



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 سِرّه الشَّرِیف)

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 فراورده 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

تعاريف 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 علایق، 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 گستره‌ای 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 به‌کار 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 فعالیت 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، قراردادادن 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 مستندسازی (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 نایمن را نشان می‌دهد که همراه عمل نایمن راننده (حرکت با سرعت زیاد) مشترکاً باعث ایجاد حادثه شده‌اند.
از هنجاریان بخواهید یک مثال دیگر برای بیان شرایط نایمن و عمل نایمن 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 $0/1$ 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

«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:

بیشتر بدانید



<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 حرفه ای، 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 حرفه ای، پزشکان و پرستاران حرفه ای 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 فرا گیرند.

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 نماید.

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 ۰/۱ یا ۰/۰۱ 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 $1 \text{ kg} \pm 0.2$ 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 $۱۰^۲ * ۵/۳۰۰$ دارای چهار رقم معنی‌دار، $۵/۳ * ۱۰^۳$ 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) $0/000000716 \text{ cm}^3$ یا $7/160 \times 10^{-7} \text{ cm}^3$ 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 هریک 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 ارنل 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 سه‌پایه قرار می‌دهند و برای نگه داشتن بوتلهٔ آزمایشگاهی و نظایر آن به کار می‌رود.



قطره‌چکان: 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

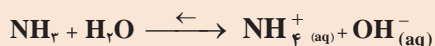
فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۴): معرفی ترکیبات معدنی (اسیدها، بازها، نمک‌ها) با کمک تصویر و مثال‌های مختلف

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 آگزوز 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 بدانند 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:

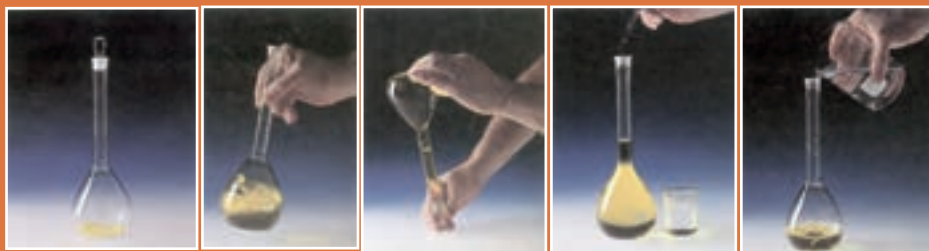
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه	۲	
۲	شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی	۱	
۳	قرار دادن مواد و وسایل آزمایشگاهی در مکان مناسب	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد 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.



فصل ۲

محلول سازی



در این فصل هنرجویان در سه مرحله «اندازه‌گیری مقدار معینی از ماده، انجام محاسبات محلول‌سازی، تهیه محلول با غلظت مشخص» را آموزش می‌بینند. موضوعات مورد بحث در این فصل شامل مفهوم جرم و وزن، حجم و نحوه کار با ترازوهای آزمایشگاهی و ابزارآلات شیشه‌ای اندازه‌گیری حجم مایعات، مفهوم حلال و محلول، انواع غلظت‌ها و محاسبات آنها، تهیه مخلوط‌های همگن و ناهمگن در آزمایشگاه 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 به موقع و وقت‌شناسی - انجام وظایف و کارهای محوله - پیروی از قوانین آزمایشگاهی و ...) مدیریت منابع (شروع به کار به موقع - 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 ...)، محاسبه و ریاضی و مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی و ...) توجه داشته باشند.

واحد یادگیری ۲: انجام آزمایش‌های محلول‌سازی

جرم و وزن

مرحله ۱: اندازه‌گیری مقدار معینی از ماده

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱):

از طریق بحث کلاسی و نمایش تصویر به هنرجویان تفاوت وزن و جرم را نشان دهید.

بحث کلاسی

تصویر، راه رفتن انسان در روی زمین، کره ماه، کره مریخ و در فضا را نشان می‌دهد. چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ چرا فضا نوردان در فضا دچار بی‌وزنی می‌شوند؟
راهنمایی: با نشان دادن تصویر یا فیلم فضانوردان در فضا، توجه هنرجویان را به سمت نیروی گرانشی زمین هدایت نموده و با مقایسه شتاب گرانشی در سیارات مختلف مفهوم وزن و جرم را توضیح دهید.



فکر کنید



جرم یک فضا نورد ۸۰ کیلوگرم است. وزن او در کره زمین و کره ماه چه تفاوتی دارد؟ این فرد در کره ماه چه جرمی دارد؟ (شتاب جاذبه در کره ماه $1/6 \text{ m/s}^2$ است و در کره زمین $9/8 \text{ m/s}^2$ است.)

پاسخ: چون جرم ثابت است بنابراین جرم شخص در کره ماه نیز ۸۰ کیلوگرم است. وزن شخص در زمین و ماه تفاوت دارد.

$w = m \cdot g$	$w = 80 \times 9/8 = 784/48$	نیوتن	در کره زمین
	$w = 80 \times 1/6 = 128$	نیوتن	در کره ماه

تحقیق کنید



با مراجعه به کتاب‌های مرتبط و سایت‌های علمی تفاوت‌های جرم و وزن را در جدول زیر ارائه دهید.

پاسخ:

تفاوت‌های جرم و وزن	محیط اسیدی	محیط خنثی
تعریف	جرم	وزن
یکای در سیستم SI	کیلوگرم	نیوتن
وسیله اندازه‌گیری	ترازو	نیروسنج
ویژگی	ثابت	متغیر
نوع کمیت (برداری-اسکالر)	اسکالر (عددی)	برداری
مقدار ماده تشکیل دهنده جسم است	نیروی گرانشی (جاذبه‌ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود	

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۲): به صورت عملی در آزمایشگاه طرز کار انواع ترازوهای آزمایشگاهی را توضیح دهید.

پرسش



به نظر شما چه تفاوتی بین ترازوهای زیر از نظر کار وجود دارد؟
راهنمایی: با نشان دادن ترازوهای مختلف با انواع ترازوهای مکانیکی و الکتریکی آشنا شوند و مقایسه‌ای از نظر دقت اندازه‌گیری داشته باشند.

طرز کار با ترازوی مکانیکی و ترازوهای الکترونیکی

ضمن نمایش فیلم طرز کار ترازو هنرجویان را با ترازوی مکانیکی و ترازوهای الکترونیکی آشناکنند.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۳): با ترازوهای مختلف در آزمایشگاه مقادیر تعیین‌شده توسط هنرآموز را اندازه‌گیری کند.

طرز کار با انواع ترازوهای موجود در آزمایشگاه را آموزش داده و با دادن مقادیر مختلف فرصت تمرین و تکرار برای هنرجویان را فراهم نماید
هدف از انجام فعالیت ۳ مقایسه دقت اندازه‌گیری در ترازوهای مختلف می‌باشد.

طرز کار با ترازوی مکانیکی و ترازوهای الکترونیکی

۱ ضمن نمایش فیلم طرز کار با انواع ترازوهای موجود در آزمایشگاه را آموزش داده و با دادن مقادیر مختلف فرصت تمرین و تکرار برای هنرجویان را فراهم نماید.

۲ هدف از انجام فعالیت طراحی شده در این قسمت، کسب مهارت کار با ترازوهای مختلف و مقایسه دقت اندازه‌گیری در آنها می‌باشد.

وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۴): با نشان دادن وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات طرز کار آنها را به هنرجویان به صورت عملی نشان دهد.

نحوه استفاده از انواع وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات را با نمایش فیلم و به صورت عملی آموزش داده و با دادن مقادیر مختلف فرصت تمرین و تکرار برای هنرجویان را فراهم نماید. با پی‌پت‌های مختلف و پوآر برداشتن حجم‌های مختلف از آب را تمرین کنند، به طوری که هنرجویان مهارت کافی در برداشتن مایع با کمک پی‌پت و خواندن اعداد درج شده روی پی‌پت را کسب کنند.

پوآر (پی‌پت پرکن): پوآر وسیله‌ای است که به انتهای پی‌پت وصل می‌شود و برای ورود و خروج مایعات به پی‌پت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نتیجه برای انتقال مایعات (مکش مایعات) از پوآر استفاده می‌شود.

۱ دقت اندازه‌گیری حجم در کدام وسیله با افزایش حجم ابزار بیشتر کاهش می‌یابد؟

الف) بالن حجمی ب) پی‌پت ت) استوانه مدرج

پرسش



۲ کدام ابزار برای برداشتن محلول از بالون حجمی آسان تر و مناسب تر است؟

الف) پی‌پت ساده ب) پی‌پت حباب‌دار پ) استوانه مدرج

پاسخ پرسش:

۱) ت (استوانه مدرج)

۲) ب (پی‌پت حباب‌دار)

مرحله ۲: انجام محاسبات محلول سازی

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۵):

با نمایش فیلم و تصویر و آزمایش، مفهوم مخلوط همگن (محلول) را توضیح دهید.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۶):

با کمک آزمایش مفهوم انحلال پذیری را برای هنرجویان توضیح دهید.

محلول (مخلوط همگن)

نمایش فیلم انحلال



فعالیت عملی

اگر مقدار ۵/۰ گرم از نمک مس (II) سولفات در ۱۰۰ میلی لیتر آب حل شود، این محلول مخلوط همگنی از مولکول‌های آب و یون‌های مس (II) سولفات است. در اینجا هم ذره‌های جسم حل شده (یون‌ها) به‌طور یکنواخت در سراسر محلول پخش شده‌اند و هیچ‌گاه ته‌نشین نخواهند شد. حال چنانچه از نمک مس (II) سولفات به مقدار ۳ گرم در همان مقدار آب حل کنیم باز هم یک محلول یکنواخت خواهیم داشت. اما این بار شدت رنگ محلول بیشتر از محلول قبلی است زیرا که مقدار جسم حل شده در آن بیشتر است. محلول اول را یک محلول رقیق می‌نامیم زیرا در آن نسبت جسم حل شده به حلال کوچک است و محلول دوم را یک محلول غلیظ می‌نامیم زیرا که در آن این نسبت بزرگ تر است.

توجه داشته باشید که واژه‌های رقیق و غلیظ واژه‌های کیفی هستند و به مقادیر نسبی جسم حل شده در یک محلول اشاره دارند. مقدار جسم حل شده در یک محلول رقیق بسیار کمتر از یک محلول غلیظ است. بنابراین می‌توان گفت:

محلول‌های رقیق: محلول‌هایی که مقدار ماده حل شده آنها نسبتاً کم است.

محلول‌های غلیظ: محلول‌هایی که مقدار ماده حل شده آنها نسبتاً زیاد است.



در جدول زیر چند نمونه محلول معرفی شده است، با کمک دوستان خود اجزای آن را مشخص کرده و چند نمونه محلول نیز معرفی نموده و جدول را کامل کنید.

پاسخ:

اجزای تشکیل دهنده محلول‌ها		
محلول	ماده حل شدنی	حلال
الکل ۷۰٪	آب	الکل
آب دریا	نمک‌های محلول	آب
هوا	اکسیژن و گازهای دیگر	گاز نیتروژن
آب اسید	اسید	آب
سولفوریک اسید ۹۸٪	آب	سولفوریک اسید
نیتریک اسید ۱۰٪	نیتریک اسید	



محلول‌های همگن به چند دسته تقسیم می‌شوند، که در جدول زیر انواع آنها آمده است. از هر مورد یک مثال بزنید و اجزای آن را مشخص کنید.

پاسخ:

نوع محلول	مثال	ماده حل شونده	حلال
گاز در گاز	هوا	اکسیژن و گازهای دیگر	گاز نیتروژن
گاز در مایع	نوشابه‌های گاز دار	گاز کربن دی‌اکسید	آب
مایع در مایع	محلول سرکه	استیک اسید	آب
جامد در مایع	آب قند	قند	آب
جامد در جامد	زیورآلات طلا	مس	طلا
مایع در جامد	ملغمه	جیوه	نقره

فعالیت عملی

مقدار ۵/۰ گرم از نمک‌های سدیم کلرید، کلسیم سولفات و باریوم سولفات را در ۱۰۰ میلی لیتر آب ریخته و هم بزنید. انحلال پذیری نمک‌ها را مقایسه کرده و جدول زیر را کامل کنید.

پاسخ: با انجام آزمایش و مقایسه نتایج انحلال پذیری نمک‌های داده شده، مفهوم مواد محلول، کم محلول و نامحلول را آموزش دهید.

نام ماده / انحلال پذیری	محلول	کم محلول	نامحلول
سدیم کلرید	*		
باریم سولفات			*
کلسیم سولفات		*	

پرسش



با توجه به نمودار انحلال پذیری:

- در دمای ۲۰ درجه سلسیوس در ۱۰۰ mL آب از هر یک از مواد، پتاسیم کلرات $KClO_3$ و سدیم نیترات $NaNO_3$ ، به میزان چند گرم در آب می‌تواند حل شود؟
- به نظر شما کدام ماده کم محلول و کدام محلول می‌باشد؟

پاسخ پرسش:

- پتاسیم کلرات ۷ گرم، سدیم نیترات ۸۸ گرم
- پتاسیم کلرات کم محلول، سدیم نیترات محلول می‌باشد.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۷): با نمایش فیلم و انجام آزمایش و پرسش و پاسخ عوامل مؤثر در سرعت حل شدن را توضیح دهید.

عوامل مؤثر در سرعت حل شدن

اثر دما: با انجام فعالیت کلاسی، ضمن رعایت شرایط یکسان در دو ظرف از نظر حجم حلال، مقدار نبات، نحوه هم‌زدن، سرعت حل شدن ماده جامد را با کرومومتر اندازه گرفته و نتیجه‌گیری کنند که افزایش دما موجب افزایش سرعت حل شدن می‌شود.

اندازه ذرات: با انجام آزمایش داده شده و مقایسه زمان لازم برای حل شدن نمک‌ها در دو بشر، هنرجویان به نقش اندازه ذرات در سرعت حل شدن پی ببرند.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۸): با مثال و نمایش تصویر، مفهوم غلظت را به هنرجویان توضیح داده و انواع غلظت را معرفی کنید.

مفهوم غلظت و انواع آن

بحث کلاسی



چرا غلظت محلول‌ها اهمیت دارد؟ با مثال‌های مختلف اهمیت آن را شرح دهید.
راهنمایی: هنرجویان را با شرکت دادن در بحث گروهی و ارائه اطلاعات قبلی خود در مورد مفهوم غلظت، آمادگی و تمرکز لازم را برای یادگیری مطلب پیدا کنند. یادآوری می‌شود با ارائه مثال‌های مختلف و کاربردی اهمیت مفهوم غلظت را نشان دهید.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۹): مفهوم غلظت گرم در لیتر و محاسبات مربوط به آن را با چند تمرین توضیح دهید.
(الف) غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر): مفهوم غلظت معمولی (گرم در لیتر) را با مثال‌های مختلف و کاربردی به دانش‌آموزان آموزش دهید.

پرسش



۱ برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۱۰ گرم بر لیتر از نمک طعام (NaCl) چند گرم از این نمک نیاز داریم؟

پاسخ پرسش ۱:

$$10 = \frac{m}{250 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \Rightarrow m = 250 \text{ g}$$

۲ در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۰/۴۹ گرم اسید وجود دارد. غلظت گرم بر لیتر این محلول چقدر خواهد بود؟

پاسخ پرسش ۲:

$$C = \frac{0.49 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \Rightarrow 4.9 \text{ g/l}$$

۳ ۵۰۰ میلی لیتر محلول مس (II) سولفات ۵ گرم در لیتر تهیه کنید. (CuSO_۴·۵H_۲O)

پاسخ پرسش ۳:

$$\begin{aligned} 5 &= \frac{m}{500 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \Rightarrow m = 250 \text{ g} \\ m &= 250 \text{ g CuSO}_4 \times \frac{250 \text{ g CuSO}_4 \times 5 \text{ H}_2\text{O}}{160 \text{ CuSO}_4} = 375 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O} \end{aligned}$$

مرحله ۳: تهیه محلول با غلظت مشخص

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۰): مراحل تهیه محلول را شرح داده و هنرجویان با انجام فعالیت عملی محلول‌های با غلظت گرم در لیتر را تهیه کنید.

تهیه محلول با غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر)

جهت کسب مهارت هنر جویان در تهیه محلول با غلظت «گرم در لیتر» مثال‌های دیگری به هنرجویان ارائه گردد.

شرایط نگهداری برخی محلول‌های خاص در زمان مناسب ذکر شود. برای مثال محلول نقره نیترات حتما باید در تاریکی نگهداری شود. برای این منظور می‌توان از ظروف شیشه‌ای تیره رنگ یا نگهداری در محل تاریک یا استفاده از پوشش مناسب که از ورود نور به داخل محلول جلوگیری کند، را به کار برد.

پرسش



چرا ثبت مشخصات محلول‌های تهیه شده (نام محلول، غلظت، تاریخ تهیه) الزامی است؟
پاسخ پرسش: برای جلوگیری از خطرات و حوادث احتمالی در اثر استفاده از محلول‌های بدون برچسب مشخصات در آزمایشگاه‌ها لازم است مشخصات محلول‌های تهیه شده را دقیق روی برچسب نوشته و روی ظرف محلول نصب شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۱): مفهوم غلظت درصد وزنی را با انجام چند مثال توضیح داده و با دادن تمرین‌های مختلف به هنرجویان محاسبات مربوط به غلظت درصد را شرح دهد.

(ب) غلظت درصد:

پرسش



۱ سرکه خانگی حدود ۵٪ استیک اسید دارد. این عدد چه مفهومی برای شما دارد؟
پاسخ: مفهوم آن این است که در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر از سرکه خانگی ۵ میلی‌لیتر استیک اسید وجود دارد.

۲ برای تهیه ۲۵۰ گرم محلول ۱۰٪ وزنی از قند چند گرم قند و چند میلی‌لیتر آب نیاز داریم؟

۲ اگر ۱۰ میلی‌لیتر از استیک اسید را در ظرفی ریخته و ۴۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کنیم، غلظت درصد حجمی این محلول چقدر خواهد بود؟

$$\text{قند } m = 25\text{g} \Rightarrow \frac{mg}{25.0\text{g}} \times 100 = 10\%$$

$$1 - \text{یا } 225 \text{ میلی‌لیتر آب } \text{H}_2\text{O} = 250 - 25 = 225$$

$$2 - \text{غلظت درصد حجمی} = \frac{10 \text{ ml}}{(40 + 10) \text{ ml}} \times 100 = 20\%$$

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۲): هنرجویان در آزمایشگاه محلول‌های غلظت درصد را تهیه کنند.

جهت کسب مهارت هنرجویان در تهیه محلول با غلظت «درصد» مثال‌های دیگری به هنرجویان ارائه دهد. محاسبات مربوط به هر یک از آزمایش‌ها کنترل شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۳): مفاهیم مول، جرم اتمی و جرم مولی را شرح داده، سپس با انجام چند تمرین توسط هنرجویان غلظت مولاریته را تفهیم نماید.
پ (غلظت مولی (مولاریته):

پرسش

۱ برای تهیه ۰/۵ لیتر محلول پتاسیم کلرید (KCl) ۰/۱ مولار چند گرم از نمک آن نیاز است؟

۲ برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر هیدروکلریک‌اسید (HCl) ۰/۵ مولار چند گرم از اسید ۳۶/۵٪ نیاز است؟

پاسخ پرسش ۱:

$$m = 500 \text{ mL} \times \frac{0.1 \times 74.5 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 3.725 \text{ g}$$

پاسخ پرسش ۲:

$$m = 100 \text{ mL} \times \frac{0.5 \times 36.5 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{100 \text{ گرم اسید غلیظ}}{36.5 \text{ گرم اسید خالص}} = 5 \text{ g}$$

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۴): ضمن بیان مفاهیم درصد خلوص و دانسیته، محاسبات مربوط به تهیه محلول از مایعات غلیظ آزمایشگاهی را با چند تمرین توضیح دهید.

پرسش

۱ اطلاعات برجسب مشخصات مواد شیمیایی چه کار بردی دارد؟
۲ با نشان دادن چند اسید غلیظ آزمایشگاهی، اطلاعات درصد خلوص و دانسیته مواد شیمیایی را از روی برجسب مشخصات بخوانید.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۵): هنرجویان در آزمایشگاه به صورت عملی محلول‌های مولار تهیه کنند.

تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی

پس از ارائه توضیحات لازم برای آموزش مفهوم‌های دانسیته و درصد خلوص، با نشان دادن اسیدهای غلیظ آزمایشگاهی و خواندن اطلاعات دقیق از روی برجسب مواد شیمیایی، هنرجویان را در کسب مهارت جهت تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی هدایت نمایید.

تحقیق کنید



درصد خلوص و چگالی اسیدها و بازهای غلیظ آزمایشگاه خود را بررسی کرده و نتایج بررسی را به صورت جدول زیر ارائه دهید.

نام ماده شیمیایی	وزن مولکولی (Mw)	درصد خلوص (a)	چگالی (d)
سولفوریک اسید			
نیتریک اسید			
هیدروکلریک اسید			
آمونیاک			
استیک اسید			

با اسیدها و بازهای موجود در آزمایشگاه خود، و با کمک هنرجویان اطلاعات مربوط به جدول بالا را تکمیل نمایید.

