

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



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



عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی - ۲۱۰۵۲۱

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

طیبه کنشلو ، اعظم یوسفی، رابعه شیخ‌زاده، بهرام قنبری، سیدرضا سیف محدثی، بهناز سامی و محسن کولیوند (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

رابعه شیخ‌زاده، اعظم صفاری، طیبه کنشلو، مهرداد محرابی و ابوالفضل ستاری (اعضای گروه تألیف) - بهرام قنبری (ویراستار علمی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - مریم وثوقی انباردان (صفحه‌آرا) - سمیه نصری (طراح جلد) - سیدمرتضی میرمجیدی (رسام)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

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

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

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱

(دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ یازدهم ۱۴۰۵

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

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 از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آنرا خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت تان این است که کار نکنید. این عبادت است. امام خمینی (قَدِّسَ سِرُّهُ)

پودمان ۱: عملیات ایمن در آزمایشگاه.....	۱
پودمان ۲: خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی.....	۳۹
پودمان ۳: محلول سازی.....	۸۳
پودمان ۴: تعیین مشخصات مواد شیمیایی.....	۱۱۵
پودمان ۵: تهیهٔ فراورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه.....	۱۴۵
منابع.....	۱۹۷

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی انجام کار در آزمایشگاه‌های شیمی
 - ۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
 - ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
 - ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس نخستین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته صنایع شیمیایی در پایه دهم تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر

پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید.

کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از دو واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی براساس نمره ۵ پودمان خواهد بود و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: عملیات ایمن در آزمایشگاه دارای دو واحد یادگیری اجرای دستورات ایمنی و انتخاب مواد و وسایل آزمایشگاهی است.

پودمان دوم: خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی دارای دو واحد یادگیری کپسول‌های گازی و امحای پسماندهای آزمایشگاهی است.

پودمان سوم: محلول‌سازی دارای دو واحد یادگیری اندازه‌گیری جرم و حجم مواد و تهیه محلول با غلظت معین است.

پودمان چهارم: تعیین مشخصات مواد شیمیایی دارای دو واحد یادگیری تعیین نقطه جوش و ذوب و تعیین چگالی است.

پودمان پنجم: تهیه فراورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه دارای دو واحد یادگیری تهیه فراورده‌های معدنی و تهیه فراورده‌های آلی است.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش



نظرسنجی کتاب درسی



پودمان اول

عملیات ایمن در آزمایشگاه



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.

واحد یادگیری ۱

اجرای دستورات ایمنی

مقدمه

با توجه به گستردگی و پیشرفت‌های علمی و توسعه صنایع مختلف، استفاده از مواد شیمیایی گوناگون انسان‌ها را در معرض عوامل مختلف حادثه‌ساز قرار می‌دهد و موضوع پیشگیری از حوادث محیط کار بیش‌ازپیش اهمیت می‌یابد. پیشگیری از حوادث، از موارد مهمی است که باید رعایت شوند و سلامتی و ایمنی موضوعی است که در هر لحظه از زندگی خود باید به آن توجه داشت.

استاندارد عملکرد

به کارگیری قوانین بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست برای انجام عملیات آزمایشگاهی

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت‌شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کاربرست ریاضی

شایستگی‌های فنی

- ۱ به کارگیری محورهای HSE
- ۲ به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه
- ۳ به کارگیری برگه‌های MSDS

بهداشت، ایمنی، محیط زیست (HSE)

پیشرفت علم و فناوری در زمینه‌های گوناگون باعث افزایش رفاه بشر بوده است. از توسعه حمل و نقل در جابه‌جایی بار و مسافر گرفته تا استفاده از وسایل خانگی، پوشاک، وسایل ارتباط جمعی و محصولات دارویی به‌منظور تأمین رفاه، همگی برای جامعه بشری مشکلات بسیاری را به وجود آورده‌اند. از این میان می‌توان به کاهش سطح زیر پوشش جنگل‌ها، آلودگی آب‌ها، تخریب لایه اوزون، آلودگی هوا، افزایش سروصدا در محیط‌های اجتماعی، افزایش بیماری‌های روانی، افزایش نگرانی‌ها و استرس، انقراض گونه‌های خاص جانوری و حیات وحش اشاره نمود. توجه و تلاش انسان به افزایش رفاه و بهره‌گیری بیشتر از طبیعت جامعه جهانی را بر آن داشته است که درصدد پیشگیری و رفع مشکلات فوق برآید و بر این اساس امروزه به سه مقوله سلامت^۱، ایمنی^۲ و محیط زیست^۳ توجه زیادی می‌شود زیرا این سه مورد در مجموع هرگونه ارتباط انسان با محیط پیرامون خود را شامل می‌شود.



شکل ۱- محورهاى HSE

در سامانه مقررات ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و صنعتی، HSE مخفف سه کلمه بهداشت، ایمنی و محیط زیست است و خط مشی آن عبارت است از: فراهم آوردن تمهیداتی به‌منظور جلوگیری از بروز آسیب، سانحه و ضرر برای انسان‌ها و محیط زیست. همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده شده، سه مقوله بهداشت، ایمنی و محیط زیست یا همان HSE اثر هم‌افزایی روی یکدیگر دارند و اثر هم‌زمان آنها در بهره‌وری از نظر علمی به اثبات رسیده است.

در حال حاضر در طرح‌های مشترک میان کشورها یا موضوعاتی که در هر کشوری زیر نظر سازمان‌های بین‌المللی، مانند سازمان جهانی بهداشت^۴ (WHO) صورت می‌گیرد تلفیق سه موضوع بهداشت، ایمنی و محیط زیست در اولویت قرار دارند.

تحقیق کنید

درباره تاریخچه HSE تحقیق کنید.



۱- Health

۲- Safety

۳- Environment

۴- World Health organization (WHO)



بارها برای دوستان و آشنایان خود آرزوی سلامتی کرده‌اید. سلامتی چیست و چه کسی را سالم می‌دانید؟ آیا با نگاه کردن به افراد می‌توان سلامتی را در آنها دید یا می‌توان برای بیان سلامتی از رابطه‌های ریاضی استفاده کرد؟

تعریف سلامت: تندرستی را به صورت‌های فراوانی تعریف کرده‌اند. می‌توان گفت در سلامت کامل، بین دستگاه‌های مختلف بدن، تعادل و همکاری وجود دارد و ساختار اندام‌ها و ترکیبات شیمیایی بدن طبیعی است. عوامل بیماری‌زا می‌توانند این تعادل و شکل طبیعی بدن را به هم بزنند. شخصی که از تندرستی کامل برخوردار است، در برابر حوادث، توانا و بردبار می‌باشد و ناملایمات زندگی را با نیرو و توانایی جسمی و روحی خود بهتر تحمل می‌کند.

تعریف سازمان جهانی بهداشت از سلامت: «سلامت عبارت است از رفاه کامل جسمی و روانی و اجتماعی و نه فقط نبودن بیماری و معلولیت.» در سال‌های اخیر «داشتن یک زندگی مثرثمر و اقتصادی» به پیشنهاد سازمان جهانی بهداشت به تعریف فوق اضافه شده است. به این ترتیب، نمی‌توان کسی را که تنها بیماری جسمی ندارد فرد سالمی دانست، بلکه شخص سالم کسی است که از سلامت روان نیز برخوردار بوده و از نظر اجتماعی در آسایش باشد، زیرا پژوهش‌های علمی نشان داده است که بسیاری از ناتوانی‌های جسمی از نابسامانی‌های فکری و عاطفی سرچشمه می‌گیرد.

بنابراین می‌توان گفت سلامتی سه بعد جسمی، روانی، اجتماعی دارد. این سه بعد بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند.

پیامبر اکرم(ص) فرموده است: بالاترین نعمت‌ها، سلامتی است.

بهداشت / سلامت

علم و هنر دستیابی به سلامت را «بهداشت» تعریف می‌کنند. به عبارت دیگر، بهداشت علم نگهداری و بالابردن سطح سلامت است. بهداشت به دو صورت در جامعه تأمین می‌شود برای تأمین سلامت جامعه، بهداشت باید هم به صورت فردی و هم به صورت عمومی رعایت شود.



- ۱ دلائل اولویت بهداشت بر درمان چیست؟
- ۲ به چه دلیل، رعایت بهداشت نوعی عبادت است؟

بهداشت فردی

رعایت بهداشت فردی، عبارت از پیروی افراد جامعه از مجموعه دستورها و عبارت‌های بهداشتی و دوری جستن از رفتارها و عادت‌های غیربهداشتی است که باعث می‌شود افراد جامعه در معرض عوامل و شرایط بیماری‌زا قرار نگیرند و به بیماری‌های ناشی از آنها دچار نشوند. استراحت، نظافت، خواب، رژیم غذایی مناسب، ورزش، پوشاک و استحمام از نکات مهم اصول بهداشت فردی هستند.

بهداشت عمومی

سلامت هر جامعه در گرو رعایت موارد و نکات بهداشتی است؛ بخشی از این موارد در رابطه با مجموعه محیط زیست و اجتماع صورت می‌گیرد. برای رسیدن به این هدف، به کوشش همگانی احتیاج است تا شرایط بهداشتی مناسب برای عموم افراد جامعه، فراهم گردد. تعریف جامعی که پروفیسور وینزلو^۱ از بهداشت عمومی ارائه داده است، عبارت است از «علم و فن پیشگیری از بیماری‌ها، افزایش طول عمر، ارتقای سطح سلامتی و توانایی انسان از طریق کوشش‌های دسته جمعی افراد جامعه به منظور بهسازی محیط، کنترل بیماری‌های واگیردار، آموزش بهداشت فردی، ایجاد خدمات پزشکی و پرستاری به منظور تشخیص زودرس و درمان به موقع بیماری‌ها و ایجاد یک نظام اجتماعی که در آن هر فردی از جامعه از حق طبیعی خود، یعنی سلامتی و عمر طولانی بهره‌مند شود.»

محیط زیست



محیط زیست، مجموعه شرایط و عوامل خارجی است که بر زندگی و تکامل فرد یا جامعه تأثیر می‌گذارد. مانند: آب، هوا، حیوانات، آداب و رسوم، اقتصاد.

موجودات زنده همواره بر محیط زیست اثر می‌گذارند و نیز از آن متأثر می‌شوند. به عنوان مثال وقتی انسان آب را آلوده می‌کند بر محیط اثر گذاشته است و برعکس موقعی که آلودگی آب یک رودخانه موجب بیماری انسان می‌شود، محیط بر انسان تأثیر گذاشته است.

اهمیت بهداشت محیط زیست: بهداشت محیط، کنترل عواملی است که به صورت‌های مختلف بر حفظ محیط زیست و سلامت انسان تأثیر می‌گذارند و هدف آن حفظ محیط زیست از آلودگی برای نسل‌های کنونی، آینده و تأمین شرایط رفاهی مناسب برای ادامه حیات انسان‌هاست. این امر تنها در شرایطی امکان‌پذیر است که بهره‌گیری انسان از منابع طبیعی محیط زیست به گونه‌ای باشد که موجودیت آنها را به خطر نیفکند، زیرا آلودگی محیط به صورت متقابل بر زندگی انسان تأثیر می‌گذارد و شرایط زیست را مشکل‌تر می‌سازد.

آلاینده‌های محیط زیست در سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند:

- آلاینده‌های زیست شناختی؛
- آلاینده‌های شیمیایی؛
- آلاینده‌های فیزیکی.



شکل ۲- آلاینده‌های زیست محیطی

■ **آلاینده‌های زیست شناختی:** عوامل این گروه را انواع مختلف ریزاندامکان^۱ تشکیل می‌دهند. گرچه اغلب میکروارگانیسم‌ها برای سلامت انسان بی‌ضرر یا کم‌ضرر هستند و به‌صورت غیر آسیب‌زا و حتی مفید برای اعمال حیاتی انسان در محیط آزادانه زندگی می‌کنند، گروه‌های محدودی میکروب عفونت‌زا وجود دارد که شناخت و کنترل آنها در محیط می‌تواند به میزان قابل ملاحظه‌ای از بروز بیماری جلوگیری نماید.

■ **آلاینده‌های شیمیایی:** عوامل این گروه، عنصرها و ترکیب‌های شیمیایی هستند. این عنصرها و ترکیب‌ها پس از ورود به بدن انسان و سایر موجودات زنده اختلالاتی را به‌وجود می‌آورند. هر موجود زنده به‌صورت طبیعی به عنصرها و برخی ترکیبات شیمیایی نیازمند است، اما ورود بیش از حد آنها آثار نامطلوبی بر جای می‌گذارد. به‌عنوان مثال، استنشاق هوا و بخارهای آلوده، در درجه اول سامانه تنفسی انسان را دچار اختلال می‌سازد، سپس آثار آن در سایر قسمت‌ها مشاهده می‌گردد. هوای آلوده همچنین می‌تواند زندگی جانوران و به‌ویژه گیاهان را تهدید نماید، بنابراین کنترل آلاینده‌های هوا به‌خصوص در محیط‌های کار بسیار اهمیت دارد. آب‌های آلوده نیز به سهم خود می‌تواند حیات موجودات زنده و گیاهان محیط را تهدید کند و تغییرات نامطلوبی در اکوسیستم ایجاد نماید، به همین دلیل آب آشامیدنی نیز باید از کیفیت مطلوبی برخوردار باشد.

تحقیق کنید



منظور از آلودگی هوا و آب چیست؟ چگونه می‌توان آن را کنترل نمود؟

■ **آلاینده‌های فیزیکی:** صدا، گرما، سرما، رطوبت، روشنایی و پرتوها از عوامل زیان‌آور فیزیکی شناسایی می‌شوند، زیرا برای مطالعه و اندازه‌گیری آنها لازم است از قوانین فیزیکی استفاده شود. این عوامل در محیط‌های مختلف کار وجود دارند و در صورتی که افراد حین کار بیش از حد مجاز و به مدت طولانی و حتی در بعضی موارد استثنایی در کوتاه مدت هم در معرض این آلودگی‌ها قرار گیرند، عوارض، ناراحتی‌ها و بالاخره بیماری‌هایی در آنها بروز خواهد کرد.

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 آلودگی آنها را توضیح دهید.

۱- ریزاندامکان (میکروارگانیسم): موجودات ریزی هستند که مشاهده دقیق آنها تنها از طریق میکروسکوپ امکان‌پذیر است.

ایمنی

راننده‌ای را در نظر بگیرید که با آگاهی از صاف بودن لاستیک خودرو، به مسافرت طولانی رفته است و ضمن رانندگی با سرعت غیرمجاز، ناگهان به دلیل ترکیدن لاستیک دچار حادثه شده است.

به نظر شما چه عواملی در بروز این حادثه مؤثر بوده است؟

پرسش



حادثه عبارت است از «واقعه یا رویداد برنامه‌ریزی نشده‌ای که در مسیر انجام وظیفه یا کار، اختلال ایجاد می‌کند و همواره بر اثر یک عمل غیرایمن یا بر اثر شرایطی غیرایمن یا بر اثر ترکیبی از این دو به وقوع می‌پیوندد.»

حادثه، ممکن است بر اثر ضعف در تشخیص یک خطر، یا بر اثر بعضی نارسایی‌ها در سامانه کنترل خطر اتفاق افتد. حادثه همیشه موجب صدمه یا خسارت نمی‌شود، یعنی برخی مواقع اتفاق می‌افتد، ولی پیامدی ندارد به عبارت دیگر «به‌خیر می‌گذرد» این رویدادها را «شبه حادثه» گویند. اما اگر حادثه منجر به خسارت شود سانه روی داده است. خسارت می‌تواند مالی و یا جانی باشد.

پرسش



در حادثه اتومبیل به نظر شما «شرایط غیرایمن» و «عمل غیرایمن» چه بوده است؟

مثال دیگری از حادثه، مربوط به انفجار گردوغبار گندم در آسیاب یا سیلو است که مسئولان محل، به علت ناآشنایی به اینکه گردوغبار گندم همانند گردوغبار بسیاری از مواد دیگر و مانند یک گاز منفجر می‌شوند، هیچ‌گونه برنامه‌ای برای کنترل پخش گردوغبار در محیط کار نداشتند و در نتیجه انفجار مهیبی رخ می‌دهد که منجر به بروز خسارات جانی و مالی فراوان می‌شود.

ایمنی چیست؟ ایمنی را می‌توان «میزان و درجه گریز از مخاطرات» نامید. به عبارتی دیگر «حفاظت نسبی در برابر خطرات» است.

تعریف ایمنی براساس استانداردهای جهانی بدین صورت است:

«ایمنی عبارت از حالتی است که در آن احتمال خطر، آسیب (به اشخاص) یا خسارت مادی، به میزان قابل قبول محدود شده باشد.»

ایمنی در محیط‌های صنعتی گوناگون متفاوت است و موارد پیشگیری و نکات ایمنی منحصر به خود را دارد. ایمنی می‌تواند شامل ایمنی در مقابل عوامل زیان‌آور فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، بیولوژیکی و روحی و روانی باشد که در ادامه توضیح داده شده‌اند:

1 عوامل زیان‌آور فیزیکی محیط کار شامل سروصدا، گرما و رطوبت، سرما، ارتعاش، فشار (کمبود و افزایش فشار)، روشنایی (کمبود و افزایش نور)، اشعه‌ها (مانند فروسرخ، فرابنفش، X، آلفا، بتا، گاما) و الکتریسیته؛

۲ عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار مانند گازها، بخارات، دود و دمه، گردوغبار، اسیدها و بازها، فلزات؛
۳ عوامل زیان آور زیستی محیط کار مانند انتقال ویروس‌ها، قارچ‌ها، انگل‌ها و باکتری‌ها از طریق تنفس،
خون و سایر مایعات بدن؛

۴ عوامل زیان آور مکانیکی و ارگونومیک^۱ محیط کار، مانند حالت‌های نامناسب بدن حین کار، بلندکردن
و حمل بار بیش از حد مجاز، سطوح کار (میز، صندلی)، ابزارآلات مورد استفاده و تجهیزاتی که مناسب
طراحی نشده باشند (عدم تطابق کار با کاربر)؛



۵ عوامل زیان آور روحی و روانی محیط کار مانند روابط کارگر با کارفرما،
همکاران و زیردستان، تنش‌های شغلی، تشویق‌ها و تنبیه‌ها، ارتقای شغلی،
رضایت شغلی.

اکنون که با زیرشاخه‌های اصلی ایمنی آشنا شدید در ادامه معرفی برخی از
سرفصل‌های متداول ایمنی در محیط‌های کار ارائه می‌شود.

ایمنی برق

استفاده از انرژی الکتریکی با توجه به ویژگی سامانه‌های مورد استفاده امروزی به‌طور عمده به‌صورت‌های زیر
ایجاد خطر می‌نماید:

۱ خطر ناشی از تولید حرارت

۲ خطر برق گرفتگی

۳ خطر شوک الکتریکی

۱ **خطر ناشی از تولید گرما:** خطرهای ناشی از تولید گرما به دو نوع است: نوع اول مانند بخاری برقی که
خطرهای آن از راه تماس مثلاً تماس دست با المنت یا بدنه داغ بخاری و سوختگی موضعی و تماس پارچه یا
پرده با قسمت‌های داغ و ایجاد آتش‌سوزی است. برای پیشگیری از این گونه خطرات، باید مشابه سایر منابع
تولید گرما عمل نمود که در بحث ایمنی حریق و مانند آن مطرح می‌شود.

خطرات نوع دوم مربوط به «اتصال کوتاه» است. در اتصال کوتاه، جریان بزرگی از رسانا مانند سیم برق یا
آچار فلزی عبور کرده که اگر وسایل حفاظتی به‌موقع عمل نکنند و جریان برق قطع نشود، گرمای تولید
شده عایق‌بندی هادی‌ها و دستگاه‌های مسیر عبور جریان را در درجه اول تخریب می‌کند، سپس اجزای
رسانا دستگاه‌ها را بر اثر دمای زیاد خراب می‌کند و اصطلاحاً می‌سوزاند.

۲ **خطر برق گرفتگی:** عبور جریان برق از بدن زمانی که شدت آن از مقدار معینی بیشتر باشد موجب بروز حالت
برق گرفتگی می‌شود که در بسیاری موارد ممکن است کشنده باشد.

۳ **خطر شوک الکتریکی:** شوک الکتریکی به‌دلیل ناگهانی بودن تماس برق با بدن حاصل می‌شود. به‌طور کلی
شوک الکتریکی باعث بروز عکس‌العمل‌های ناگهانی در نسوج و اعضای بدن می‌گردد و براساس همین اصل
است که شخص مشغول به کار در ارتفاع بر اثر شوک الکتریکی ناگهان تعادل خود را از دست داده، به زمین
سقوط می‌کند.

استفاده از اتصال زمین ایمن می‌تواند از خطرات برق‌گرفتگی، شوک الکتریکی و تاحدودی اتصال کوتاه جلوگیری نماید. شکل ۳ اتصال زمین ایمن را به‌خوبی نشان می‌دهد.



شکل ۳- اتصال زمین ایمن

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

پرسش



مقایسه نحوه کار ایمن با تجهیزات الکتریکی (چپ) و غیر ایمن (راست)

- برای پیشگیری و کاهش پیامدهای ناشی از برق‌گرفتگی، باید همیشه از ابزار سالم و مناسب استفاده شود.
- استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند کلاه، کفش‌ها و دستکش‌های لاستیکی، همواره مورد توجه قرار گیرد.

نکات ایمنی



ایمنی در وسایل تیز و برنده

از وسایل تیز و برنده می‌توان به نمونه‌هایی مانند انواع ارّه‌ها، چاقو، قیچی‌ها، فرزها، مته‌ها، قطعات فلزی و شیشه‌ای تیز اشاره کرد. خطر این وسایل بریدن انگشت، دست، پا و فرو رفتن نقاط نوک تیز وسایل در چشم یا قسمت‌های دیگر بدن است. برای کنترل این خطرات دو راه وجود دارد:

- ۱ استفاده از حفاظ‌ها و دستگاه‌های ایمنی
- ۲ استفاده از روش‌های کار صحیح و مناسب

به هنگام جمع‌آوری لوازم شیشه‌ای شکسته شده آزمایشگاهی، موارد ایمنی را رعایت کنید. قطعات شکسته بسیار برنده‌تر از وسایل برنده مانند چاقو هستند و در ضمن ممکن است آلوده باشند.

