکیبات معدنی (اسیدها، بازها، نمک‌ها) با کمک تصویر و مثال‌های مختلف

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۵): بیان نقش شناساگرها در تشخیص محلول‌های مختلف از نظر اسیدی، بازی یا خنثی بودن

اسیدها، بازها، نمک‌ها

فکر کنید

در واکنش تفکیک آمونیاک پیکان رفت با برگشت یک اندازه نیستند. به نظر شما چه مفهومی دارد؟



پاسخ: مفهوم پیکان‌های نامساوی این است که واکنش رفت سرعت کمتری نسبت به واکنش برگشت دارد.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۶): شناسایی ترکیبات معدنی با کمک شناساگرها به صورت عملی

تحقیق کنید

با بررسی در منابع کتابخانه‌ای جدول زیر را کامل کنید.



نام شناساگر	محیط اسیدی	محیط خنثی	محیط بازی
تورنسل	قرمز	بنفش	آبی
فنتل فتالین	بی‌رنگ	بی‌رنگ	ارغوانی
متیل اورانژ	قرمز	نارنجی	زرد

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۷): نگهداری مواد شیمیایی در انبار و

آزمایشگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۱: نگهداری مواد شیمیایی در هنرستان خود را با توجه به جدول

زیر بررسی کنید.

فعالیت عملی ۲: در گروه خود با توجه به موارد ذکر شده برای مرتب کردن مواد

شیمیایی ابتدا یک جدول تنظیم نموده سپس شیوه مرتب نمودن مواد شیمیایی در

آزمایشگاه و انبار هنرستان خود را بررسی و گزارش کنید.

راهنمایی: هدف از این دو فعالیت این است که هنرجویان با نحوه صحیح انبارداری

و نگهداری مواد شیمیایی آشنا شوند.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۸): شست‌وشوی ظروف آزمایشگاهی با

حلال مناسب

راهنمایی: هدف از فعالیت در این قسمت این است که هنرجویان با نحوه صحیح

شست‌وشوی وسایل شیشه‌ای آزمایشگاهی به صورت تئوری و عملی آشنا شوند.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۹): بیان خطرات مواد سمی برای محیط زیست

بیشتر بدانید



نکات مهم در احداث انبارهای مواد شیمیایی عبارت‌اند از:

- ۱ باید از سطح زمین‌های اطراف بالاتر باشد.
- ۲ آگیر و نمناک نباشد.
- ۳ دیوارها و سقف‌ها بدون استتینا باید از مصالح غیرقابل اشتعال ساخته شود.
- ۴ کف انبار باید با بتن مسلح ساخته شده و مقاوم باشد تا در برابر فشار وزن اجسام مقاومت کافی داشته باشد.
- ۵ کف انبار باید دارای شیب ملایم باشد تا در صورت شست‌وشو، پساب در نقاط مختلف آن تجمع نیابد.
- ۶ فاصله بین انبارها باید به گونه‌ای باشد که ماشین‌های آتش‌نشانی به راحتی میان آنها حرکت کنند.
- ۷ درهای انبار باید از جنس فلز و سطح داخلی آنها صاف و بدون شکاف باشد.
- ۸ پنجره‌های انبار باید فلزی و مجهز به حفاظ و تور سیمی باشد.
- ۹ درون انبارها باید به نسبت حجم آن دستگاه تهویه و هواکش داشته باشد.
- ۱۰ سیم‌کشی برق انبار شیمیایی باید توکار بوده و درون لوله‌های مخصوص انجام گیرد. کلیدها و پریزهای و سیستم‌های روشنایی باید از نوع ضد جرقه باشد.
- ۱۱ لامپ‌های روشنایی باید دارای حفاظ یا حباب باشد.
- ۱۲ دستگاه‌های حرارتی شعله باز نباید در انبارهای شیمیایی به کار رود.
- ۱۳ انبار شیمیایی باید به وسایل و ابزار آتش‌نشانی مجهز باشد.

۱۴ فواصل بین هر ردیف از اجناس در انبارهایی که عرض آنها بیش از ۲۰ متر است، ۲ متر در نظر گرفته شود.

۱۵ در صورت تردد وسایل نقلیه داخل انبار، می‌باید آگروز آن مجهز به فیلتر ضد جرقه باشد.

۱۶ نحوه چیدن بسته‌ها بر روی هم، چیدمان باید به شکل آجری باشد که مهار لازم ایجاد شود.

۱۷ فاصله بین ردیف‌های کالا باید حداقل ۲ متر بوده و ارتفاع آن نباید بیش از ۴/۵ متر باشد.

۱۸ فاصله کالاهای دیوار جانبی حداقل ۶۰ سانتی‌متر باشد.

۱۹ ارتفاع سقف کالا تا نزدیک‌ترین روشنایی نباید کمتر از یک متر باشد.