فیلم مراحل تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی



راهنمایی: پس از نمایش فیلم محلول‌سازی، به صورت عملی نیز مراحل تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی به هنرجویان نشان داده شده و با ارائه تمرین‌های مختلف فرصت تمرین و تکرار برای آنها فراهم گردد.

۱ چگونه می توان از محلول ۵ مولار نیتریک اسید ۱۰۰ میلی لیتر اسید ۲ مولار تهیه کرد؟

۲ ۳ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۹۸٪ را در بالن ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و به حجم می رسانیم. مولاریته محلول چقدر خواهد بود؟ دانسیته اسید غلیظ ۱/۸۴ g/mL و جرم مولی آن ۹۸ (H₂SO₄) گرم می باشد.

پاسخ پرسش ۱:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \qquad 5 \times V_1 = 2 \times 100 \qquad V_1 = 40 \text{ mL}$$

پاسخ پرسش ۲:

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M} = \frac{10 \times 98 \times 1/84}{98} = 18/4$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \rightarrow 18/4 \times 3 = M_2 \times 100 \rightarrow M_2 = 0/552 \text{ M}$$

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۶): ضمن یادآوری دسته بندی مواد و انجام یک فعالیت عملی مخلوط های همگن و ناهمگن را توضیح دهید.

مخلوط های ناهمگن

راهنمایی: با کمک نمودار ارائه شده در کتاب، دسته بندی مخلوط ها بیان شده و هنر جویان با تفاوت مخلوط همگن (محلول) و ناهمگن (مخلوط) آشنا شوند.

با توجه به نمودار بالا آیا می توانید مثال هایی از مخلوط های همگن و ناهمگن فهرست کنید؟

پاسخ: در مواد ناخالص که مخلوط دو یا چند ماده می تواند باشد، دو دسته کلی می توان معرفی کرد.

اگر مخلوط چند ماده کاملاً یکنواخت شد به نام مخلوط همگن یا محلول، و اگر ظاهری یکنواخت نداشته باشد، به آن مخلوط ناهمگن گفته می شود. مخلوط آب و نمک، آب و شکر، آب و جوش شیرین، الکل و آب نمونه هایی از محلول ها و مخلوط خاک و آب، هوا، ذغال و نمک و... نمونه هایی از مخلوط های ناهمگن می توانند باشند.

راهنمایی: با استفاده از فعالیت های طرح شده در کتاب، مفهوم سه نوع مخلوط ناهمگن به هنر جویان ارائه گردد.



کلوئیدها: کلوئیدها مخلوط‌هایی‌اند که در برخی از خواص با محلول‌ها قابل مقایسه‌اند و در برخی دیگر با آنها تفاوت دارند. از این رو، بجا است که نخست به بیان ویژگی‌های محلول و سپس به خواص کلوئیدها و مقایسه آن با خواص محلول بپردازیم.

ویژگی‌های محلول: اگر محلول قند در آب و یا محلول نمک معمولی در آب (آب نمک) را که دو نمونه بسیار آشنا از محلول‌ها هستند، مورد بررسی و آزمایش قرار دهیم، مشاهده خواهیم کرد که دو مخلوط همگنی از ذره‌های حلال و ماده حل شده‌اند و ظاهری شفاف دارند. ذره‌های تشکیل دهنده آنها مولکول‌های جدا از هم و یا یون‌ها هستند. برای مثال آب قند شامل مولکول‌های قند و مولکول‌های آب است. اما آب نمک شامل مولکول‌های آب و یون‌های Na^+ و Cl^- است.

از این رو اندازه ذره‌های آنها (که همان اندازه مولکول‌ها و یون‌ها است) نسبتاً کوچک و در حدود 10^{-9} تا 10^{-10} متر است. محلول‌ها، به علت همین کوچکی اندازه ذره‌های خود، دارای خواص ویژه‌ای به شرح زیر هستند:

(الف) وقتی نور از آنها عبور می‌کند، مسیر آن مشخص نمی‌شود (برعکس کلوئیدها)
 (ب) ذره‌های محلول از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند.
 (پ) محلول‌ها کاملاً پایدارند. یعنی با گذشت زمان، ذره‌های حل شده در آن ته نشین نمی‌شوند.

۱ اگر مقداری گوگرد را در الکل معمولی بریزید و در بشر آب گرم قرار دهید، مشاهده خواهید کرد که گوگرد در الکل حل می‌شود و محلولی به دست می‌آید. اما اگر یک چنین محلولی را در ظرف آب سرد خالی کنید، خواهید دید که وضعیت جدیدی به خود می‌گیرد که آن را کلوئید می‌نامند. در این مخلوط جدید گوگرد به صورت ذره‌های ریزی در می‌آید که هر ذره با آنکه خیلی ریز است اما شامل صدها و گاه هزارها اتم است.

۲ اگر در یک لوله آزمایش محتوی آب جوش مقدار کمی از نمک آهن (III) کلرید ریخته و هم بزنید. مخلوط ناهمگن به دست می‌آید که حالت کلوئیدی دارد.



مقایسه کلونیدها با محلول‌ها

اصولاً اغلب کلونیدها ظاهری مانند محلول دارند. یعنی به ظاهر همگن و شفاف‌اند و مانند محلول‌ها از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند. اما با وجود این، چهار تفاوت اساسی میان کلونید و محلول‌ها به شرح زیر وجود دارد:

الف) در کلونیدها، اندازه ذره‌های پخش شده از اندازه ذره‌های حل شده (یعنی مولکول‌ها و یون‌ها) بزرگ‌تر است.

ب) اگر چه معمولاً اندازه ذره‌های سازنده کلونیدها در حدی است که از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند، اما به آن اندازه بزرگ‌اند که وقتی در مسیر نور قرار می‌گیرند می‌توانند نور را به اطراف پراکنده کنند. از این رو، همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، اگر در یک جای تاریک، دو ظرف یکی شامل یک محلول مانند کبالت (II) کلرید و دیگری شامل یک کلونید مانند آهن (III) اکسید در آب جوش را کنار یکدیگر قرار داده، باریکه نوری را به آنها بتابانید و از پهلو به آنها نگاه کنید، مشاهده خواهید کرد که مسیر عبور نور در داخل محلول مشخص نیست. اما در داخل کلونید کاملاً مشخص و قابل مشاهده است.



پ) کلونیدها برخلاف محلول‌ها پایداری ندارند، بلکه با گذشت زمان تغییر می‌کنند.

ت) ذره‌های سازنده کلونیدها برخلاف ذره‌های سازنده محلول‌ها، در شرایط معین، مثلاً بر اثر سرد کردن و یا گرم کردن و یا در مجاورت با برخی ذره‌های دیگر، به یکدیگر متصل می‌شوند و ذره‌های بسیار بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. در این صورت کلونید حالت نیم جامد یا «حالت ژله‌ای» به خود می‌گیرد

(ژله شدن) و یا اینکه کاملاً می‌بندد و به صورت لخته در می‌آید (لخته شدن)، مانند لخته شدن خون.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۷): هنر جویان مطابق دستور کار داده شده، دو نمونه کلونید به صورت عملی تهیه کنند.

دسته‌بندی کلونیدها

کلونید را بر حسب حالت ذره‌های پخش شده (جامد، مایع و گاز) و حالت محیط پخش کننده، می‌توان مطابق جدول دسته بندی و نام گذاری کرد.

جدول ۲-۱ دسته بندی و نام گذاری کلی کلوئیدها

حالت ذره های پخش شده	حالت محیط پخش کننده	نام کلی	نمونه ها
گاز	گاز	-	-
مایع	گاز	آئروسول	ابر، مه، افشانه های حشره کش و رنگ ها
جامد	گاز	آئروسول	دود
گاز	مایع	کف	حباب های کوچک گاز در مایع مانند کف صابون
مایع	مایع	امولسیون	کرم های بهداشتی - شیر (چربی معلق در آب)
جامد	مایع	سل	چسب ها، رنگ ها، آب گل آلود
گاز	جامد	کف جامد	سنگ پا
مایع	جامد	ژل	کره (آب در چربی جامد)
جامد	جامد	سل جامد	چینی - برخی از شیشه های رنگی - مروارید

تحقیق کنید



اهمیت کلوئیدها در زندگی انسان چیست؟

انواع کلوئیدها در زندگی اهمیت و نقش فراوانی دارند که به چند مورد از آنها اشاره می شود.

- پروتوپلاسم سلول های زنده، بافت های جانوری و گیاهی و بسیاری از مایع های زیستی موجود در بدن انسان مانند خون و ترشحات غده ها و همچنین بسیاری از مواد غذایی مانند بستنی، ژله و غیره حالت کلوئیدی دارند.

- در تهیه رنگ ها، شیشه های رنگی، ظروف چینی، مواد آرایشی، داروها و مواد غذایی و غیره، از کلوئیدها استفاده می شود.

- رنگ های قرمز جالبی که هنگام غروب خورشید در نزدیکی افق دیده می شود، نتیجه برخورد نور خورشید با ذره های کلوئیدی گرد و غبار در آسمان است.

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۸): با انجام فعالیت کلاسی مفهوم سوسپانسیون را توضیح داده و هنر جویان در آزمایشگاه دو نمونه سوسپانسیون تهیه کنند.

سوسپانسیون

الف) در یک لیوان تا نصف ارتفاع آن آب بریزید و به آن به اندازه یک قاشق غذاخوری خاک اضافه کرده و خوب هم بزنید. مشاهده خواهید کرد که دیگر مخلوطی به ظاهر همگن مانند محلول‌ها و یا کلوئیدهای معمولی به دست نمی‌آید. بلکه مخلوطی ناهمگن حاصل می‌شود که در آن، مجموعه‌ای از ذره‌های جامد در آب معلق اند.

ب) با گذشت زمان ذره‌های جامد معلق در آن، ته نشین می‌شوند (یا رسوب می‌کنند)، مانند ته نشین شدن ذره‌های موجود در آب گل آلود

پ) اندازه ذره‌های آن از اندازه ذره‌های تشکیل دهنده محلول‌ها و کلوئیدها بزرگ‌تر است. با چشم دیده می‌شوند و از سوراخ‌های کاغذ صافی نمی‌گذرند. و می‌توان این ذره‌های معلق را به آسانی با کاغذ صافی روی قیف معمولی از مایعی که در آن پراکنده شده اند، جدا کرد.

نتیجه: سوسپانسیون‌ها مخلوط ناهمگنی هستند که ذرات معلق در آن بزرگ‌تر از محلول‌ها و کلوئیدها ست و با گذشت زمان تغییر شکل می‌دهند و ذرات معلق رسوب می‌کنند. به طوری که می‌توان ذرات آن را با کمک کاغذ صافی جدا نمود.

پرسش

دو نمونه از سوسپانسیون که در زندگی روزانه با آنها سروکار دارید، را نام ببرید؟

پاسخ: شربت معده (آلومینیوم هیدروکسید) و شربت‌های آنتی بیوتیک کودکان که به صورت پودر خشک داخل شیشه بسته بندی شده است، با ریختن آب به میزان تعیین شده و هم زدن، یک نمونه سوسپانسیون تهیه می‌شود.



فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۹) با انجام فعالیت کلاسی مفهوم امولسیون را توضیح داده و هنرجویان در آزمایشگاه دو نمونه امولسیون تهیه کنند

ارزشیابی شایستگی محلول سازی

شرح کار:

- ۱- محاسبه مقدار ماده مورد نیاز
- ۲- انتخاب وسیله و ماده مورد نظر
- ۳- اندازه گیری مقدار ماده
- ۴- حل کردن ماده وزن شده در مقدار کمی از حلال
- ۵- انتقال محلول حاصل به بالن حجمی مورد نظر
- ۶- به حجم رساندن محلول تا خط نشانه
- ۷- نصب برچسب مشخصات محلول ساخته شده

استاندارد عملکرد:

ساخت محلول با غلظت و حجم مشخص از ماده مورد نیاز طبق دستورالعمل آزمایشگاهی

شاخص ها:

- دقت در انجام محاسبات
- انجام کار طبق دستورالعمل

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:

- مکان: آزمایشگاه
- زمان: یک جلسه آموزشی
- وجود مواد شیمیایی لازم و ابزارآلات شیشه‌ای مورد نیاز، ترازو
- ابزار و تجهیزات: ترازو، پی پت، بالن حجمی، بشر، همزن، پی پت پرکن، وسایل ایمنی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه‌گیری مقدار معینی از ماده	۱	
۲	انجام محاسبات محلول سازی	۱	
۳	تهیه محلول با غلظت مشخص	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
	۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در محاسبه و انجام کار ۳- انجام کار با حداقل ریخت و پاش ۴- شایستگی‌های غیرفنی: محاسبه و کاربرد ریاضی، کار تیمی، اخلاق حرفه‌ای، مدیریت منابع، مستندسازی	۲	
میانگین نمرات			*

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

فصل ۳

تعیین مشخصات مواد شیمیایی



در این فصل هنرجویان با روش اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های فیزیکی مواد آشنا شده و می‌توانند به صورت عملی نقطه ذوب، نقطه جوش، جرم حجمی و گرانشی مواد را اندازه‌گیری نمایند.

این فصل به صورت تئوری و عملی پیش بینی شده است. از آنجا که ثابت‌های فیزیکی فوق به نیروهای جاذبه بین مولکولی و فشار بخار و... بستگی دارد، در ابتدا تئوری‌های مربوط به آنها ارائه گردیده، سپس روش اندازه‌گیری این ثابت‌های فیزیکی آمده است.

بسیاری از فعالیت‌های این بخش به صورت گروهی پیش بینی شده است، بنابراین لازم است هنرآموزان با تقسیم‌بندی کلاس به گروه‌های مختلف و با نظارت و هدایت این گروه‌ها هنرجویان را به طور مستقیم در فرایند یاددهی - یادگیری شرکت دهند. ضمناً یادآوری می‌شود پس از انجام هر آزمایش گزارش انجام کار مطابق فرم داده شده توسط هنرجویان تهیه و ارائه شود.

واحیدادگیری ۳: انجام آزمایش‌های تعیین مشخصات مواد شیمیایی

مرحله ۱: اندازه‌گیری نقطه جوش

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱): بیان مفهوم نقطه جوش با بحث کلاسی و پرسش

اندازه‌گیری نقطه جوش

آیا شرایط کار، نگهداری و حمل و نقل مایعاتی چون آب، الکل، گلیسیرین، بنزین و نفت یکسان است؟ کدام ویژگی این مایعات می‌تواند در شرایط کار با آنها مؤثر باشد؟
راهنمایی: با طرح سؤال مطرح شده، توجه هنرجویان را به تفاوت مایعات از نظر سرعت تبخیر در شرایط معمولی که به ویژگی فشار بخار مایعات بستگی دارد، معطوف نمایید.

بحث کلاسی



کدام یک از مایعات زیر زودتر به جوش می‌آید؟ الکل، گلیسیرین، آب، استن بر چه مبنایی این تشخیص را می‌دهید؟
راهنمایی: هنرجو می‌تواند با توجه به تجربه‌های قبلی خود پیش‌بینی کند که ابتدا استن، بعد الکل و بعد آب و گلیسیرین به جوش می‌آیند.

پرسش





فشار بخار یک مایع به چه عواملی بستگی دارد؟

در یک ظرف باز حداکثر فشار بخاری که هر مایع ممکن است داشته باشد، فشار اتمسفری است.

پاسخ: عوامل زیر در فشار بخار مایع خالص مؤثر است:

الف) دما: دما: برای مایعی معین، هر چه دما بالاتر باشد، انرژی بیشتری به مولکول‌های مایع منتقل می‌شود و مولکول با گرفتن انرژی کافی از سطح مایع می‌گریزد. بنابراین فشار بخار مایع بیشتر خواهد شد..

ب) ساختار مولکولی: برای چند مایع در دماهای یکسان، هر چه نیروهای جاذبه بین مولکولی قوی‌تر باشد، فشار بخار آن مایع کمتر خواهد بود هنر جویان به تفاوت فشار در ارتفاعات مختلف راهنمایی شوند و با توجه به تعریف داده شده برای نقطه جوش و با بحث در این مورد به این نتیجه برسند که:

«فشار محیط بر نقطه جوش تأثیر می‌گذارد. هر چه فشار محیط بیشتر باشد نقطه جوش بالاتر، و اگر فشار محیط کمتر باشد، نقطه جوش پایین‌تر خواهد بود.»

دمای جوش هر مایع با تغییر فشار خارجی تغییر می‌کند، برای مثال دمای جوش آب در فشار 760 mmHg برابر $97/7$ و در فشار 800 mmHg برابر $101/4$ و در فشار 760 mmHg برابر 100°C است.

دمای جوش ($^\circ\text{C}$)			فشار روی مایع mmHg
آنبیلین	آب	اتانول	
۱۸۵/۶	۱۰۰/۷۳	۷۹	۷۸۰
۱۸۴/۹	۱۰۰/۳۷	۷۸/۶	۷۷۰
۱۸۴/۴	۱۰۰/۰۰	۷۸/۳۲	۷۶۰
۱۸۳/۳	۹۹/۶۳	۷۸	۷۵۰
۱۸۳/۸	۹۹/۲۶	۷۷/۶	۷۴۰
۱۲۱	۵۱/۵۸	۳۴/۳	۱۰۰
۸۱/۹	۲۲/۱۴	۷/۱	۲۰

نیروهای بین مولکولی را به چند دسته می‌توان تقسیم نمود:

چندین نیرو مولکول‌ها را در کنار هم قرار می‌دهد:

الف) چنانچه مولکول قطبی باشد، نیروهای موسوم به دو قطبی - دو قطبی مولکول‌ها را در کنار هم قرار می‌دهد.

ب) چنانچه شرایط برای برقراری پیوندهای هیدروژنی مهیا باشد یعنی در مولکول هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های فلئور، اکسیژن و یا نیتروژن وجود داشته باشد، پیوند هیدروژنی عامل اتصال مولکول‌ها خواهد بود.

پ) اما در مورد مولکول‌های ناقطبی مانند مولکول‌های متان CH_4 ، اتان C_2H_6 و یا پروپان C_3H_8 ، نیرویی موسوم به نیروی واندروالس عامل اتصال مولکول‌ها به یکدیگر خواهد بود. این نیروها از نیروهای دو قطبی لحظه‌ای نشأت می‌گیرند. به علت تحرک الکترون‌های پیوندی، یک طرف مولکول در یک لحظه مثبت و طرف دیگر مولکول در یک لحظه منفی می‌شود، این بارها به مولکول‌های اطراف نیز القا می‌شود و در نتیجه این مولکول‌های ناقطبی در باردار می‌شوند. در نتیجه همین امر سبب اتصال بین مولکول‌ها می‌شود. قدرت نیروهای واندروالس با افزایش اندازه مولکول و با بزرگ شدن آن افزایش می‌یابد. یعنی نیروهای بین مولکول‌های پروپان C_3H_8 قوی‌تر از نیروهای بین مولکول‌های متان و اتان می‌باشد.

عوامل مؤثر بر دمای جوش

راهنمایی کلی: برای آموزش عوامل مؤثر در نقطه جوش مواد طی چند پرسش طرح شده، هنرجویان برای درک عوامل مؤثر هدایت شوند. در جدول () جرم مولکولی و دمای جوش چند هیدروکربن گازی نشان داده شده است.

نوع ماده	متان CH_4	اتان C_2H_6	پروپان C_3H_8	بوتان C_4H_{10}
دمای جوش $^{\circ}\text{C}$	-۱۶۱/۵	-۸۹	-۴۲	-۱
جرم مولکولی	۱۶	۳۰	۴۴	۵۸

چه ارتباطی بین دمای جوش و جرم مولکولی این ترکیبات مشاهده می‌کنید؟
راهنمایی: با توجه به ترکیب‌های جدول و نقطه جوش آنها، هنرجویان برای یافتن ارتباط بین جرم مولکولی مواد شیمیایی و نقطه جوش آنها هدایت شوند، سپس عبارت زیر کامل شود.
نتیجه: بین جرم مولکولی و دمای جوش رابطه مستقیم وجود دارد.

پرسش



فکر کنید



نقطه جوش کدام یک بالاتر خواهد بود؟ علت را توضیح دهید.



راهنمایی: با توجه به بحث نیروهای بین مولکولی که قبلاً گفته شده، از هنجویان خواسته شود که پیش بینی برای مقایسه نقطه جوش این دو ماده داشته باشند.

بحث کلاسی



چرا نقطه جوش آب در قسمت‌های مختلف متفاوت است؟
به نظر شما چه عاملی در دمای جوش مؤثر بوده است؟

راهنمایی: با توجه به تصویر داده شده هنجویان رابطه بین ارتفاع و نقطه جوش را یافته و با کمک دانسته‌های قبلی آنان در مورد رابطه بین ارتفاع از سطح زمین و فشار هوا، می‌توان هنجویان را برای درک تأثیر فشار هوا بر نقطه جوش هدایت نمود.