نکات ایمنی



ایمنی حریق و آتش سوزی

آتش از ترکیب ماده سوختنی، گرما و اکسیژن ناشی می‌شود. وقتی یک جسم تا دمای احتراق یا افروزش گرم شود، شروع به سوختن خواهد کرد و تا زمانی که ماده سوختنی، دمای مناسب و اکسیژن وجود دارد به سوختن خود ادامه خواهد داد. این اصل به شکل مثلث آتش نشان داده می‌شود.



امروزه در سامانه‌های آتش‌نشانی و ایمنی از مربع آتش نام برده می‌شود که شامل سوخت، اکسیژن، گرما و واکنش‌های زنجیره‌ای^۱ است. برخی مواد شیمیایی خاص قادر به تشکیل واکنش‌های زنجیره‌ای هستند بی‌توجهی به این مسئله می‌تواند آتش را گسترده‌تر کرده یا حتی باعث انفجار شود.

با توجه به عوامل مؤثر در ایجاد آتش، چگونه می‌توان یک آتش سوزی را خاموش کرد؟

پرسش



در پیشگیری از آتش سوزی، مسئله مهم این است که بدانیم چگونه و در کجا آتش آغاز می‌شود.

طبق آمار، علل اصلی آتش سوزی، معمولاً عبارت است از: الکتریسیته، شعله‌های باز، سیگار کشیدن، اصطکاک، سطوح داغ، موادی که بیش از حد گرم شده‌اند، جرقه‌ها، اشتعال خودبه‌خودی، برشکاری و جوشکاری، سرایت از حریق‌های دیگر و... .

راه‌های پیشگیری از ایجاد آتش:

- ۱ در انجام کارهایی که به نام کارهای گرم معروف‌اند مانند جوشکاری و برشکاری، قبل از هر چیز مجوز صادر شود که در طی آن محیط کار، وسایل و روش کار از سوی افراد متخصص بررسی شود. به عبارت دیگر علل اصلی ایجاد آتش از بین برده می‌شوند.
- ۲ در مورد مایعات اشتعال‌پذیر باید موارد زیر رعایت گردد:
 - از مخلوط شدن مایعات مزبور به صورت تصادفی جلوگیری شود.
 - با اتصال بدنه ظروف با یکدیگر به کمک سیم برق و وصل کردن آن به سیم اتصال زمین از وقوع جرقه جلوگیری شود.
 - در هنگام تخلیه، بارگیری و حمل مایعات آتش‌گیر، نکات ایمنی لازم رعایت شود.
 - تهویه، مناسب‌ترین راه برای جلوگیری از تشکیل مخلوط‌های آتش‌زاست.

۱- واکنش زنجیره‌ای واکنشی است که دارای چندین مرحله بوده و در هر مرحله آن یک جسم واکنش‌پذیر به وجود می‌آید که موجب اجرا شدن مرحله بعدی می‌شود.

در هنگام بروز حادثه توجه به این نکات ضروری است:

- اگر آتش سوزی ایجاد شد.
- در صورت امکان جسمی را که در حال اشتعال است از محل حریق دور کنید.
- شیرهای گاز را ببندید.
- دوشاخه دستگاه‌های برقی را از پریز خارج کنید.
- جسمی را که در حال سوختن است با شن یا پتوی خیس بپوشانید.
- در صورت لزوم از کپسول آتش‌نشانی استفاده کنید.

۲ اگر لباس کسی آتش گرفت:

- در صورت امکان بدون اتلاف وقت، شخص را روی زمین بخوابانید و او را با پتوی خیس بپوشانید.
- برای خاموش کردن لباس‌های وی از پاشیدن آب خودداری کنید. به خاطر داشته باشید که بعضی از مواد شیمیایی مانند: Na ، K ، Li ، NaH ، CaH_2 با افزودن آب، بیشتر مشتعل می‌شوند.

ایمنی کار با مواد شیمیایی

محیط اطراف انسان را مواد شیمیایی فراگرفته است که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از طریق هوا، خاک، آب و مواد غذایی می‌تواند سلامت محیط و انسان را به خطر اندازد و انسان مداوم با آنها در تماس است. برخی از آمارهای سازمان جهانی بهداشت، گویای این واقعیت است که چند میلیون نفر در سطح جهان در صنایع شیمیایی مشغول به کار هستند. تعدادی از آنها سالانه بر اثر تماس غیرایمن با مواد شیمیایی دچار مرگ شده یا از کار افتاده می‌گردند. هنگام کار با مواد شیمیایی، امکان بروز حوادث مختلفی مانند تماس پوستی، بلع (خوردن)، استنشام (بوییدن)، نشستن یا ریزش مواد در محیط وجود دارد که می‌تواند سلامت محیط و انسان را به خطر اندازد.

پرسش

آیا می‌دانید در مقابله با این حوادث چگونه باید عمل نمود؟



وسایل ایمنی شخصی

بحث گروهی

چرا استفاده از وسایل ایمنی شخصی در آزمایشگاه ضروری است؟



مواد شیمیایی به چهار شیوه اصلی، انسان را دچار مخاطره می‌کنند که عبارت‌اند از:

- تماس با چشم؛
- تماس پوستی؛

■ بلعیدن (عمل بلعیدن می تواند به صورت غیر عمد روی دهد)؛
■ استنشاق.

بنابراین وسایل و تجهیزات ایمنی شخصی باید بتوانند از این چهار مورد جلوگیری کنند.
محافظت از چشم

هرفردی که به آزمایشگاه شیمی وارد می شود باید از عینک ایمنی مناسب استفاده نماید. هرنوع عینکی نمی تواند محافظ چشم باشد و بسته به نوع کار بایستی عینک مناسب (محافظ مناسب برای چشم) انتخاب شود.

هنگام کار در شرایط خلأ یا هنگام کار با موادی که امکان پاشیدن آن به چشم وجود داشته باشد. استفاده از عینکی که به طور کامل چشم را بپوشاند و راه ورود مواد را به طور کامل مسدود نماید، ضروری است.



هنگام حرارت دادن مواد و کار با سدیم یا فلزهای قلیایی و دیگر موادی که احتمالاً خطرآفرین هستند، استفاده از عینک محافظ اهمیت بیشتری پیدا می کند.

محافظت از دهان و بینی

برای محافظت از دهان و بینی و جلوگیری از استنشاق بخارات و گازهای سمی از انواع مختلف ماسک ها استفاده می شود. ماسک های ساده تنفسی که فقط بینی و دهان را می پوشانند یا ماسک هایی که تمامی صورت را پوشش می دهند و دارای صافی های تنفسی هستند.



روپوش آزمایشگاهی

لباسی که یک فرد در آزمایشگاه می پوشد، بایستی او را در برابر پاشیدن و ریختن مواد شیمیایی محافظت کند. همچنین، بایستی در صورت بروز حادثه راحت از تن خارج شود و اشتعال پذیر نباشد. روپوش ها و پیش بندهای اشتعال ناپذیر و فاقد خلل و فرج زیاد، پوشش ارزان و مناسب برای آزمایشگاه می باشند. در روپوش ها بایستی به جای دکمه های معمولی از دکمه های منگنه ای استفاده شود تا راحت باز شوند.



از کفش چرمی یا چرم مصنوعی استفاده شود. پوشیدن کفش های کتانی، کفش های روباز و لباس آستین کوتاه مناسب آزمایشگاه نیست. جواهرآلات توسط مواد شیمیایی آسیب می بینند. حتی بخار مواد شیمیایی می تواند به آنها آسیب برساند. مواد شیمیایی که بین جواهرات و پوست می ماند، می تواند باعث آسیب پوست شود. استفاده

از جواهرآلات می تواند باعث افزایش احتمال تماس با جریان الکتریسیته و شوک های الکتریکی مضر شود، همچنین در تماس با ابزارهای آزمایشگاه ممکن است باعث ایجاد حادثه شوند.



دستکش

دستکش یک وسیله مهم برای محافظت شخصی است. دستکش‌ها بسته به نوع کار از جنس‌ها و در اندازه‌های مختلف هستند، بعضی تا مچ و بعضی تا آرنج را می‌پوشانند.

معمولاً دستکش‌های پارچه‌ای برای جابه‌جایی اجسام خیلی سرد و خیلی داغ استفاده می‌شود و نمی‌تواند از پوست در مقابل مواد شیمیایی محافظت کند. دستکش‌های آزمایشگاهی از جنس لاتکس بوده و نسبت به مواد شیمیایی مقاوم هستند.

از دستکش باید به‌طور صحیح استفاده کرد و باید دقت کرد که دستکش سوراخ نباشد. اگر مواد شیمیایی به داخل آن نشت کند، خطر آلوده شدن را دارد دوباره از آن استفاده نشود؛ چون این مواد به سختی با شستشو از بین می‌روند.

هنگام ترک محل کار و قبل از دست زدن به سایر وسایل مانند تلفن، وسایل یادداشت و کتاب‌های موجود در آزمایشگاه، دستکش‌ها از دست خارج شوند.

ایمنی در آزمایشگاه



با توجه به اینکه هنگام آزمایش، سلامت افراد به‌طرز کار و رعایت قوانین آزمایشگاهی بستگی دارد، برخی نکات مهم در ادامه یادآوری می‌شود. سعی کنید تمامی نکات را به خاطر داشته باشید و به موقع آنها را به کار برید.

۱ همواره با کسب آمادگی‌های قبلی به آزمایشگاه وارد شوید و دستور کار آزمایش را قبلاً مطالعه کنید.

۲ حتماً از وسایل ایمنی شخصی، مانند روپوش آزمایشگاهی، عینک، دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.

۳ در هر آزمایش کاملاً احتیاط کنید و هرگونه حادثه یا وضع غیرعادی پیش آمده را به اطلاع هنرآموز خود برسانید.

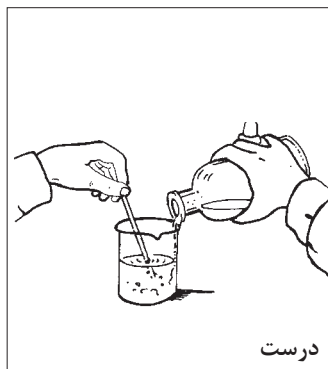
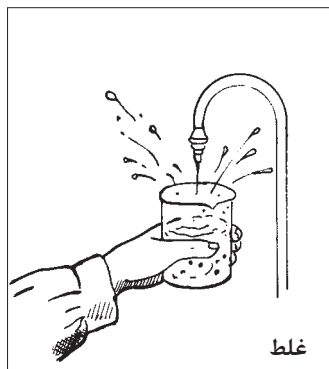
۴ قبل از برداشتن هر ماده، برچسب روی شیشه را به دقت بخوانید و قبل از انجام آزمایش نیز یک‌بار دیگر برچسب را بخوانید.

۵ از چشیدن یا لمس کردن مواد شیمیایی جداً خودداری کنید.

۶ هرگز مواد شیمیایی را با هم مخلوط نکنید مگر مواردی که به شما اجازه داده شود.

۷ از بویدن مستقیم مواد شیمیایی پرهیز کنید. با تکان دادن دست، اندکی از بخار مواد را مطابق شکل با احتیاط به‌سوی بینی خود هدایت کنید.





۸ در موقع رقیق کردن اسیدها، همیشه به خاطر داشته باشید که اسید غلیظ را به آهستگی وارد آب کنید و به هم بزنید. هرگز آب را داخل اسید غلیظ نریزید، گرمای ایجاد شده باعث پاشیده شدن و پرتاب مخلوط به خارج و حتی شکستن ظرف می شود. تصویر روبه رو افزودن اسید به آب را به صورت صحیح و غلط نشان می دهد.

۹ هرگاه اسید، باز یا هر ماده شیمیایی خورنده ای، روی میز، زمین یا لباس شما بریزد، در اسرع وقت آن را با مقدار زیادی آب بشوید.

۱۰ هرگاه بدن بر اثر تماس با اسیدها یا قلیاها دچار سوختگی شد، محل سوختگی را زیر شیر آب با جریان قوی قرار دهید.

۱۱ هنگام روشن کردن چراغ گاز آزمایشگاه دقت کنید که قبل از باز کردن شیر گاز، باید کبریت را روشن کرده باشید، بهتر است انجام این کار با اطلاع متصدی آزمایشگاه باشد.

۱۲ از بی نظمی در آزمایشگاه جدا بپرهیزید و از جابه جا کردن مواد و وسایل آزمایشگاهی که جای معینی دارند خودداری کنید.

۱۳ جای جعبه کمک های اولیه، کیسول آتش نشانی، دوش، چشم شور آزمایشگاهی و محل کلید برق اصلی آزمایشگاه و طرز کاربرد آنها را همواره به خاطر بسپارید.

۱۴ هرگز باقی مانده مواد شیمیایی را که در آزمایش به کار نرفته است، به شیشه اصلی برنگردانید، چون ممکن است به مواد دیگری آلوده باشند.

۱۵ قبل از ترک آزمایشگاه لوازمی را که با آنها کار کرده اید به دقت بشوید و در جای خود، به طور مناسب قرار دهید.

۱۶ میز کار خود را تمیز کنید و هرگونه زباله، مانند چوب کبریت سوخته، کاغذ را در سطل مخصوص بریزید. بعد از آزمایش دست خود را با آب و صابون بشوید.

۱۷ مشاهده ها و نتیجه گیری های خود را مطابق دستور کار ثبت کنید و در پایان آزمایش به معلم خود تحویل دهید.

۱۸ برای فروبردن لوله شیشه ای یا دماسنج داخل یک درپوش لاستیکی، ضمن استفاده از دستکش پارچه ای، محل سوراخ را به آب یا پارافین آغشته کنید و با حرکت پیچشی آرام آرام، آن را به داخل درپوش فروبرید.

برکه های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)^۱

- چه ترکیبات خطرناکی در ماده شیمیایی وجود دارد؟
- مواد شیمیایی چه مخاطرات و عوارضی را به دنبال دارند؟
- چگونه می توان افراد و محیط زیست را از این خطرات محافظت کرد؟



برگه اطلاعات ایمنی ماده، سندی است که اطلاعات لازم درباره، خصوصیات ماده و خطراتی را که می‌تواند وجود داشته باشد، همچنین نحوه استفاده ایمن و چگونگی برخورد در مواقع اضطراری را نشان می‌دهد. هر فردی که به‌نحوی با فرایند تولید، تهیه و حمل و نقل مواد شیمیایی در ارتباط است لازم است قبل از کارکردن با هر ماده شیمیایی ابتدا با استفاده از برگه اطلاعات ایمنی ماده با خطرات و نکات ایمنی مربوط به آن آشنا شود.

برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی MSDS از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

- ۱ هویت ماده شیمیایی؛
- ۲ ترکیب یا اطلاعات مربوط به اجزای سازنده آن؛
- ۳ آشنایی با خطرات احتمالی؛
- ۴ اقدامات اولیه اورژانسی؛
- ۵ اقدامات اولیه در مواجهه با آتش‌سوزی؛
- ۶ اقدامات اولیه در صورت ریختن اتفاقی ماده شیمیایی؛
- ۷ شیوه صحیح حمل‌ونقل و نگهداری؛
- ۸ روش‌های مهار کردن سرایت آن (حفاظت افراد در برابر ماده شیمیایی)؛
- ۹ خواص فیزیکی و شیمیایی؛
- ۱۰ پایداری و واکنش‌پذیری؛
- ۱۱ اطلاعات سمیت ماده شیمیایی؛
- ۱۲ اطلاعات بوم‌شناختی و ملاحظات زیست‌محیطی؛
- ۱۳ اصول صحیح معدوم کردن پسماندهای آن؛
- ۱۴ اطلاعات لازم در مورد جابه‌جا کردن آن؛
- ۱۵ قوانین و مقررات؛
- ۱۶ سایر اطلاعات.

شایان ذکر است که در برگه‌های (MSDS) بسته به نیاز و تشخیص کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای ممکن است تعدادی از اجزای آن کم یا زیاد شود.

با توجه به برگه (MSDS) نیتریک اسید و سدیم (در کتاب همراه هنرجو) هر یک از بخش‌های آن را بررسی کنید.

فعالیت
آزمایشگاهی



دستور کار بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی سدیم هیدروکسید:

- ۱ نام ماده و اسامی مشابه:
سدیم هیدروکسید یا سود سوزآور

۲ مشخصات و خواص فیزیکی و شیمیایی ماده:

جامد سفید رنگ و بدون بو است.

نقطه ذوب: 321°C نقطه جوش: 385°C

پایداری و واکنش با مواد دیگر:

ماده‌ای پایدار است که در آب حل می‌شود، در صورت تماس با هوا با رطوبت هوا و کربن دیوکسید ترکیب می‌شود با اسیدها واکنش می‌دهد، بر اثر انحلال در آب یا واکنش با اسید گرمای زیادی آزاد می‌کند.

۳ مقادیر مجاز: ۲ میلی گرم در مترمکعب

۴ خطرات آتش سوزی و انفجار و اقدامات مربوطه:

فاقد خطر انفجار و آتش سوزی است، ولی در صورت تماس با رطوبت، گرمای حل پذیری آن شدید می‌شود.

۵ ملاحظات بهداشتی

راه‌های جذب: چشم/ پوست/ مخاط تنفسی

خطرات علائم بالینی تماس با ماده: تماس با سدیم هیدروکسید برای کلیه قسمت‌های بدن خطرناک می‌باشد میزان جراحت وارده بستگی به دمای سدیم هیدروکسید و مدت زمان تماس دارد. در صورت تماس با پوست ابتدا حالت لغزنده (صابونی شکل) روی پوست ایجاد می‌شود، سپس سوزش پوست شروع شده و سوختگی با گذشت زمان شدید می‌شود.

در صورت ورود به چشم می‌تواند باعث افت بینایی یا کوری دائم شود.

ورود غبار سدیم هیدروکسید به دستگاه تنفسی باعث سرفه‌های شدید و سوزش دستگاه تنفسی می‌شود.

در صورت ورود به دستگاه گوارشی باعث سوختگی و التهاب قسمت‌های مختلف از قبیل دهان و زبان می‌شود.

کمک‌های اولیه:

پوست و عضلات: بلافاصله کلیه لباس‌های آلوده را از بدن خارج کنید و محل آلوده را با آب بشوید تا حالت چربی آن مرتفع شود، سپس محل آسیب دیده را با محلول آمونیوم کلرید ۵٪ بشوید.

چشم: بلافاصله چشم را حداقل به مدت ۱۵ دقیقه با آب فراوان شستشو دهید. توجه داشته باشید که بر اثر سوزش شدید پلک چشم بسته می‌شود که لازم است آن را با دو انگشت باز نگهدارید. پس از شستشو چشم را با محلول رقیق بوریک اسید شستشو دهید و هرگز از آمونیوم کلرید برای شستشوی چشم‌ها استفاده نکنید. پس از اقدامات فوق مصدوم را به پزشک برسانید.

دهان: دهان را با مقدار زیادی آب شستشو دهید، سپس از روغن‌های استریل روی محل آلوده استفاده کنید، سپس تخلیه نمایید. در صورت سوزش زبان و لب‌ها می‌توان از یک قطعه یخ برای کاهش سوزش استفاده کرد.

لوازم حفاظت فردی: لباس‌های آستین‌دار غیرپشمی ترجیحاً کتان، دستکش لاستیکی، کتان یا چرمی، کلاه لبه‌دار، چکمه لاستیکی، پوشش محافظ صورت و گردن

۶ ملاحظات زیست محیطی:

نگهداری و حمل و نقل: به دور از رطوبت و کربن دیوکسید هوا و در ظروف در بسته نگهداری شود.

نشت و ریزش: در صورت ریزش قابل شستشو یا جمع‌آوری است.

نحوه دفع ضایعات: با اسیدها قابل خنثی‌سازی و با آب قابل شستشو است.

آسیب‌رسانی به محیط زیست: باعث افزایش قلیایی بودن آب‌ها و خاک می‌گردد.

ارزشیابی شایستگی اجرای دستورات ایمنی

شرح کار: ■ به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه ■ به کارگیری تدابیر HSE در محیط آزمایشگاه ■ از برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) در مواقع لزوم استفاده کند.			
استاندارد عملکرد: به کارگیری قوانین بهداشت، ایمنی و محیط زیست برای انجام عملیات آزمایشگاهی شاخص‌ها: شناسایی مواد با استفاده از برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) نگهداری مواد با به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه انجام دادن کار با رعایت مسائل ایمنی			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آزمایشگاه شرایط دستگاه: برگه‌های MSDS مواد آزمایشگاهی زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی، ابزارآلات شیشه‌ای، ترازو، مواد شیمیایی			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	به کارگیری محورهای HSE	۱	
۲	به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه	۲	
۳	به کارگیری برگه‌های MSDS	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری مواد با استفاده از برگه MSDS مواد و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در کار با مواد آزمایشگاهی و اصول HSE ۳- توجهات زیست محیطی: به کارگیری اصول HSE ۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کارگروهی	۲	
میانگین نمرات			*

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

واحد یادگیری ۲

انتخاب مواد و وسایل آزمایشگاهی

مقدمه

در صنایع شیمیایی، آزمایشگاه‌ها به عنوان پایگاه‌های علمی و تحقیقاتی از اهمیت بالایی برخوردار هستند. در حال حاضر، با پیشرفت فناوری و علوم، نیاز به لوازم و تجهیزات آزمایشگاهی جدید برای انجام آزمایشات دقیق و مؤثر احساس می‌شود. انتخاب صحیح مواد و وسایل آزمایشگاهی بسیار اهمیت دارد؛ زیرا این انتخاب به طور مستقیم بر دقت و قابل اعتماد بودن نتایج آزمایشگاهی تأثیر می‌گذارد. همچنین با اجرای دستورات ایمنی در آزمایشگاه و به کارگیری و نگهداری صحیح مواد و وسایل در هنگام آزمایش و کار، می‌توان از بسیاری حوادث پیشگیری کرد.

