

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 به طور 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

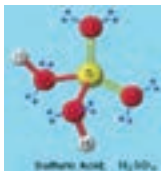


فیلم معرفی صنایع شیمیایی معدنی: با نشان دادن فیلم مربوطه، صنایع شیمیایی معدنی به هنرجویان معرفی شود.



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...

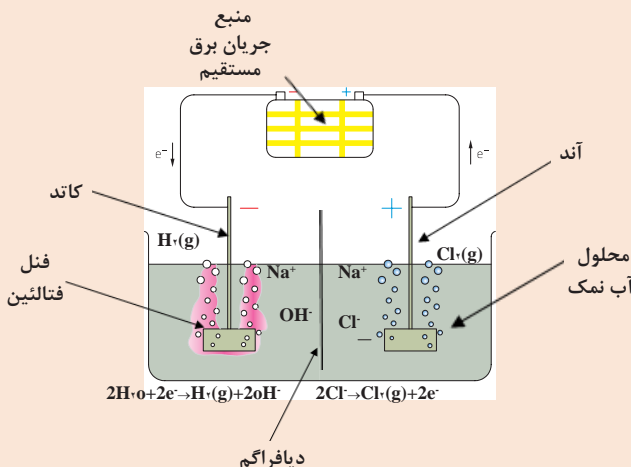


سدیم هیدروکسید چیست؟ خاصیت اسیدی دارد یا قلیایی؟ چه کاربردهایی دارد؟

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

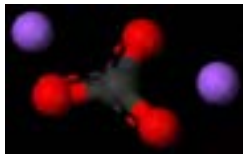
آیا می‌توان صنعتی را نام ببرید که در آن از نمک‌های معدنی استفاده نمی‌شود؟

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 اندازه گیری دمای جوش مایع خواهد شد. بهترین محل برای دماسنج کمی پایین تر از شاخه جانبی سه راهی 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 خالص سازی آب معمولی چه روش دیگری وجود دارد؟

پاسخ: علاوه بر روش تقطیر، برای خالص سازی آب معمولی، روش دیگر استفاده از مبادله کننده های یونی است. در این روش، آب معمولی را از ترکیبات «تبادل کننده 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 ۱/۸۴ استفاده نمود.

ب) غلظت آب اسید باید ۴۸۰ گرم در لیتر باشد. بنابراین، لازم است که با دقت، غلظت اسید با چگالی ۱/۸۴ را به وسیله آب مقطر به چگالی ۱/۳ 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.

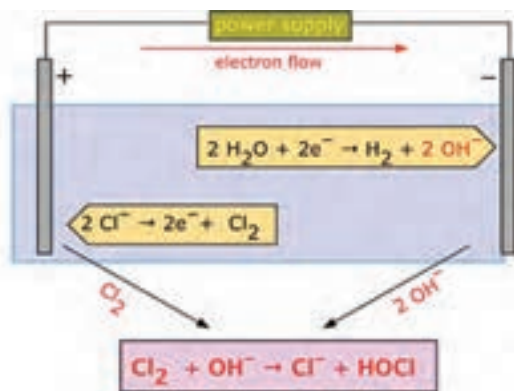
روش‌های تهیه آب ژاول

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:

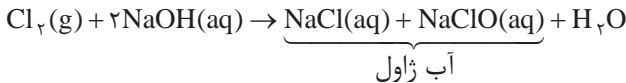


واکنش انجام شده در سلول الکترولیز

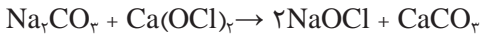
فرمول واکنش به شرح زیر است



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 کارگیری 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>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه چند نمونه فرآورده معدنی در آزمایشگاه	۱	
۲	تهیه چند نمونه فرآورده آلی در آزمایشگاه	۱	
۳	تهیه چند نمونه فرآورده آلی - معدنی در آزمایشگاه	۱	
۴			
<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>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 ...</p>		۲	
<p>میانگین نمرات</p>			*
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>			

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 فرایند کنترل 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 آتش‌سوزی

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 آن قرار می‌دهد، به دور از اشخاص به ویژه دانش‌آموزان باز کنید.

۱۰ نشتی 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 نشتی 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 نشتی و به شکل ایمن
- شاخص ها:**
- تعویض کپسول بدون نشتی
 - 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.

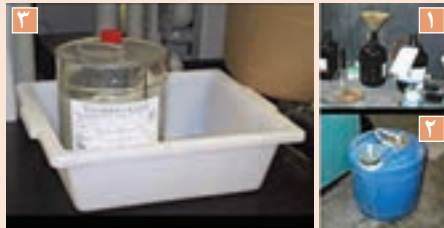
بحث کلاسی



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 خنثی‌سازی پساب‌های اسیدی یا 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 شیرآبه‌های عظیمی در محل دفن زباله تهران به وجود بیاید. این شیرآبه‌ها 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>