فکر کنید



شکل زیر نحوه عملکرد قابلمه زودپز را نشان می‌دهد. بررسی کنید چرا در این وسیله زمان پختن غذا کوتاه می‌شود؟
راهنمایی: پاسخ این پرسش با وجه به تأثیر فشار بر نقطه جوش داده شود.

پرسش



چرا نقطه جوش محلول سدیم کلرید با آب خالص تفاوت دارد؟

۱۷/۵۵	۱۱/۷۰	۵/۸۵ گرم	سدیم کلرید
۱۰۰/۳	۱۰۰/۲	۱۰۰/۱	نقطه جوش (درجه سلسیوس)

راهنمایی: با توجه به نقطه جوش محلول‌های مختلف آب و نمک، به تأثیر ناخالصی بر نقطه جوش مواد شیمیایی اشاره کرده و به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر نقطه جوش نام برده شود.

نتیجه گیری:

عوامل مؤثر بر دمای جوش:

(الف) جرم مولکولی

(ب) نیروهای بین مولکولی

(پ) فشار محیط

(ت) ناخالصی

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۲): اندازه‌گیری نقطه جوش به روش میکرو با

نمایش فیلم

راهنمایی: به صورت عملی مراحل آماده سازی سیستم اندازه‌گیری نقطه جوش به

روش میکرو را نمایش داده و نحوه اندازه‌گیری نقطه جوش، نشان داده شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۳): اندازه‌گیری نقطه جوش یک مایع به صورت عملی

اندازه‌گیری نقطه جوش یک مایع با نمایش فیلم و به صورت عملی

پرسش

چرا مایع در لوله موئین بالا می‌رود؟

۱ علت استفاده از مایع حمام برای گرم کردن نمونه چیست؟

۲ توضیح دهید چگونه از طریق دمای جوش به خالص بودن ماده آلی پی می‌بریم؟

پاسخ:

۱- به علت اینکه هوای درون لوله موئینه تخلیه شده و حالت خلأ دارد.

۲- برای آنکه در آزمایش با مقدار کمی از نمونه کار داریم، باید افزایش دما خیلی آرام و

تدریجی و یکنواخت باشد تا تمام نمونه به صورت یکنواخت حرارت ببیند.

۳- با تعیین نقطه جوش و تبدیل آن به دمای جوش استاندارد می‌توان مقایسه ای با

دمای جوش ماده در کتاب‌های مرجع انجام داده و به خالص بودن ماده پی برد.



ضریب تصحیح دمایی: برای درک این مطلب با دادن چند تمرین و انجام آنها

آموزش تکمیلی انجام شود.

در کار با شعله در آزمایش رعایت نکات ایمنی یادآوری شود.

در ارزشیابی عملکردی هنرجو به موارد زیر توجه کنید:

۱ لوله موئین را هنرجو به طور صحیح می‌بندد.

۲ سیستم اندازه‌گیری نقطه جوش به روش میکرو را به طور صحیح آماده می‌کند.

۳ نقطه جوش یک مایع را با دقت اندازه‌گیری می‌کند.

مرحله ۲: اندازه‌گیری نقطه ذوب

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۴): بیان مفهوم نقطه ذوب با بحث کلاسی و پرسش

اندازه‌گیری نقطه ذوب

فکر کنید



در تصویرهای زیر سه ماده آلی «سالیسیک اسید»، «استئاریک اسید» و «اوره» را مشاهده می‌کنید. چگونه می‌توانید با یک آزمایش از بین آنها اوره را تشخیص دهید؟
راهنمایی:
با طرح سؤال، ذهن هنرجویان را به سمت خصوصیات مختلف مواد از نظر تشخیص نوع ماده هدایت نموده و بحث را به سوی ویژگی نقطه ذوب به عنوان یکی از روش‌های تشخیص مواد جامد، سوق داده شود.

پرسش



چرا نقطه ذوب مواد اهمیت دارد؟ در چه صنایعی این ویژگی از اهمیت بیشتری برخوردار است؟
پاسخ: از آنجا که نقطه ذوب مواد نشان دهنده خالص بودن آن است، بنابراین این ویژگی اهمیت بسیاری در صنایع مختلف دارد. در برخی صنایع مانند داروسازی و مراکز تشخیصی آنالیزی اهمیت بیشتر و در برخی از صنایع دیگر ممکن است اهمیت کمتری داشته باشد.
راهنمایی: با کمک نمودار کتاب درسی (تغییرات فاز با زمان و درجه حرارت) و شرح اثر گرما روی حالت فیزیکی مواد، بحث فازهای جامد - جامد و مایع - مایع را در مورد فرایند ذوب توضیح داده شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۵): نمایش روش اندازه‌گیری نقطه ذوب با حمام مایع به کمک نمایش تصویر و نمایش فیلم.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۶): نمایش روش اندازه‌گیری نقطه ذوب با دستگاه برقی به کمک نمایش تصویر و نمایش فیلم.

تعیین نقطه ذوب

آزمایش تعیین نقطه ذوب را به دو روش می توان انجام داد:

الف) به روش حمام مایع (ب) با دستگاه های الکتریکی

با نمایش فیلم و به صورت عملی نحوه آماده کردن سیستم برای آزمایش و تعیین نقطه ذوب، همچنین طرز کار با دستگاه الکتریکی تعیین نقطه ذوب، نشان داده شود.

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۷): اندازه گیری نقطه ذوب یک ماده به صورت عملی

پرسش

- ۱ اگر لوله مویین را بصورت ثابت روی شعله چراغ نگهدارید چه اشکالی ایجاد می شود؟
- ۲ چرا برای اندازه گیری دمای ذوب، جسم را باید به صورت پودر در آوریم؟
- ۳ چگونه می توان به وسیله آزمایش سریع پی برد که انتهای لوله مویین بسته است؟

پاسخ ها:

- ۱- اگر لوله مویین را بصورت ثابت روی شعله چراغ نگهدارید ذوب شده و کج می شود. (به صورت یکنواخت بسته نمی شود).
- ۲- برای اینکه ذرات ماده به طور یکنواخت حرارت دیده و دمای ذوب مشاهده شده دقیق تر باشد.
- ۳- انتهای لوله مویینه را از انتهای بسته داخل استن فروبرید، اگر بسته نشده باشد بلافاصله مایع از لوله مویین بالا می رود.



تحقیق کنید

- ۱ مایع مناسب برای حمام چه خصوصیتی باید داشته باشد؟
- ۲ چرا در این آزمایش از آب نمی توان به عنوان مایع حمام استفاده کرد؟

پاسخ:

- ۱- مایع مناسب مایعی است که دمای جوش آن از دمای ذوب ماده بالاتر باشد.
- ۲- فرار نبوده و ارزان، بی خطر و قابل دسترس باشد.
- ۳- چون نقطه جوش آب ۱۰۰ درجه است و برای اغلب مواد جامد نمی توان از این مایع به عنوان حمام استفاده کرد. برای گرم کردن یکنواخت لوله مویین، می توان از مایعاتی مانند پارافین، گلیسیرین و اتیلن گلیکول برای حمام استفاده کرد.



فکر کنید



۱ خطاهای احتمالی در این آزمایش کدام‌اند؟

۲ چگونه می‌توان خطاهای موجود در آزمایش را کاهش داد؟

۳ علت‌های تفاوت دمای ذوب واقعی و دمای ذوب مشاهده شده را بیان کنید؟

پاسخ فکر کنید:

- ۱- کم یا زیادتر از حد مورد نظر از ماده برداریم - ماده جامد به اندازه کافی پودر نرم نشده باشد - ماده درون لوله موئین فشرده قرار نگرفته باشد - خطای آزمایش کننده در خواندن عدد دماسنج یا ثبت لحظه ذوب شدن
- ۲- با توجه به پرسش ۱ رعایت نکات مهم در روش کار در کاهش خطاها تأثیر دارد.
- ۳- چند عامل موجب تفاوت دمای ذوب مشاهده شده با دمای ذوب واقعی می‌شود: وجود ناخالصی، خطاهای دستگاهی و شخصی

نکته ایمنی



*حین کار با دستگاه‌های برقی، رعایت نکات ایمنی ویژه برق، الزامی است.

*در حین کار با دستگاه از ریختن آب و مواد شیمیایی بر روی آن جلوگیری شود.

در ارزشیابی عملکردی به موارد زیر توجه شود:

هنرجو:

- ۱ لوله موئین را به طور صحیح می‌بندد.
- ۲ ماده جامد را به میزان لازم در لوله موئین می‌ریزد.
- ۳ سیستم اندازه‌گیری نقطه ذوب با حمام مایع را به طور صحیح آماده می‌کند.
- ۴ دمای ذوب نمونه را به طور دقیق می‌خواند.
- ۵ با دستگاه اندازه‌گیری الکتریکی نقطه ذوب، به طور صحیح کار می‌کند.

مرحله ۳: اندازه‌گیری چگالی

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۸): بیان مفهوم چگالی و روابط مربوط به آن با بحث کلاسی و فعالیت



چرا چوب پنبه روی آب شناور می ماند در حالی که سکه فلزی در آب فرو می رود؟
پاسخ: با طرح این پرسش و آوردن مثال های دیگر از موادی که روی آب شناور یا غوطه ور مانده و یا فرو می روند، توجه هنرجویان را به بحث چگالی و مفهوم آن معطوف شود.



۱ چند مایع مختلف مانند آب، روغن مایع و شربت غلیظ آلبالو را به آرامی در یک لیوان بریزید، چه مشاهده می کنید؟
پاسخ: شربت غلیظ آلبالو در پایین، آب در وسط و روغن در بالا قرار می گیرد

۲ از سه مایع پرسش ۱، هر کدام ۱۰ میلی لیتر برداشته و وزن کنید. کدام وزن بیشتر و کدام کمتر دارند؟
پاسخ: شربت غلیظ آلبالو بیشترین وزن و روغن کمترین وزن را دارند.

۳ در همان ظرفی که سه مایع را ریخته ایم، یک تکه کلیپس کاغذ، مداد شمعی، چوب پاستا (ماکارونی فرمی) بیندازید. هر کدام از قطعات جامد در کجا قرار می گیرند؟
پاسخ: چوب روی لایه روغن، مداد شمعی روی لایه آب، پاستا انتهای آب و روی شربت غلیظ آلبالو و کلیپس کاغذ در ته ظرف خواهند ماند.

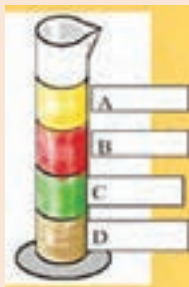
۴ از این مقایسه چه نتیجه ای می توان گرفت؟
پاسخ: به ترتیب سنگین ترین مواد در پایین و سبک ترین ها در بالا قرار می گیرند. یعنی کلیپس کاغذ در پایین ترین قسمت در لایه شربت غلیظ آلبالو، مداد شمعی روی لایه آب، و چوب روی روغن قرار می گیرند. می توان گفت به ترتیب از سنگین ترین تا سبک ترین عبارت اند از: کلیپس فلزی کاغذ، شربت غلیظ آلبالو، پاستا، آب، مداد شمعی، روغن، چوب.



پرسش



اگر جرم ۱ میلی لیتر از هر یک از مواد زیر را داشته باشیم، هر یک از مواد A تا D را مشخص کنید



جرم بر حسب گرم	یک میلی لیتر از مایعات
۱/۳۸	D
۱/۲	C
۰/۹۳	A
۱/۱	B

پرسش



۱ یک قطعه فلز به جرم ۷۲ گرم و حجم ۹ سانتی متر مکعب در اختیار داریم. چگالی فلز را بر حسب g/cm^3 به دست آورید.

پاسخ: $d = \frac{m}{v} \rightarrow d = \frac{72}{9} = 8 \text{ g/cm}^3$

۲ چگالی فلز آلومینیوم $2/7 \text{ g/cm}^3$ می باشد. اگر قطعه فلز آلومینیوم به جرم ۳ گرم داشته باشیم، این فلز چه حجمی باید داشته باشد؟

پاسخ: $d = \frac{m}{v} \rightarrow 2/7 = \frac{3}{v} \rightarrow v = 1/1 \text{ cm}^3$

بر اساس جدول (۳-۳) عبارت های زیر را کامل کنید:

چگالی (g/cm^3)	نام ماده
۱۱	سرب
۰/۹۲	یخ
۰/۵۶	چوب بلوط
۲/۶	شیشه
۰/۲۴	چوب پنبه
۱	آب خالص

الف) چوب پنبه و چوب بلوط و یخ روی آب قرار می گیرند و سرب و شیشه در آب فرومی روند.



۱ در مورد تصویر روبه‌رو یک عبارت علمی بنویسید.

پاسخ: با توجه به اینکه توده یخ روی آب شناور مانده است، می‌توان گفت چگالی یخ از آب کمتر است. از آنجا که بخش اعظم یخ در آب قرار دارد می‌توان گفت که چگالی یخ و آب تفاوت کمی با هم دارند.

۲ به چه دلیل وقتی هوای درون بالن را گرم می‌کنند، بالن بالا می‌رود؟

پاسخ: هوای گرم از هوای سرد سبک‌تر است بنابراین بالن بالا می‌رود که به این عمل همرفت می‌گویند. برای اینکه بالن به پرواز درآید، باید هوای داخل آن گرم شود.



در بالن‌های پیشرفته برای این کار از مشعل‌های گازی استفاده می‌کنند. اگر مشعل روشن شود، بالن بالا می‌رود. وقتی داخل بالن سرد شود ارتفاع کم می‌شود. بالن‌های اسباب بازی در نمایشگاه با هوای گرم پر نمی‌شوند، اما باز هم بالا می‌روند. آنها را پر از گاز هلیوم می‌کنند که سبک‌تر از هواست. هیدروژن سبک‌ترین گاز است.

متأسفانه هیدروژن زود مشتعل می‌شود و پس از یک رشته حوادث ناگوار، استفاده از آن ممنوع شد. در سال‌های اخیر، بار دیگر آنها را با هلیوم پر می‌کنند که آتش نمی‌گیرند.



۳ چرا کشتی‌ها با وجود وزن بالایی که دارند، در آب فرو نمی‌روند؟

پاسخ: یک کشتی باید دانسیته کمتر از ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب (دانسیته آب) داشته باشد. کشتی‌ها جرم بسیار بزرگی دارند زیرا از استیل ساخته شده‌اند، اما به علت حجم بزرگی که دارند دانسیته آنها کمتر از یک گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد بود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۹): بیان روش تعیین چگالی جامدات با کمک تصاویر و نمایش فیلم

تعیین چگالی جامدها

نمایش فیلم تعیین چگالی جامدات



با نمایش فیلم و به صورت عملی روش تعیین چگالی جامدات نشان داده شود.
فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۰): اندازه‌گیری چگالی جامدات (منظم – نامنظم) به صورت عملی
هنرجویان به صورت عملی با نمونه‌های داده شده، چگالی جامد را تعیین کند.
فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۱): بیان ویژگی‌های پیکنومترها و طرز کار با آنها با نمایش فیلم

تعیین چگالی مایعات



با نمایش فیلم و به صورت عملی روش تعیین
چگالی مایعات با پیکنومتر نشان داده شود.
سپس به صورت عملی هنرجویان چگالی مایع
تعیین شده توسط هنرآموزان اندازه‌گیری شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۲): اندازه‌گیری چگالی مایعات با پیکنومتر به صورت عملی
به صورت عملی چگالی مایع تعیین شده توسط هنرآموزان، اندازه‌گیری شود.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱۳): بررسی اثر دما بر تغییرات چگالی و چگالی نسبی به صورت عملی
و با نمایش نمودار

فعالیت
آزمایشگاهی ۲

بررسی اثر دما بر چگالی مایعات

ضمن انجام آزمایش در دماهای تعیین شده و به دست آوردن چگالی مایع در آن دماها،
نمودار تغییرات چگالی در دماهای مختلف را رسم نموده و اثر دما بر چگالی مایعات را
نتیجه‌گیری کند.

۱ دو کاربرد چگالی را بنویسید.

۲ چرا چگالی گاز و مایع در دما و فشار معین گزارش می‌شود؟

۳ چرا برای تعیین چگالی مواد ابزار اندازه‌گیری باید دقت زیادی داشته باشد؟

پاسخ‌ها:

۱- چگالی کاربردهای زیادی در زندگی و در صنعت دارد. به چند مورد از آنها اشاره
می‌کنیم:

• در صنعت برای ساخت بعضی از قطعات با شکل و اندازه مشخص لازم است که وزن

کمی داشته باشد. در این صورت با توجه به خصوصیات دیگر قطعه و مفهوم چگالی جنس قطعه را انتخاب می کنند.

• گاهی برای جدا کردن موادی که دارای حجم یکسان هستند اما جنس متفاوت دارند با توجه به تفاوت در مقدار چگالی و جرم آنها دستگاهی متناسب با آن طراحی می کنند مانند دستگاه های پاک کننده حبوبات.

• برای جداسازی مایعاتی که با هم مخلوط نمی شوند، از مفهوم چگالی استفاده می شود مانند آب و روغن یا آب و نفت.

• یکی دیگر از کاربردهای چگالی در آتش نشانی است. می دانیم که مایعات با چگالی کمتر بر روی مایعات با چگالی بیشتر قرار می گیرند. با توجه به این اصل در آتش نشانی برای خاموش کردن آتش ناشی از نفت و بنزین از آب استفاده نمی کنند، چون در این صورت آب که دارای چگالی بیشتری است در زیر نفت یا بنزین قرار می گیرد و نه تنها شعله را مهار نمی کند بلکه باعث شعله ور شدن آتش هم می گردد.

۲- از آنجا که تغییرات دما و فشار بر حجم گازها و مایعات تأثیر می گذارد، بنابراین چگالی گاز و مایع در دما و فشار معین اندازه گیری شده و گزارش می شود.

۳- از آنجا که چگالی مواد کاربردهای زیادی دارد و دقت وسایل اندازه گیری بر دقت چگالی به دست آمده مؤثر است، لذا دقت وسایل اهمیت ویژه ای دارد.

مرحله ۴: اندازه گیری گرانروی (ویسکوزیته)

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۴): بیان مفهوم گرانروی با کمک تصاویر و فیلم

گرانروی یا ویسکوزیته

فیلم ویسکوزیته و مقایسه ویسکوزیته سیالات



در تصویر کتاب مایعاتی مانند آب، روغن موتور، عسل و قیر وجود دارد. چه تفاوتی بین جریان این مایعات مشاهده می کنید؟ در مورد تفاوت های آنها بحث کرده و نتایج را جمع بندی کنید.

پاسخ: در این قسمت در صورت امکان با استفاده از مایعات مختلف از نظر گرانروی و ریختن آنها، توجه هنرجویان را به نحوه ریزش مایعات جلب نموده و با مفهوم گرانروی یا ویسکوزیته آشنا نمایید.

بحث کلاسی





برای جاری شدن حجم مساوی از مایعات جدول زیر، در کدام مورد زمان بیشتری مورد نیاز است؟ علت را توضیح دهید.

نام ماده	دمای آزمایش	ویسکوزیته (CP)
استون	۲۵°C	۰/۳۰۶
خون	"	۱/۳۷
اتانول	"	۱/۰۷۴
آب	"	۰/۸۹۴
روغن زیتون	"	۸۱
سولفوریک اسید	"	۲۴/۲

پاسخ: هر چه ویسکوزیته مایع کمتر باشد در زمان کوتاه تری جاری می شود. با مقایسه ویسکوزیته مایعات بالا می توان براساس افزایش زمان جاری شدن آنها را مرتب کرد: روغن زیتون < سولفوریک اسید < خون < اتانول < آب < استون

فعالیت های یادگیری ساخت یافته (۱۵): بیان انواع گرانروی و روابط مربوط به آنها

اندازه گیری گرانروی



چرا با افزایش دما گرانروی مایعات کاهش می یابد؟

پاسخ: مطابق رابطه مربوط به محاسبه گرانروی، با افزایش دما حجم مایعات افزایش یافته و چون حجم در این رابطه در مخرج قرار دارد، لذا مقدار گرانروی کاهش خواهد داشت. با توجه به تعریف گرانروی، (مقاومت درونی مایع در مقابل جاری شدن)، که به نیروهای بین ذرات آن مربوط می شود، نیز می توان اثر گرما را توضیح داد. با افزایش دما انرژی جنبشی ذرات افزایش یافته و تحرک آنها نیز افزایش می یابد، که این خود موجب کاهش نیروی بین ذرات مایع شده و در نتیجه در مقابل جاری شدن مقاومت کمتری نشان می دهد.

فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته (۱۶): بیان ساختمان ویسکوزیومترها و طرز کار با آن با نمایش

تصاویر و فیلم

ویسکوزیومتر

به کمک نمایش فیلم و به صورت عملی، نحوه کار با ویسکوزیومتر نشان داده شده و با فراهم کردن فرصت تمرین و تکرار، هنرجویان مهارت استفاده از ویسکوزیومتر را کسب نمایند.

کار با لوازم شیشه‌ای آزمایشگاهی به دقت و مهارت عملی زیادی نیاز دارد.