استاندارد عملکرد

به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی طبق دستور کار برای انجام عملیات آزمایشگاهی

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت‌شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کار بست ریاضی

شایستگی‌های فنی

- ۱ وسایل آزمایشگاهی را شناسایی کند.
- ۲ ترکیبات شیمیایی را طبقه‌بندی کند.
- ۳ مواد و وسایل را در مکان مناسب قرار دهند.

خطاهای فردی و خطاهای ابزاری در اندازه‌گیری آزمایشگاهی

طول یک تکه چوب را با خط‌کش‌های مختلف اندازه‌گیری کنید و نتیجه اندازه‌گیری را در جدول ثبت کنید.

فعالیت
آزمایشگاهی



جدول ثبت اندازه‌گیری‌ها

وسیله اندازه گیری						شماره گروه	۱	۲	۳	۴	۵
خط کش فلزی											
خط کش پلاستیکی											
متر خیاطی											
متر فلزی فنری											

الف) آیا نتایج اندازه‌گیری همه گروه‌ها یکسان است؟

ب) آیا اندازه‌گیری طول چوب با این خط‌کش‌ها دارای پاسخ دقیق است؟ چرا؟

پ) تفاوت در نتیجه اندازه‌گیری با کمک یک وسیله به چه عاملی مربوط است؟

خطاهای فردی: این خطا را «خطای مشاهده‌کننده» می‌نامند. مهارت مشاهده‌کننده و تجربیات گذشته او در به‌کار بستن مقیاس اندازه‌گیری، همچنین تشخیص چشم او در اندازه‌گیری، مؤثر است. در این‌گونه موارد، تکرار اندازه‌گیری تأثیر خطاهای تصادفی را که ناشی از اشتباه مشاهده‌کننده است، کاهش می‌دهد، از این‌رو، هرگاه اندازه‌گیری و آزمایش مربوط، با بردباری، حوصله، روش مناسب و برای چندین بار تکرار شود، نتیجه‌های معتبر و نزدیک به یکدیگر به دست می‌آید. نتیجه مناسب در اینجا میانگین نتایج مربوط به آزمایش‌های مورد قبول است. نتیجه آزمایشی که با اعداد به‌دست آمده در آزمایش‌های دیگر اختلاف زیادی دارد، در محاسبه میانگین به کار نمی‌رود.

جرم ظرف شیشه‌ای با ترازوی نسبتاً دقیق، شش بار اندازه‌گیری شده است و نتایج زیر برحسب گرم به‌دست آمده است: ۶۹/۹، ۶۴، ۷۰/۷، ۷۰/۲، ۷۱/۳، ۷۰/۴

الف) میانگین جرم ظرف شیشه‌ای چند گرم خواهد بود؟

ب) کدام یک از اعداد فوق در محاسبه میانگین به کار نمی‌رود؟

پرسش





هرگاه همهٔ دماسنج‌هایی را که در آزمایشگاه وجود دارند در ظرف آب جوش قرار دهید، آیا دمای جوش یکسانی را نشان می‌دهد؟ چرا؟

خطاهای ابزاری: خطاهای مربوط به کاربرد ابزارها، برخلاف خطاهای تصادفی که ناشی از فعالیت مشاهده‌کننده هستند، در تمام طول آزمایش وجود دارند و پیوسته تکرار می‌شوند و بر نتیجهٔ آزمایش تأثیر می‌گذارند. بنابراین نتیجهٔ اندازه‌گیری یک کمیت با کمک یک وسیله می‌تواند با نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری با وسیله‌های دیگر تفاوت داشته باشد.



در فعالیت آزمایشگاهی اندازه‌گیری طول تکه چوب، خطاهای فردی و ابزاری را مشخص کنید.

آشنایی با برخی از وسایل آزمایشگاهی



برای انجام کار در آزمایشگاه نیاز به وسایل و لوازمی است که تعدادی از متداول‌ترین این ابزارها در جدول زیر آمده است. پس از شناسایی و کار با هریک، جدول زیر را تکمیل نمایید:

جدول ابزارهای آزمایشگاهی

تصویر	کاربرد	نوع ابزار
	برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها یا برای نگهداری آنها و همچنین در سنجش‌های حجمی به کار می‌رود.	ارلن
		ارلن تخلیه
		بشر

تصویر	کاربرد	نوع ابزار
		استوانه مدرج
		بالن حجم سنجی
		بالن ته صاف
		بالن ته گرد
		پی پت مدرج
		پی پت حباب دار
		پی پت پرکن

نوع ابزار	کاربرد	تصویر
بورت		
لوله آزمایش		
هاون چینی		
بوته چینی		
مثلث نسوز		
شیشه ساعت		
قیف ساده		

تصویر	کاربرد	نوع ابزار
		قیف جداکننده
		خشکانه (دسیکاتور)
		چراغ گازی
		سه پایه
		توری نسوز
		چوب پنبه سوراخ کن
		آبفشان (پی ست)

نوع ابزار	کاربرد	تصویر
قطره چکان		
گیره بورت		
گیره بوته		
گیره لوله		
رابط گیره		
قاشقک (اسپاتول)		



□ از حرارت دادن وسایلی مانند استوانهٔ مدرج و بالن پیمانه‌ای خودداری کنید، چون به آسانی می‌شکنند.
□ هنگامی که ماده‌ای را در لولهٔ آزمایش می‌ریزید و حرارت می‌دهید، دهانهٔ لوله را به‌طرف هم کلاسی خود نگیرید، زیرا ممکن است بر اثر جوش آمدن ماده، مایع داخل لوله به‌شدت به خارج پاشیده شود و به‌صورت و چشم وی آسیب برساند.

هنگام کار با وسایل آزمایشگاهی به موارد دیگری نیز باید توجه نمود، چند نمونه از نکته‌های مهم را در زیر بیاورید:

-
-
-



دلیل شیشه‌ای بودن اغلب وسایل آزمایشگاهی چیست؟

هود شیمیایی

هودهای شیمیایی^۱ به منظور کنترل تماس آزمایشگر (اپراتور)

هنگام کار با مواد شیمیایی زیان‌آور مانند اسیدها و قلیاهای قوی، حلال‌های آلی فرّار و مواد سمّی استفاده می‌شوند (شکل ۴). به‌طور خلاصه می‌توان گفت :

■ هود، محفظهٔ نیمه بسته‌ای است که فرد را از معرض بخارات شیمیایی، گازها و آئروسول‌ها^۲ در امان نگه می‌دارد.

■ هودها معمولاً هوای اتاق را به داخل کشیده و از طریق دودکش خارج می‌نمایند.

■ هودها باید همیشه در هنگام کار روشن باشند.

■ صفحه جلوی هود باید در محل مناسبی قرار گیرد،

ترجیحاً و در صورت امکان تمامی فعالیت‌های انتقال

مواد زائد به درون ظروف نگهداری و نیز نگهداری

کوتاه‌مدت آنها باید در زیر هود انجام شود.



شکل ۴- تصویری از یک هود شیمیایی



داخل هود باید به اندازهٔ کافی خالی و تمیز نگهداری شود تا فضای کافی برای کار فراهم شود.

۱- Fume Hood

۲- آئروسول یا «هواپخش» به سوسپانسیون ذرات جامد یا قطره‌های مایع در گاز گفته می‌شود مانند ذرات گردوغبار معلق در هوا



- ۱ اگر محققان و دانشمندان فعالیت‌های علمی خود را یادداشت نمی‌کردند چه نتیجه‌ای داشت؟
۲ به نظر شما گزارش‌نویسی در آزمایشگاه چه فایده‌ای دارد؟

یکی از مهم‌ترین مسائلی که در انجام یک آزمایش باید رعایت شود ثبت دقیق همه مشاهدات در طول انجام آزمایش است. در پایان هر فعالیت آزمایشگاهی لازم است گزارش کار آزمایش انجام یافته ارائه شود. در هر آزمایش جزئیات و مشاهدات خود را یادداشت کنید تا تمام وقایع به صورت مستند، مکتوب و دقیق در گزارش کار وجود داشته باشد.

در حقیقت گزارش‌های آزمایشگاهی نسخه‌ای قابل استناد از تحقیق‌های انجام یافته هستند. دفتری تهیه شود و همه مشاهدات در طول انجام آزمایش در آن ثبت شود تا بتوان در مرحله تنظیم با استفاده از آنها گزارش مناسب تهیه کرد. برای گزارش کار آزمایشگاهی نکات جدول ۱ رعایت شود.

جدول ۱- گزارش کار آزمایشگاه

عنوان آزمایش: تاریخ انجام آزمایش: سال تحصیلی:	شماره گروه: افراد گروه: نام درس:	نام مرکز آموزشی: کلاس: پایه:
قواعد گزارش کار آزمایشگاهی		
۱	عنوان آزمایش: عنوان آزمایش و تاریخ انجام دادن آزمایش و نام آزمایش کننده آورده شود.	
۲	هدف آزمایش: هدف کلی از اجرای آزمایش باید به روشنی بیان شود و در صورت لزوم به اهداف جزئی تر نیز می‌توان اشاره کرد.	
۳	مبانی نظری: محتوای برخی از گزارش‌ها اغلب شامل اطلاعات تئوری گسترده‌ای درباره کاربرد و موضوع گزارش است. این بخش خواننده را قادر می‌سازد تا مفاهیم تجربی را دریابد و تفسیر مناسبی از داده‌ها در اختیار داشته باشد.	
۴	وسایل و مواد مورد نیاز: اطلاعات کافی درباره دستگاه و ابزارآلات به کار برده شده در آزمایش و روش استفاده از آنها تهیه شود تا خواننده با چگونگی کار آشنا گردد.	
۵	روش آزمایش: روش انجام آزمایش همراه با مشاهدات آزمایش کننده باید از ابتدا تا انتها، در گزارش نوشته شود. مشاهدات خود را آن طور که به دست می‌آیند، دور از حدس و استنباط شخصی، ثبت کنید و امانت را در گزارش دادن رعایت کنید. بهتر است که آزمایش را در حال انجام، توصیف کنید. خلاصه برداری پایانی ممکن است به تنظیم گزارش مطلوبی نینجامد.	

۶	انجام محاسبات و رسم نمودار: چنانچه به پردازش و محاسبه داده‌های آزمایش نیاز باشد، محاسبات مربوط به آزمایش باید در گزارش به تفصیل ذکر شود. در تهیه گزارش علاوه بر توضیحاتی که نوشته می‌شود، استفاده از جدول‌ها و نمودارها باعث درک بیشتر خواننده شده و در بعضی موارد بسیار ضروری است.
۷	نتیجه‌گیری: خطاهای مربوط به آزمایش اعم از خطاهای چشمی، دستگاه‌های آزمایش، خطاهای محیطی، دقت محاسبات و هر فرض ساده‌شونده‌ای که باعث ایجاد اختلاف در نتایج آزمایش و مبانی نظری آزمایش می‌شود باید در انتهای کار تحلیل شوند تا میزان صحت و درستی آزمایش مشخص گردد. با توجه به اینکه بسیاری فقط بخش‌های هدف و نتیجه‌گیری گزارش را می‌خوانند، ضروری است بخش نتیجه‌گیری با دقت بیشتری نوشته شود.
۸	منابع مورد استفاده: منابع مورد استفاده نویسنده برای تهیه گزارش باید در انتهای کار به صورت فهرست فراهم آید تا خواننده منابع و اطلاعات بیشتری را در زمینه گزارش تهیه شده در اختیار بگیرد. درج منابع و مراجع در گزارش دلیل بر مستند بودن گزارش است. نوشتن منابع در انتهای گزارش به شرح ذیل است: نویسنده، عنوان، ناشر، سال

در تنظیم گزارش، صداقت، امانت‌داری و ثبت جزئیات چه اهمیتی دارد؟

پرسش



هر کار علمی یا آزمایش، هنگامی درخور ارزیابی و قابل توسعه است که به صورت گزارش تهیه شود و در اختیار خوانندگان قرار بگیرد.

طبقه‌بندی ترکیبات شیمیایی

ترکیبات معدنی چه تفاوتی با ترکیبات آلی دارند؟

فکر کنید



تا ابتدای قرن نوزدهم، دانش شیمی به دو بخش شیمی آلی^۱، به عنوان شیمی موادی که از بدن موجودات زنده گرفته می‌شود و شیمی معدنی^۲، به عنوان موادی که از معادن گرفته می‌شود تقسیم شده بود. از زمانی که وهلر، دانشمند آلمانی، در سال ۱۸۲۸ توانست از یک ماده معدنی، ماده آلی را تهیه کند، این تعریف‌ها اعتبار خود را از دست دادند.

(ماده آلی) اوره $\xrightarrow{\text{گرما}}$ آمونیوم سیانات (ماده معدنی)

۱- Organic Chemistry

۲- Mineral Chemistry

از آن پس دانشمندان با تلاش و پیگیری توانستند میلیون ها ماده آلی را به روش های آزمایشگاهی تهیه کنند. مرزبندی دقیق و علمی میان مواد آلی و معدنی وجود ندارد. از سوی دیگر «اصول حاکم بر واکنش های آلی و معدنی، کم و بیش یکسان هستند.» با وجود این، مقایسه میان دو گروه از ترکیب های آلی و معدنی می تواند در استفاده از روش های نسبتاً ساده برای شناسایی و طبقه بندی این ترکیب ها مؤثر باشد، لذا به طور خلاصه تفاوت های میان این دو گروه از ترکیب ها در جدول (۲) ارائه می شود.

جدول ۲- مقایسه خواص عمومی ترکیب های آلی و معدنی

خواص عمومی ترکیب های آلی	خواص عمومی ترکیب های معدنی
۱- گوناگونی عنصرها در مواد آلی محدود است. غیر از عنصر اصلی که کربن است، اغلب شامل عنصرهای N، O، H هستند. گاهی نیز عنصرهای هالوژن، گوگرد و فسفر در آنها وجود دارد.	۱- گوناگونی عنصرها در ترکیب های معدنی بسیار زیاد است. در ترکیب های دو عنصری، یک فلز یا هیدروژن با یک نافلز ترکیب شده است (مانند NaCl و HCl) و در ترکیب های سه عنصری، اغلب اکسیژن نیز همراه با فلز و نافلز است (مانند اسیدها، بازها و نمک های سه تایی از قبیل NaOH ، HNO_3 و NaNO_3)
۲- تعداد ترکیب های آلی به چند میلیون می رسد.	۲- تعداد ترکیب های معدنی شناخته شده تاکنون در حدود ۲۰۰۰۰۰ است.
۳- مواد آلی نسبت به مواد معدنی، اغلب زود ذوب هستند.	۳- اغلب آنها جامد و دیرذوب باشند.
۴- بخش اعظم ترکیب های آلی در آب حل نمی شوند.	۴- اغلب آنها در آب که یک حلال قطبی است حل می شوند.
۵- محلول اغلب آنهایی که در آب انحلال پذیر هستند، رسانای خوبی برای جریان برق نیست.	۵- محلول آبی آنها رسانای جریان برق می باشد.
۶- بر اثر گرما، کم مقاومت و ناپایدارند و تجزیه و سیاه می شوند. در آتش می سوزند و گاز کربن دیوکسید تولید می کنند.	۶- معمولاً بر اثر گرما پایدارند.
۷- واکنش بین دو ترکیب آلی اغلب بسیار آهسته است، و در بسیاری از موارد به گرما دادن و استفاده از کاتالیزگر نیاز است. با تولید انواع کاتالیزگرهای معروف به آنزیم ها به سلول های زنده، واکنش میان مواد آلی در بدن موجود زنده نسبتاً سریع انجام می گیرد.	۷- سرعت واکنش ترکیب های معدنی با یکدیگر نسبتاً زیاد است، مثلاً اگر کمی هیدروکلریک اسید را بر سدیم هیدروکسید بیفزاییم، ظرف واکنش فوراً گرم می شود و چنانچه از شناساگر رنگی استفاده شود، تغییر رنگ شناساگر به سرعت انجام می گیرد.

فرمول شیمیایی آمونیوم سیانات و اوره را از روی برچسب مشخصات آن بنویسید.

تحقیق کنید



شناسایی ترکیب آلی از معدنی

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
سدیم کلرید نشاسته	لوله آزمایش چراغ بونزن اسپاتول

- در یک لوله آزمایش مقدار کمی نشاسته و در لوله دیگر مقداری نمک طعام ریخته و روی شعله نگه دارید. چه مشاهده می کنید؟ چه نتیجه ای از این آزمایش می گیرید؟
- چند ماده مجهول در اختیار شما قرار داده می شود. با آزمایش تشخیص دهید کدام آلی و کدام معدنی هستند؟

اسیدها، بازها، نمک ها

از موادی چون آب لیمو، سرکه و جوش شیرین چه اطلاعاتی دارید؟ آیا می توان همه آنها را در یک گروه قرار داد؟

بحث گروهی



ترکیب های شیمیایی معدنی انواع مختلفی دارند که در اینجا سه گروه اصلی اسیدها، بازها و نمک ها معرفی می شوند.

اسیدها: واژه اسید از نام لاتینی «acidus» به معنی «ترش» یا «تیز» گرفته شده است، زیرا محلول های آبی اسیدها مزه ترش یا تیز دارند. اسیدها در آب با برخی از فلزها مانند روی و منیزیم واکنش می دهند و گاز هیدروژن (H_2) آزاد می کنند. اسیدها رنگ تورنسل را که رنگینه ای گیاهی است از آبی به قرمز تغییر می دهند. موادی چون آب لیمو، سرکه جزو اسیدها به شمار می آیند.

چند نمونه دیگر اسید از مواد خوراکی نام ببرید.

پرسش



اسیدها برحسب نوع خاصی از واکنش های شیمیایی نیز تعریف شده اند. آنچه در آب حل شده و یون هیدرونیوم (H_3O^+) تولید کند، اسید نامیده می شود. اسیدها ممکن است قوی یا ضعیف باشند. اسید قوی مانند هیدروکلریک اسید، در آب به طور کامل یونیده^۲ می شود.

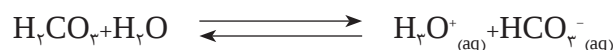


۱- هرگاه یون H^+ با مولکول آب ترکیب شود، حاصل یک یون مثبت به نام هیدرونیوم H_3O^+ خواهد بود.

۲- یونیده شدن: به واکنش تبدیل شدن یک مولکول به یون های مثبت و منفی یونیده شدن می گویند.

همان طور که ملاحظه می کنید در این معادله پیکان یک طرفه به کار برده شده است که نشان می دهد یونش این اسید کامل است.

کربنیک اسید یک اسید ضعیف است. اسیدهای ضعیف فقط به طور جزئی در آب یونیده می شوند.



بازها: بازها در آب مزه ای تلخ دارند، در تماس با دست لزج یا صابونی هستند، تورنسل^۱ قرمز را آبی می کنند. جوش شیرین از جمله بازهای خوراکی است.

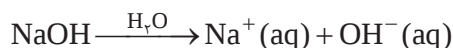
خواص بازها مربوط به یون های OH^- است که در محلول های آبی^۲ آزاد می کنند. به بیان دیگر هر جزء شیمیایی که ضمن حل شدن در آب یون OH^- تولید کند، باز است.

تحقیق کنید



به چه دلیل استفاده از جوش شیرین در فرایند پخت نان ممنوع اعلام شده است؟

بازها نیز مانند اسیدها، ممکن است قوی یا ضعیف باشند. هیدروکسیدهای فلزات قلیایی، بازهای قوی هستند. مانند NaOH و KOH که در محلول های آبی به خوبی تفکیک می شوند.



بازهای ضعیف به طور جزئی تفکیک می شوند، لذا در واکنش یونیده شدن آنها از پیکان دوطرفه استفاده می شود. آمونیاک NH_3 نمونه ای از یک باز ضعیف است.



فکر کنید



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

نکات ایمنی



- ☐ از چشیدن برای تشخیص اسیدها و بازها جداً خودداری کنید.
- ☐ تماس پوست با اسیدها و بازهای قوی موجب سوختگی شیمیایی می شود.

۱- تورنسل یک شناساگر اسید - باز است که در محیط اسیدی، قرمز و در محیط بازی، آبی رنگ است.

نمک‌ها: اسیدها، بازها را خنثی می‌کنند و نمک تولید می‌کنند. در این واکنش یون‌های H_3O^+ محلول اسیدی با یون‌های OH^- محلول بازی ترکیب شده و به آب تبدیل می‌شود. به واکنش بین یک اسید و باز که منجر به تولید یک نمک و آب می‌شود، واکنش خنثی شدن می‌گویند.



بنابراین می‌توان گفت نمک‌ها ترکیب‌هایی هستند که از کاتیون‌ها (یون‌های مثبت) و آنیون‌ها (یون‌های منفی) تشکیل شده‌اند.

هیدرات‌ها: نمک‌های حاصل از ترکیب یک اسید و یک باز هستند که تعداد معینی مولکول آب به‌همراه دارند. مانند مس (II) سولفات پنج‌آبه $5H_2O \cdot CuSO_4$. برخی هیدرات‌ها بر اثر گرم شدن مولکول‌های آب را از دست می‌دهند و نمک بی‌آب باقی می‌ماند. بلورهای آبی رنگ مس (II) سولفات پنج‌آبه بر اثر گرم شدن به مس (II) سولفات سفید رنگ تبدیل می‌شود.

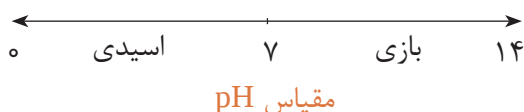
پی‌اچ (pH)

چگونه می‌توان اسیدی یا بازی بودن یک ماده را تشخیص داد؟

بحث‌گروهی



مقیاس pH کمیتی برای قدرت اسیدی یا بازی بودن محلول است. محدوده تغییرات pH بین صفر تا چهارده است pH آب خالص که محلولی خنثی است، ۷ می‌باشد. اگر در محلولی pH کمتر از ۷ باشد خاصیت اسیدی و pH بالاتر از ۷ محلول خاصیت بازی خواهد داشت.