۲۰ در انبار شیمیایی استعمال دخانیات اکیداً ممنوع است.

۲۱ مواد ضایع باید از انبار تخلیه شود.

۲۲ آبدارخانه یا محل استراحت نباید درون انبار باشد.

۲۳ اجناس موجود می‌باید با طبقه‌بندی و جداگانه انبار شود.

۲۴ مواد شیمیایی که قابلیت تبخیر دارند و روی پوست بدن تأثیر می‌گذارند مانند برم، سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید باید در محل‌هایی نگهداری شوند که در آن جریان هوا مسدود نباشد. اگر این مواد در قفسه قرار گیرند باید هوا به طور آزاد در آن جریان داشته باشد و جداره‌های قفسه در مقابل نفوذ بخار این مواد از میان نرود.

۲۵ مواد شیمیایی که با هم ناسازگارند، اگر در مجاورت هم قرار گیرند با هم به شدت واکنش می‌دهند. بدین جهت باید آنها را در آزمایشگاه از یکدیگر جدا نگاه‌داشت و هیچ‌زمان در تماس با یکدیگر یا مجاورت با هم قرار نداد چون ممکن است باعث اتفاقات غیرمنتظره در انبار یا آزمایشگاه شوند.

الگوی پیشنهادی برای نگهداری مواد شیمیایی

پیشنهاد می‌شود مواد شیمیایی را برحسب خانواده آنها در قفسه‌های کابینت انبار آزمایشگاه مرتب کنید. برای این کار ابتدا مواد شیمیایی را به دو دسته آلی و معدنی تقسیم‌بندی کنید. سپس همانند جدول زیر آنها را در گروه‌های جداگانه قرار دهید.

مواد معدنی	مواد آلی
۱- فلزات، هیدریدها	۱- اسیدها، نیدریدها، پراسیدها
۲- هالیدها، هالوژن‌ها، فسفات‌ها، سولفات‌ها، سولفیت‌ها، تیوسولفات‌ها	۲- الکل‌ها، آمیدها، آمین‌ها، گلیکول‌ها، ایمیدها، ایمین‌ها
۳- آمیدها، آزیدها، نیترات‌ها (به جز آمونیوم نیترات)، نیتريت‌ها، نیتريك اسید	۳- الدهیدها، استرها، هیدروکربن‌ها
۴- کربن، کربنات‌ها، هیدروکسیدها، اکسیدها، سیلیکات‌ها	۴- اترها، اتیلن اکسید، هیدروکربن‌های هالوژن‌دار، کتین‌ها، کتون‌ها
۵- کاربیدها، نیتريد‌ها، فسفیدها، سلنیدها، سولفیدها	۵- ترکیب‌های اپوکسی، ایزوسیانات‌ها
۶- کلرات‌ها، کلریدها، هیدروژن پراکسیدها، هیپوکلریت‌ها، پرکلرات‌ها، پرکلریک اسید، پراکسیدها	۶- آزیدها، هیدروپراکسیدها، پراکسیدها
۷- آرسنات‌ها، سیانات‌ها، سیانیدها،	۷- نیتريل‌ها، پلی سولفیدها، سولفیدها، سولفوکسیدها
۸- بورات‌ها، کرومات‌ها، منگنات‌ها، پرمنگنات‌ها	۸- کرزول‌ها، فنل‌ها

	۹- اسیدها
	۱۰- آرسنیک، فسفر، فسفریتاکسید، گوگرد

* مواد شیمیایی که، به علت ناپایداری نیازمند توجه ویژه‌ای هستند.
توجه: مواد شیمیایی را در کف آزمایشگاه نگهداری نکنید.

ارزشیابی شایستگی به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی

شرح کار: - چگونگی استفاده و نگهداری وسایل آزمایشگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد.
- هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند.
- پس از انجام کار وسایل را تمیز و سالم در محل مناسب قرار دهد.
- از برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) در مواقع لزوم استفاده نماید.

استاندارد عملکرد:

به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی طبق دستورالعمل جهت انجام عملیات آزمایشگاهی
شاخص‌ها:

- به کارگیری و نگهداری ابزارآلات آزمایشگاهی
- شناسایی و نگهداری مواد با استفاده از برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)
- انجام کار با رعایت مسائل ایمنی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: - مکان آزمایشگاه
- شرایط دستگاه: ابزارآلات آزمایشگاهی
- زمان: یک جلسه آموزشی
ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی، ابزار آلات شیشه‌ای، ترازو و مواد شیمیایی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه	۲	
۲	شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی	۱	
۳	قرار دادن مواد و وسایل آزمایشگاهی در مکان مناسب	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و برگه‌های MSDS مواد و وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی ۳- توجهات زیست‌محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن ۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی و ...	۲	
	میانگین نمرات		
			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.