ارزشیابی شایستگی تعیین مشخصات مواد شیمیایی

شرح کار:

- ۱- انتخاب وسایل و مواد مورد نیاز
- ۲- آماده کردن دستگاه یا سوار کردن سیستم آزمایشگاه
- ۳- انجام آزمایش طبق دستورالعمل
- ۴- ثبت گزارش آزمایش
- ۵- رعایت نکات ایمنی در هر مرحله از انجام کار

استاندارد عملکرد:

انجام آزمایش‌های تعیین مشخصات مواد شیمیایی طبق دستورالعمل آزمایشگاه

شاخص‌ها:

- ۱- انجام کار طبق دستورالعمل
- ۲- گزارش نتیجه آزمایش به‌طور دقیق
- ۳- رعایت نکات ایمنی مربوط به کار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

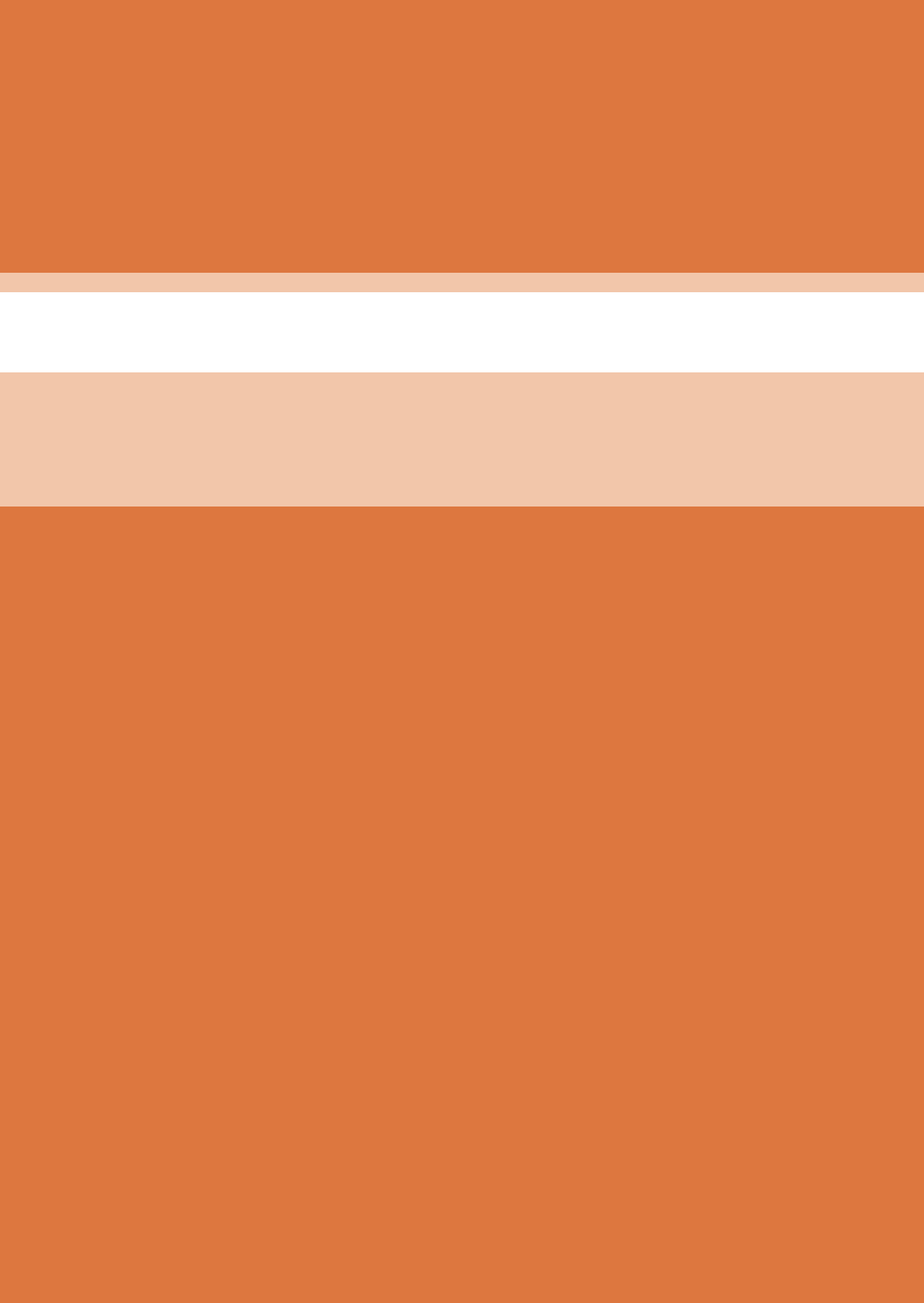
شرایط:

- مکان: آزمایشگاه
 - زمان: یک جلسه آموزشی
 - دستگاه‌های مورد نیاز، ابزارآلات شیشه‌ای، لوازم ایمنی
- ابزار و تجهیزات:** دستگاه نقطه ذوب، ویسکوزیومتر، ترازو، پیکنومتر، کرومومتر، ابزارآلات آزمایشگاهی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه‌گیری نقطه ذوب	۱	
۲	اندازه‌گیری نقطه جوش	۱	
۳	اندازه‌گیری چگالی	۱	
۴	اندازه‌گیری گرانشی	۱	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی</p> <p>۲- نگرش: دقت در انجام کار</p> <p>۳- توجهات زیست‌محیطی: انجام کار با حداقل ریخت و پاش</p> <p>۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت منابع، مستندسازی، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی</p>		۲
<p>میانگین نمرات</p>			*

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



فصل ۴

تهیه فرآورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه



مقدمه

در این فصل هنرجویان با صنایع شیمیایی آشنا شده و می‌توانند به صورت عملی برخی از فرآورده‌های شیمیایی را در آزمایشگاه تهیه نمایند. این فصل به صورت تئوری و عملی پیش‌بینی شده است. بسیاری از فعالیت‌های این بخش باید به صورت گروهی انجام شود، بنابراین لازم است هنرآموز با تقسیم‌بندی کلاس به گروه‌های مختلف و با نظارت و هدایت این گروه‌ها هنرجویان را به‌طور مستقیم در فرایند یاددهی یادگیری شرکت دهد.

ضمناً یادآوری می‌شود پس از انجام هر آزمایش گزارش انجام کار مطابق فرم داده شده توسط هنرجویان تهیه و ارائه شود.

واحد یادگیری ۴: تهیه فرآورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه

مرحله ۱: تهیه فرآورده‌های معدنی

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۱): بیان اهمیت صنایع شیمیایی با کمک نمایش فیلم راهنمایی: برای شروع ابتدا متن انگیزشی اول فصل در کلاس خوانده شده و هنرجویان اهمیت صنایع شیمیایی در زندگی انسان‌ها را درک نمایند.

شیمی و صنایع شیمیایی

راهنمایی: هدف از این بخش و جدول داده شده، آشنایی هنرجویان با زمینه‌های کاربرد صنایع شیمیایی می‌باشد.

اهمیت صنایع شیمیایی

راهنمایی: با نمایش فیلم زندگی بدون شیمی، اهمیت شیمی و فرایندهای شیمیایی و نقش آن در بهبود زندگی بشر را بیان نمایید.

صنایع شیمیایی معدنی

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته (۲): معرفی صنایع شیمیایی معدنی با کمک نمایش فیلم و تصویر

صنایع شیمیایی معدنی در خانه شما

فرآورده‌های معدنی به کار رفته در تصویر را مشخص کنید.

- ۱- اتاق (شیشه، چوب، گچ، پارچه و...) ۲- دیوار (سیمان، آجر، و...) ۳- آشپزخانه (چوب، مواد غذایی، کاشی، شوینده‌ها، و...) ۴- نمای بیرون ساختمان (سنگ، سیمان، فلز و...)
- ۵- ماشین (شیشه، فلز، پارچه و...) ۶- زمین چمن (کودهای شیمیایی و...)

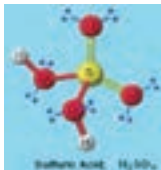
پرسش



فیلم معرفی صنایع شیمیایی معدنی: با نشان دادن فیلم مربوطه، صنایع شیمیایی معدنی به هنرجویان معرفی شود.



سولفوریک اسید



فیلم تهیه سولفوریک اسید



پرسش



چرا هوای خشک در تولید SO_2 به کار می‌رود؟
پاسخ: اگر هوای کوره مرطوب باشد، SO_2 تولید شده با آب موجود در هوا واکنش داده و منجر به تولید H_2SO_4 خواهد شد. این مسئله در فرایند تولید سولفوریک اسید باعث کاهش بازده می‌شود. و محصولات ناخواسته دیگری را تولید می‌کند.

تحقیق کنید



با مراجعه به کتاب‌های علمی و مراجع اینترنتی، در مورد کاربردهای اسیدهای معدنی، جدول داده شده را کامل کنید.

کاربرد هیدروکلریک اسید: برای تهیه برخی نمک‌ها، در تهیه برخی رنگ‌ها، در هیدرولیز نشاسته به منظور تهیه الکل و در تعدادی فرایندهای صنعتی و.....

کاربردهای سولفوریک اسید: مهم‌ترین موارد مصرف سولفوریک اسید تهیه کودهای شیمیایی، تهیه بسیاری از اسیدهای دیگر و نمک‌ها، در استخراج فلزات غیر آهنی، درآبکاری، در پالایش محصولات نفتی و پتروشیمی، در صنعت رنگ، در داروسازی، در تهیه برخی ترکیبات آلی، در تهیه شوینده‌ها، در تهیه سموم و حشره‌کش‌ها، در تهیه ابریشم مصنوعی، در آماده کردن الیاف برای رنگ، در صنایع غذایی، در باتری‌سازی و در تهیه مواد منفجره و... می‌باشد.

کاربردهای نیتریک اسید: از مهم‌ترین مصارف نیتریک اسید، تهیه نیترات‌های آلی و معدنی است. این اسید در ترکیب با آمونیاک به راحتی به آمونیوم نیترات تبدیل می‌شود. سایر مصارف آن نیز عبارت‌اند از: در تولید کودهای شیمیایی نیتروژن دار، تولید مواد منفجره، تهیه تیزاب سلطانی، در صنعت رنگ‌سازی، تولید پلاستیک و...

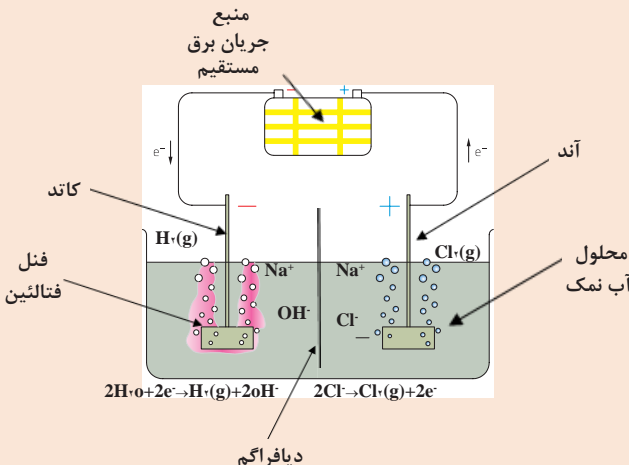


سدیم هیدروکسید چیست؟ خاصیت اسیدی دارد یا قلیایی؟ چه کاربردهایی دارد؟

از سدیم هیدروکسید در حد قابل توجهی در تهیه سایر فرآورده‌های شیمیایی (در تهیه الیاف و پارچه، آب قلیا، پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها و صابون، خمیر کاغذ و نیز در پالایش نفت و...) استفاده می‌شود.

در روش الکترولیز نمی‌توان تمام نمک طعام موجود در محلول را از راه الکترولیز به سدیم هیدروکسید تبدیل کرد. محلول واقع در بخش کاتد دستگاه، پس از انجام الکترولیز، علاوه بر سدیم هیدروکسید هنوز دارای مقدار قابل توجهی نمک طعام است. در یک شرایط بهینه، در هر لیتر از آن محلول، پس از تغلیظ نمودن ممکن است ۱۱۰ تا ۱۲۰ گرم سود و ۱۷۰ تا ۱۸۰ گرم نمک طعام موجود باشد. با وجود این، چون قابلیت حل شدن سود سوزآور و نمک طعام در آب با هم تفاوت دارد و تغییر حلالیت آنها با دما نیز متفاوت است می‌توان از راه تبلور نوبتی سود سوزآور را از نمک طعام جدا کرد. در واقع، با افزایش غلظت سود سوزآور در محلول، از قابلیت حل شدن نمک طعام کاسته می‌شود. برای مثال در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قابلیت حل شدن نمک طعام در یک محلول دارای ۷۶۹ گرم سودسوزآور در هر لیتر، فقط ۱۳/۹ گرم بر لیتر است. از این رو، وقتی محلول دارای سود سوزآور و نمک طعام را تبخیر می‌کنیم، ابتدا نمک طعام به شکل بلور از محلول جدا می‌شود و سودسوزآور در محلول باقی می‌ماند. در هر حال از این راه می‌توان به محصولی، که در حدود ۹۲-۹۴٪ سدیم هیدروکسید و ۲-۳٪ سدیم کلراید دارد، دست یافت.

برای تهیه سود سوزآور خالص باید از کاتد جیوه‌ای در فرایند الکترولیز استفاده کرد. در این شرایط از الکترولیز محلول نمک طعام، آمیزه (ملغمه) سدیم که شامل محلول سدیم در جیوه است در کاتد و گاز کلر در آنند حاصل می‌شود.



باداب سورت چشمه پلکانی تراورتنی بی‌نظیر در ایران و کم‌نظیر در جهان است که واقع در روستای ارست بخش چهاردانگه شهرستان ساری می‌باشد. این چشمه توسط سازمان میراث فرهنگی در سال ۱۳۸۷ پس از کوه دماوند به‌عنوان دومین میراث طبیعی ایران در فهرست آثار ملی ایران ثبت شد. ثبت جهانی این باداب نیز پس از پاموک کاله ترکیه، به‌عنوان دومین چشمه آب شور جهان بوده است.



چشمه طبیعی باداب سورت روستای ارست-ساری



رسوب‌های غار کتله خور در زنجان

پرسش

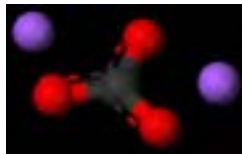
آیا می‌توان صنعتی را نام ببرید که در آن از نمک‌های معدنی استفاده نمی‌شود؟

پاسخ: خیر می‌توان گفت تقریباً در همه صنایع حداقل از یک نمک استفاده می‌شود.



تهیه سدیم کربنات (Na_2CO_3)

راهنمایی: در مورد شکل مولکول سدیم کربنات برای هنرجویان پرسشی طرح کرده و از هنرجویان خواسته شود تا با توجه به فرمول شیمیایی آن جایگاه اتم‌ها را شناسایی کنند.



فعالیت یادگیری ساخت یافته ۳: تهیه آب مقطر در آزمایشگاه به‌صورت عملی
تهیه آب مقطر

بحث کلاسی

در آزمایشگاه‌های شیمی اغلب از آب مقطر استفاده می‌شود. علت چیست؟ آب مقطر چه تفاوتی با آب معمولی دارد؟



پاسخ: آب مقطر آبی است که نمک‌های موجود در آن به حداقل میزان خود رسیده‌اند. در حالی که آب معمولی یون‌های کلسیم، منیزیم، آهن و... به همراه دارد. در اغلب آزمایش‌ها آب مورد استفاده باید فاقد یون‌های محلول باشد. بنابراین باید از آب مقطر استفاده نمود. آب معمولی، دارای مقداری ناخالصی‌های محلول است. برای انجام کارهای حساس، از جمله فعالیت‌های آزمایشگاهی، به آب خالص نیاز است.



- ۱ به نظر شما تقطیر یک تغییر شیمیایی است یا فیزیکی؟ چرا؟
- ۲ علت افزودن سنگ جوش به بالن تقطیر چیست؟
- ۳ از روش تقطیر در تهیه چه محصولات مصرفی استفاده می‌شود؟

پاسخ:

- ۱- تغییر فیزیکی، زیرا در این روش ماده از حالت مایع به بخار تبدیل شده و مجدداً سرد شده، و مایع می‌شود این تغییرات همه فیزیکی هستند.
- ۲- برای یکنواخت جوشیدن مایع در بالن و جلوگیری از پرش مایعات
- ۳- برای تهیه محصولاتی چون گلاب، عرقیات نیز از روش تقطیر استفاده می‌شود.



بررسی کنید اگر موقعیت دماسنج بالای بالن تقطیر کمی به بالا و پایین جا به جا شود این دماسنج چه دماهایی را نشان می‌دهد. بهترین موقعیت برای قرار گرفتن دماسنج در کدام موقعیت نسبت به بخارهای خروجی است؟

پاسخ: در صورتی که دماسنج در جای مناسب قرار نداشته باشد، موجب خطا در اندازه‌گیری دمای جوش مایع خواهد شد. بهترین محل برای دماسنج کمی پایین تر از شاخه جانبی سه‌راهی می‌باشد طوری که بخارهای مایع برای خارج شدن با مخزن جیوه ای دماسنج تماس داشته باشند.

راهنمایی: هنرآموز محترم روش سوار کردن سیستم تقطیر را به صورت عملی به هنرجویان آموزش داده و قبل از انجام آزمایش هنرجویان تمرین و تکرار کنند.

برای خالص‌سازی آب معمولی چه روش دیگری وجود دارد؟

پاسخ: علاوه بر روش تقطیر، برای خالص‌سازی آب معمولی، روش دیگر استفاده از مبادله‌کننده‌های یونی است. در این روش، آب معمولی را از ترکیبات «تبادل‌کننده یونی» عبور می‌دهند و در نتیجه آب به دست آمده خالص می‌شود.

فعالیت یادگیری ساخت یافته ۴: تهیه آب باتری در آزمایشگاه به صورت عملی

تهیه آب باتری

توجه به دو موضوع مهم در تهیه آب اسید باتری الزامی است:

الف) نظر به اینکه اسید مورد استفاده در این کار باید سولفوریک اسید باشد، لذا باید از سولفوریک اسید تقریباً خالص با چگالی $1/84$ استفاده نمود.

ب) غلظت آب اسید باید 480 گرم در لیتر باشد. بنابراین، لازم است که با دقت، غلظت اسید با چگالی $1/84$ را به وسیله آب مقطر به چگالی $1/3$ رسانید.

فعالیت یادگیری ساخت یافته ۵: تهیه آب ژاول در آزمایشگاه به صورت عملی

تهیه مایع سفید کننده

بحث کلاسی



آب ژاول چیست؟ چه کاربردهایی دارد؟

راهنمایی: یک گروه از پاک کننده‌ها، ترکیبات شیمیایی هستند که از طریق واکنش‌های اکسایش و کاهش روی جوهرها، لکه‌ها و آلودگی‌ها، آنها را تجزیه می‌کنند و حاصل کار تمیزی، سفیدی و ضد عفونی شدن سطوح مختلف خصوصاً پارچه‌هاست. یکی از ساده‌ترین و معمول‌ترین این پاک کننده‌ها، سفید کننده‌ای با نام «آب ژاول» است. ماده اصلی این سفید کننده سدیم هیپوکلریت است. این ماده به دلیل ناپایداری، باید در محلول سودسوز آور حل شود. تولید صنعتی این ماده از تزریق گاز کلر به محلول غلیظ سودسوز آور انجام می‌گیرد. آب ژاول در واقع محصول بخشی از یک زنجیره تولیدات شیمیایی است که با تجزیه الکتریکی نمک طعام شروع می‌شود. زنجیره کامل این عملیات در کارخانه‌هایی با نام «کلر آکالی» مستقر در پتروشیمی‌های بندر امام و آبادان، انجام می‌گیرد و نمکی که خوراک اولیه این کارخانجات است، از آب دریا استخراج می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

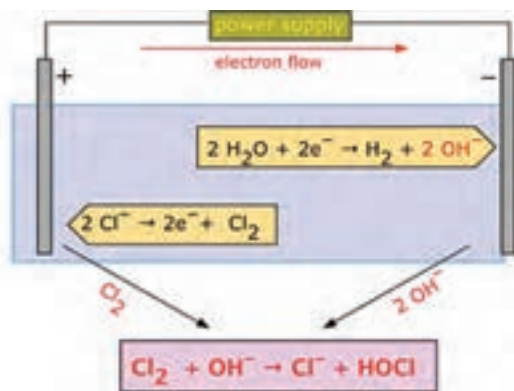
روش‌های تهیه آب ژاول

۱ متداول‌ترین روش برای تهیه سدیم هیپوکلریت، عبارت از عبور دادن گاز کلر از درون محلول قلیایی سدیم هیدروکسید می‌باشد.



آب ژاول

۲ الکترولیز محلول NaCl:

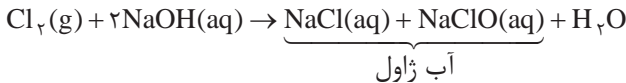


واکنش انجام شده در سلول الکترولیز

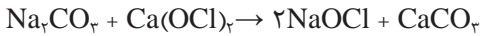
فرمول واکنش به شرح زیر است



در اثر واکنش بین گاز کلر و سود تولید شده آب ژاول یا سدیم هیپوکلریت تشکیل می‌شود.