شناساگرها: شناساگرها اسیدهای ضعیف آلی هستند که در محیط‌های اسیدی و بازی رنگ‌های متفاوتی دارند. با کمک شناساگرها می‌توان محلول‌های مختلف را از نظر اسیدی یا بازی بودن شناسایی کرد از پرکاربردترین شناساگرها، تورنسل، فنول فتالین و متیل اورانژ را می‌توان نام برد. این مواد به‌صورت جامد بوده که مطابق روش خاص در یک حلال به‌صورت محلول تهیه می‌شوند و در مقیاس قطره‌ای برای شناسایی محلول‌ها استفاده می‌شود.

شناساگر دیگری که در آزمایشگاه‌های شیمی استفاده می‌شود، **کاغذ pH** است که با ریختن چند قطره از محلول مورد بررسی بر روی تکه‌ای از آن و مقایسه رنگ ایجادشده با جدول رنگ‌های استاندارد روی آن می‌توان مقدار pH محلول را به‌طور تقریبی تشخیص داد.

تحقیق کنید



با بررسی در منابع کتابخانه‌ای جدول زیر را کامل کنید.

نام شناساگر	محیط اسیدی	محیط خنثی	محیط بازی
تورنسل			
فنول فتالین			
متیل اورانژ			

فعالیت
آزمایشگاهی



تهیه شناساگر گیاهی

در طبیعت و محیط اطراف ما گیاهان زیادی وجود دارند که با تغییر رنگ خود در محیط‌های اسیدی یا بازی قادرند ما را در تعیین pH ترکیبات یاری کنند. با استفاده از موادی مانند کلم بنفش، تخمه خام آفتابگردان یا هر ماده خوراکی دیگر در دسترس یک شناساگر گیاهی تهیه کنید.

الف) شناسایی محلول‌ها

۱ مقدار ۵۰ میلی‌لیتر از هر یک از محلول‌های آب مقطر جوشیده، هیدروکلریک اسید و سدیم هیدروکسید رقیق تهیه کنید.

۲ با کمک شناساگرهای فنول فتالین، تورنسل، متیل اورانژ تغییر رنگ محلول‌های بالا را ثبت کرده، همچنین با کمک کاغذ pH عدد مربوط به هریک از محلول‌ها را در جدول زیر بنویسید.

مواد لازم	وسایل لازم
آب مقطر، هیدروکلریک اسید، سدیم هیدروکسید فنول فتالین، تورنسل، متیل اورانژ کاغذ pH	لوله آزمایش

شناساگر	آب مقطر	هیدروکلریک اسید	سدیم هیدروکسید
تورنسل			
فنول فتالین			
متیل اورانژ			
کاغذ pH			

ب) با کمک شناساگرهای تورنسل، فنول فتالئین، متیل اورانژ و کاغذ pH اسیدی یا بازی بودن مواد قابل استفاده در زندگی روزمره را بررسی کنید و در جدول زیر ثبت کنید.

نام ماده	تورنسل	فنول فتالئین	متیل اورانژ	کاغذ pH
آب پر تقال				
صابون				
لوله باز کن				
شربت آلومینیم ام جی				
آب باتری				
جوهر نمک				

نگهداری مواد شیمیایی

بحث گروهی



در مورد اهمیت نگهداری مواد شیمیایی به روش مناسب در انبار و آزمایشگاه در گروه خود بحث کنید.



بسیاری از حوادث رخ داده در آزمایشگاه‌های شیمی همچون انفجار یا آتش‌سوزی اغلب از بی‌توجهی به نکات ویژه در خصوص قوانین نگهداری مواد شیمیایی ناشی می‌شود. برای نگهداری درست مواد شیمیایی در آزمایشگاه، ابتدا باید نکات ایمنی حمل و نگهداری را تهیه کرد، پس از آن با توجه به قواعد و شرایط استاندارد جهانی و رعایت کامل توصیه‌های ایمنی، نسبت به نگهداری آنها در انبار یا آزمایشگاه مدرسه اقدام نمود.

به چه شیوه‌ای می‌توان مواد شیمیایی را در آزمایشگاه طبقه‌بندی و نگهداری کرد؟

- ۱ مواد شیمیایی با توجه به نوع ترکیب آنها مرتب شوند. بهتر است مواد شیمیایی برحسب خانواده آنها در قفسه‌های انبار آزمایشگاه مرتب شوند. برای این کار ابتدا مواد شیمیایی به دو دسته آلی و معدنی تقسیم‌بندی شوند، سپس در جدولی در گروه‌های جداگانه قرار گیرند.
- ۲ هر مورد از گروه ترکیب‌ها برحسب حروف الفبا مرتب شوند.
- ۳ اسیدها در قفسه مخصوص اسید نگهداری شوند.

- ۴ مواد شیمیایی بسیار سمی باید در قفسه مخصوص مواد سمی نگهداری شوند و برچسب علائم سمی بودن آنها به طور واضح به چشم آید.
- ۵ مواد شیمیایی بدبو و فرّار در داخل قفسه‌های مجهز به سامانه تهویه نگهداری شود.
- ۶ مواد اشتعال‌پذیر در محل‌های خنک (در صورت امکان یخچال آزمایشگاه) و دارای سامانه تهویه مناسب نگهداری شود.
- ۷ مواد شیمیایی حساس به آب در قفسه نفوذناپذیر، خشک و خنک به دور از سایر مواد شیمیایی نگهداری شود.

تحقیق کنید



نیتریک‌اسید باید به تنهایی نگهداری شود، مگر اینکه بخش جدایی در قفسه برای آن تعبیه شده باشد. علت آن چیست؟

نکات ایمنی



نکات ایمنی در نگهداری مواد شیمیایی

- ظروف بزرگ و سنگین مواد شیمیایی و نیز مایعات را نباید در قفسه‌های بالاتر نگهداری کرد.
- نباید مواد شیمیایی را در بالای قفسه قرار داد.
- مواد شیمیایی را نباید در کف آزمایشگاه، حتی به طور موقت نگهداری کرد.
- نباید هیچ ماده شیمیایی را به جز هنگام استفاده، روی سکو یا زیر هود آزمایشگاه نگهداری کرد.
- نباید مواد شیمیایی را در قفسه‌های بالاتر از سطح چشم قرار داد.
- هرگز مواد شیمیایی در کنار مواد غذایی و نوشیدنی در یک یخچال نگهداری نشود.
- مواد شیمیایی را نباید در معرض حرارت مستقیم، نور خورشید یا دماهای به شدت متغیر قرار داد.

ظروف مناسب برای نگهداری مواد شیمیایی



- ۱ هرگز از ظرف مواد غذایی برای نگهداری مواد شیمیایی استفاده نکنید.
- ۲ مطمئن شوید که در تمامی ظروف حاوی مواد شیمیایی به خوبی بسته می شوند.
- ۳ بعد از هربار استفاده، قبل از گذاشتن ظرف حاوی ماده شیمیایی در قفسه، جداره بیرونی آنها را با دستمال، تمیز کرده و دستمال آلوده را با احتیاط دور بریزید.
- ۴ تمام ظروف نگهداری مواد شیمیایی باید دارای برچسب مناسب باشند.
- ۵ معمولاً از ظروف شیشه‌ای یا پلی اتیلن برای نگهداری مواد شیمیایی استفاده می شود.



- ☐ اسید HF تنها اسیدی است که شیشه را در خود حل می کند، از نگهداری محلول این اسید در ظروف شیشه ای خودداری شود.
- ☐ مواد شیمیایی که به نور حساس هستند (مانند نقره نیترات) در ظروف تیره نگهداری شوند.



بازدید از انبار مواد شیمیایی هنرستان

ابتدا در گروه های کاری فهرست وارسی از انبار را کامل نمایید و سپس با مراجعه به انبار مواد شیمیایی هنرستان، شرایط نگهداری مواد شیمیایی را بررسی و گزارش کنید.

ردیف	شرایط نگهداری مواد شیمیایی	بله	خیر
۱	مواد شیمیایی داخل قفسه های دردار و در قفسه های محکم نگهداری می شود.		
۲	قفسه ها به طور محکم به دیوار و کف آزمایشگاه متصل هستند.		
۳	محل نگهداری مواد شیمیایی دارای قفل است.		
۴	محل نگهداری مواد شیمیایی دارای سامانه تهویه مناسب است.		
۵	مواد شیمیایی خارج از محل حضور هنجریان نگهداری می شوند.		
۶	مواد شیمیایی در انبار براساس طبقه بندی مناسبی قرار دارند.		
۷	اسیدها در قفسه مخصوص اسید نگهداری می شوند.		
۸			
۹			
۱۰			
۱۱			
۱۲			
۱۳			
۱۴			
۱۵			
۱۶			
۱۷			
۱۸			
۱۹			
۲۰			

شستشوی شیشه آلات

- ۱ شیشه آلات آلوده را در سینک ظرفشویی آزمایشگاه بشویید.
- ۲ از شوینده های سازگار با محیط زیست، مانند صابون یا پاک کننده ها استفاده کنید.
- ۳ تا حد امکان از آب گرم استفاده کنید.
- ۴ دستکش متناسب پوشیده و از برس با زبری و اندازه مناسب استفاده نمایید.
- ۵ برای جلوگیری از شکستن ظروف از انباشتن مقدار زیاد ظروف کثیف در محل شستشو خودداری کنید.
- ۶ آب غیرشفاف موجود در سینک می تواند باعث دیده نشدن شیشه های شکسته و لبه تیز شود. در صورت شکستن ظروف در سینک، آب آن را خالی کرده، سپس با استفاده از دستکش مناسب، قطعات شکسته شیشه را خارج کنید.
- ۷ از ترکیب کردن باقیمانده حلال ها و مواد شیمیایی موجود در ظرف آزمایشگاهی در موقع شستشو اجتناب کنید.
- ۸ از پاک کننده های قوی مانند نیتریک اسید، کرومیک اسید یا سایر اکسیدکننده های قوی به جز در موارد توصیه شده، آن هم پس از داشتن پوشش حفاظتی مناسب استفاده نکنید. از حلال های اشتعال پذیر نیز به عنوان تمیزکننده استفاده نکنید. مگر اینکه استفاده آنها در دستورکار توصیه شده باشد.

شستشوی وسایل شیشه ای

مواد لازم	وسایل لازم
پتاسیم هیدروکسید اتانول آب مقطر	بشر استوانه مدرج

روش کار:

- ۱ ۱۰۰ گرم پتاسیم هیدروکسید را در ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر حل کنید و تا دمای محیط سرد کنید.
- ۲ محلول تهیه شده را به یک بالن حجم سنجی یک لیتری منتقل کنید و با اتانول به حجم برسانید.
- ۳ لوازم آزمایشگاهی شیشه ای کثیف را با محلول تهیه شده شستشو دهید.

- از وسایل ایمنی شخصی مانند عینک، روپوش آزمایشگاه و دستکش استفاده نمایید.
- در کار با محلول تمیزکننده دقت نمایید که با پوست شما تماس پیدا نکند.
- در صورت تماس، محل مورد نظر را با آب فراوان بشویید.

فعالیت
آزمایشگاهی



نکات ایمنی



ارزشیابی شایستگی انتخاب مواد و وسایل آزمایشگاهی

شرح کار:

- چگونگی استفاده و نگهداری وسایل و مواد آزمایشگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد.
- هنگام کار مراقب باشد که وسیله‌ها آسیب نبیند.
- پس از انجام دادن کار، وسایل را تمیز و سالم در محل مناسب قرار دهد.
- از برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) در مواقع لزوم استفاده کند.

استاندارد عملکرد:

به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی طبق دستور کار برای انجام دادن فعالیت‌های آزمایشگاهی
شاخص‌ها:
 انتخاب مواد و ابزارآلات آزمایشگاهی با توجه به نوع آزمایش
 انجام دادن کار با رعایت مسائل ایمنی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

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

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	وسایل آزمایشگاهی را شناسایی کند.	۱	
۲	ترکیبات شیمیایی را طبقه‌بندی کند.	۲	
۳	مواد و وسایل را در مکان مناسب قرار دهند.	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در کار با وسایل و مواد آزمایشگاهی ۳- توجهات زیست‌محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن ۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار گروهی.			
میانگین نمرات			*

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





پودمان دوم

خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی



کنترل و تعویض کپسول‌های گازهای مصرفی و جمع‌آوری و نظارت بر امحای مواد زائد آزمایشگاهی، یکی از وظایف مسئولان آزمایشگاه‌های مراکز آموزشی، تحقیقاتی و صنعتی است.

واحد یادگیری ۳

کار با کپسول‌های گاز

مقدمه

شناسایی انواع کپسول‌های گازی، انبارداری، حمل‌ونقل صحیح و ایمن کپسول‌های گازی، باز و بسته کردن شیر تنظیم^۱، شیر کپسول و شیرهای خط جریان و در نهایت، تخلیه گاز خط جریان به محیط ایمن از جمله مواردی هستند که برای هر فردی که با کپسول‌های گاز کار می‌کند، ضروری است. در این بخش نحوه چیدمان کپسول‌ها در انبار و آزمایشگاه، انواع تسمه‌های نگهدارنده کپسول‌های گازی، انواع تجهیزات حمل‌ونقل کپسول، روش صحیح و ایمن انتقال کپسول‌ها از انبار به آزمایشگاه و کارگاه، انواع علائم و رنگ‌های مرتبط با شناسایی گاز موجود در کپسول آزمایشگاهی، آشکارسازهای گازهای سمی و آتشگیر، انواع شیرهای تنظیم و موارد استفاده آنها، انواع خطرات کار با سامانه‌های تحت فشار توضیح داده شده است و همچنین در این آموزش‌ها سعی شده است تا حد امکان از تخلیه گازهای سمی و آلوده‌کننده محیط زیست پیشگیری شود.

استاندارد عملکرد

تعویض کپسول‌های خالی و جداکردن اتصال آنها و جایگزین کردن آنها با کپسول‌های پر و بستن کپسول جدید بدون نشستی و به شکل ایمن. پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان به شایستگی‌های زیر دست می‌یابند:

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم، و به موقع، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای سپرده شده، پیروی از قوانین آزمایشگاهی؛
- ۲ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح؛
- ۳ کار گروهی: حضوری فعال در فعالیت‌های گروهی؛ انجام کارها و وظایف سپرده شده؛
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی

شایستگی‌های فنی

- ۱ کپسول‌های گازی را به‌طور صحیح و ایمن انبارداری کنند.
- ۲ حمل‌ونقل صحیح و ایمن کپسول‌های گازی را انجام دهند.
- ۳ انواع کپسول‌های گازی را شناسایی کنند.
- ۴ شیر تنظیم گاز، شیر کپسول و شیرهای خط جریان را باز و بسته کنند.
- ۵ تخلیه گاز خط جریان را انجام دهند.

کپسول‌های گازی تحت فشار

یک گاز تحت فشار به هر ماده یا مخلوطی گفته می‌شود که در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس با فشار مطلق ۲۸۰ kPa (۴۰/۶ psi) یا بیشتر درون ظروف مخصوصی وارد شده باشد. کاربرد روزافزون از گازهای تحت فشار در آزمایشگاه‌ها و صنایع، موجب شده افراد و تجهیزات بیش از پیش در معرض خطر انرژی نهفته در این گازها قرار گیرند و احتمال بروز حادثه و آسیب‌ها را افزایش دهد. انفجار مهیب کپسول‌های گاز در برخی محیط‌های علمی و تحقیقاتی همانند آزمایشگاه‌ها و بیمارستان‌ها و محیط‌های صنعتی نیز، نمونه‌ای از این حوادث است. متأسفانه، گاهی دیده می‌شود نگهداری، جابه‌جایی و نیز شارژ مجدد این کپسول‌ها به روش‌های غیرایمن صورت می‌گیرد در نتیجه، افزایش ریسک دور از انتظار نخواهد بود.

خطر کاربرد گازهای تحت فشار به مراتب بیش از مواد مایع و جامد است. کپسول‌های گاز با توجه به نوع محتوای آنها می‌توانند سمی، اشتعال‌پذیر، خورنده، اکسیدکننده، خنثی و گاهی دارای چند نوع خطر هم‌زمان باشند. علاوه بر خطرات شیمیایی، حجم زیاد گاز فشرده شده در کپسول دارای فشار بسیار بالایی است و این قابلیت را دارد که مانند یک موشک عمل کرده و پرتاب شود، بنابراین جا به جا نمودن، تعویض و نگهداری این کپسول‌ها باید در نهایت دقت انجام شود.

جدول ۱، چهار گروه اصلی از گازها را نشان می‌دهد. طبقه‌بندی گازها براساس خصوصیات فیزیکی گازها و الزامات انبار داری، حمل‌ونقل و استفاده از گاز است.

جدول ۱- طبقه‌بندی گازها

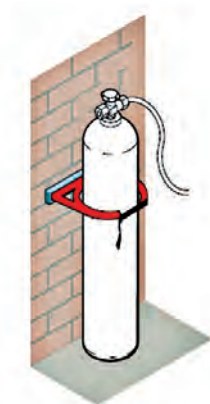
مثال	گروه	لوزی خطر
گازهای استیلن، هیدروژن؛ گاز فشرده مایع شده (LPG)	گاز اشتعال‌پذیر (گازی که در هوا و در فشار ۱۰۱/۳ کیلوپاسکال مطلق خواهد سوخت)	
هوای فشرده، نیتروژن، آرگون، کربن دیوکسید، هلیوم	گاز اشتعال ناپذیر و غیرسمی (گازی که غیرقابل اشتعال، غیرسمی، غیراکسیدکننده بوده و نسبت به واکنش شیمیایی در شرایط معمولی مقاوم است)	
اکسیژن، نیتروژن اکسید، گاز مخلوط (۵۰٪ اکسیژن و ۵۰٪ نیتروژن اکسید)	گاز اکسیدکننده با خطر کم (باعث حذف هیدروژن از ترکیبات شده و یا الکترون را از ترکیبات می‌گیرد)	
متیل‌برمید، آمونیاک، گاز کلر	گاز سمی (از لحاظ سلامتی برای انسان خطرناک است)	



چرا کپسول‌های گازی در آزمایشگاه‌ها و صنایع کاربرد بالایی دارند؟

نگهداری و انبارداری کپسول‌های گازی تحت فشار

موارد مهم در چیدمان و نگهداری کپسول‌های گازی به صورت زیر است:



شکل ۱- کپسول ایستاده

کپسول‌ها را همواره به حالت ایستاده شکل ۱ نگهداری نموده و با اتصالات مناسب (زنجر یا تسمه چرمی) و در بالای مرکز ثقل به اشیای ثابت یا دیوار محکم کنید. هرگز کپسول‌ها را در وسط انبار یا کارگاه یا آزمایشگاه رها نکنید و از بستن کپسول‌ها به میزکار و دیگر محل‌هایی که امکان دارد به عنوان بخشی از یک مدار الکتریکی واقع شود اجتناب نمایید. شکل ۲ انواع تسمه‌ها و یا کمربندهای ایمنی کپسول‌های گازی را نشان می‌دهد.



نگهدارنده فلزی کپسول



نگهدارنده فلزی زنجیری
برای چندین کپسول



نگهدارنده چرمی کپسول



نگهدارنده چرمی کپسول

شکل ۲- انواع تسمه‌ها یا کمربندهای ایمنی کپسول‌های گازی

نکات مهم در رابطه با نگهداری کپسول‌های گازی

- از افتادن، پرتاب شدن و برخورد شدید کپسول‌های گاز و غلتیدن آنها در هنگام نگهداری، حمل و کاربرد پیشگیری نمائید.
- گازهای مختلف را به صورت جداگانه و در محل خاص خود قرار دهید و براساس نوع گاز گروه‌بندی نمائید. به عنوان مثال، گازهای اشتعال‌پذیر را نباید در مجاورت گازهای اکسیدکننده قرار داد.
- کپسول‌های گاز استیلن را همواره در حالت ایستاده نگهداری نمائید. در صورتی که کپسول گازی برای مدت طولانی به حالت افقی نگه داشته شده، نباید آن را تا ۲۴ ساعت مورد استفاده قرار داد.



شکل ۳- کپسول دارای کلاهک

- کپسول‌های گاز را در محلی خشک، سرد، کاملاً تهویه شونده (هم از بالا و هم از کف) و دور از مواد قابل اشتعال، شعله و جرقه نگهداری نمایید. توجه داشته باشید که دمای محل نگهداری نباید بیش از ۵۲ درجهٔ سلسیوس باشد.
- کپسول‌های گازی اشتعال‌پذیر را تا حد امکان به وسیلهٔ یک دیوار مقاوم (با ارتفاع ۱/۵ متر و قابلیت ۳۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش‌سوزی) و یا در فاصله حداقل ۶ متری از کپسول‌های اکسیژن و مواد اکسیدکننده قرار دهید.
- هر کپسول دارای کلاهکی است که از دریچهٔ خروج گاز در برابر آسیب‌های وارده محافظت می‌کند که در شکل ۳ نشان داده شده است.

بنابراین تا زمانی که کپسول در جایگاه امن و مناسب خود قرار نگرفته است و به دیوار یا یک میز زنجیر نشده است، از برداشتن کلاهک خودداری کنید.

- حتماً با برچسب زدن روی هر کپسول، گاز درون آن را مشخص کنید.
- هرگز اتصالاتی را که کارخانهٔ سازنده شیرهای تنظیم روی آن تعبیه نموده با اتصالات سایر تجهیزات گازی جایگزین نکنید.
- کپسول‌هایی که برای مدت زمان بیشتر از ۳۶ ماه ذخیره شده‌اند، نباید استفاده شوند.
- کپسول‌ها باید از قرارگرفتن در شرایط محیطی که باعث خوردگی و زنگ‌زدگی آنها می‌شود، محافظت شوند.
- محل‌های ذخیره‌سازی باید طوری طراحی و تعبیه گردند که در صورت وقوع آتش‌سوزی، کپسول‌ها به راحتی از آنجا تخلیه گردند.
- کپسول‌ها نباید در نزدیکی آسانسورها، دستگاه‌های تهویهٔ هوا و هر منفذی که سبب پخش شدن گاز به سایر مناطق ساختمان می‌شود، قرار داده شوند.
- در هنگام ذخیره‌سازی و یا انتقال کپسول‌ها، سرپوش روی آن باید به صورت محکم روی آن قرار داده شده باشد.
- کپسول‌های خالی را جدا از کپسول‌های پر نگهداری کنید و همواره مقداری فشار گاز درون آن باقی بگذارید تا از مکش هوا و ورود آلودگی و رطوبت به داخل کپسول و احتمال انفجار جلوگیری به عمل آید.
- کلیهٔ کپسول‌های تحت فشار و حاوی گازهای قابل اشتعال و تجهیزات مربوطه باید اتصال الکتریکی به زمین داشته باشند.
- از تماس روغن، گریس و سایر مواد سوختنی با کپسول‌های اکسیژن و گازهای اکسیدکننده پیشگیری نمایید.