۳ واکنش سدیم بی‌کربنات با کلسیم هیپوکلریت، روش دیگری برای تهیه سدیم هیپوکلریت می‌باشد که فرمول واکنش به شرح زیر می‌باشد:



کاربردهای آب ژاول

محلول سدیم هیپوکلریت (آب ژاول) تمام میکروب‌ها اعم از قارچ، ویروس و باکتری را نابود می‌کند. از این رو به‌عنوان یک ضدعفونی‌کننده و مخازن آب، دفع فاضلاب‌ها و برای اهداف خانگی از قبیل ضدعفونی کردن لگن‌ها و وان حمام، لباس‌ها، آشپزخانه و... مناسب است و نیز از آن، در ضد عفونی کردن آزمایشگاه‌هایی که در معرض ویروس هیپاتیت هستند (مثل همودیالیز) و اماکن تهیه و توزیع مواد غذایی استفاده می‌شود.

فکر کنید



۱ اگر در آزمایش از باتری با ولتاژ بیشتر (مثلاً ۹ ولتی) استفاده کنید. به نظر شما چه

تغییری در نتیجه آزمایش خواهید داشت؟

۲ آیا شدت واکنش در مدت نیم ساعت ثابت خواهد بود؟

۳ چگونه می‌توانید از تولید محصول به دست آمده در آزمایش مطمئن شوید؟

پاسخ:

۱- اگر به جای باتری‌های ۱/۵ ولتی از یک باتری با ولتاژ بیشتر استفاده کنیم، واکنش با سرعت و شدت بیشتر انجام خواهد شد.

۲- پس از گذشت نیم ساعت بوی سفیدکننده یا وایتکس به مشام می‌رسد و رنگ محلول نیز به زردی تمایل دارد. شدت واکنش در مدت نیم ساعت ثابت نخواهد بود و هر چه زمان می‌گذرد شدت واکنش کمتر می‌شود.

۳- اگر به لوله محتوی مایع پایان آزمایش یک قطره جوهر بیفزایید مشاهده می‌کنید رنگ جوهر از بین می‌رود.

فعالیت یادگیری ساخت یافته ۶: معرفی صنایع سیلیکات با کمک نمایش تصویر و فیلم

صنایع سیلیکات

نمایش فیلم تهیه گچ



تهیه گچ ساختمانی: برای تهیه گچ ساختمانی، نخست سنگ معدن آن را از کوه جدا و قطعه قطعه می‌کنند. سپس، آنها را در کوره‌های ثابت (قدیمی) یا در کوره‌های جدید، که سنگ گچ در حین عبور از آنها پخته می‌شود، جای می‌دهند. دمای پخت بین ۱۲۰ تا ۱۸۰ درجه سلسیوس است. گچ‌های پخته شده را نرم و بسته بندی می‌کنند.

مصارف گچ: گچ را برای قالب‌گیری، تهیه سنگ مصنوعی، گچ‌کاری، گچ‌بری استفاده می‌کنند.

تهیه دیوار گچ بری از هنرهای ظریف ایرانیان قدیم بوده است. گچ‌بری‌های زیبای مساجد اصفهان نمونه‌ای از این هنر است.

آهک

نمایش فیلم تهیه آهک



کوره‌های آهک پزی: کوره‌های قدیمی تهیه آهک، به‌طور غیر پیوسته کار می‌کردند. اما کوره‌های امروزی به‌طور پیوسته کار می‌کنند.

مصارف آهک: آهک، که نوعی قلیای ضعیف است، در صنایع شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آهک در تهیه آمونیاک، سود سوزآور، کلسیم کلرید و ... به کار می‌رود.

آهک در کشاورزی، برای اصلاح زمین نیز مصرف می‌شود و نقش یک حشره‌کش ضعیف دارد. مهم‌ترین کاربرد آهک در کارهای ساختمانی، از جمله تهیه ملات و سیمان است.

تولید سیمان

با توجه به اینکه در علوم سال نهم هنرجویان با «سفر از معدن تا خانه» آشنا شده‌اند، به آنان در بیان داستان تولید سیمان از سنگ معدن بدون اینکه از مواد شیمیایی به کار رفته در این فرایند نام برده شود، یاری نمایید. سپس توضیحات مربوط به تولید سیمان که در کتاب آمده را برای هنرجویان شرح دهید.

راهنمایی: هدف از این قسمت معرفی ساده از صنایع سلیکات است. اطلاعات کامل تر در این زمینه در سال های بعد خواهد آمد.

راهنمایی: هنرجویان را در مورد کاربردهای لعاب ها علاوه بر جنبه زیبایی، در زمینه های دیگری چون بهداشتی، نفوذ ناپذیری و کاربردهای صنعتی دیگر هدایت نمایید.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۷): تهیه مرکب خوش نویسی در آزمایشگاه به صورت عملی
فعالیت آزمایشگاهی ۱: تهیه مرکب

در گذشته برای تهیه مرکب (به منظور نوشتن) از مواد طبیعی و اختلاط آنها با مواد معدنی، استفاده می کردند، یکی از رایج ترین مواد طبیعی، میوه درختی است به نام «مازوح» یا «مازو» که از تانیک اسید و گالیک اسید (دو ماده اصلی در مرکب سازی) سرشار است. این مواد، پس از اختلاط با آهن (II) سولفات (زاج سبز)، مرکبی بسیار خوب و با رنگ ثابت تولید می کنند. علاوه بر مازو، منابع گیاهی زیادی وجود دارد که حاوی تانن هستند و می توان در مرکب سازی از آنها استفاده کرد، مانند گل سرخ، پوست انار و پوست بلوط. تانن موجود در این گیاهان در کنار فلز آهن ماده سیاه رنگی تولید می کند که به صورت مرکب مورد استفاده قرار می گیرد.

امروزه با بهره گیری از رنگ های صنعتی، که از قطران زغال سنگ جدا می کنند، انواع جوهرها را می سازند. یکی از ترکیبات به نام «آنیلین» در این زمینه بسیار پر مصرف است

تحقیق کنید

از چه مواد دیگری می توان در تهیه مرکب خوش نویسی استفاده کرد؟
پاسخ: همین آزمایش را به جای گل سرخ با پوست انار، پوست بلوط نیز می توان انجام داد.



فعالیت یادگیری ساخت یافته (۸): تهیه معرف تورنسل در آزمایشگاه به صورت عملی

پرسش

از چه مواد طبیعی دیگری نیز می توان برای تهیه معرف استفاده کرد؟
پاسخ: موادی مانند کلم بنفش، گل سرخ، چغندر و...



مرحله ۲: تهیه فرآورده های آلی

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۹): بیان مراحل پالایش نفت خام با نمودار، تصویر و نمایش فیلم

پالایش نفت خام

پرسش



با کمک آموخته‌های قبلی خود و با توجه به تصویر شماره (۹)، مراحل پیدایش نفت خام را توضیح دهید.

پاسخ: در خصوص چگونگی تشکیل نفت و گاز در اعماق زمین تئوری‌های مختلفی وجود دارد. امروزه تقریباً همه دانشمندان معتقدند که منشأ نفت و گاز اجساد حیوانات و گیاهانی است، که میلیون‌ها سال پیش در زیر لایه‌های رسوبی در کف دریاها مدفون شده‌اند. تعداد بی شماری از اجساد موجودات زنده، در طی قرون با گل و لای حاصل از چشمه‌ها و رودخانه‌هایی که به دریا می‌ریزند پوشانده شده‌اند و بر اثر تشکیل لایه‌های رسوبی فوقانی، که فشار و دمای لایه‌های زیرین را افزایش می‌دهند و فعالیت باکتری‌ها، نفت و گاز تشکیل شده است.

تحقیق کنید



با مراجعه به کتاب‌ها و مراجع اینترنتی، برای اکتشاف و حفاری مخازن نفتی چه مراحل مطالعاتی را باید انجام داد؟

پاسخ تحقیق: اولین قدم در استفاده از مخازن نفت و گاز، اکتشاف این مخازن است. منظور از اکتشاف تعیین محل مخزن و حجم ذخائر موجود در آن است. به کمک روش‌های پیشرفته زمین‌شناسی (استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، استفاده از روش‌های مغناطیس‌سنجی برای آگاهی از وضعیت لایه‌های سنگی اعماق زمین)، اطلاعات جامعی در خصوص احتمال وجود نفت و گاز در یک منطقه به دست می‌آید. اما تا زمانی که اولین چاه حفر نشود، نمی‌توان به وجود مخزن نفت و گاز در زیر زمین مطمئن بود.

قدم بعدی تکمیل چاه حفاری شده است. برای این کار تجهیزات لازم (شیرهای کنترل جریان) بر سرچاه نصب می‌شود و دکل حفاری و تجهیزات مربوط به آن برداشته می‌شوند. به این ترتیب با بستن این شیرها می‌توان از چاه به وقت لزوم استفاده کرد.



شکل روبه‌رو موقعیت جغرافیایی میدان گازی پارس جنوبی در خلیج فارس را نشان می‌دهد.

پالایش نفت خام «طلای سیاه»

بحث کلاسی



۱ با توجه به آموخته‌های قبلی خود کاربردهای نفت خام را بیان کنید.
۲ در ابتدای درس هنرجویان به صورت گروهی در مورد کاربردهای نفت خام که در علوم سال گذشته فراگرفته‌اند، با یکدیگر تعامل داشته و نتایج آن را در کلاس بیان نمایند.

فکر کنید



با توجه به نمودار داده شده، در کتاب درسی مراحل تقطیر نفت خام را شرح دهید.
پاسخ: نفت خام ابتدا وارد دستگاه نمک زدا می‌شود. (اگر این نمک‌ها، که در آب همراه نفت حل شده است، جدا نشوند در داخل برج تقطیر اتمسفری خوردگی شدید ایجاد می‌کند.) سپس، نفت خام وارد کوره شده، تا حدود 350°C ، گرم می‌شود و به برج تقطیر اتمسفری وارد می‌گردد.
در این برج هیدروکربن‌های نفت خام از یکدیگر تفکیک می‌شوند. هیدروکربن‌های سبک نظیر پروپان و بوتان از بالای برج خارج می‌شوند. مخلوط پروپان و بوتان را گاز مایع یا ال پی جی (LPG) می‌نامند که در کیسول به مشتریان عرضه می‌شود. محصولات دیگری که به ترتیب از بالا به پایین از برج تقطیر خارج می‌شوند، عبارتند از: بنزین، نفت سفید، و گازوئیل. ته مانده برج تقطیر اتمسفری که سنگین‌ترین اجزای نفت خام را همراه خود دارد، بعد از عبور از کوره به برج تقطیر در خلأ ارسال می‌شود و در این برج با ایجاد خلأ، بار دیگر عمل تقطیر انجام می‌شود. دمای خوراک ورودی به برج حدود 400°C است و فشار مطلق متوسط داخل برج حدود 57 میلی‌متر جیوه است. محصولات خروجی از این برج، گازوئیل (که اصطلاحاً گازوئیل خلأ گفته می‌شود) و روغن‌های روان‌کننده است. ته مانده برج خلأ برای ساخت انواع قیر، گریس یا نفت کوره و ارسال به بخش‌های دیگر است.

پرسش



۱- به محصولات بنزین، نفت سفید و گازوئیل «محصولات خام» گفته می‌شود. چرا؟
پاسخ: کلمه خام به این دلیل به کار می‌رود که این هیدروکربن‌ها مستقیماً قابل استفاده نیستند و قبل از عرضه به بازار باید بر روی آنها عملی انجام شود.
۲- با توجه به محدودیت منابع نفت و گاز، چه منابع دیگری برای جایگزینی تأمین انرژی می‌شناسید؟
پاسخ: انرژی‌های تجدید پذیر مانند انرژی باد، زمین گرمایی، خورشید، زیست توده و آب منابع جایگزین مناسب برای نفت گاز می‌باشد.

پالایش گاز

ته مانده برج تقطیر اتمسفری، که سنگین ترین اجزای نفت خام را همراه خود دارد، بعد از عبور از کوره به برج تقطیر در خلأ ارسال می شود. در این برج با ایجاد خلأ، بار دیگر عمل تقطیر انجام می شود. دمای خوراک ورودی به برج حدود ۴۰۰ درجه سلسیوس است. و فشار مطلق متوسط داخل برج حدود ۷۵ میلی متر جیوه است. محصولات خام خروجی از این برج، گازوئیل خلأ و ماده اولیه روغن های روان کننده است. ته مانده برج خلأ برای ساخت انواع قیر، گریس یا نفت کوره و ارسال به بخش های دیگر به کار می رود.

فعالیت یادگیری ساخت یافته ۱۰: تهیه شمع در آزمایشگاه به صورت عملی

تهیه شمع

در گذشته شمع را از مخلوط کردن پیه و موم تهیه می کردند، ولی پس از کشف نفت و فرآورده های آن، شمع را از پارافین جامد درست می کنند.

پرسش



علت افزودن استئاریک اسید به شمع چیست؟

پاسخ: برای آنکه شمع سخت تر بماند و در مقابل گرما نرم نشود، مقداری به آن استئاریک اسید اضافه می کنند.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۱): تهیه واکس در آزمایشگاه به صورت عملی

تهیه واکس

فکر کنید



واکس ها به چه منظوری به کار می روند؟ بر روی چه نوع موادی باید از واکس استفاده کرد؟

راهنمایی: واکس به ماده ای گفته می شود که بر روی جسم مالیده شده به طوری که یک لایه نازک از واکس کامل روی جسم را بپوشاند. استفاده از واکس اهداف مختلفی می تواند داشته باشد. برای چرم به منظور براقیت، نرم نگه داشتن و حفاظت - بر روی پارک های چوبی به منظور براقیت و حفاظت چوب از رطوبت و آلودگی های محیطی بر روی بدنه اتومبیل برای ایجاد براقیت و...

تحقیق کنید



۱ نقش روغن تربانتین در تهیه واکس چیست؟ آیا ماده مناسب دیگری به جای تربانتین می توان استفاده کرد؟

پاسخ: تربانتین نقش حلال را دارد. به جای آن می توان از پارافین استفاده نمود ولی کیفیت واکس تهیه شده کاهش پیدا می کند.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۲): تهیه چند نوع چسب در آزمایشگاه به صورت عملی



۱ برای اتصال دو جسم به یکدیگر چه روش‌هایی وجود دارد؟

۲ کدام روش بهتر است؟

راهنمایی: در این قسمت توجه هنرجویان به انواع روش‌های اتصال مانند پیچ کردن، پرچ کردن، جوش دادن، لچیم کاری و... جلب نموده و مقایسه‌ای بین روش استفاده از چسب و روش‌های دیگر داشته باشند.



چسب‌ها در چه علوم و صنایعی کاربرد دارند؟ گزارشی از زمینه‌های مورد استفاده تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

راهنمایی: چسب‌ها در همه زمینه‌های صنعت، صنایع چوب، چرم، کاغذ و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر زمینه‌های صنعتی، چسب‌ها در علوم پزشکی و دندانپزشکی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نقش صمغ سقز در ساختار چسب چینی چیست؟

راهنمایی: صمغ سقز نقش اصلی را دارد. در واقع سقز نقش رزین که ماده اصلی در ایجاد حالت چسبندگی است، را دارد.

تهیه چسب کاغذ

مقدار آب داده شده در آزمایش تهیه چسب کاغذ تقریبی است، بسته به اندازه ذرات صمغ و میزان گرمایی که داده می‌شود می‌توان مقدار آب را تنظیم نمود تا چسب با غلظت مناسب بدست آید.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۳): تهیه لاک الکل در آزمایشگاه به صورت عملی
تهیه لاک الکل



به چه نوع ماده‌ای لاک می‌گویند؟ لاک‌ها چه نقشی در زندگی بشر دارند؟

راهنمایی: در فرهنگ فارسی معین، لاک، صمغ سرخ تا قهوه‌ای رنگی بوده که از قدیم الایام از برخی گیاهان گونه کاکتوس و عناب به دست می‌آمده و دارای بوی مطبوعی بوده است. به کار گیری لاک در کشورهای چین، ژاپن، هند و ترکیه مرسوم بوده و از آن پس به ایران راه یافته است.

نوع دیگری از لاک، از حشره‌ای به نام قرمز دانه تهیه می‌شده که در آسیا، اروپا، آفریقا و آمریکای جنوبی به فراوانی وجود دارد. بدن این حشره، قرمز رنگ است. این حشره روی درختان بلوط، سرو، کاج و توت زندگی می‌کند و لاک حاصل از آن در اسیدهای معدنی قرمز

رنگ و در بازها به رنگ بنفش دیده می‌شود. در صنایع رنگ از لاک این حشره برای تهیه رنگ استفاده می‌شود.
نوع دیگر لاک، ماده ای است که حاصل مواد شیمیایی سنتتیک (مصنوعی) است. امروزه با به کارگیری انواع صمغ‌های سنتتیک (رزین) و حل نمودن آنها در حلال‌های مناسب، انواع لاک‌ها با رنگ‌ها و خواص گوناگون تهیه کرده اند.

صمغ یا رزین پلی استر را در تینر مخصوص پلی استر حل کنید. این رزین به سرعت و به راحتی در حلال مخصوص خود حل می‌شود و نیازی به حرارت دادن ندارد و معمولاً به دلیل تبخیر سریع حلال این لاک، باید آن را با کمک پیستوله بر سطح کار بپاشید. توجه داشته باشید حلال این نوع لاک‌ها بسیار آتش‌گیر و سمی هستند. به همین جهت با آنها نباید نزدیک شعله یا در فضای بسته کار کرد.

فکر کنید



چرا برای درست کردن لاک الکل از حمام آب گرم استفاده می‌شود اما در تهیه لاک پلی استر از وسیله گرمایی استفاده نمی‌شود؟
پاسخ: در کادر بالا پاسخ آمده است.

صنایع بهداشتی و آرایشی

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۴): تهیه صابون جامد در آزمایشگاه به صورت عملی
تهیه صابون جامد

فکر کنید



فراپندهایی که روی صابون بدست آمده در مرحله بعدی انجام می‌شود، چیست؟ و بستگی به چه عواملی دارد؟
پاسخ: برحسب نوع مصرف مواد یا ترکیبات دیگری برای بهبود عملکرد به خمیر صابون اضافه می‌شود. این ترکیبات شامل خوشبوکننده‌ها، مرطوب کننده‌ها، نگهدارنده‌ها و مواد افزودنی درمانی می‌باشد.
آیا اثر پاک‌کنندگی صابون‌ها به آب مورد استفاده، بستگی دارد؟ در مورد پاسخ خود توضیح دهید.
پاسخ: اگر چه صابون یک ترکیب پاک کننده خوب است ولی اثر پاک‌کنندگی آن در آب‌های سخت محدود است. و اثر پاک‌کنندگی به درجه سختی آب بستگی دارد. از آنجا که نمک‌های معدنی با صابون‌ها واکنش داده و مواد نامحلول تشکیل می‌دهند، بنابراین صابون‌ها در آب‌های سخت، نمی‌توانند وظیفه شویندگی خود را به نحو احسن انجام دهند.

پرسش



۱ الکل در تهیه صابون چه عملی را انجام می‌دهد؟

پاسخ: در آزمایشگاه، برای سرعت بخشیدن به واکنش صابونی شدن، مقداری الکل به آن اضافه می‌کنند.

۲ چرا شست و شوی نهایی خمیر صابون با آب سرد، در آخر کار از اهمیت بسزایی برخوردار است؟

پاسخ: اگر در پایان کار توده جامد صابون به حد کفایت با آب سرد شست و شو نشود، سدیم هیدروکسید در صابون تولیدی باقی می‌ماند. همین مسئله موجب بالا بودن PH صابون خواهد بود. چنین صابونی برای پوست انسان مناسب نیست.

نکته



در آزمایش تهیه صابون برای تکمیل فرایند صابونی شدن بهتر است بعد از عمل پخت ۲۴ ساعت ظرف آزمایش را زیر هود نگه داشت تا صابون‌های تشکیل شده از محلول جدا شوند.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۵): تهیه صابون مایع در آزمایشگاه به صورت عملی
صابون مایع

بحث کلاسی



چه تفاوتی بین صابون جامد و صابون مایع وجود دارد؟

پاسخ: از ترکیب سدیم هیدروکسید (NaOH) با چربی‌ها صابون جامد به دست می‌آید، ولی از ترکیب پتاسیم هیدروکسید (KOH) با چربی‌ها صابون مایع حاصل می‌شود.

فکر کنید



۱ در مکان‌های عمومی استفاده از صابون مایع بهتر است یا جامد؟ چرا؟

۲ استفاده از ورق ژلاتین به چه منظور است؟

پاسخ:

- ۱- صابون مایع از نظر بهداشتی برای مکان‌های عمومی مناسب تر است.
- ۲- حالت چسبنده به صابون مایع داده و گرانش آن را افزایش می‌دهد.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۶): تهیه شامپوی موی سر در آزمایشگاه به صورت عملی
تهیه شامپوی موی سر

تحقیق کنید



۱ در مورد تری اتانول آمین لوریل سولفات و نقش آن در تهیه شامپوی سر گزارشی تهیه کنید

۲ PH مناسب برای شامپو چه حدودی باید باشد؟

راهنمایی:

۱- نقش پاک کننده، کف کننده و امولسیون کننده را دارد. که در اکثر مواد تجاری شوینده ها مثل مایع ظرفشویی و پاک کننده های صنعتی (کارواش و کف شورها و برطرف کننده روغن) نیز به کار می رود.