با توجه به شکل‌های زیر کدام یک چیدمان صحیح کپسول‌های گازی را نشان می‌دهد. در موارد نادرست، علت را بیان کنید.



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۱



شکل ۶



شکل ۵



شکل ۴

حمل و نقل کپسول‌های گازی تحت فشار



کدام یک از شکل‌های زیر نحوه انتقال صحیح کپسول‌های گازی را نشان می‌دهد؟ در موارد نادرست دلایل آن را بیان کنید.



شکل ۱



شکل ۴



شکل ۳



شکل ۲

حمل و نقل کپسول‌های گازی تحت فشار به دو روش انجام می‌گیرد: حمل و نقل دستی و حمل و نقل با وسیله نقلیه

حمل و نقل دستی کپسول‌های گازی

در حمل و نقل به روش دستی به نکات زیر باید توجه نمود:

- کپسول‌های گازی فشرده باید توسط افراد آموزش دیده انتقال داده شوند.
- در زمان حمل کپسول‌ها کفش ایمنی بپوشید، تا در صورت افتادن کپسول پای شما آسیب کمتری ببیند.
- قبل از حمل کپسول‌ها حتماً نمایشگر و شیر تنظیم آنها را باز و درپوش آنها را ببندید.
- از افتادن کپسول‌ها بر روی یکدیگر و روی زمین به شدت اجتناب نمایید.
- برای حمل و نقل کپسول‌ها از کشیدن آنها بر روی زمین، هل دادن و غلتاندن آنها صرف نظر کنید و از وسایل مخصوص جابه‌جا کردن کپسول‌ها که دارای کمر بند ایمنی هستند، استفاده کنید.
- کپسول‌های اکسیژن یا متعلقات مربوط به آن را نباید با دست‌ها، دستکش‌ها و یا پارچه آلوده به روغن جابه‌جا نمود.
- در هنگام جابه‌جایی، شیر کپسول باید بسته باشد و شیلنگ‌ها به‌طور منظم و به شکل حلقه جمع‌آوری شده باشند.

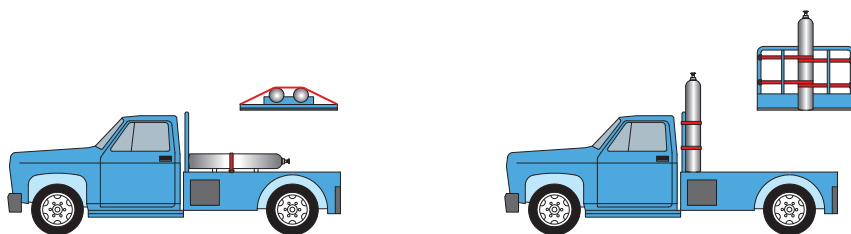
حمل و نقل کپسول با وسایل نقلیه

- برای جابه‌جایی کپسول‌های بزرگ از گاری مخصوص که در شکل ۴ نشان داده شده است، استفاده کنید و آنها را در حین انتقال به کمک گیره، تسمه و ابزارهای نگهدارنده تثبیت نمایید.



شکل ۴- وسایل نگهداری کپسول‌ها جهت حمل و نقل

- برای انتقال کپسول‌ها به وسیله هر نوع بالابر مانند جرثقیل باید از سبد ویژه استفاده نمود و از به کار بردن طناب فلزی، زنجیر یا وسیله مغناطیسی برقی خودداری کنید.
- برای انتقال کپسول با خودرو، موارد ایمنی رعایت گردد و کپسول به صورت صحیح در پشت خودرو مطابق شکل ۵ قرار گیرد.



شکل ۵- شیوه قرار گرفتن صحیح کپسول‌های گازی در پشت وانت

■ در صورت استفاده از آسانسور برای حمل و نقل کپسول‌های گاز فشرده حاوی گاز بسیار سمی، یک علامت روی آسانسور بزنید که دیگران از این آسانسور استفاده نکنند.

چرا یک کپسول گازی نباید روی زمین غلتانده شود؟

پرسش



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

بحث گروهی



در شکل زیر خطاهای موجود را بیان کنید.

پرسش





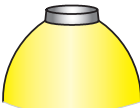
بستن صحیح کمر بند ایمنی و حمل و نقل کپسول گازی

هنرجویان به محل های نگهداری کپسول ها (انبار) رفته و کپسول ها را با کمک تسمه های نگهدارنده بسته 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.

طبقه بندی رنگ کپسول بر اساس میزان خطر

کپسول های گازی براساس نوع و میزان خطر به رنگ های مختلف طبقه بندی می شوند که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- جدول طبقه بندی رنگ کپسول ها براساس نوع و میزان خطر

مثال	شمایی از کپسول	کد رنگ کپسول	نوع گاز
آمونیاک - کلر - فلوئور - کربن مونوکسید - گوگرد دیوکسید		زرد	گازهای سمی و خورنده
هیدروژن - متان - اتیلن		قرمز	گازهای اشتعال پذیر
اکسیژن - نیتروژن اکسید		آبی روشن	گازهای اکسیدکننده
هوای فشرده - نئون		سبز روشن	گازهای بی اثر

آشکارسازها

فکر کنید



هیدروژن با شعله ای تقریباً نامرئی می سوزد. در صورت نداشتن آشکارساز گاز هیدروژن، چگونه می توان فهمید که کپسول هیدروژن دارای نشتی است و در محیط در حال سوختن است؟

آشکارسازهای گازی

آشکارسازهای گازی تجهیزاتی هستند که به منظور شناسایی و پایش^۱ گازهای خطرناک و سمی، قابل اشتعال و انفجاری، گازهای اکسیدکننده و به طور کلی گازهای خطرناک استفاده می‌شوند. دستگاه‌های گازسنج مجهز به سامانه‌های اعلان و اخطار دیداری و شنیداری (صوتی) هستند و در برخی از مدل‌ها (قابل حمل یا پرتابل) از لرزاننده (ویبراتور)^۲ نیز برای اعلان خطر به کاربران استفاده می‌شود.

انواع آشکارسازها: آشکارسازها به دو دسته ثابت^۳ و قابل حمل^۴ طبقه‌بندی می‌گردند که هریک ویژگی‌های خود را داشته و در کاربری‌های متناسب مورد استفاده قرار می‌گیرند. آشکارسازهای ثابت در محل مربوطه نصب شده و خروجی خود را از طریق کابل یا به صورت بی‌سیم به صفحه کنترل‌کننده ارسال می‌کنند و نوع قابل حمل نیز جهت به وجود آوردن امنیت بیشتر برای افرادی که قصد حرکت در محل‌هایی را دارند که در آنها امکان خطر نشت انواع گازهای سمی یا اشتعال‌پذیر وجود دارد، استفاده می‌شود.



شکل ۶- آشکارساز چهار گازه

آشکارسازهای گاز نیز بسته به انواع گازهای موجود در محل می‌توانند میزان یک تا چند گاز را شناسایی کرده و در صفحه نمایشگر خود نشان دهند و در صورت لزوم به شخص حمل‌کننده اعلان خطر کنند. شایان ذکر است به منظور آشکارسازی هر گاز، نیاز به یک حسگر جداگانه در دستگاه است و همین امر باعث متنوع‌شدن مدل‌هایی از آشکارسازها در میان تولیدکنندگان مختلف شده است. شکل ۶ یک آشکارساز چهارگاز را نشان می‌دهد که قابلیت مشخص کردن و آشکار نمودن نشتی چهار گاز را در محیط کار دارد.

کار با آشکارساز گازی

فعالیت
آزمایشگاهی



با کمک نمایش فیلم مربوط به آشکارسازها، با آشکارساز گازی به صورت عملی کار کنید.

روش کار:

- دستگاه را به مدت ۳۰ ثانیه در محیط غیرآلوده به گاز نگاه دارید تا دستگاه در حالت تنظیم اولیه قرار گیرد.
- پس از آنکه دستگاه در حالت تنظیم اولیه قرار گرفت و از دستگاه صدای تیک‌تیک شنیده شد، دستگاه را به محل مشکوک به نشت گاز ببرید و مقادیر نشت گاز را اندازه‌گیری نمایید.
- با بالا رفتن مقدار نشتی، صدای دستگاه نیز افزایش خواهد یافت. میزان گاز به صورت ppm^۵ بر روی صفحه نمایشگر نشان داده می‌شود.

۱- Monitoring

۲- Vibrator

۳- Fixed Gas Detector

۴- Portable Gas Detector

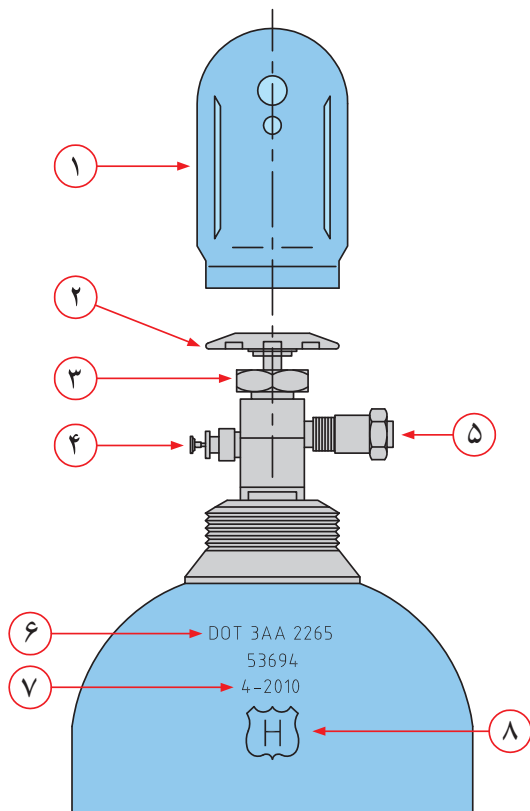
۵- ppm (یک قسمت در میلیون)



- ۱ برای تشخیص نشتی کپسول گاز غیرسمی کدام یک از روش‌های زیر مناسب‌تر است، چرا؟
(الف) استفاده از بطری آب و صابون (ب) استفاده از شعله گاز (پ) استفاده از دستگاه تشخیص گاز
- ۲ برای تشخیص نشتی کپسول گاز سمی کدام یک از روش‌های زیر مناسب‌تر است، چرا؟
(الف) استفاده از بطری آب و صابون (ب) استفاده از شعله گاز (پ) استفاده از دستگاه تشخیص گاز

اجزای کپسول گازی

کپسول‌های گازی اجزای مختلفی دارند که شامل قسمت‌های زیر است (شکل ۷):



شکل ۷- اجزای مختلف یک کپسول گازی

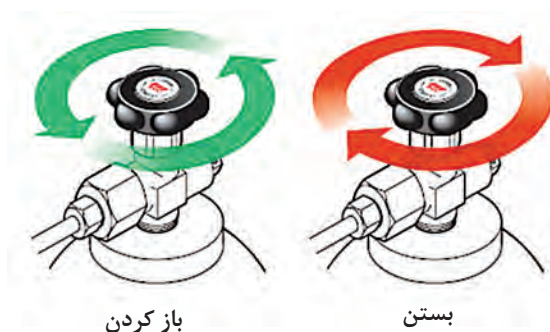
- ۱ درپوش کپسول که از شیر کپسول محافظت می‌کند.
- ۲ شیر دستی که برای باز کردن و بستن کپسول استفاده می‌شود.
- ۳ مهره محکم‌کننده شیر.
- ۴ شیر رهاسازی گاز که هنگام بالا رفتن فشار به گاز اجازه رها شدن در محیط را می‌دهد.
- ۵ مسیر خروجی گاز
- ۶ عدد مشخصه کپسول که نحوه حمل و نقل و اینکده طراحی فشار ۲۲۶۵psi است.
- ۷ تاریخ پر شدن کپسول
- ۸ نشان‌دهنده انجام هیدروتست

شیر کپسول گاز

شیر کپسول یکی از اجزای مهم کپسول است که بر ایمنی کلی آن مؤثر است. شیرها بنا بر کاربرد کپسول‌ها متفاوت هستند، به عنوان مثال بعضی از آنها برای بازپس‌گیری مایعات طراحی شده‌اند و بعضی از آنها برای بازپس‌گیری گازها. شیر کپسول‌ها با استفاده از فلکه دستی (شکل ۸) یا خار اهرمی باز می‌شوند. بیشتر کپسول‌های گاز صنعتی به خار اهرمی نیاز دارند، با این حال بعضی از آنها فلکه دستی دارند. (با چرخش اهرم به صورت خلاف جهت ساعت، شیر باز می‌شود و با چرخش در جهت ساعت شیر بسته می‌شود).

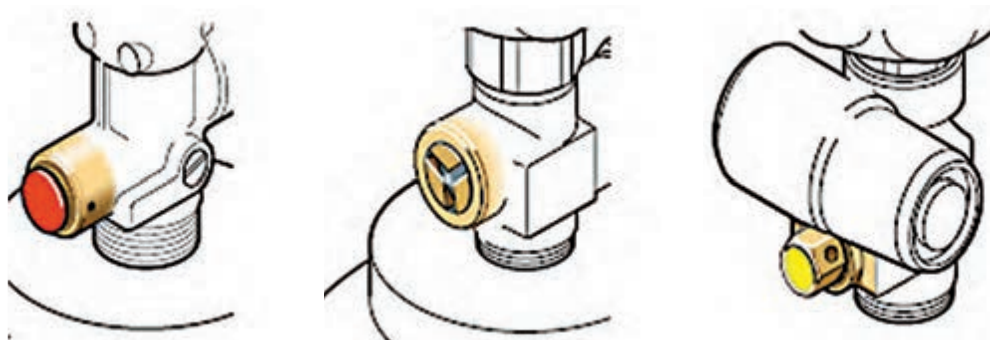


- شیر کپسول گاز سازوکار ایمنی اولیه در یک کپسول گاز است و نباید دست کاری شده باشد.
- اقدام به تعمیر شیر کپسول بسیار خطرناک است و در صورت وجود نقص یا نشستی فوراً با تأمین کننده تماس بگیرید و در صورت امکان کپسول را به هوای آزاد یا محلی با تهویه مناسب و دور از هرگونه منبع گرمایی یا جرقه انتقال دهید.
- هیچ گاه نوار تفلون، روغن یا مواد آب بندی به رزوه های کپسول ننزید. هرگونه اتصالات یا تجهیزات مورد استفاده باید مخصوص هدف مورد نظر باشد و برای کپسول مورد نظر مناسب باشد.
- شیر کپسول های حاوی گازهای اشتعال پذیر، برای اتصال به شیر تنظیم چپ گرد هستند.
- برای جلوگیری از هرگونه اشتباه، اندازه شیرهای کپسول های حاوی هوا و ازت با کپسول های حاوی اکسیژن در مصارف پزشکی متفاوت است.
- شیرها هرگز قبل از بسته شدن شیر تنظیم باز نشوند. شیر کپسول همیشه به آهستگی باز شود.



شکل ۸- جهت باز کردن و بستن شیر کپسول گازی

انواع مختلف شیر کپسول و سوپاپ فشار در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- انواع مختلف شیر کپسول و سوپاپ فشار از راست به چپ: شیر قطع جریان صفحه ای - شیر قطع جریان جوشی - شیر آزادسازی فشار

شیر تنظیم گاز

شیر تنظیم مهم‌ترین دستگاه ایمنی کپسول است که قبل از استفاده از کپسول بر روی آن نصب می‌شود. شیر تنظیم، فشار بالای کپسول را به میزان مورد نیاز کاهش می‌دهد. شیر تنظیم یک مرحله‌ای برای استفاده کوتاه مدت و شیرهای تنظیم دو مرحله‌ای برای مدت طولانی استفاده می‌شود. شیر تنظیم نیز از جنس‌های مختلف (به‌طور عمده برنج یا فولاد ضد زنگ) ساخته می‌شود.

نکات ایمنی



- ❑ شیرهای تنظیم برای اتصال مستقیم به کپسول طراحی شده‌اند، لذا از نصب اتصالات اضافی، زدن نوار تفلون و مواد روان‌کننده هنگام نصب شیر تنظیم به کپسول خودداری گردد.
- ❑ شیرهای تنظیم گازهای اشتعال‌پذیر چپ‌گرد هستند و وجود یک برش بر روی مهره، آنها را از شیرهای تنظیم گازی اشتعال ناپذیر متمایز می‌کند.

شیر تنظیم گازهای اشتعال‌پذیر در شکل ۱۰ و شیر تنظیم گازی در شکل ۱۱ نشان داده می‌شود.



شکل ۱۱- شیر تنظیم گازی



شکل ۱۰- شیر تنظیم گازهای اشتعال‌پذیر

کپسول‌های آتش‌نشانی و شیوه کار با آنها

کپسول‌های آتش‌نشانی ابزارهای مهمی برای کنترل و خاموش کردن آتش در مراحل اولیه آن هستند. آشنایی با انواع کپسول‌های آتش‌نشانی، کاربرد آنها و شیوه استفاده صحیح می‌تواند در مواقع اضطراری جان و مال افراد را حفظ کند. این ابزارها به‌عنوان اولین خط دفاعی در برابر آتش‌سوزی شناخته می‌شوند و کاربرد صحیح آنها می‌تواند از بروز فجایع بزرگ جلوگیری کند.

بحث‌گروهی



درباره تجربه‌های خود در مورد کار با کپسول‌های آتش‌نشانی تبادل نظر کنید.

■ انتخاب کپسول آتش نشانی مناسب

انتخاب کپسول آتش نشانی متناسب با نوع آتش بسیار مهم است. انواع مختلف آتش و کپسول های مربوط به آنها به شرح زیر است:

■ کپسول پودر خشک (ABC) (با برچسب آبی):



کاربردها: این مدل کپسول آتش نشانی مناسب برای آتش های کلاس A (چوب، کاغذ)، کلاس B (مایعات قابل اشتعال) و کلاس C (گازها) و پودرهای ABC یا چندمنظوره حاوی فسفات آمونیوم هستند و برای مبارزه با آتش سوزی های کلاس A، B و C مناسب هستند.

عملکرد: پودر موجود در کپسول با قطع واکنش شیمیایی احتراق، آتش را خاموش می کند. این نوع کپسول به دلیل عملکرد چندمنظوره، یکی از رایج ترین گزینه ها برای استفاده در ساختمان ها، کارگاه ها و وسایل نقلیه است.

■ کپسول کربن دیوکسید (CO_2) (با برچسب سیاه):



کاربردها: مناسب برای آتش های کلاس B و C، به ویژه در مواردی که خطر برق گرفتگی (کلاس E) وجود دارد.

عملکرد: با حذف اکسیژن اطراف آتش، شعله خاموش می شود. این کپسول ها برای استفاده در دفاتر کاری، اتاق های رایانه و محیط های دارای تجهیزات الکتریکی ایده آل هستند. در صورت استفاده از کپسول اطفای حریق CO_2 در یک فضای بسته باید در اسرع وقت پس از خاموش کردن آتش، منطقه به خوبی تهویه شود.

CO_2 ممکن است باعث یخ زدگی دست ها شود؛ بنابراین باید هنگام استفاده دقت شود که دست با نازل تماس پیدا نکند.

نکات ایمنی



کپسول های آب و کف (Foam) فوم با برچسب کرم:

کاربردها: کپسول آتش نشانی فوم یا کفی، مناسب برای آتش های کلاس A و B،

عملکرد: آب دمای آتش را کاهش داده و کف از رسیدن اکسیژن به شعله جلوگیری می کند. این نوع کپسول ها برای محیط های مسکونی و اداری مناسب هستند.



برای تجهیزات الکتریکی استفاده نشوند؛ زیرا می توانند موجب برق گرفتگی شوند.

نکات ایمنی



■ **کپسول مواد شیمیایی مرطوب با برچسب زرد:**
کاربردها: برای آتش های کلاس D (فلزات قابل اشتعال) و کلاس K (چربی و روغن های آشپزی).
این نوع کپسول برای رستوران ها و آشپزخانه های صنعتی بسیار کاربردی است.
عملکرد: تشکیل لایه ای روی روغن، جلوگیری از تبخیر و گسترش شعله.

کار با کپسول آتش نشانی

فعالیت
آزمایشگاهی



هدف: آشنایی با شیوه استفاده صحیح از کپسول آتش نشانی و افزایش مهارت های ایمنی در مواقع اضطراری

مواد لازم	وسایل لازم
.....	کپسول آتش نشانی (CO_2 یا پودری) وسایل ایمنی (دستکش، عینک ایمنی) شیء قابل اشتعال (مانند کاغذ یا پارچه) فضای باز برای انجام فعالیت

روش کار:

- بررسی اجزای کپسول آتش نشانی
- نشان دادن اجزای مختلف یک کپسول آتش نشانی شامل:
برچسب ها و دستورالعمل ها - اهرم باز کردن - فشارسنج - نازل
- دستورالعمل استفاده صحیح از کپسول:

مراحل استفاده از کپسول آتش‌نشانی با توجه به روش P.A.S.S به شرح زیر است (شکل ۱۲):

- ۱ کشیدن ضامن (Pull): ضامن ایمنی را از روی دسته کپسول بکشید تا آماده استفاده شود.
- ۲ هدف‌گیری (Aim): نازل کپسول را به سمت پایه آتش نشانه‌گذاری کنید. تمرکز روی پایه آتش به خاموش شدن سریع‌تر آن کمک می‌کند.
- ۳ فشردن اهرم (Squeeze): اهرم را به سمت پایین فشار دهید تا خاموش‌کننده خارج شود.
- ۴ حرکت جارویی (Sweep): نازل را به صورت جارویی از یک طرف به طرف دیگر حرکت دهید تا تمام ناحیه آتش پوشش داده شود.