۲- شامپوها در محدوده PH قلیایی ضعیف تا اسیدی ضعیف تهیه می شوند. PH شامپوها بسته به نوع خاصی از شامپو (چرب، خشک، معمولی و...) می تواند تغییر کند.

خمیر دندان

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۷): تهیه خمیر دندان در آزمایشگاه به صورت عملی

تحقیق کنید



چند نمونه خمیر دندان تهیه کرده، از روی برچسب مشخصات در مورد اجزای تشکیل دهنده خمیر دندان ها لیستی تهیه کنید. و مشخص کنید هر کدام جزء کدام یک از مواد مورد نیاز برای تهیه خمیر دندان است.

راهنمایی: از هنر جویان بخواهید چند نمونه از بسته بندی های خمیر دندان ها را تهیه کرده و مواد تشکیل دهنده آن را یادداشت نموده و نقش هر یک را بیابند.

فکر کنید



۱ کلسیم کربنات چه خاصیتی به خمیر دندان می دهد؟

۲ به چه منظور در خمیر دندان از ترکیبات فلئوئوردار استفاده می کنند؟

۳ PH مناسب برای خمیر دندان چه حدودی باید باشد؟ چرا؟

پاسخ:

۱- نقش براق کننده را دارد

۲- باعث استحکام مینای دندان می شوند و از پوسیدگی آن جلوگیری می کنند.

۳- PH بالاتر از ۸ باشد، خمیر دندان با PH زیر ۷ (اسیدی) قابل قبول نیست زیرا باعث خوردگی سطح دندان می شود.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۸): تهیه کرم در آزمایشگاه به صورت عملی

کلد کرم

ارزشیابی شایستگی تهیه فرآورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه

<p>شرح کار:</p> <p>۱- تهیه مواد و وسایل لازم ۲- انجام کار طبق دستورالعمل مربوطه ۳- رعایت نکات ایمنی ضمن کار ۴- تدوین گزارش کار</p>			
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>تهیه فرآورده‌های شیمیایی از مواد لازم طبق دستورالعمل آزمایشگاه</p> <p>شاخص‌ها:</p> <p>۱- اطمینان از سلامت مواد اولیه ساخت محصول ۲- تهیه محصول مورد نظر با خطای در حد مجاز طبق دستورالعمل ۳- انجام کار با حداقل ریخت و پاش</p>			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط:</p> <p>- مکان: آزمایشگاه - زمان یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: ترازو - همزن برقی - ابزارآلات شیشه‌ای - مواد اولیه لازم</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
نمره هنرجو	حداقل نمره قبولی از ۳	مرحله کار	ردیف
	۱	تهیه چند نمونه فرآورده معدنی در آزمایشگاه	۱
	۱	تهیه چند نمونه فرآورده آلی در آزمایشگاه	۲
	۱	تهیه چند نمونه فرآورده آلی - معدنی در آزمایشگاه	۳
			۴
	۲	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: کاربرد علم شیمی در زندگی ۳- توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از ریخت و پاش مواد شیمیایی ۴- شایستگی‌های غیرفنی: کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، مستندسازی و ...	
*		میانگین نمرات	

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

فصل ۵

خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی



فصل خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی از دو واحد یادگیری تحت عنوان «کار با کپسول‌های گازی» و «امحای مواد زاید آزمایشگاهی» ارائه می‌شود. موضوعات مورد بحث شناسایی کپسول‌های گازی، تعویض، نگهداری و حمل و نقل آنها، شناسایی، جداسازی و جمع‌آوری مواد زاید آزمایشگاهی، خنثی‌سازی مواد زاید و... می‌باشد. این فصل نیز به صورت تئوری و عملی پیش‌بینی شده است. برای آموزش فعالیت‌های عملی در این فصل از فیلم‌های پیش‌بینی شده استفاده شود. هنرآموزان توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده، به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری نظیر: اخلاق حرفه‌ای (حضور منظم - حضور به موقع وقت شناسی - انجام وظایف و کارهای محوله - پیروی از قوانین آزمایشگاهی،...) مدیریت منابع (شروع به کار به موقع - مدیریت مؤثر زمان - استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح و...) و مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی و...) و... توجه داشته باشند.

واحد یادگیری ۵: کار با کپسول‌های گاز

مرحله ۱: انبارداری صحیح و ایمن کپسول‌های گازی

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱): نمایش چیدمان صحیح کپسول‌ها در انبار و آزمایشگاه با نمایش فیلم یا به صورت عملی

تحقیق کنید

چرا کپسول‌های گازی در آزمایشگاه‌ها و صنایع کاربرد بالایی دارند؟
راهنمایی: به دلیل اینکه در حجم بسیار کم (حجم کپسول) مقدار گاز زیادی را می‌توان ذخیره کرد. با توجه به فرمول $P_1V_1 = P_2V_2$ در شرایط دمای یکسان اگر کپسولی ۲۰۰ بار فشار داشته باشد، در شرایط محیطی و فشار یک بار حجم آن ۲۰۰ برابر حجم کپسول می‌باشد.



نگهداری و انبارداری کپسول‌های گازی تحت فشار

نمایش فیلم تجهیزات نگهداری و حمل و نقل



راهنمایی: با کمک تصاویر و نمایش فیلم، نحوه چیدمان و نگهداری صحیح کپسول‌های گازی، همچنین تجهیزات نگهداری کپسول‌های گازهای شیمیایی در انبار و کارگاه‌ها را نشان دهید.

پرسش



با توجه به اشکال زیر کدام یک چیدمان صحیح کپسول‌های گازی را نشان می‌دهد. مواردی که صحیح نمی‌باشد، علت را بیان کنید.



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۱



شکل ۶



شکل ۵



شکل ۴

شکل ۲ به چند دلیل چیدمان صحیح نمی‌باشد:

- کپسول‌ها به حالت ایستاده نگهداری نمی‌شوند و با کمک زنجیر یا تسمه چرمی بسته نشده‌اند.
 - روی هم قرار گرفته‌اند.
 - کپسول‌ها دارای درپوش نیستند.
 - گازهای متفاوت به صورت جداگانه قرار نگرفته‌اند.
 - شرایط محیطی نامناسب می‌باشد.
- شکل ۳ به دلیل نداشتن کمر بند ایمنی و احتمال سقوط کپسول چیدمان نامناسب می‌باشد.
- شکل ۵ نیز به چند دلیل چیدمان نامناسب دارد:
- عوامل نگه‌دارنده کپسول‌ها به صورت صحیح انتخاب نشده‌اند.
 - گاز استیلن و اکسیژن در کنار گازهای دیگر قرار گرفته‌اند و از لحاظ ایمنی و خطر دارای ریسک بالایی می‌باشند.
 - بقیه اشکال دارای چیدمان قابل قبولی هستند.

مرحله ۲: حمل و نقل صحیح و ایمن کپسول‌های گازی

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۲): بیان روش صحیح و ایمن انتقال کپسول‌ها از انبار به آزمایشگاه و کارگاه‌ها با کمک نمایش تصویر و فیلم

پرسش

– توجه به اشکال زیر کدام یک نحوه انتقال صحیح کپسول‌های گازی را نشان می‌دهد؟ در شکل‌های نادرست موارد را بیان کنید.



شکل ۲



شکل ۱



شکل ۴



شکل ۳

اشکال ۲ و ۳ حمل و نقل صحیح را نشان می‌دهند ولی اشکال ۱ و ۴ به دلیل احتمال سقوط کپسول‌ها صدمات بدنی و جانی را در پی دارد و پرخطر می‌باشند.
– چرا یک کپسول گازی نباید روی زمین غلطانده شود؟
پاسخ: چون به شیر کپسول صدمه وارد شده و اطلاعات روی کپسول مخدوش و یا از بین می‌رود.

نمایش فیلم حمل و نقل با وسیله نقلیه

با نمایش فیلم شیوه صحیح حمل و نقل کپسول‌های گازی با وسیله نقلیه را به هنرجویان نشان دهید.

بحث کلاسی



آیا می‌توان به غیر از کپسول، مواد و یا تجهیزات دیگری را در محل نگهداری کپسول‌ها، انبار کرد؟ در مورد پاسخ خود بحث کنید.

پاسخ بحث کلاسی: جواب خیر می‌باشد. چون اگر مواد دیگری به جز کپسول انبار شده باشد، در صورت آتش سوزی ممکن است منابع سوختنی مناسبی برای آتش سوزی باشند. این موضوع به ویژه در مورد روغن، رنگ، تینر و مایعات قابل احتراق یا خورنده بسیار خطرناک می‌باشد.

پرسش



در شکل زیر موارد خطا را بیان کنید.



پاسخ:

- محل نگهداری کپسول در مجاورت آزمایشگاه است.
- بعضی از کپسول‌ها مهار نشده‌اند.
- ظرف ۲۰ لیتری زرد رنگ حاوی مواد سوختنی کنار کپسول‌ها می‌باشد.
- منبع گرمایی (شوقاز) در مجاورت کپسول‌ها وجود دارد.
- در دو مورد رگلاتور و فشارسنج از کپسول جدا نشده است.
- آسانسور مخصوص حمل کپسول نیست و همکاران نیز سوار شده‌اند.
- موقع حمل کپسول، زنجیر کپسول باز شده است.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۳): بستن صحیح کمر بند ایمنی و حمل و نقل کپسول

گازی را به صورت عملی انجام دهد.

کار عملی ۱: بستن صحیح کمر بند ایمنی و حمل و نقل کپسول گازی

با رعایت مسائل ایمنی هنر جوانان را به محل‌های نگهداری کپسول‌ها (انبار) برده و نحوه بستن کپسول‌ها با کمک تسمه‌های نگهدارنده را تمرین کرده و با رعایت نکات ایمنی و به روش صحیح کپسول را روی وسیله مناسب قرار داده و تا محل کار (آزمایشگاه یا کارگاه) انتقال دهند.

مرحله ۳: شناسایی انواع کپسول‌های گازی

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۴): معرفی انواع علائم و رنگ‌های مرتبط با شناسایی

مواد قابل نمونه‌گیری با کپسول آزمایشگاهی با نمایش تصویر و فیلم **راهنمایی:** با کمک جدول‌ها و استانداردهای مختلف انواع علائم و رنگ‌های مربوط به گازهای شیمیایی معرفی شود.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۵): کار و تمرین با دکتورهای گازهای سمی و آتش‌گیر به صورت عملی

آشکار سازها (دکتورها)

راهنمایی: ابتدا اهمیت تشخیص گازهای ناشی در محیط برای هنرجویان توضیح داده شده سپس دکتور معرفی شوند. با کمک نمایش فیلم طرز کار با دکتورها نشان داده شود، در قسمت فعالیت کارگاهی به صورت عملی هنرجویان طرز کار با دکتورها را فرا گرفته و به صورت عملی تمرین و تکرار انجام دهند.

هیدروژن با شعله‌ای تقریباً نامرئی می‌سوزد. در صورت نداشتن آشکارساز گاز هیدروژن چگونه می‌توان فهمید که کپسول هیدروژن دارای نشت می‌باشد و در محیط در حال سوختن می‌باشد؟
پاسخ: برای تشخیص نشتی هنگام نزدیک شدن به کپسول هیدروژن کافی است روزنامه یا کاغذ لوله شده‌ای را در جلوی کپسول گاز بگیرید و در صورت ایجاد احتراق، نشتی هیدروژن وجود دارد.

فکر کنید



کار عملی ۲: کار کردن با دکتور (آشکارساز) گازی

راهنمایی: با کمک نمایش فیلم مربوط به دکتورها، طرز استفاده از دکتورها را به هنرجویان آموزش دهید.

فیلم آشکارساز H_2S



فیلم آشکارساز چهارگازی (۱)

فیلم آشکارساز چهارگازی (۲)

ضمن آموزش طرز استفاده از دکتورها، هنرجویان به صورت عملی با دکتورهای موجود در کارگاه کار و تمرین کنند.



۱ برای تست نشستی کپسول گاز غیرسمی کدامیک از روش‌های زیر مناسب‌تر است و چرا؟

۱ - استفاده از بطری آب و صابون ۲- استفاده از شعله گاز ۳ - استفاده از دستگاه تشخیص گاز

پاسخ: گزینه یک به دلیل ایمن بودن و تشخیص صحیح محل نشستی درست می‌باشد و گزینه دوم به دلیل انفجار بسیار خطرناک و پر ریسک می‌باشد.

۲ برای تست نشستی کپسول گاز سمی کدام یک از روش‌های زیر مناسب‌تر است و چرا؟
۱ - استفاده از بطری آب و صابون ۲- استفاده از شعله گاز ۳- استفاده از دستگاه تشخیص گاز

پاسخ: گزینه یک - به دلیل سمی بودن گاز و خطر برای اپراتور توصیه نمی‌شود و روش نامناسبی می‌باشد. گزینه دوم به دلیل انفجار بسیار خطرناک و پر ریسک می‌باشد. بنابراین روش صحیح استفاده از یک دتکتور مناسب برای گازهای سمی می‌باشد.

مرحله ۴: باز و بستن شیر رگلاتور، شیر کپسول و شیرهای خط جریان

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۶): معرفی اجزای کپسول‌های گازی با کمک تصویر و فیلم

اجزای کپسول گازی

راهنمایی: با استفاده از نمایش تصویر و فیلم اجزای کپسول‌های گازی معرفی شود. همچنین در کارگاه با کپسول‌های گاز قسمت‌های مختلف آن معرفی شود.

شیر کپسول گاز

با استفاده از کپسول‌های کارگاه طرز کار با شیر کپسول‌ها آموزش داده شود.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۷): معرفی و نمایش انواع رگلاتورها و موارد استفاده آنها با نمایش فیلم و به صورت عملی

راهنمایی: با کمک نمایش فیلم و به صورت عملی انواع رگلاتورهای راست گرد و چپ گرد را معرفی کرده و موارد استفاده از آنها توضیح داده شود.

رگولاتور گاز: انتخاب صحیح رگولاتور: به منظور انتخاب صحیح رگولاتور گاز مناسب توجه به نکات مهم ذیل توصیه می‌شود:

- نوع گاز (خورنده، سمی، خنثی و بی‌اثر بودن و نیز اکسید کنندگی گاز مورد استفاده)

- درجه خلوص گاز (گرید گاز)

- فشار ورودی به رگولاتور

- میزان فشار خروجی مورد نیاز

- ثابت ماندن درجه خلوص گاز (گرید گاز) طی فرایند کنترل و تنظیم فشار گاز در رگولاتور به‌ویژه در کاربردهای آزمایشگاهی و کار با گازهای دارای درجه خلوص بالا - دبی گاز مورد نیاز (فلوی گاز) - نوع و استاندارد اتصالات رگولاتور (پورت‌های ورودی و خروجی) - دقت عملکرد رگولاتور در خروجی (تک مرحله ای یا دو مرحله ای بودن رگولاتور گاز) - نوع جنس بدنه، دیافراگم، قطعات آب بندکننده (Sealing Materials) و سایر قطعات بکار رفته در رگولاتور

- مجهز بودن رگولاتور به شیر اطمینان / شیر تخلیه اضطراری (Relief Valve)

- امکان انجام پاکسازی (Purging) جهت افزایش ایمنی و نیز طول عمر مفید رگولاتور و کل سیستم کنترل گاز توسط یک گاز خنثی (مانند نیتروژن) به‌ویژه زمانی که گاز مورد استفاده در رگولاتور خورنده یا سمی باشد.

- دما و درجه حرارت محیط کار و فرایندکنترل گاز

- نوع فشارسنج (گیج فشار) متصل به رگولاتور گاز

- نوع کاربری رگولاتور (کاربری صنعتی، آزمایشگاهی و طبی)

- محل نصب رگولاتور

- همه رگولاتورها را نمی‌توان روی همه کپسول‌ها استفاده کرد. برای مثال، گازهای آتش‌گیر مثل هیدروژن باید اتصالات برنجی داشته باشند.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۸): باز و بستن رگلاتور و اتصالات مرتبط با نمایش فیلم و به‌صورت عملی توضیح داده شود.

راهنمایی: در کارگاه بازو بستن رگلاتورها نشان داده شده و توضیحات لازم برای هنرجویان ارائه گردد.

انجمن گاز فشرده (CGA) تقسیم‌بندی زیر را براساس نوع گاز انجام داده است که اتصالات مختلف با توجه به عدد CGA برای کپسول‌ها در نظر گرفته می‌شود:

شماره اتصال CGA	نوع گاز
۳۲۰	دی اکسید کربن
۳۳۰	هیدروژن کلرید - هیدروژن سولفید - هیدروژن برمید
۳۵۰	منو اکسید کربن - اتیلن هیدروژن
۵۱۰	استیلن - بوتادین - بوتان - بوتن - سیکلو پروپان - دی‌متیل اتر - متان - پروپان - پروپیلن - وینیل متیل اتر

اکسیژن	۵۴۰
آرگن - نیتروژن - هلیوم - گازهای نادر	۵۸۰
هوای صنعتی	۵۹۰
گاز کلر - دی اکسید نیتروژن - تری اکسید نیتروژن - دی اکسید سولفور	۶۶۰
گاز آمونیاک بدون آب	۷۰۵

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۹): کار و تمرین بازو بستن رگلاتور و اتصالات به صورت عملی
راهنمایی: در کارگاه‌ها درمورد انواع رگلاتورها و کپسول‌ها هنرجویان به صورت گروهی و انفرادی تمرین و تکرار انجام دهند.

نکته ایمنی



در کار با کپسول‌های گازی رعایت نکات ایمنی تضمین‌کننده سلامت افراد و محیط کار می‌باشد.

ایمنی کار با کپسول‌های گازی

نمایش فیلم ایمنی کپسول‌های گازی
 نمایش فیلم ایمنی استفاده از کپسول‌های گازی در آزمایشگاه
 نمایش فیلم خطرات کپسول‌های گازی تحت فشار
 اگر یک کپسول گازی در آتش گرفتار شده و یا در مجاورت نزدیک به یک آتش سوزی بود اقدامات زیر باید انجام شود:

- تخلیه ۱۰۰ متری منطقه در اطراف آتش
- اطلاع به کسانی که در داخل ۱۰۰ - ۳۰۰ متری از کپسول در معرض آتش هستند.
- زنگ زدن به تیم آتش‌نشانی و اطلاع دادن محل آتش سوزی

توجه



موارد اشاره شده در جدول زیر برای ایمنی کپسول‌های گازی رعایت شود.

انجام ندادن	انجام دادن
رنگ کردن دوباره کپسول	اطمینان از اینکه رگولاتور قبل از استفاده نصب شده باشد.
تغییر نشانه گذاری بر روی یک کپسول	اطمینان حاصل شود که کپسول به صورت پایدار، محکم و ایمن قرار گرفته باشد.
استفاده از روغن و یا گریس در شیر کپسول	اطمینان حاصل شود که تمامی اتصالات محکم تنگ و مناسب بسته شده باشند.
خراب کردن برچسب آزمون کپسول گاز	اطمینان حاصل شود که کپسول های ذخیره شده و مورد استفاده از منابع جرقه به دور باشند.
خراب کردن و یا برداشتن بارکد از یک کپسول گاز	ذخیره و نگهداری کپسول پر و خالی به طور جداگانه
غلطاندن کپسول روی زمین	اطمینان از وجود محافظ شیر یا درپوش در زمانی که کپسول در حال استفاده نمی باشند.
تلاش برای مبارزه با آتش سوزی یک کپسول گاز	استفاده از تجهیزات مکانیکی مناسب هنگام کار کردن با کپسول های گازی
حمل و نقل کپسول گاز با وسیله نقلیه مسافربری	اطمینان از تهویه مناسب در دسترس برای گاز
استفاده از یک کپسول که شواهدی دال بر تخریب و یا خوردگی را نشان دهد.	اطمینان از اینکه میزان گاز از حد مجاز بیشتر نباشد.
پر کردن یک کپسول با هرگونه مواد در همه زمان ها	مطالعه برگه ایمنی مربوط به گاز درون کپسول
	نصب دستگاه های تشخیصی گاز در صورت نیاز

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۰): نحوه نشستی یابی از اتصالات به صورت عملی **راهنمایی:** در کارگاه ضمن باز و بستن رگلاتورها تست نشستی یابی به صورت تئوری و عملی توضیح داده شود. و هنرجویان به صورت گروهی و انفرادی تمرین و تکرار انجام دهند.

نکته

نشستی بایی در کار با کپسول‌های گازی اهمیت بسیاری در تأمین سلامتی افراد دارد، لذا هنرجویان در انجام آن دقت بالایی داشته باشند.