شکل ۱۲- مراحل استفاده از کپسول آتش‌نشانی

جدول ۳- انواع کپسول‌های آتش‌نشانی و کاربرد آنها

	آب	اسپری کف	پودر ABC	کربن دی‌اکسید	مواد شیمیایی خفگی
چوب، کاغذ، نسوجات	✓	✓	✓	✗	✓
مایعات قابل اشتعال	✗	✓	✓	✓	✗
گازهای قابل اشتعال	✗	✗	✓	✗	✗
وسایل الکتریکی	✗	✗	✓	✓	✗
امکان واکنش و جریا	✗	✗	✗	✗	✓

اطفای آتش

فعالیت عملی



در حضور هنرآموز خود و در حیاط هنرستان، با رعایت نکات ایمنی چند نمونه آتش با مواد مختلف ایجاد کنید و سپس با توجه به نوع آتش و با استفاده از جدول ۳، آن را اطفاء کنید.

- ساخت آتش با کاغذ باطله
- ساخت آتش با کمی پارچه و مواد نفتی
- ساخت آتش با مواد و وسایل موجود در هنرستان

نکات ایمنی



فعالیت باید تحت نظارت و با رعایت تمامی قوانین ایمنی انجام شود و در فضایی باز و مطمئن باشد.

تحقیق کنید



با توجه به مطالب گفته شده در مورد کپسول‌های آتش‌نشانی نکات ایمنی استفاده و شیوه نگهداری آنها تحقیق کنید.

نشت یابی

وقتی که یک کپسول گاز (به احتمال زیاد کپسول خالی) از سامانه باز شده و قرار است یک کپسول پر جایگزین شود، بعد از بستن شیر تنظیم و متعلقات آن به کپسول و به خطلوله جریان، سامانه مورد آزمون نشستی قرار می‌گیرد.

آزمون نشت یابی

فعالیت آزمایشگاهی



وسایل و مواد لازم: شیر تنظیم گاز، آچار مخصوص، ظرف حاوی آب و صابون، کمپرسور یا مخزن هوای فشرده یا کپسول کوچک خانگی

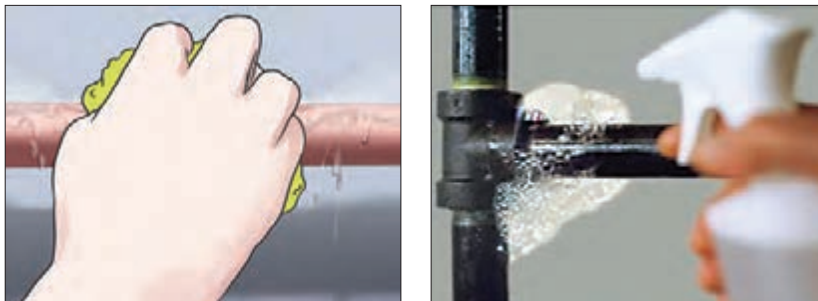
روش کار

- ۱ ابتدا یک کپسول گاز فشرده همراه با شیر تنظیم آماده کنید.
- ۲ درون ظرفی مقداری صابون مایع و آب را با هم مخلوط کنید؛
- ۳ تمامی اتصالات و محل‌های جوش را توسط اسفنج حاوی محلول آب صابون بررسی کنید و اگر حبابی از قسمت اتصالات مکانیکی ملاحظه کردید به وسیله سفت کردن می‌توان نشتی گاز را برطرف نمود و در صورتی که نشتی از اتصالات جوش باشد باید برای ترمیم، فشار سامانه خالی شده و مجدداً جوشکاری شود و بعد از پایان جوشکاری، باید آزمون نشستی تکرار شود؛
- ۴ سامانه را با پارچه تمیز خشک کنید؛

نکات ایمنی



هرگز برای پیدا کردن نشت گاز از شعله کبریت و امثال آن استفاده نکنید.



شکل ۱۳- آزمون نشتی

در صورتی که تخلیه کپسول‌های حاوی گازهای اشتعال پذیر یا قابل انفجار انجام می‌شود، حتماً باید کپسول آتش‌نشانی در محل وجود داشته باشد.

نکات ایمنی



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

نکات زیست محیطی



ایمنی کپسول‌های گاز تحت فشار

فعالیت آزمایشگاهی



با بررسی کپسول‌های گاز موجود در هنرستان خود، جدول بازرسی را کامل کنید:

جدول بازرسی کپسول‌های گازی

محل استقرار دستگاه		تاریخ بازدید دوباره	تاریخ بازدید:
شرایط	عنوان	ردیف	
	مناسب نامناسب		
		۱	محل استقرار کپسول (خارج از محیط کار، ایستاده، دور از گرما و شرایط جوی و گرمای، ثابت بودن به دیوار از طریق زنجیر یا بست محکم و حداقل به فاصله ۴-۵ متری از محل جوشکاری جهت احتمال آتش‌سوزی و انفجار) مناسب است.

محل استقرار دستگاه		تاریخ بازدید دوباره	تاریخ بازدید:
شرایط		عنوان	ردیف
نامناسب	مناسب		
		رنگ ظاهری کپسول	۲
		وضعیت ظاهری کپسول (برچسب روی بدنه کپسول به لحاظ نام شرکت، نام گاز محتوی کپسول به فارسی و لاتین، فرمول شیمیایی گاز، سال ساخت کپسول)	۳
		تاریخ تشخیص هیدرولیکی کپسول	۴
		وضعیت شیر فلکه کپسول	۵
		وضعیت شیر تنظیم (تنظیم کننده فشار) کپسول	۶
		در دسترس بودن برگه اطلاعات ایمنی (MSDS) گاز موجود در کپسول	۷
		وضعیت درپوش یا محافظ کپسول	۸
		وجود علائم سیگار نکشید، شعله مستقیم به کار نبرید و انجام کار گرم ممنوع در محل کار با کپسول	۹
		وضعیت تفکیک کپسول ها از لحاظ پر یا خالی بودن و داشتن برچسب پر یا خالی	۱۰
		آلوده نبودن شیر و متعلقات کپسول به روغن و گریس (مخصوصاً برای اکسیژن)	۱۱
		تناسب داشتن کپسول های موجود با نیاز آزمایشگاه/کارگاه	۱۲
		وضعیت سامانه آتش نشانی (اعلام و اطفاء) در آن قسمت	۱۳
		دور بودن کپسول های گازی تحت فشار از منابع گرمایی مانند نور مستقیم، شعله، گرما و جرقه	۱۴
		مناسب بودن محل نگهداری کپسول ها از لحاظ نرسیدن آب و رطوبت به کف کپسول ها	۱۵
		مناسب بودن محل نگهداری کپسول ها از لحاظ جابه جایی راحت در زمان آتش سوزی	۱۶
توضیحات و پیشنهادات:			

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، آزمون نشستی انجام شود.
- در صورت کار با گازهای سمی یا آتش گیر نکات ایمنی مربوط به کار با آنها و MSDS آنها 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 عرض ۱۵ دقیقه
تعویض کپسول های گازی با رعایت نکات ایمنی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: آزمایشگاه
زمان: یک جلسه آموزشی
ابزار و تجهیزات: کپسول گاز، آشکارساز، آچارفرانسه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	کمترین 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 کردن و بستن شیر تنظیم به کپسول های گازی	۲	
۵	تخلیه گاز خط جریان به طور ایمن	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: ۳- توجهات زیست محیطی: جلوگیری از تخلیه گازهای سمی و آلوده کننده به محیط زیست ۴- شایستگی های غیرفنی: اخلاق حرفه ای، مدیریت منابع، کار گروهی	۲	
میانگین نمرات			*

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

واحد یادگیری ۴

امحای پسماندهای آزمایشگاهی

مقدمه

مناسب‌ترین روش مدیریتی یک سازمان یا یک مسئول آزمایشگاه، اتخاذ روش‌ها و کنترل‌های مناسب برای آزمایش‌ها یا فرایندها به منظور کاهش هرچه بیشتر و یا حتی تولید نکردن ضایعات است. مسئولان آزمایشگاه‌ها باید با مشخصات ظاهری انواع پسماندهای آزمایشگاهی، جداسازی و جمع‌آوری مواد شیمیایی، روش خنثی‌سازی موقت پسماندها و حمل ایمن پسماندهای آزمایشگاهی تا محل تحویل به واحد ضایعات، کاملاً آشنا بوده و به حفظ محیط زیست به عنوان خلقت خداوندی ایمان داشته باشند و از آلوده کردن محیط‌زیست با پسماندها و ضایعات آزمایشگاهی اجتناب ورزند.

استاندارد عملکرد

جمع‌آوری، خنثی‌سازی و از بین بردن مواد زائد به منظور رساندن دورریزهای آزمایشگاه به استانداردهای زیست محیطی.

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان به شایستگی‌های زیر دست می‌یابند:

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و به موقع، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای سپرده شده، پیروی از قوانین آزمایشگاهی؛
- ۲ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح؛
- ۳ کار گروهی: حضوری فعال در فعالیت‌های گروهی؛ انجام کارها و وظایف سپرده شده؛
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی

شایستگی‌های فنی

- ۱ پسماندها را شناسایی کنند.
- ۲ پسماندهای شیمیایی آتش‌گیر را در ظرف مخصوص جمع‌آوری کنند.
- ۳ خنثی‌سازی پسماندها را انجام دهند.
- ۴ پسماندها را به واحد پشتیبانی تحویل دهند.



درباره هر کدام از پسماندهای زیر چه می دانید؟ راجع به آنها در کلاس بحث کنید.



پسماند رادیواکتیو



زباله خانگی



پسماند شیمیایی



پسماند عفونی



پسماند تیز و برنده

طبقه بندی پسماند

■ پسماندهای شیمیایی

■ پسماندهای پرتوزا

■ برنده ها

■ پسماندهای بدون خطر

■ پسماندهای عفونت زا (بیشتر مربوط به آزمایشگاه های بیمارستانی است)

پسماندهای شیمیایی: این گروه شامل پسماندهایی می شوند که تحت قوانین پسماندهای خطرناک قرار می گیرند و برای سلامت جانداران و محیط زیست، تهدیدکننده هستند. پسماندهای این گروه شامل مواد قابل اشتعال، واکنش پذیر، خورنده و سمی است. پسماندهای خطرآفرین موادی هستند که به تنهایی یا در ترکیب با مواد دیگر برای سلامت انسان یا محیط زیست تهدید فوری یا بالقوه دارند. قبل از هرکاری کارکنان آزمایشگاه باید با علائم روی ظروف آشنا شده و بتوانند تشخیص دهند محتوای هر ظرف چه خطراتی را به همراه دارد. به جدول ۴ توجه نمایید.

پسماندهای پرتوزا: پسماندهای پرتوزا موادی هستند به صورت جامد، مایع و یا گاز که از خود تابش های پرتوزا منتشر می کنند. به طور معمول برای امحای پسماندهای پرتوزا از روش های مختلف دفن استفاده می شود که انتخاب روش مناسب دفن هر زباله بستگی به عواملی مانند نوع ماده (جامد، مایع، گاز)، رادیو ایزوتوپ و نیمه عمر آن، اشتعال پذیری، قوانین و مقررات، در دسترس بودن مراکز مربوط به نگهداری و دفع زباله دارد. به طور معمول این گروه از پسماندها در ظروف مخصوص جمع آوری شده و به نهاد مسئول، برای امحا تحویل می شوند.

برنده ها: هر وسیله یا پسمندی که نوک تیزی داشته و به داخل پوست فرو رود در این دسته بندی قرار می گیرد.

جدول ۴ - برخی از علائم ظروف مواد شیمیایی

مفهوم	علامت متداول	علامت ^۱ GHS	
قابل انفجار			GHS01
آتش گیر			GHS02
اکسید کننده			GHS03
سیلندر گاز تحت فشار	معادل ندارد		GHS04
خورنده			GHS05
سمی			GHS06
خطرناک، آسیب به چشم، پوست و دستگاه تنفسی			GHS07
خطرناک برای سلامتی، خطر آلرژی و سرطان	معادل ندارد		GHS08
خطرناک برای محیط زیست			GHS09

۱- GHS: Globally Harmonized System

سامانه جهانی برچسب‌زنی و طبقه‌بندی مواد (این سامانه هنوز به صورت کامل در تمامی کشورها مورد استفاده قرار نمی‌گیرد).



همگی با پسماندهای برنده آشنایی دارید. برخی از آنها را در کلاس نام ببرید و راجع به روش امحای آنها بحث کنید.

پسماندهای بدون خطر:

پسماندهایی که خطر اساسی و زیان آفرینی را برای سلامت انسان یا محیط زیست به وجود نیاورند، پسماندهای بدون خطر می نامیم. این گروه از پسماندها می توانند هر سه حالت جامد، مایع و گاز را دارا باشند. روش های معمول امحای این نوع زباله ها عبارتند از:

- سوزاندن
- دفع در پسماندهای شهری (جامد)
- دفع در سامانه فاضلاب (مایع)
- بازیافت

پسماندهای عفونت زا:

این نوع پسماندها بیشتر مربوط به فعالیت های بیمارستانی و آزمایشگاه های بیمارستانی می شود که در حیطه بحث این درس قرار ندارند. با وجود این پسماندهای عفونت زا، بخش عمده ای از پسماندهای هر کشوری را تشکیل می دهند. مهم ترین مسئله در برخورد با این نوع زباله ها این است که با بسیاری از تماس های ساده می توانند ناقل بیماری به انسان باشند.



با جستجو در شبکه جهانی وب، پسماندهای عفونی و روش های امحای آنها را معرفی نمایید.



شناسایی گروه های مختلف مواد شیمیایی از روی برچسب ظروف

مواد شیمیایی مختلف را که در اختیار شما قرار داده می شود با توجه به برچسب آنها شناسایی نموده و طبقه بندی کنید.

شناسایی گروه های مختلف مواد شیمیایی				
				اشتعال پذیر
				سرطان زا
				سمی
				اکسید کننده
				خورنده



استفاده از لوازم ایمنی شخصی مانند روپوش، دستکش و ماسک در هنگام کار ضروری است.

طرز کار با انواع مواد شیمیایی

کسانی که با مواد شیمیایی سروکار دارند باید بدانند که چه خطرهایی از سوی مواد متوجه آنها است و چگونه از نظر ایمنی، خود را در مقابل آنها مصون نگه دارند. همواره از سوی کارخانه‌های بزرگ تولیدکننده این مواد و شرکت‌های بیمه توصیه‌ها و استانداردهایی ارائه شده است که افراد باید کاملاً آنها را رعایت کنند و بدون اطلاع قبلی از کار با آنها خودداری نمایند. مقدار و تنوع مواد شیمیایی بسیار زیاد است و هر روز بنا به نیاز یا برحسب پژوهش‌ها و اکتشاف‌های جدید این تعداد افزایش می‌یابد. در نتیجه طرز کار و آشناسدن با خطرهای مواد شیمیایی مختلف امری ضروری است.

اشتباه یا سهل‌انگاری در کار با مواد شیمیایی، جمع‌آوری پسماندها و نگهداری آنها می‌تواند حوادثی کوچک مانند شکل ۱۴ یا حوادثی جبران‌ناپذیر مانند شکل ۱۵ را به دنبال داشته باشد.



شکل ۱۴- سوختگی دست به علت استفاده نکردن از دستکش مناسب



شکل ۱۵- سهل‌انگاری در کار با مواد شیمیایی می‌تواند منجر به آتش‌سوزی مهیب شود.

برچسب ظروف مواد شیمیایی

آگاهی از خطرات ناشی از مواد شیمیایی و آگاه‌سازی دیگران از آن، بسیار مهم است؛ به همین دلیل تولیدکننده‌های مواد شیمیایی نشانه‌های استاندارد مشخص کرده‌اند که روی ظرف‌های محتوی مواد شیمیایی نصب می‌شوند. این نشانه‌ها نشان می‌دهد که این مواد چه خواصی دارند و چگونه باید با آن کار کرد.



به تصویر زیر توجه کنید، برچسب روی ظروف مواد شیمیایی حاوی چه اطلاعاتی است؟ از این اطلاعات چه استفاده‌ای می‌توان کرد؟

۱ نام شیمیایی ماده

۲ هویت محصول

۳ خطرات ناشی از ماده

۴ اقدامات پیشگیرانه و اقدامات اورژانسی

۵ عنوان شرکت طراح برچسب

۶ علائم ایمنی

ISOBUTYL ALCOHOL

CAS Number: 78-83-1
DOT Number: UN 112

DANGER

Highly flammable liquid and vapor. Causes serious eye damage. May cause drowsiness and dizziness.

Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces. No smoking.
Avoid breathing fumes/mist/vapors/spray. Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection. **IF IN EYES:** Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses if present. Continue rinsing.

Net Weight: 123.45 lbs.
Gross Weight: 145.60 lbs.
Fill Date: 10/9/2013

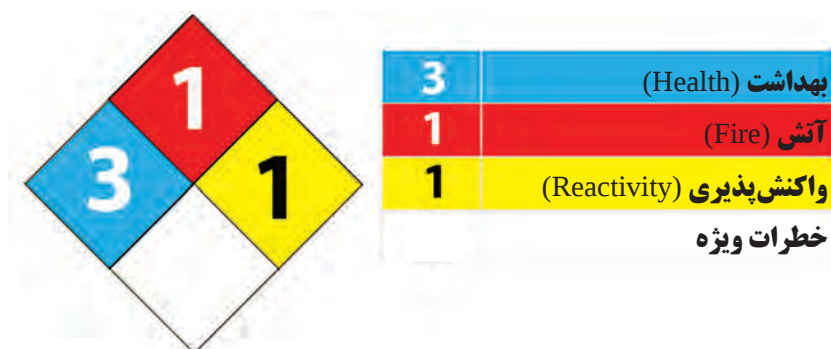
Lot No.: 6305051700

See SDS for further information

EPI Chemical Company

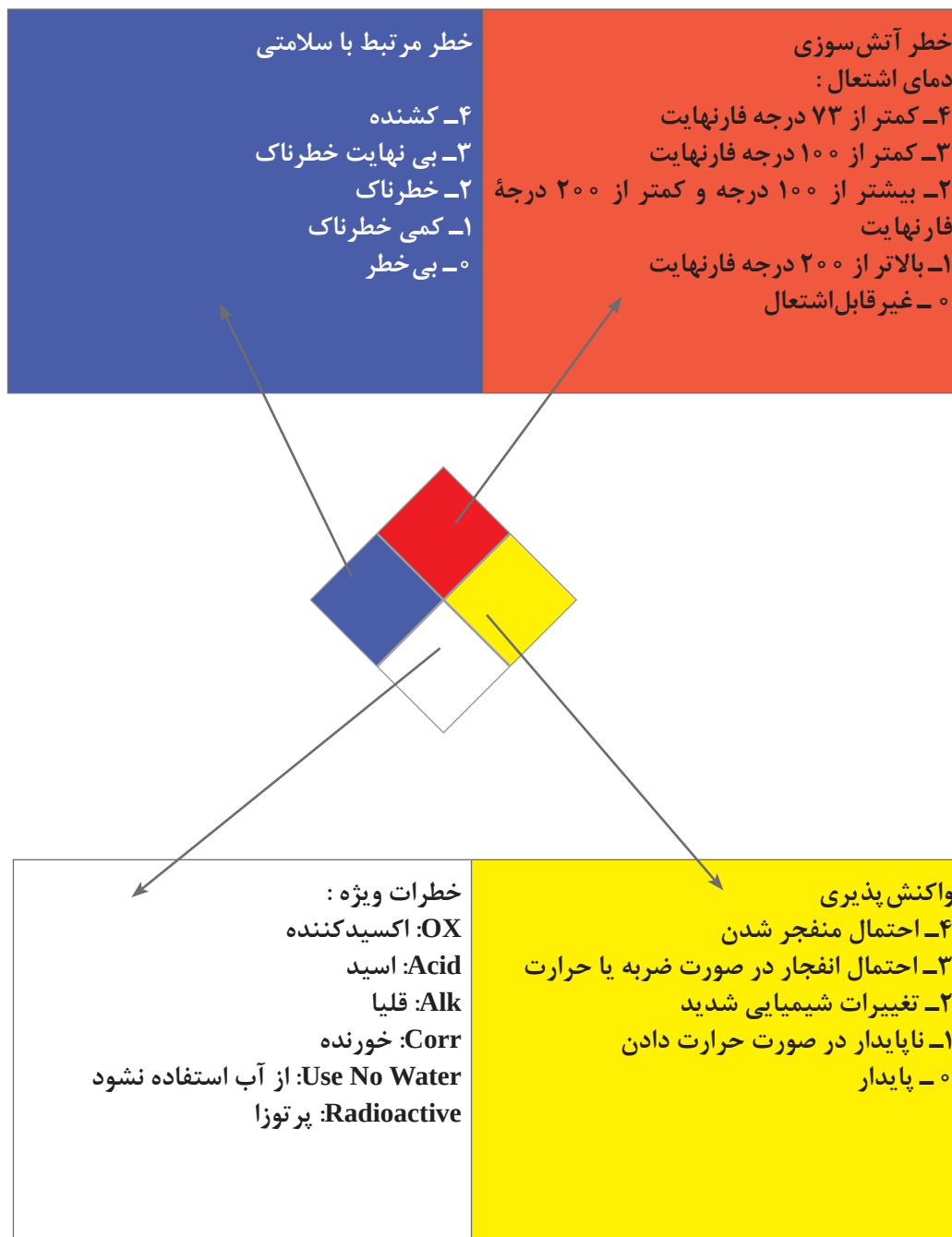
علامت لوزی (روشی برای طبقه‌بندی خطرات یک ماده شیمیایی)

علامت لوزی (شکل ۱۶) روشی بین‌المللی برای شناسایی خطرات مربوط به یک ماده شیمیایی خاص است تا کارکنان بخش با استفاده از اطلاعات آن صدمه و آسیب نبینند. این علامت بسیاری از مواقع در آزمایشگاه‌ها، مکان‌های نگهداری مواد شیمیایی یا روی ظروف مواد شیمیایی دیده می‌شود. در جدول ۵، خطرات گوناگون در لوزی مربوطه به وسیله کدهایی به شکل عدد نشان داده شده که به ترتیب شدت خطر تقسیم‌بندی شده‌اند.