مرحله ۵: تخلیه گاز خط جریان

فعالیت یادگیری ساخته یافته (۱۱): انواع خطرات کار با سیستم‌های تحت فشار

را بیان نماید

تخلیه گاز و ارسال کپسول خالی

در تخلیه محتوای کپسول گاز، مسیر خروجی از شیر کپسول نباید به‌طور مستقیم به سمت فرد یا افراد باشد. تخلیه گاز می‌تواند موجب وارد شدن آسیب‌های مختلف به بدن، به‌ویژه چشم‌ها و دست‌ها شود. در هنگام تخلیه گاز باید به منظور ممانعت از بروز خطرات بالقوه نظیر مسمومیت، خفگی، التهاب و غیره... احتیاط‌های لازم در نظر گرفته شود.

در صورتی که تخلیه از کپسول‌های حاوی گازهای قابل اشتعال یا قابل انفجار انجام می‌گیرد، حتماً باید کپسول آتش‌نشانی در محل وجود داشته باشد. گازهای قابل اشتعال را تحت شرایط معین و کنترل شده، همان‌گونه که تأمین‌کننده توصیه نموده است، می‌توان تخلیه نمود.

گازهای خورنده یا سمی نباید به‌طور مستقیم به هوای محیط تخلیه شوند. به‌منظور دفع یا دور ریختن گازهای خورنده یا سمی، کاربر باید کپسول‌هایی که حاوی چنین گازهایی هستند را با شیوه‌های مناسب به توزیع‌کننده یا تأمین‌کننده ارجاع دهد.

مایعات و گازهای برودتی به سرعت باعث یخ‌زدگی بافت‌های بدن انسان می‌شوند و آنها را ترد و شکننده می‌کنند. نمونه‌هایی از مایعات برودتی عبارت‌اند از اکسیژن مایع، هیدروژن و هلیوم. در صورت تماس پوست با یک مایع برودتی، پوست را مالش ندهید و قسمت آسیب دیده از بدن را در حمام آب گرم (کمتر از ۴۰ درجه سلسیوس) قرار دهید. اگر سوختگی قابل توجه است به پزشک مراجعه گردد.

زیست محیطی

در تخلیه گازها به محیط زیست به سلامت زمین، هوا، موجودات زنده و گیاهان توجه داشته باشید.



فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۲): روش باز کردن و تخلیه خطوط لوله مرتبط با کپسول

با نمایش فیلم و به صورت عملی

کار عملی ۴: روش تخلیه گاز موجود در خط جریان به محیط ایمن

از هنرجویان بخواهید با توجه به اطلاع داشتن از خطرات گاز موجود در سیستم و آگاهی از MSDS، با رعایت نکات ایمنی گاز باقی مانده در لوله‌ها را به یک محیط ایمن تخلیه نمایند.

بیشتر بدانید



شیوه نگهداری و استفاده از کپسول گاز متراکم

کپسول‌های گاز متراکم به علت داشتن مقدار زیادی انرژی نهفته و همچنین خطر اشتعال‌پذیری و یا سمی بودن، می‌توانند خطرناک باشند. بنابراین باید در نگهداری، جابه‌جایی و هنگام استفاده از آنها نکات ایمنی توصیه شده را به خوبی رعایت کرد. فهرستی از توصیه‌های لازم برای جابه‌جایی، نگهداری و استفاده از کپسول‌های گاز متراکم در زیر آمده است.

۱ مطمئن شوید که کپسول‌های گاز متراکم از جنس فولاد زنگ‌نزن و معتبر، با نشان ماندگاری طولانی هستند.

۲ هرگز کپسولی را که کد سازنده آن رنگ یا پاک شده است، سفارش ندهید.

۳ قبل از استفاده از کپسول، معیوب بودن آن را کنترل کنید.

۴ قبل از استفاده از کپسول خواص و خطرات گاز محتوی کپسول را بشناسید.

۵ به هنگام استفاده از کپسول گاز، از پوشش محافظ مخصوص چشم استفاده کنید.

۶ از تنظیم‌کننده (رگلاتور) مناسب برای هر کپسول گاز استفاده کنید.

۷ تنظیم‌کننده (رگلاتور) را دست‌کاری و یا قصد تعمیر آن را نداشته باشید.

۸ هرگز به دریچه کپسول روان‌کننده نزنید و آن را به زور تغییر ندهید.

۹ دریچه کپسول را تنها با پیچاندن آرام و یا با ابزاری که متصدی در اختیار تان قرار می‌دهد، به دور از اشخاص به ویژه دانش‌آموزان باز کنید.

۱۰ نشستی دریچه کپسول را با محلول آب و صابون و یا آشکارساز الکترونیکی بررسی کنید.

۱۱ زمانی که از کپسول استفاده نمی‌کنید، دریچه کپسول را ببندید و فشار تنظیم‌کننده را کاهش دهید.

۱۲ بروی کپسول خالی برچسب خالی بودن و نیز تاریخ مصرف بزنید.

۱۳ به هنگام جابه‌جایی و نگهداری کپسول‌ها، درپوش ایمنی را روی دریچه آن قرار دهید.

۱۴ کپسول‌ها را با چرخ دستی مناسب و دارای زنجیر ایمنی حمل کرده و از چرخش دادن آنها در سطح زمین خودداری نمایید.

۱۵ کپسول‌های گاز (خالی یا پر) را با گیره، زنجیر و یا پایه فلزی به‌طور عمودی به دیوار یا سکوی آزمایشگاه محکم کنید.

- ۱۶ کپسول‌ها را برحسب نوع گاز نگهداری کنید. گازهای اکسیده کننده مثل اکسیژن و کلر را دور از گازهای اشتعال پذیر مثل هیدروژن یا هیدروکربن‌ها نگهداری کنید.
- ۱۷ کپسول‌های گاز را در جای خشک و خنک با تهویه هوای مناسب، به دور از مواد ناسازگار و منبع آتش‌گیر نگهداری کنید.
- ۱۸ هیچ قسمتی از کپسول نباید در دمای بالاتر از ۵۰ درجه سلسیوس و یا کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس قرار گیرد.
- ۱۹ کپسول‌های پر را جدای از کپسول‌های خالی نگهداری کنید.

ارزشیابی شایستگی کار با کپسول های گازی

شرح کار:

- به کمک برچسب ها و رنگ های روی کپسول، آنها را شناسایی کند.
- حمل و نقل و نگهداری کپسول های گازی را با رعایت کامل نکات ایمنی انجام دهد.
- تعویض کپسول های گاز را انجام دهد.
- هنگام تعویض کپسول های گازی تست نشستی انجام شود.
- در صورت کار با گازهای سمی یا آتش گیر نکات ایمنی مربوط به کار با آنها و MSDS آنها قبلاً مطالعه شود.

استاندارد عملکرد:

- تعویض کپسول های خالی و جدا کردن اتصال آنها و جایگزین کردن آنها با کپسول های پر و بستن کپسول جدید بدون نشستی و به شکل ایمن
- شاخص ها:**
- تعویض کپسول بدون نشستی
 - تعویض کپسول در حداکثر ۱۵ دقیقه
 - تعویض کپسول های گازی با رعایت نکات ایمنی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:

- مکان: آزمایشگاه، کارگاه
 - زمان یک جلسه آموزشی
- ابزار و تجهیزات:** کپسول گاز، نوار تفلون، آچار فرانسه و ...

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انبارداری ایمن کپسول های گازی	۱	
۲	حمل و نقل صحیح و ایمن کپسول های گازی	۲	
۳	شناسایی انواع کپسول های گازی	۱	
۴	باز و بستن شیر رگلاتور به کپسول های گازی	۲	
۵	تخلیه گاز خط جریان به طور ایمن	۱	
	<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی</p> <p>۲- نگرش:</p> <p>۳- توجهات زیست محیطی: جلوگیری از تخلیه گازهای سمی و آلوده کننده به محیط زیست</p> <p>۴- شایستگی های غیرفنی: اخلاق حرفه ای، مدیریت منابع، کار تیمی، ...</p>	۲	
	میانگین نمرات		*

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

واحد یادگیری ۶: امحای مواد زاید آزمایشگاهی

مرحله ۱: شناسایی مواد زاید

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱): بیان انواع مواد زاید آزمایشگاهی و ویژگی ظاهری آنها همراه با نمایش فیلم

مواد زاید آزمایشگاهی

بحث کلاسی



در مورد هر کدام از ضایعات بالا چه می‌دانید؟ راجع به آنها در کلاس بحث کنید؟
راهنمایی: مواد شیمیایی به گروه‌های اصلی مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند و بالطبع ضایعات تولیدی از آنها نیز در همین گروه‌ها قرار می‌گیرند. شناسایی علایم این نوع مواد و آشنایی با نحوه برخورد و عمل با این مواد جزو اولویت‌های اول هر پرسنل و یا مسئول آزمایشگاه است. در زیر این گروه‌ها به صورت مختصر معرفی شده‌اند. بهترین روش کار با هر ماده‌ای را در برگه مشخصات ایمنی آن ماده (Material Safety Data Sheet) می‌توان یافت. این برگه عموماً به صورت انگلیسی است ولی از وظایف تمامی شرکت‌هاست که نسخه فارسی آن را در اختیار کارکنان قرار دهند.

بیشتر بدانید



مواد قابل اشتعال

- ضایعات قابل احتراق مایع: مایعاتی که دردمای کمتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد قابل اشتعال هستند مانند استن، الکل و تولوئن.
- ضایعات قابل احتراق غیرمایع: از طریق اصطکاک، جذب رطوبت و تغییرات شیمیایی قابلیت آتش‌زایی دارند مانند نیترات‌ها و پراکسیدها.

مواد سمی

ضایعاتی که سمی بوده و یا باعث ایجاد مواد سمی می‌شوند را گویند. این ضایعات برای آب‌های زیرزمینی نیز تهدید به شمار می‌روند. فلزات سمی در این دسته جای می‌گیرند.

قابلیت واکنش‌پذیری

شامل مواد شیمیایی بی‌ثبات بوده و آمادگی تغییر و واکنش به خصوص با آب را داشته و قابلیت انفجار و اشتعال دارند. ضایعات سولفات‌ها نیز در دسته مواد واکنش‌پذیر قرار می‌گیرند.

قابلیت خوردگی

این ضایعات که بیشتر مایع هستند، دارای pH بین ۵/۱۲-۲ بوده و توان سایش و ایجاد خوردگی بدن انسان را هنگام تماس دارند. از میان این مواد می‌توان به سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید و فسفریک اسید اشاره نمود.

نمایش فیلم انواع مواد زاید آزمایشگاهی



ضایعات رادیواکتیو: رادیوایزوتوپ‌ها ایزوتوپ‌های ناپایدار را گویند که با گسیل تابش الکترومغناطیس یا ذرات باردار به سوی پایداری پیش می‌روند. سه فرایندی که از طریق آنها یک رادیوایزوتوپ سعی می‌کند به پایداری برسد، واپاشی آلفا، بتا و گاما نامیده می‌شوند. یکی از مهم‌ترین کمیت‌های مشخصه مواد رادیواکتیو، نیم عمر آنها می‌باشد؛ یعنی مدت زمانی که در طی آن، نصف ماده اولیه تجزیه می‌شود.

بحث کلاسی



همگی با ضایعات برنده آشنایی دارید. برخی از آنها را در کلاس نام برده و راجع به روش امحای آنها بحث کنید؟ آیا می‌توان از کیسه‌های پلاستیکی برای جمع‌آوری و نگهداری پسماندهای تیز و برنده استفاده کرد؟
راهنمایی: تمامی وسایل شیشه‌ای شکسته، بسیاری از ضایعات فلزی، وسایل نوک تیز و... در زمره ضایعات برنده قرار می‌گیرند. برای جمع‌آوری ضایعات برنده از ظروف ایمن (Safety Box) استفاده می‌شود که دارای ویژگی‌های زیر هستند:
باید به آسانی سوراخ یا پاره نشوند و بتوان به آسانی درب آن را بست و مهر و موم کرد. دهانه ظرف باید به اندازه‌ای باشد که بتوان پسماند را بدون اعمال فشار دست، در ظرف انداخت و خارج کردن پسماند از ظرف ممکن نباشد. دیواره‌های ظرف بایستی نفوذناپذیر بوده و سیالات نتوانند از آن خارج شوند. حمل و نقل این ظروف بایستی آسان و راحت باشد.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۲): نمایش کارکرد انواع نشانگرهای مربوط به مواد زاید، آتش‌گیر، سمی و خورنده و نحوه به‌کارگیری این علائم و نشانه‌ها روی ظروف مربوطه همراه با نمایش فیلم و عملی

فعالیت عملی: شناسایی گروه‌های مختلف مواد شیمیایی از روی برچسب ظروف

هنرجویان به همراه هنرآموزان به انبار مواد شیمیایی مرکز آموزشی مراجعه کرده و از روی برچسب ظروف گروه‌های مختلف مواد شیمیایی را شناسایی کنند.

مرحله ۲: جمع آوری مواد زائد شیمیایی آتش گیر در ظرف مخصوص

طرز کار با انواع مواد شیمیایی

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۳): بیان نحوه کار با انواع مواد آتش گیر، سمی و خورنده آزمایشگاهی همراه با نمایش فیلم و MSDS آنها

نمایش فیلم ایمنی کار با موارد شیمیایی



سوختگی‌هایی مانند شکل زیر می‌تواند به دلیل ریختن مواد خورنده‌ای مانند تمامی اسیدها و بازها بر روی اعضای بدن روی دهد. به دانش‌آموزان خود تأکید فراوان برای استفاده از دستکش ایمنی در انجام تمامی کارهای آزمایشگاهی و بخصوص کار با ضایعات مواد شیمیایی داشته باشید. در صورت روی دادن حوادثی مانند شکل نیز بهترین روش استفاده سریع از آب شیر خنک به مقدار فراوان برای شستشوی محل آلوده شده به ماده شیمیایی است. توجه کنید و به دانش‌آموزان یاد دهید که این تنها یک اقدام اولیه بوده و مراجعه بلافاصله به پزشک الزامی است. آتش‌سوزی‌هایی مانند شکل زیر می‌تواند به دلیل نگهداری مواد آتش‌گیر در محیط‌های گرم، تماس آنها با آتش باز، تماس آنها با مواد اکسیدکننده و موارد دیگری مانند این روی دهد. شناخت کامل مواد آتش‌گیر، خواص آنها، طریقه جداسازی و نگهداری آنها برای تمامی دانش‌آموزان الزامی می‌باشد. این قسمت در بخش نگهداری بیشتر توضیح داده خواهد شد. با این وجود همیشه به آنها خطرات مواد آتش‌گیر و ایمنی در برخورد با آنها را یادآور شوید.



بیشتر بدانید



برچسب ظروف مواد شیمیایی

برچسب‌های نصب شده بر روی ظروف مواد شیمیایی، منبع اصلی و مهم اطلاعات آن ماده است. سازندگان مواد شیمیایی باید براساس استانداردهای مرتبط با خطرات مواد شیمیایی بر روی هر ظرف، برچسبی دارای مشخصات، نام و آدرس سازنده، نام ماده

شیمیایی و خطرات احتمالی در صورت استفاده از آن را قید نمایند. بیشتر سازندگان مواد شیمیایی اطلاعات اضافی دیگری مانند خواص فیزیکی، اقدامات اولیه اورژانسی و... را نیز روی برچسب قید می‌کنند. براساس استاندارد مربوط به آزمایشگاه‌ها باید مسئولین آزمایشگاه‌ها مطمئن باشند که ظروف حاوی مواد شیمیایی خطرناک موجود در آزمایشگاه، بدون برچسب یا دارای برچسب مخدوش شده نباشند. همچنین ظروف حاوی حلال یا مواد شیمیایی دیگری که برچسب آن به مرور زمان خراب شده باید مجدداً برچسب جدید نصب گردد. مقادیر کم مواد شیمیایی که به طور موقت در ظروف آزمایشگاه نگهداری می‌شوند باید دارای برچسب نام ماده شیمیایی و خطر مربوط به آن باشند. برچسب لوزی ماده کلرید سدیم (نمک طعام) برای آشنایی بیشتر در بالا آورده شده است. برای تبدیل فارنهایت به درجه سلسیوس از این فرمول استفاده کنید $C = \frac{F - 32}{1.8}$

برچسب ایمنی^۱

افرادی که دائماً با مواد شیمیایی سروکار دارند در وهله اول باید با نشانه‌های استاندارد آشنایی کامل داشته باشند. بدون اطلاع از این نشانه‌ها، نه تنها ممکن است جان خود را به خطر اندازند، بلکه باعث به خطر انداختن جان دیگر افرادی که در این گونه محیط‌ها به کار مشغول‌اند نیز خواهند شد. کارخانه سازنده برای آشنایی با طرز کار و نگهداری این مواد برچسبی موسوم به برچسب ایمنی روی آنها می‌چسباند که برچسب شامل سه علامت یا نشانه مخصوص است.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۴): معرفی انواع ظروف جداسازی، جمع آوری و انتقال مواد زاید آتش‌گیر، سمی و خورنده آزمایشگاهی همراه با نمایش فیلم آموزشی

ظروف جداسازی، جمع آوری و انتقال مواد زاید آتش‌گیر، سمی و خورنده

نمایش فیلم در مورد نحوه صحیح جمع آوری پسماند مواد شیمیایی



به نظر شما برای نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی، به چه نکاتی باید توجه کرد؟ چه ظروفی برای نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی مناسب‌اند؟
راهنمایی: ظروف انتخاب شده برای این پسماندها بایستی علاوه بر دارا بودن استحکام فیزیکی کافی، از لحاظ شیمیایی نیز در مقابل خواص خوردگی، واکنش‌زایی و... پسماندها مقاوم بوده و فاقد هرگونه نشتی باشند.

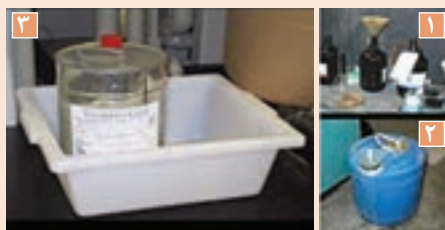
بحث کلاسی



فکر کنید



۱ اسیدهای غلیظ آزمایشگاهی در چه ظروفی نگهداری می‌شوند، شیشه‌ای یا پلاستیکی؟ به نظر شما علت چیست؟ آیا موارد استثنایی وجود دارد؟
اسیدها و مخصوصاً اسیدهای غلیظ را باید در ظروف شیشه‌ای نگهداری نماییم. در میان اسیدها فقط هیدروفلوئوریک اسید (HF) می‌تواند باعث خوردگی شیشه شده و بنابراین بایستی در ظروف پلاستیکی نگهداری شود.
در مورد رعایت یا عدم رعایت موارد ایمنی در شکل‌های داده شده بحث کنید.



شکل ۲ و ۱ مورد نامناسب: باز ماندن درب ظروف پسماند زیر هود آزمایشگاهی، باقیماندن قیف در دهانه باز ظروف پسماندهای شیمیایی خطرناک. این یکی از رایج‌ترین اشتباهات در آزمایشگاه‌ها است.

شکل ۳ مورد مناسب: محفظه ثانویه ظرف پسماند شیمیایی خطرناک.
استفاده از محفظه ثانویه مانند تشت بالا، احتمال ریختن مواد خطرناک بر روی زمین را به حداقل می‌رساند. دقت داشته باشید که پر کردن کامل ظرف‌ها یکی از دلایل سرریز شدن آنها است. بهترین روش خالی نگه داشتن حداقل یک چهارم ظرف‌های جمع‌آوری ضایعات است.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۵): استفاده صحیح از ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال مواد زاید آتش‌گیر، سمی و خورنده آزمایشگاهی با نمایش فیلم و به صورت عملی

نمایش فیلم استفاده از ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال پسماندهای شیمیایی



فعالیت عملی

با توجه به فیلم مربوط استفاده از ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال مواد زاید آتش‌گیر، سمی و خورنده آزمایشگاهی، گزارش مناسبی از نحوه جداسازی، جمع‌آوری و انتقال پسماندهای شیمیایی تهیه کنید.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۶): بیان روش‌های نگهداری انواع مواد زاید با کمک تصویر و فیلم

روش‌های نگهداری انواع مواد زاید

برای نگهداری ضایعات مواد شیمیایی قواعد کلی وجود دارد که به برخی از مهم‌ترین آنها در ادامه اشاره خواهد شد:

- مواد قابل احتراق، اکسیدکننده و احیاکننده باید از هم جدا باشد.
- مواد احیاکننده از موادی هستند که به راحتی احیا و تجزیه می‌شوند.
- ترکیبات خود سوز از مواد قابل اشتعال (Pyrophoric-Flammable) جدا شوند.
- آب از مواد شیمیایی واکنش پذیر با آب جدا باشد.
- سدیم و فسفر از مواد آب دار که سبب حریق می‌شوند، جدا شوند.
- اسید با ترکیبات سیانور که گاز سمی تولید می‌کند، جدا شوند.
- کلرین با آمونیاک که تولید گاز کلرامین می‌کند، جدا شوند.
- مواد شیمیایی که به واسطه گرمای درونی خود ناپایدار هستند باید در یخچال‌های خاص نگهداری شوند.
- باید مواد شیمیایی در قفسه ذخیره شود.
- اسیدها و بازها نباید باهم ذخیره شود.
- ظروف سنگین مواد در طبقات پایین نگهداری شود.
- مواد در قفسه‌هایی مقاوم در مقابل خوردگی که دارای لبه جلو به سمت بالا می‌باشند نگهداری شوند.
- نباید مایعات را در بالاتر از سطح چشم ذخیره کرد.
- ظروف این مواد باید دو جداره باشد (به طور مثال سینی یا ظرفی در زیر ظرف ماده قرار داده شود تا در صورت نشتی وارد آن شود).
- اسید استیک گلاسیال نیازمند شرایط نگهداری جداگانه می‌باشد.