شکل ۱۶- برچسب ظروف مواد شیمیایی

جدول ۵- مفهوم کدها در لوزی خطر



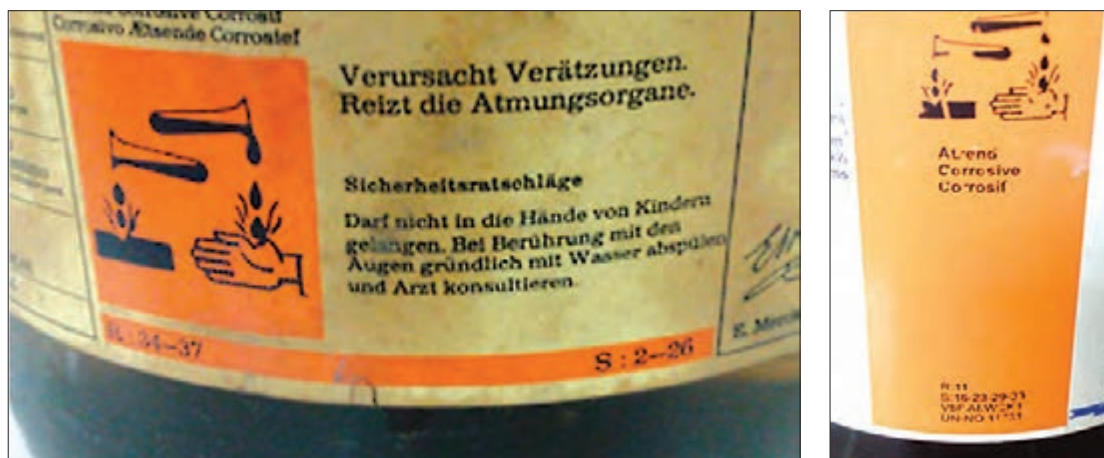
دماهای نشان داده شده در بخش قرمز لوزی خطر را به درجه سلسیوس تبدیل کنید.

تمرین



برچسب ایمنی

برچسب برخی از مواد شیمیایی، حاوی سه نوع اطلاعات ایمنی است که عبارت‌اند از:
نشانه اول: خطر ماده را نشان می‌دهد که به شکل مجسمه، شعله آتش و ... می‌باشد.



شکل ۱۷- برچسب ایمنی

نشانه دوم: خطرهایی را که ممکن است از این مواد ناشی شود نشان می‌دهد و به صورت یک عبارت عددی است و با حرف R شروع می‌شود (جملات خطر Risk Phrase).
 نشانه سوم: چگونگی مصون ماندن از آن خطر را نشان می‌دهد. این نیز به صورت عبارت عددی است و با حرف S آغاز شده است (جملات ایمنی Safety Phrase).
 بر روی برچسب ایمنی شکل ۱۷ نشانه‌های ذکر شده، مشخص شده است.
 لازم به ذکر است که: در استاندارد GMS نشانه R به H (توضیحات خطر: Hazard Statement) و نشانه S به P (توضیحات پیشگیرانه و احتیاطی: Precautionary Statement) تغییر یافته است.

ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال مواد زائد آتش‌گیر، سمی و خورنده

به نظر شما برای نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی، به چه نکاتی باید توجه کرد؟
 چه ظرفی برای نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی مناسب‌اند؟

بحث‌گروهی



یکی از اصولی که در جمع‌آوری پسماندهای شیمیایی باید توجه کرد، اصل تطابق‌پذیری است. این اصل به معنی نگهداری مواد و پسماندهای شیمیایی یکسان در کنار یکدیگر و نگهداری نکردن مواد ناسازگار در کنار هم است. موضوع مهم دیگر انتخاب ظرف مناسب و برچسب‌دار برای نگهداری، حمل‌ونقل و امحای آنها می‌باشد. پس از قرار دادن پسماندهای شیمیایی در داخل ظروف مناسب، برای هر اقدام آتی باید بلافاصله برچسب‌گذاری

شوند. در جدول ۶ نمونه‌ای از برچسب خالی مخصوص پسماندهای شیمیایی نشان داده شده است:

جدول ۶- برچسب خالی مخصوص پسماندهای شیمیایی

ضایعات خطرناک		
۱.....	محتویات (از فرمول‌ها و اسم‌های خلاصه استفاده نشده و فقط اسم و مشخصات کامل مواد ذکر شود)	
۲.....		
۳.....		
۴.....		
☐	آتش گیر	نوع خطر
☐	سمی	
☐	خورنده	
☐	اکسیدکننده (واکنش پذیر)	
	موارد دیگر	
تلفن:.....	آقای / خانم:.....	مسئول نگهداری و امحا
.....		تاریخ آغاز نگهداری
.....		تاریخ پایان نگهداری
لطفاً بدون هماهنگی دست نزنید.		

۱ اسیدهای غلیظ آزمایشگاهی در چه ظرفی نگهداری می‌شوند، شیشه‌ای یا پلاستیکی؟ به نظر شما علت چیست؟ آیا موارد استثنایی وجود دارد؟

فکر کنید



☐ مواد اشتعال پذیر باید در ظرف‌های مخصوصی که سرپوشی از جنس نسوز داشته باشند نگهداری شود و مشخصه‌های آنها روی ظرف‌ها نوشته شود.

☐ موادی که آتش گیرند و بخار ایجاد می‌کنند، موادی که با آب به شدت ترکیب می‌شوند، باید در ظرف‌های مخصوص کاملاً آب بندی شده به همراه برچسب‌های مشخص جمع‌آوری شوند. این گونه مواد را نباید در ظرفشویی ریخت.

☐ برای جمع‌آوری جیوه باید آن را با پودر فلز روی یا گوگرد به صورت ملغمه^۱ جمع کرد. همچنین می‌توان با زغال فعال آن را از بین برد.

نکات ایمنی



۱- به آلیاژ هر فلز با جیوه ملغمه یا آمالگام گفته می‌شود.

نکات مهم در انتخاب و برچسب‌گذاری ظروف برای جمع‌آوری پسماندهای شیمیایی

در طراحی و انتخاب ظروف پسماندهای شیمیایی خطرناک و برچسب‌گذاری آنها باید موارد زیر در نظر گرفته شوند:

- نام کامل شیمیایی پسماند و مقدار آن بر روی برچسب نوشته شود.
- چنانچه پسماند، مخلوطی از چند ماده باشد، باید نام و مقدار یا حجم (برحسب درصد) هر یک از مواد تشکیل‌دهنده پسماند (تا حداکثر ۱۱ ترکیب اصلی) مشخص شود.
- واژه پسماند خطرناک، نام و نشانی جمع‌آوری‌کننده پسماند، ترکیب و حالت فیزیکی پسماند و جمله‌ای که ویژگی خطر پسماند را نشان دهد، روی برچسب درج شود.
- از فرمول‌ها، علائم و مخفف‌های شیمیایی استفاده نشود. اسامی آنیونی و کاتیونی برای محلول‌های آبی حذف نشوند. از اعداد تجربی برای شناسائی، استفاده نشود.
- زمانی که اولین محموله پسماند داخل ظرف قرار گرفت باید اطلاعات برچسب تکمیل شود. تاریخ آغاز و پایان بارگذاری ظروف (حداکثر فاصله ۳ روز) باید در برچسب قید شود.
- خطرات پسماند به شکل علائم یا کدهایی مشخص گردد.
- توصیه می‌شود برچسب در حداقل دو طرف ظرف (جلو و عقب) چسبانده شود.
- ظروف پسماند خطرناک باید با محتویات آن تطابق داشته باشد.
- ظروف پسماندهای شیمیایی خطرناک باید همیشه بسته باشند مگر زمانی که پسماندی به آن اضافه می‌شود.
- ظروف پسماند خطرناک باید فاقد نشستی بوده و از آلودگی خارجی محافظت شوند. این ظرف باید دارای محفظه ثانویه باشد تا هرگونه نشستی یا پاشش پسماند را از ظرف اصلی در خود محفوظ نماید.

بحث‌گروهی



در مورد رعایت موارد ایمنی یا رعایت نکردن آن در شکل‌های داده‌شده بحث کنید.





جداسازی و جمع‌آوری و انتقال پسماندهای شیمیایی

هدف: آشنایی با شیوه جداسازی و انتقال پسماندهای شیمیایی
روش کار: با توجه به فیلم مربوط استفاده از ظروف جداسازی، جمع‌آوری و انتقال مواد زائد اشتعال‌پذیر، سمی و خورنده آزمایشگاهی، گزارش مناسبی از شیوه جداسازی، جمع‌آوری و انتقال پسماندهای شیمیایی تهیه کنید.

روش‌های نگهداری انواع پسماندها



شکل ۱۸- تصویری از سائحه روی داده به دلیل نگهداری نادرست مواد آتش‌گیر

از اصلی‌ترین و مهم‌ترین فعالیت‌های نگهداری پسماندها جداسازی و تفکیک آنهاست. فقط موادی که در گروه یکسان قرار دارند می‌توانند با هم نگهداری شوند و مطمئناً قرار دادن هر ماده‌ای از یک گروه در کنار ماده‌ای از گروه دیگر منجر به حادثه خواهد شد (شکل ۱۸).

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

- مواد اشتعال‌پذیر، اکسیدکننده و کاهنده باید از هم جدا باشد.
- ترکیبات خودسوز از مواد اشتعال‌پذیر^۱ جدا شوند.
- آب از مواد شیمیایی واکنش‌پذیر با آب جدا باشد.
- سدیم و فسفر از مواد آبدار که سبب حریق می‌شوند، جدا شوند.
- مواد شیمیایی که به واسطه گرمای درونی خود ناپایدار هستند باید در یخچال‌های خاص نگهداری شوند.
- ضایعات اسیدها و بازها نباید با هم ذخیره شود.
- ظروف مواد زائد باید دو جداره باشد (به‌طور مثال سینی یا ظرفی در زیر ظرف ماده قرار داده شود تا در صورت نشتی وارد آن شود).

۱- Pyrophoric-Flammable

نکات مهم در جمع‌آوری و نگهداری مواد

برای از میان بردن مواد و پسماندهای آن، شرایطی وجود دارد که باید رعایت شوند، به خصوص برای جلوگیری از آلوده شدن محیط زیست آنها را در ظرف‌های مخصوصی جمع‌آوری می‌کنند، سپس برحسب نوع آن مواد، از راه‌های گوناگون آنها را از میان می‌برند، بنابراین قانون‌هایی که برای حفظ و ایمنی ارائه شده‌اند، باید به شرح زیر رعایت شوند:



شکل ۱۹- قفسه نگهداری مواد اشتعال‌پذیر

- ۱ افرادی که در آزمایشگاه کار می‌کنند باید آموزش دیده و اطلاعات علمی کسب کرده باشند.
- ۲ هنگام کار، عینک و اگر لازم باشد دستکش حفاظتی به کار برده شود.
- ۳ از تماس مواد با پوست بدن، چشم، دهان یا دستگاه تنفسی جلوگیری شود.
- ۴ اگر مواد روی دست پاشیده شوند باید اول با یک پارچه خشک آن را پاک کرد، سپس با آب سرد آنها را شست و در نهایت با آب گرم و صابون آن را تمیز کرد.
- ۵ اگر مواد به چشم پاشیده شوند باید در ابتدا آن را با آب شست و فوراً به پزشک مراجعه کرد.
- ۶ اگر لباس با موادی که روی پوست بدن اثر نامطلوب می‌گذارند آغشته شد باید فوراً آن را از تن بیرون آورد.

قفسه‌های مواد اشتعال‌پذیر شکل ۱۹، باید دارای برچسب مشخص باشند که بر روی آن عبارت «مواد اشتعال‌پذیر - از نزدیک کردن شعله اجتناب کنید» به رنگ قرمز نوشته شده باشد.

نکته ایمنی



خنثی‌سازی مواد زائد

آیا رهاکردن مواد بازی یا اسیدی در سامانه‌های فاضلاب بدون خنثی‌کردن آنها کار درستی است؟ این رفتار نادرست چه آسیب‌هایی را به دنبال دارد؟ آیا می‌توانید چند مورد را نام ببرید؟

بحث‌گروهی



همان طور که پیش تر آموخته‌اید، اسیدها و بازها کاربردهای بسیاری در صنایع مختلف و نیز در آزمایشگاه‌ها دارند، بنابراین پسماندهای تولیدی از آنها نیز بسیار خواهد بود. بسیاری از پساب‌ها نیز حاوی مواد اسیدی یا بازی هستند. با توجه به خواص و خطرات پسماندها و پساب‌های اسیدی و بازی نمی‌توان آنها را به همان شکل در محیط زیست و یا فاضلاب‌ها تخلیه کرد و باید پیش از دفع آنها را خنثی نمائیم. وقتی یک



شکل ۲۰

اسید و یک باز به نسبت مناسب با هم مخلوط می‌شوند یکدیگر را خنثی می‌کنند؛ برای مثال اگر هیدروکلریک اسید (HCl) با سدیم هیدروکسید ($NaOH$) مخلوط شود (شکل ۲۰) حاصل واکنش آنها نمک طعام ($NaCl$) و آب خواهد بود. واکنش‌های اسید و باز، یک نمک بی‌خطر و آب را تولید می‌کنند که هر دو قابل دفع هستند.

بسیاری از پساب‌های صنعتی شکل ۲۱ دارای pH مناسبی نیستند (اغلب اسیدی یا بازی هستند) و باید پیش از تصفیه‌های بعدی و یا ورود به سامانه فاضلاب شهری خنثی شوند. کنترل pH پساب که تنظیم pH نامیده می‌شود، یکی از فرایندهای اصلی تصفیه می‌باشد. روش خنثی‌سازی، شامل افزودن قلیا به فاضلاب اسیدی (یا بالعکس) تا رسیدن به pH حدود ۷ می‌باشد این حالت تنظیم pH در یک تانک جمع‌آوری پساب صورت می‌گیرد.



شکل ۲۱- نمایی از ورود پساب یک مجتمع صنعتی به طبیعت

اگر از قبل اسیدی یا بازی بودن ضایعات مشخص نیست، با استفاده از کاغذ تورنسل یا پی‌اچ متر، ابتدا اسیدی و یا بازی بودن آن تعیین شود، سپس با توجه به قدرت اسیدی و یا بازی پسماندهای مورد نظر، محلول هیدروکلریک اسید و یا محلول سدیم هیدروکسید را با غلظت‌های مناسب تهیه و عمل خنثی‌سازی انجام شود. برای این کار مقداری شناساگر مناسب را درون پساب در دسترس ریخته و کم‌کم محلول خنثی‌کننده را به آن اضافه می‌کنند تا تغییر رنگ مورد نظر ظاهر شده و خنثی شدن پساب انجام شود.

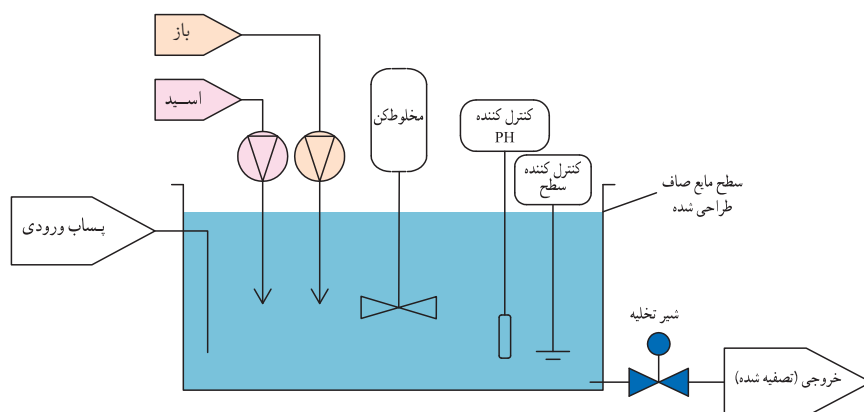


برای عمل خنثی سازی، محلول های بالاتر از یک مولار به کار نبرده و به جای استفاده از غلظت های بالاتر، از حجم بیشتر محلول خنثی کننده استفاده شود.

برای خنثی نمودن پساب های بازی از سولفوریک اسید و یا هیدروکلریدریک اسید تجارتي و گاز کربن دیوکسید استفاده می شود و در مورد پساب های اسیدی استفاده از آب آهک یا یک بستر آهکی مرسوم است. برای این منظور معمولاً یک مخزن همزن دار مجهز به سامانه کنترل و پایش pH ساخته می شود که پساب اسیدی یا قلیایی به این مخزن هدایت شود. معمولاً حداقل ۵ دقیقه زمان اقامت برای این ظرف واکنش در نظر گرفته می شود. محلول خنثی کننده به مرور به ظرف اضافه شده و زمانی که pH ظرف به حالت خنثی رسید، اضافه کردن محلول خنثی کننده متوقف شده و پساب خنثی شده به مراحل بعدی تصفیه پساب ارسال می شود.

روش های خنثی سازی

یک فرایند ممکن است به صورت «ناپیوسته (پیمانه ای)»^۱ یا «پیوسته»^۲ انجام شود. در حالت نخست مقادیر مشخصی از مواد خام را در دستگاه یا در ظرف عمل می ریزند و با هم مخلوط می کنند. سپس عملیات لازم را بر روی آنها انجام می دهند. تا محصول یا محصولات در نتیجه تغییرهای فیزیکی و شیمیایی به دست آیند. آن گاه محصول یا محصولات را از ظرف یا دستگاه خارج می کنند و از نو عملیات گفته شده را برای دور بعد و دورهای دیگر تکرار می کنند. به فرایندی با مشخصات گفته شده «فرایند ناپیوسته» می گویند. در «فرایند پیوسته» یا مداوم، مواد اولیه به تدریج و به صورت جریان، از یک سو وارد محیط واکنش می شود. در آنجا تغییرات فیزیکی و شیمیایی لازم بر روی آنها انجام می گیرد و محصولات فرایند تشکیل می شود. این محصولات به تدریج و به طور پیوسته از سوی دیگر از محیط واکنش خارج می شوند. به طور کلی خنثی سازی به دو روش پیوسته یا مداوم و روش ناپیوسته انجام می شود. در سامانه های پیوسته شکل ۲۲، ورود پساب و محلول خنثی کننده به ظرف و نیز خروج پساب خنثی شده از ظرف واکنش پیوسته بوده و قطع نمی شود و سامانه پایش pH و کنترل مقدار محلول خنثی کننده ورودی به ظرف، به صورت هم زمان انجام می شود. مزیت سامانه جریان مداوم ظرفیت بالای آن می باشد.



شکل ۲۲- طرح وارهای از سامانه پیوسته تصفیه پساب

۱- Batch

۲- Continuous

در سامانه پیمانه‌ای (ناپیوسته) حوض از پساب پر می‌گردد و پس از خنثی‌سازی و رسیدن به شرایط مورد نظر تخلیه می‌شود. این روش برای مقادیر کم پساب مناسب است و همچنین ساده‌تر بوده و سامانه کنترل خاصی نیاز ندارد.

خنثی‌سازی مواد اسیدی و بازی

فعالیت
آزمایشگاهی



هدف آزمایش: خنثی‌سازی پساب‌های اسید یا بازی به منظور تخلیه در فاضلاب

مواد لازم	وسایل لازم
محلول pH شناساگر ماده تیتروکننده: یک محلول استاندارد با غلظت معلوم (سدیم هیدروکسید) ماده تیتروشونده: محلولی با غلظت نامعلوم (هیدروکلریک اسید)	بشر، بورت ارلن پی‌پت

روش آزمایش

- ۱ مقدار محلول سدیم هیدروکسید با غلظت یک مولار تهیه کنید.
- ۲ ظرف پساب اسیدی را برداشته و مقداری در آن شناساگر فنول فتالین بریزید.
- ۳ به تدریج محلول سدیم هیدروکسید را به پساب اسیدی اضافه کرده (توسط بورت) و آرام آرام هم بزنید. نقطه‌ای که در آن یک پایدار صورتی بسیار کم رنگ ظاهر شود، نقطه خنثی شدن پساب اسیدی است.

شناساگر فنول فتالین در محلول اسیدی بی‌رنگ و در محلول بازی ارغوانی است.

محلول پساب خنثی شده را می‌توان به راحتی در سامانه فاضلاب آزمایشگاه تخلیه کرد.

نکات زیست
محیطی



بیشتر بدانید



در آزمایشگاه‌ها یا صنایع مختلف، پسماندهای شیمیایی معمولاً به صورت مخلوط وجود دارند. اگر بخواهیم اجزای با ارزش آنها را قبل از دفع جداسازی نمائیم باید از روش‌های مختلف جداسازی بهره ببریم. به طور کلی هدف از جداسازی بازیابی مواد با ارزش، حذف مواد مزاحم، تغلیظ محلول مورد نظر یا سایر موارد می‌تواند باشد. برای جداسازی، از اختلاف در خصوصیات فیزیکی استفاده می‌شود، مانند اختلاف فراریت، حلالیت، چگالی و اندازه ذرات. در آنالیز و جداسازی مواد مختلف از روش‌های ویژه‌ای برحسب نوع و ساختار مواد و مخلوط‌ها استفاده می‌شود که برخی از آنها دارای اهمیت بیشتری هستند.