مرحله ۳: خنثی سازی مواد زاید

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۷): معرفی روش خنثی سازی موقت مواد زاید آزمایشگاهی

بحث کلاسی



آیا رها کردن مواد بازی و یا اسیدی در سیستم‌های فاضلاب بدون خنثی کردن آنها کار درستی است؟ این رفتار نادرست چه آسیب‌هایی را به دنبال دارد؟ آیا می‌توانید چند مورد را نام ببرید؟
راهنمایی: با طرح سؤال و جمع‌آوری پاسخ‌های هنرجویان می‌توان پس از ارائه مطالب مربوط به خنثی‌سازی پساب‌ها، مجدداً به سؤال مربوطه اشاره نموده و پاسخ صحیح را نتیجه‌گیری نمایید.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۸): معرفی انواع مسیرهای دفع مواد خنثی شده و نحوه دفع این مواد با نمایش فیلم

روش‌های خنثی سازی

نمایش فیلم از یک واحد خنثی سازی پساب



فعالیت یادگیری ساخت یافته (۹): انجام خنثی سازی مواد اسیدی و بازی به صورت عملی
آزمایش خنثی سازی:

در این آزمایش که به طور کیفی انجام می‌شود، هدف خنثی سازی پساب‌های اسیدی و بازی است. در این آزمایش می‌توان برای افزودن محلول‌ها از پی پت یا بورت استفاده کرد کافی است هنرجو مفهوم لحظه خنثی شدن (با تغییر رنگ محلول) را درک نماید.

مرحله ۴: تحویل مواد زاید به واحد پشتیبانی

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۰): آموزش روش‌های حمل و نقل ظروف مواد زاید با نمایش تصویر و فیلم

بسته‌بندی مواد زاید آزمایشگاهی

به نظر شما بسته‌بندی مواد زاید و پسماندها بایستی دارای چه خصوصیتی باشد؟

بحث کلاسی



بسته‌بندی ایمن مواد زاید

۱ به نظر شما چرا به هنگام بسته‌بندی پسماندهای خطرناک مایع، مقداری فضای خالی در بالای ظرف آنها در نظر می‌گیرند؟

پاسخ: در صورتی که مخازن با مواد خطرناک پر شده باشند باید مقداری فضای خالی در بالای ظرف برای اثر انبساط مایع در نظر گرفت تا در اثر حرارت در طول حمل و نقل باعث خروج مایع و یا تغییر شکل مخزن نشود.

۲ در بسته‌بندی مواد منفجره، میخ‌ها، گیره‌ها و قطعات محکم‌کننده‌ای که از جنس فلز هستند باید دارای پوشش محافظتی باشند. به نظر شما چرا؟

پاسخ: بسیاری از مواد منفجره در تماس با یک جرقه کوچک یا حتی الکتریسیته ساکن ایجاد شده در اثر مالش دچار انفجار و یا آتش‌سوزی شوند. بنابراین پوشاندن سطوح فلزی با استفاده از مواد پلیمری (مانند لاستیک‌ها) در بسته‌بندی و حمل و نقل این مواد الزامات است. بسیاری از مواد منفجره در بسته‌بندی‌های چوبی حمل و نقل می‌شوند.

فکر کنید



فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۱): نمایش دستورالعمل های MSDS مواد زائد شامل مواد سمی و آتش گیر در خصوص بسته بندی و حمل و نقل در قالب کار عملی

فعالیت عملی

هنرجویان را به چند گروه مختلف تقسیم کنید و از آنها بخواهید بسته بندی مناسب برای تعدادی نمونه فرضی پسماند مواد شیمیایی را پیشنهاد دهند. بر روی تخته آزمایشگاه جدولی مانند جدول زیر بکشید و از گروه های مختلف هنرجویان بخواهید بسته بندی مناسب برای هر کدام از آنها را بر روی کاغذ بنویسند. سپس از آنها بخواهید دلایل انتخاب بسته بندی پیشنهادی خود را بیان نمایند.

پسماند شیمیایی	بسته بندی پیشنهادی
ضایعات اسیدها	بیشتر اسیدها توانایی ایجاد خوردگی در ظروف پلاستیکی را دارند و در ظروف شیشه ای نگهداری و حمل می شوند.
ضایعات بازها	مواد قلیایی هم در ظروف شیشه ای و هم پلاستیکی قابل حمل اند.
ضایعات اسید هیدروفلوئوریک (HF)	این اسید در ظروف شیشه ای خوردگی ایجاد کرده و فقط در ظروف پلاستیکی قابل نگهداری و حمل است.
پسماند مایعات قابل اشتعال	بشکه های فلزی با درب قابل بسته شدن مناسب اند. دور از گرما و شعله نگهداری شوند.
گوگرد	کیسه های پلیمری ضخیم، بشکه های پلاستیکی استفاده می شود. گوگرد ماده ای آتش گیر است و باید دور از حرارت و شعله باشد.
کلرید کلسیم	بی خطر بوده و تقریباً به هر روشی می توان بسته بندی کرد
ضایعات سدیم	سدیم به تماس با هوا و اکسیژن بسیار حساس بوده و به سرعت واکنش داده و می سوزد. بنابراین همیشه زیر مایعاتی مانند نفت نگهداری و جابه جا می شود.
مواد منفجره	در متن درس نیز اشاره شد که به دلیل حساسیت بالا به جرقه و اصطکاک بیشتر مواد منفجره در بسته بندی چوبی حمل و نقل می شوند.

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۲): آموزش نحوه دفع مواد زاید آزمایشگاهی در کوره زباله سوز آزمایشگاهی همراه بانمایش فیلم

روش‌های حمل و نقل ظروف مواد زاید

نمایش فیلم حمل و نقل پسماندهای شیمیایی خطرناک



بحث کلاسی



در فیلم مربوط به حمل و نقل پسماندهای شیمیایی، چه نکات مهمی مشاهده می‌کنید؟
پرسش: به هنگامی که از کنار پالایشگاه‌های مختلف عبور می‌کنید، شعله یک یا چندین دودکش آنها تقریباً همیشه روشن است. به نظر شما چرا؟
پاسخ: در پالایشگاه‌ها مواد آلی مایع و یا گازی بسیاری وجود دارند که بایستی دفع گردند. همانطور که در متن درس نیز اشاره شد، بسیاری از این مواد آلی ماهیت خطرناکی داشته و نمی‌توان به همان شکل آنها را وارد اتمسفر نمود. بنابراین، قبل از دفع تمامی آنها سوزانده شده و به مولکول‌های کوچک تری مانند CO_2 ، SO_2 و غیره تبدیل می‌شوند.

بیشتر بدانید



دستگاه زباله سوز

شرایط کاری در هر زباله‌سوز باید طوری باشد که با تأمین مقادیر بهینه از کامل بودن احتراق اطمینان حاصل شود. گازهای پایدار اصلی تولید شده در زباله‌سوزها، بخار آب و دی‌اکسید کربن است. با توجه به ترکیب و پسماندها، ممکن است مقادیر کم مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، هیدروژن کلرید (HCl) و یا گازهای دیگری نیز تولید شوند. اگر احتراق کامل نباشد، ترکیبات شناخته شده دیگری تحت عنوان محصولات احتراق ناقص نیز می‌توانند تولید و منتشر شوند. محصول فرعی دیگر فرایند احتراق، خاکستر می‌باشد. خاکستر یک ماده جامد خنثی بوده که به‌طور عمده از کربن، نمک‌ها و فلزات تشکیل شده است. در طی احتراق، بخش عمده خاکستر در انتهای اتاقک احتراق جمع می‌شود. زمانی که خاکستر از اتاقک احتراق برداشته می‌شود، بر اساس مقررات، می‌تواند پسماند خطرناک یا پسماند ویژه تلقی شود. مقداری خاکستر نیز همراه گازها به‌صورت ذرات ریز یا درشت منتشر می‌شود. این ذرات بایستی در پالایشگر زباله‌سوز تا مقادیر مجاز تعیین شده زیست محیطی کنترل شود.

به‌عنوان یک راهکار کنترلی در مدیریت پسماندهای خطرناک شیمیایی، سوزاندن

دارای ویژگی‌های منحصر به فرد می‌باشد. اولین ویژگی خاص سوزاندن آن است که اگر به درستی انجام شود، به طور دائمی ترکیبات آلی سمی موجود در پسماند خطرناک را با شکستن پیوندهای اتمی، به عناصر تشکیل دهنده آن تجزیه کرده و باعث حذف یا کاهش سمیت آن می‌شود. ویژگی خاص دیگر سوزاندن، آن است که حجم پسماند خطرناک را با تبدیل مواد جامد و مایع به خاکستر به میزان زیادی کاهش می‌دهد. دفن خاکستر (در مقایسه با پسماند خطرناک تصفیه نشده) روشی ایمن تر و کارآمد می‌باشد. با این وجود، با سوزاندن نمی‌توان ترکیبات غیرآلی موجود در پسماند خطرناک مثل فلزات را تجزیه نمود. بنابراین ممکن است لازم باشد خاکستر باقی مانده از چنین پسماندی قبل از دفن، از فلزات یا دیگر ترکیبات غیرآلی تصفیه شود.

زباله‌سوزها شامل کوره‌های دوار، تزریق‌کننده‌های مایع، زباله‌سوزهای هوای کنترل شده و زباله‌سوزهای بستر مستغرق می‌باشند. از دیدگاه دیگر، زباله‌سوزها را به دو نوع مادون قرمز و قوس پلاسما طبقه‌بندی می‌کنند. زباله‌سوز مادون قرمز وسیله‌ای است که از مقاومت الکتریکی به عنوان منبع گرما استفاده می‌کند و جزو کوره‌های صنعتی نمی‌باشد. زباله‌سوز نوع قوس پلاسما از یک شدت تخلیه الکتریکی بالا به عنوان منبع گرما استفاده می‌کند. این نوع زباله‌سوز جزو کوره‌های الکتریکی محسوب نمی‌شود.



زباله‌سوز آزمایشگاهی



زباله‌سوز صنعتی

فکر کنید



به نظر شما می‌توان پسماندها را در فضای باز سوزانید؟ در چه مواقعی؟ آیا تمهیدات ویژه‌ای برای این کار مورد نیاز است؟

فعالیت یادگیری ساخت یافته (۱۳): آموزش امحا مواد زاید به روش دفن با نمایش تصویر

و فیلم

تحقیق کنید



مثالی برای دفع نامناسب پسماندها ارائه کنید؟ آیا روشی که در زیر مطرح شده برای تمامی ضایعات مناسب است؟ از مشکلاتی که این روش‌های نامناسب به وجود می‌آورند به چند مورد اشاره کنید؟

مثال عینی این روش سیستم دفن زباله در جنوب تهران می‌باشد. بایستی توجه نمود که این روش فقط برای پسماندهای جامد بدون خطر توصیه می‌شود. پسماندهایی که مایع به همراه داشته و یا توانایی ایجاد مایعات در طول زمان را دارند نبایستی به این روش امحا شوند. عدم توجه به این نکته و دفن کردن تمامی انواع پسماندها موجب شده است که شیرابه‌های عظیمی در محل دفن زباله تهران به وجود بیاید. این شیرابه‌ها آن قدر زیادند که دریاچه بزرگی به وجود آورده‌اند. این مایعات توانایی نفوذ به آب‌های زیرزمینی و آلوده کردن آنها را دارند. از طرف دیگر حیوانات تأمین‌کننده گوشت نیز توسط افراد سودجو در این محل‌ها تغذیه شده و این امر سبب آلودگی گوشت مصرفی انسان‌ها نیز می‌شود. به دلیل عدم دفن صحیح و پوشاندن سطح پسماندها، جریان باد پسماندهای سبک را در محیط بسیار گسترده‌ای از اطراف محل دفن پراکنده است. تمامی این موارد جزء مصادیق بارز آلوده کردن محیط زیست به دست انسان است.

ارزشیابی شایستگی امحا مواد زائد آزمایشگاهی

شرح کار:

- جداسازی ضایعات باتوجه به ویژگی های خاص آنها
- خنثی سازی ضایعاتی نظیر اسیدها یا بازها
- نگهداری ضایعات به شکل ایمنی در ظروف مخصوص و تحویل به بخش پشتیبانی جهت خارج کردن از آزمایشگاه

استاندارد عملکرد:

جمع آوری، خنثی سازی و از بین بردن مواد زائد به منظور رساندن دور ریزهای آزمایشگاه به استانداردهای زیست محیطی

شاخص ها:

- تسلط و آگاهی کامل بر MSDS مواد و رعایت آن
- استفاده از ظروف مناسب
- آگاهی کامل از دستورالعمل گروه بندی مواد آزمایشگاهی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:

- مکان: آزمایشگاه
- زمان یک جلسه آموزشی
- ابزار و تجهیزات: ظروف نگهداری مواد زائد، وسایل ایمنی شخصی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مواد زائد آزمایشگاهی را شناسایی و جداسازی کند.	۲	
۲	جمع آوری مواد زائد در ظروف مخصوص	۲	
۳	خنثی سازی مواد زائد	۱	
۴	تحویل مواد زائد به واحد پشتیبانی	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: ۳- توجهات زیست محیطی: جلوگیری از ورود مواد سمی و خطرناک به محیط زیست ۴- شایستگی های غیرفنی: مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، کار تیمی و ...	۲	
	میانگین نمرات		*

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

- ۱- اختر محققی، حسین، ۱۳۸۴، آزمایشگاه شیمی عمومی، چاپ اول
- ۲- راهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی خطرناک الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار - پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
- ۳- افخمی، عباس، ۱۳۸۹، ایمنی در آزمایشگاه
- ۴- صادق اسدی، اعظم، دانشیار، امینه، ۱۳۸۸، ایمنی در آزمایشگاه، دفتر بایش فراگیر
- ۵- چوبانی، محمدحسین، بهار ۱۳۸۸، آلاینده‌های زیست محیطی و حفاظت از محیط زیست، آموزش و تجهیز نیروی انسانی شرکت ملی گاز ایران
- ۶- شالباف، حاجی، ۱۳۸۹، شیمی آلی عملی (۱) و (۲)، چاپ اول
- ۷- گیلبرت، جان، ترجمه پیرالهی، هوشنگ، ۱۳۹۰، شیمی آلی تجربی نوین، مرکز نشر دانشگاهی
- ۸- اصولی، علیرضا، ۱۳۸۹، آشنایی اجمالی با ایمنی، چاپ اول
- ۹- حقیقت پژوه، حمیدرضا، جمشیدی، روح‌الله، ۱۳۷۲، شناخت و تکنولوژی مواد شوینده
- ۱۰- یار سافر، غلامعباس، شفیعی، افشین، جلالی هروی، مهدی، و...، ۱۳۸۸، شیمی با نگرش تحلیلی، جلد اول و دوم، مؤسسه فرهنگی فاطمی
- ۱۱- اسمیت، اسموت، پرایس، شیمی عمومی با نگرش کاربردی جلد اول، دوم و سوم، ترجمه نصیری، احمد خواجه، سیدی، علی، عابدینی، منصور، ۱۳۸۳، مؤسسه فرهنگی فاطمی
- ۱۲- گیلبرت، رابرت، شیمی آلی تجربی نوین، ترجمه پیرالهی، هوشنگ، ۱۳۸۳، مرکز نشر دانشگاهی
- ۱۳- مور تیمر، چارلز، شیمی عمومی، ترجمه خواجه نصیر طوسی، احمد، ۱۳۸۳، مرکز نشر دانشگاهی
- ۱۴- عادل زاده، محمد رضا، ۱۳۸۷، اصول ایمنی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
- ۱۵- شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۶- شیمی آلی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۷- شیمی تجزیه، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال سوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۸- آزمایشگاه شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۹- آزمایشگاه شیمی آلی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۰- آزمایشگاه کاربرد مواد، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۱- شناخت صنایع شیمیایی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۲- سیلندرهای گاز، جابه‌جایی ایمن، آیین کار، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ISIRI ۵۶۶
- ۲۳- اصول اولیه نگهداری، ذخیره‌سازی و کاربرد سیلندرهای گازی تحت فشار، توصیه‌نامه آموزشی شماره ۱، معاونت آموزشی دانشگاه فردوسی مشهد، دفتر امور ایمنی و زیست محیطی آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های دانشگاه
- ۲۴- پروتکل اندازه‌گیری، ارزنگ، زباله‌ها، پسماندها و نحوه صحیح دفع آنها.
- ۲۵- اکبری نوشاد، آرش، آذر ماه ۱۳۸۶، خطرات مواد شیمیایی، (بازنگری زمستان ۱۳۹۱)
- ۲۶- کنشلو، طیبه و همکاران، ۱۳۹۲، سند استاندارد شایستگی حرفه صنایع شیمیایی، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- ۲۷- کنشلو، طیبه و همکاران، ۱۳۹۳، سند استاندارد ارزشیابی صنایع شیمیایی، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- ۲۸- کنشلو، طیبه و همکاران، ۱۳۹۴، سند راهنمای برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- ۲۹- کنشلو، طیبه و همکاران، ۱۳۹۴، سند راهنمای برنامه درسی درس عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

- 1- Principles of General Chemistry Silberberg ed 1st (2007)
- 2- Handbook of Laboratory Safety (5th Edition), CRC Press, 2000.
- 3- Prudent Practices for Handling Hazardous Chemicals in Laboratories, National Academy Press, 1981.
- 4- Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals, National Academy Press, 1995.
- 5- Safety in Academic Chemistry Laboratories, American Chemical Society, Washington DC, 2003
- 6- Storage and Handling of Gas Cylinders Guidelines, University of Wollongong,HRD-WHS-GUI-429.1
- 7- Step-by-Step Transport and Connection of Compressed Gases., Occupational Health, Safety and Environment, University of Victoria.
- 8- Compressed Gas Cylinder Storage and Handling, UCLA, Environment, Health and Safety
- 9- Compressed Gas Cylinders in Laboratories- Safe Operating Procedure- University of Nebraska Lincoln.
- 10- Working safely with Hazardous Gases, UBC.RMS.CHEM.002.GDL
- 11- Toxic and Highly Toxic Gas Handling Program, Carnegie Mellon University
- 12- Gas Data Book (MATHESON Gas Products, East Rutherford, N.J.,1971), 6th ed.
- 13- Handbook of Compressed Gases (Reinhold Publishing Corp., N.Y., 1985).
- 14- Hazardous Materials Regulations of the Department of Transportation, 49CFR Parts 171-180
- R. M. Graziano Tariff, issued by R.M. Graziano, Agent, 1920 "L" St. N.W., Washington, D.C. 20036
- 15- Compressed Gases, Safe Practices Pamphlet No. 95, National Safety Council, Chicago, IL.
- 16- Compressed Gas Cylinder Safety Guidelines ,Univesity of Oregon, Environmental Health & Safety
- 17- Pressure Relief Device Standards, Part I, Cylinders for Compressed Gases, Pamphlet S-1.1, Compressed Gas Association, Inc., Arlington, VA.
- 18- Limits of Flammability of Gases and Vapors, Bulletin 503, Bureau of Mines, Government Printing Office, Washington, D.C., COWARD, H.F. and JONES, G.W
- 19- Safe Handling of Compressed Gases in the Laboratory and Plant.
- 20- Gas Cylinder Safety Guidelines- Environmental Health and Safety Statement

-IOWA State University.

21- Gas Regulators- Environmental Health & Safety- California State University Fullerton.

22- Compressed Gas Cylinder Regulator Installation Standard Operating Procedure-University of Calgary.

23- Pressure Systems and Transportable Gas Containers Regulations, 1989

24- Compressed Gas Cylinder Regulator Installation Standard Operating Procedure-University of Calgary.

25- Laboratory Standard Operating Procedure (SOP), Compressed Gas Cylinder Change for MOCVD and CVD Systems, University of California, SANTA CRUZ

26- Chemical Disposal Training, Cornell University, 2011

27- Hazardous Waste Disposal Guide, Northwestern University, Office for Research Safety, 2015

28- Laboratory Hazardous Waste Management Guide, University of Tennessee, 2008

29- Laboratory Waste Disposal, University of Wollongong, School of Chemistry, 2004

30- Laboratory Waste Management Guidelines, University of Pennsylvania, 2011

31- Safe Storage of Hazardous Chemicals, Berkeley University of California
<http://www.coleparmer.com/techinfo/ChemComp.asp>

[http://www. Slide share. Net](http://www.Slide share. Net)

<http://www. Web elements. com>