بسته‌بندی مواد زائد آزمایشگاهی

بحث‌گروهی



به نظر شما بسته‌بندی مواد زائد و پسماندها باید دارای چه خصوصیتی باشد؟



تصاویری از بسته‌بندی‌های ایمن و آماده حمل پسماندهای شیمیایی

بسته‌بندی ایمن پسماندها

- بسته‌بندی مواد زائد باید به گونه‌ای باشد که در شرایط طبیعی و عادی حمل، مانع خروج محتویات به بیرون شده و چنان مستحکم باشد که در هنگام حمل شل نشده و فشارهای معمول را تحمل کند.
- چنانچه بسته‌بندی مواد خطرناک طبق مقررات ایمنی با یکدیگر و با سایر بارها مجاز شمرده شده باشد باید ظروف داخلی آنها متفاوت و جدا از هم در یک بسته قرار گیرند و تمهیداتی نیز اندیشیده شود تا در صورت خرابی، نشت و یا نابودی ظروف داخلی واکنش خطرناک رخ ندهد.
- مواد سازنده ظرف و دریچه‌های آن نباید در معرض تأثیر مضر محتویات بوده و در هنگام تماس با آن نباید هیچ‌گونه ترکیب خطرناکی به وجود آورد.
- مخزن‌های شیشه‌ای نباید دارای نقصی باشند که میزان استحکامشان را تقلیل دهد. دریچه‌های مخزن‌ها باید به منظور جلوگیری از شل شدن دارای تجهیزات اضافی (مانند نصب کلاهک، محفظه‌بند، و تسمه نگه‌دارنده) باشند.
- بسته‌بندی‌های داخلی باید طوری در بسته‌بندی‌های خارجی جای گیرند که در شرایط عادی از شکستن و سوراخ شدن آن جلوگیری گردد.
- بسته‌بندی‌های مخصوص مواد جامدی که در دمای مناسب، امکان تبدیل آنها به مایع وجود دارد باید مطابق بسته‌بندی مواد مایع انجام شود.
- مواد محلول در آب باید در ظروف مقاوم در برابر آب بسته‌بندی گردند.
- مواد و فراورده‌های خطرناک در صورتی برای بسته‌بندی (بارگیری) مشترک، مجاز شمرده می‌شوند که استعداد انجام واکنش خطرناک با یکدیگر را نداشته باشند.

فکر کنید



- ۱ به نظر شما چرا به هنگام بسته‌بندی پسماندهای خطرناک مایع، مقداری فضای خالی در بالای ظرف آنها در نظر می‌گیرند؟
- ۲ در بسته‌بندی مواد منفجره، میخ‌ها، گیره‌ها، و قطعات محکم‌کننده‌ای که از جنس فلز هستند باید دارای پوشش محافظتی باشند. به نظر شما چرا؟

تحقیق کنید



با تحقیق برای تعدادی پسماند مواد شیمیایی که در جدول زیر آمده است بسته‌بندی مناسب را پیشنهاد دهید.

پسماند شیمیایی	بسته‌بندی پیشنهادی
پسماند اسیدها	
پسماند بازها	
ضایعات هیدروفلوئوریک اسید (HF)	
پسماند مایعات قابل اشتعال	
کلسیم کلرید	
پسماند سدیم	
گوگرد	
مواد منفجره	

روش های حمل و نقل ظروف پسماندها

بحث گروهی



در فیلم مربوط به حمل و نقل پسماندهای شیمیایی، چه نکات مهمی مشاهده می کنید؟

- بارگیری و تخلیه مواد خطرناک ویژه باید در روشنایی و یا در روز انجام گیرد و در مناطق گرم باید صبح زود یا مقارن غروب و در سایر مواقع در صورت امکان در سایه صورت گیرد.
- تخلیه و بارگیری مواد خطرناک نباید در کنار ساختمان های اداری یا انبارهای مواد، بلکه باید در مکانی دور از ساختمان ها و در صورت امکان در محیط باز انجام پذیرد.
- با ماشین های مخصوص حمل مواد و پسماندهای شیمیایی خطرناک باید مأمور فنی و مأمور آتش نشانی اعزام شود. عملیات جابه جایی و انتقال پسماندهای شیمیایی خطرناک باید با احتیاط کامل و سرعت کم انجام شود.
- به هنگام انتقال پسماندهای شیمیایی خطرناک در مسیرهای نسبتاً طولانی و بدون ماشین، جابه جایی حتماً باید با استفاده از گاری های انتقال انجام شود.
- بسته های حاوی بارهای خطرناک را هنگام بارگیری در وانت یا کانتینر به شکلی در جای خود محکم نمایید که مانع جابه جایی و واژگونی یا افتادن آنها باشد.
- پس از بارگیری و تخلیه، کلیه سطوح داخلی و خارجی ماشین های حامل کالاهای خطرناک را به همراه اقدامات احتیاطی پاک سازی کرده و برچسب های روی آنها برداشته شوند.
- حمل پسماندهای شیمیایی خطرناک یک گروه خاص با سایر گروه های مواد شیمیایی ممنوع است.

دفع پسماندهای قابل سوختن

بحث گروهی



هنگامی که از کنار پالایشگاه های مختلف عبور می کنید، شعله یک یا چندین مشعل آنها تقریباً همیشه روشن است. به نظر شما چرا؟



سوزاندن یک فناوری کاربردی مورد استفاده در تجزیهٔ پسماندهای خطرناک است. پسماندها در زباله‌سوزها، بویلرها و کوره‌های صنعتی با اهداف مختلف سوزانده می‌شوند. هدف سوزاندن به‌طور مستقیم مرتبط با نوع وسیله مورد استفاده است.

دستگاه زباله‌سوز: زباله‌سوز دستگاهی است که پسماندهای خطرناک جامد، مایع و گاز را با دمای بالا سوزانیده و به کوچک‌ترین مولکول‌های ممکن می‌شکند تا مضرات زیست محیطی آنها کم شده و قابلیت دفع به محیط زیست (خاک، آب یا جو) را پیدا نمایند. در زباله‌سوزها ترکیبات آلی پسماندها به اتم‌های تشکیل دهنده می‌شکند. این اتم‌ها یک بار دیگر با اکسیژن ترکیب شده و ترکیبات گازی باثباتی را تشکیل می‌دهند که پس از عبور از پالایش‌گر (اسکرابر^۱) به داخل اتمسفر آزاد می‌شوند. وظیفهٔ اسکرابر شستشو و جدا کردن ترکیبات مضر زیست محیطی از گازهای پایداری مانند کربن دیوکسید تولید شده و نیز گرفتن ذرات جامد تولیدی از فاز گازی است.

شایان ذکر است برای آنکه سوزاندن، روش مؤثری برای تجزیهٔ پسماندهای خطرناک باشد، احتراق بایستی کامل باشد.

در شکل‌های ۲۳ و ۲۴ نمونه‌هایی از زباله‌سوز آزمایشگاهی و صنعتی آورده شده است.



شکل ۲۴- زباله‌سوز صنعتی



شکل ۲۳- زباله‌سوز آزمایشگاهی

به نظر شما آیا می‌توان پسماندها را در فضای باز سوزاند؟ در چه مواقعی؟ آیا تمهیدات ویژه‌ای برای این کار لازم است؟

فکر کنید



سوزاندن در هوای باز

این روش عبارت است از سوزاندن مواد با شعله‌های کنترل نشده و ورود مستقیم محصولات احتراق به جو. روش سوزاندن در هوای باز، می‌باید فقط در شرایطی به کار گرفته شود که دسترسی به محل محدود بوده و روش‌های مدیریتی دیگر غیرعملی یا غیرممکن باشند. بهتر است که این عملیات احتراق در یک ظرف ۲۰۰ لیتری فلزی انجام گیرد. زمانی که این کار غیرممکن باشد، می‌باید از چاله یا گودال‌های سرباز استفاده نمود. چاله یا گودال محل‌های روبازی هستند که در زمین کنده شده تا به خاک رس برسد به‌طوری که پسماندهای مایع به خاک نفوذ نکنند، سپس مایعات به داخل گودال یا چاله پاشیده می‌شوند و از راه دور از مسافتی مناسب، سوختن شروع می‌شود. می‌باید تمامی جوانب در نظر گرفته شود تا اطمینان لازم از سوختن کامل همه مواد آلی حاصل شود.

زمانی که روش سوزاندن برای امحا اتخاذ می‌گردد، می‌باید موارد زیر در مورد مکان انجام عملیات و فرایند سوختن رعایت شوند:

■ حداقل ۵۰۰ متر با محل‌های مسکونی، خطوط انتقال برق و محل‌هایی که گیاهان و درختان رشد کرده‌اند، فاصله باشد.

■ زمین می‌باید مسطح و هموار بوده و سطح زیرین چاله محکم باشد.

■ در ناحیه عملیاتی آب‌های زیرزمینی می‌باید عمیق بوده و فاصله از خطوط عبور آب حفظ شود.

■ منطقه عملیاتی محصور شده و محدوده امن برقرار شود.

■ همه افراد در جهت باد نسبت به محل عملیات قرار بگیرند.

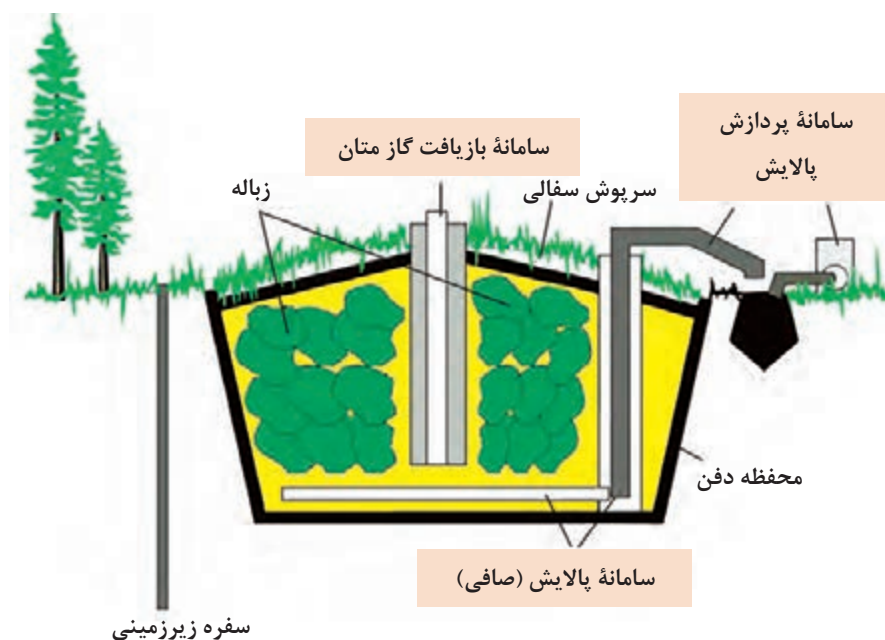
■ اگر نیاز به چند چاله وجود داشته باشد، می‌باید چاله‌ها با فاصله‌های حداقل ۱۰ متری قرار بگیرند.

پیرولیز (تفکافت): پیرولیز، فرایند تجزیه ترموشیمیایی مواد آلی در دمای بالا و فقدان اکسیژن (و هالوژن‌ها) است که در آن ماده آلی از نظر شیمیایی و فیزیکی به‌طور برگشت‌ناپذیر تخریب می‌شود. پیرولیز یکی از فرایندهای تولید زغال (گرمای ۲۰۰ درجه سلسیوس به بالا) است و در آتش‌سوزی‌هایی رخ می‌دهد که سوخت‌های جامد می‌سوزند یا وقتی که مواد گیاهی در تماس با انفجارهای آتش‌فشانی قرار می‌گیرند، پیرولیز مواد آلی منجر به تولید گاز و فراورده‌های مایع می‌شود، ولی فاز جامد آن زغال است که از نظر کربن غنی‌تر است. کربونیزاسیون نوعی پیرولیز شدید است که تنها کربن به‌جا می‌ماند. پیرولیز نسبت به سوزاندن ایمن‌تر بوده و محصولات کم‌خطر تولید می‌کند، اما هزینه عملیاتی بیشتری دارد.

امحا به روش دفن: انواع مختلفی از دفن در زمین وجود دارد که در اینجا دو روش معرفی می‌شوند:

دفن در زمین مهندسی شده: در این روش از یک مکان رسمی و مشخص و دارای ناحیه‌ای برای پوشش حفاظتی به منظور انجام عملیات برای مواد خطرناک و طبق مقررات ایمنی استفاده می‌شود.

زمین‌های مهندسی شده دارای لایه‌های مختلفی مانند قیر، بتون و لایه پلیمری نفوذناپذیر نسبت به آب هستند تا مایعات همراه یا مایعات ایجاد شده به‌مرور زمان، امکان نفوذ به لایه‌های زمین و نشت به آب‌های زیرزمینی را پیدا نکنند. در شکل ۲۵ طرحواره زمین مهندسی شده دفن نشان داده شده است.



شکل ۲۵- طرحواره زمین مهندسی شده دفن

دفن در زمین‌های دورافتاده: در این روش یک گودال یا چاله در زمین ایجاد گردیده و پس از وارد کردن پسماندهای جامد بدون خطر یا خاکستر حاصل از سوختن دیگر پسماندها به درون آن، با خاک پوشانده می‌شود. توجه: یکی از روش‌های امحای پسماندهای مایع روش سوزاندن یا پیرولیز است.

بحث گروهی



۱. مثالی برای دفع نامناسب پسماندها ارائه کنید.
۲. آیا به نظر شما روش شکل زیر برای تمامی پسماندها مناسب است؟
۳. از مشکلاتی که این روش‌های نامناسب به وجود می‌آورند به چند مورد اشاره کنید.





آموخته‌های شما در پودمان‌های این کتاب درسی، تلاشی بوده است در راستای آشنایی و مهارت یافتن شما عزیزان در اموری که منجر به حفاظت از سلامت شخصی، همکاران، محیط کار و محیط زیست می‌شود. سلامتی انسان و محیط زیست انسان از مهم‌ترین نعمت‌های الهی هستند که تمامی انسان‌ها برای حفظ آنها مسئول بوده و باید از هیچ تلاشی مضایقه نکنند.



جمع‌آوری پسماندها

با جستجو در هنرستان خود روش‌های جمع‌آوری و دفع انواع پسماندها را شناسایی کنید و در جدول زیر یادداشت کنید:

نوع پسماند	روش جمع‌آوری	روش دفع
کاغذ		
شیمیایی		
الکترونیکی		
مواد غذایی		
بسیاری		

ارزشیابی شایستگی امحای پسماندهای آزمایشگاهی

شرح کار: ■ جداسازی پسماندها با توجه به ویژگی‌های خاص آنها ■ خنثی‌سازی پسماندهایی نظیر اسیدها یا بازها ■ نگهداری پسماندها به شکل ایمنی در ظروف مخصوص و تحویل به بخش پشتیبانی جهت خارج کردن از آزمایشگاه			
استاندارد عملکرد: جمع‌آوری، خنثی‌سازی و از بین بردن پسماندها به منظور رساندن دورریزهای آزمایشگاه به استانداردهای زیست‌محیطی شاخص‌ها: تسلط و آگاهی کامل بر برگه MSDS مواد و رعایت آن استفاده از ظروف مناسب آگاهی کامل از دستورکار گروه‌بندی مواد زائد آزمایشگاهی			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آزمایشگاه زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: ظروف نگهداری پسماندها، وسایل ایمنی شخصی			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	پسماندهای آزمایشگاهی را شناسایی و جداسازی کند.	۲	
۲	جمع‌آوری پسماندها در ظروف مخصوص	۲	
۳	خنثی‌سازی پسماندها	۱	
۴	تحویل پسماندها به واحد پشتیبانی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: ۳- توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از ورود مواد سمی و خطرناک به محیط زیست ۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، کارگروهی و...	۲	
میانگین نمرات			*

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





پودمان سوم

محلول سازی



محلول‌های مایع متداول‌ترین محلول‌ها هستند و بیشترین کاربرد را در بررسی‌های شیمیایی دارند. بیشتر فرایندهای فیزیکی و شیمیایی که کاربرد آزمایشگاهی و صنعتی دارند نیز در محلول‌های آبی انجام می‌شوند. محلول‌سازی یکی از اصلی‌ترین کارها در آزمایشگاه شیمی است.

واحد یادگیری ۵

اندازه‌گیری جرم و حجم مواد

مقدمه

بیشتر واکنش‌های شیمیایی در طبیعت در محلول آبی انجام می‌شود، زیرا لازمه انجام واکنش‌های شیمیایی برخورد مؤثر بین ذره‌های واکنش‌دهنده است و شرایط لازم برای حرکت آزادانه ذره‌ها (یون‌ها و مولکول‌ها) و در نتیجه تماس ذره‌ها با یکدیگر در محلول فراهم است. در یک جسم جامد ذره‌های یونی یا مولکولی نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند و از این‌رو واکنش بین مواد شیمیایی در حالت جامد، اگر هم صورت بگیرد، بسیار کند خواهد بود. مثلاً چنان‌چه جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات NaHCO_3) و جوهر لیمو (سیتریک اسید) را که هر دو جامدند با هم مخلوط کنیم، واکنش آشکاری بین آنها انجام نمی‌شود. ولی اگر این مخلوط را در آب بریزیم از واکنش بین آنها گاز کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود. بسیاری از فعالیت‌های سلول‌های بدن جانداران و فعالیت‌هایی مانند گوارش و جذب غذا، خون و گردش آن، با محلول آبی سروکار داریم. مواد غذایی لازم بدن پس از گوارش به صورت محلول در می‌آیند و در آن حالت از دیواره روده عبور کرده وارد خون می‌شوند و به این ترتیب به سراسر بدن راه می‌یابند.

استاندارد عملکرد

توانایی انجام کار با انواع ترازو و وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت‌شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کاربست ریاضی

شایستگی‌های فنی

- ۱ به کارگیری انواع ترازوهای آزمایشگاهی با دقت‌های متفاوت
- ۲ به کارگیری وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه
- ۳ مقایسه تأثیر عوامل مختلف در سرعت حل شدن

جرم و وزن

بحث گروهی



تصویر زیر راه رفتن انسان در روی زمین، کره ماه، کره مریخ و در فضا را نشان می دهد. چه تفاوتی در حرکت انسان ها مشاهده می کنید؟ چرا فضانوردان در فضا دچار بی وزنی می شوند؟



شکل اثر نیروی جاذبه

همان طور که می دانید به مقدار ماده تشکیل دهنده هر جسم، جرم می گویند، هرچقدر مقدار ماده موجود در یک جسم بیشتر باشد، جرم آن نیز بیشتر است. یکای جرم در دستگاه بین المللی SI کیلوگرم است. جرم یک کمیت عددی یا اسکالر است که تنها با یک عدد بیان می شود و برای یک جسم، مقدار ثابتی است و تفاوتی ندارد که این جسم در چه مکانی قرار دارد، خواه روی سطح زمین باشد، خواه در یک مدار در اطراف زمین در حال گردش باشد یا اینکه در کره ماه باشد، جرم آن جسم ثابت است. اگر جرم جسمی بیشتر از جرم جسم دیگر باشد، با یک نیروی ثابت، تکان دادن جسم با جرم بیشتر سخت تر خواهد بود. وزن هر جسم در واقع نیروی گرانشی (جاذبه ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود. یکای اندازه گیری وزن در دستگاه SI نیوتون است. اگر وزن را با w ، جرم را با m و شتاب جاذبه را با g نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$\text{شتاب جاذبه} \times \text{جرم} = \text{وزن}$$

$$w = m \cdot g$$

مقدار شتاب جاذبه در سطح زمین را در حالت استاندارد معادل 9.806 m/s^2 در نظر می گیرند.

مقایسه جرم و وزن

جرم یک فضانورد ۸۰ کیلوگرم است. این فرد در کره ماه چه جرمی دارد؟ وزن او در کره زمین و کره ماه چه تفاوتی دارد؟ (شتاب جاذبه در کره ماه $1/6 \text{ m/s}^2$ و در کره زمین 9.8 m/s^2 است.)

فکر کنید



تحقیق کنید



با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای و تارنماهای علمی، تفاوت‌های جرم و وزن را در جدول زیر ارائه دهید.

تفاوت‌های جرم و وزن		
وزن	جرم	
		تعریف
		یکا در سیستم سامانه SI
		وسیله اندازه‌گیری
		ویژگی (ثابت - متغیر)
		نوع کمیت (برداری - اسکالر)

ترازوها

پرسش



به نظر شما چه تفاوتی بین ترازوهای زیر از نظر کار وجود دارد؟



انواع ترازوی آزمایشگاهی

ترازو^۱ وسیله‌ای است که جرم جسم یا ماده مورد نظر را اندازه‌گیری می‌کند. امروزه ترازوهای آزمایشگاه دارای یک کفه، کاملاً الکترونیکی و اغلب دارای مسیری خروجی برای اتصال به رایانه هستند. در آزمایشگاه‌های مجهزتر ترازوها به رایانه متصل هستند. ترازوها به دو گروه مکانیکی و الکترونیکی تقسیم می‌شوند.

ترازوهای مکانیکی



طرز کار با ترازوی دوکفه‌ای: ساده‌ترین شکل ترازوهای دوکفه‌ای از یک محور افقی متقارن و دو کفه که از انتهای این محور آویزان هستند، تشکیل شده‌اند. مرکز این محور افقی روی یک محور عمودی قرار می‌گیرد. برای تعیین جرم یک جسم آن را در یک کفه قرار می‌دهند و در کفه دیگر وزنه‌های مشخص به اندازه‌ای قرار داده می‌شوند که دو کفه به حالت تعادل درآیند.

طرز کار با ترازوی یک کفه‌ای



۱ این نوع ترازو از یک کفه، محور افقی و بدنه اصلی تشکیل شده است. در حالت تعادل لبه محور افقی مقابل خط نشانه صفر قرار می‌گیرد. روی محور افقی سه بازو (یک گرمی، ده گرمی و صد گرمی) قرار دارد که با جابه‌جایی سرباره روی بازوها می‌توان جرم مشخصی را اعمال کرد.

۲ برای اندازه‌گیری ابتدا سرباره‌های هر سه بازو را روی صفر قرار دهید تا لبه محور افقی روی نقطه صفر قرار گیرد (صفر کردن ترازو)

۳ جسم مورد نظر را روی کفه قرار دهید. در این حالت ترازو از حالت تعادل خارج می‌شود، با جابه‌جا کردن سرباره‌ها جرم جسم را تعیین کنید (به‌طوری که لبه محور افقی مجدداً روی خط صفر قرار بگیرد).

نکته

در ترازوهای مکانیکی، امکان اندازه‌گیری با دقت $1 \pm$ و $0.1 \pm$ گرم است.



فعالیت
آزمایشگاهی

اندازه‌گیری جرم با ترازوی مکانیکی

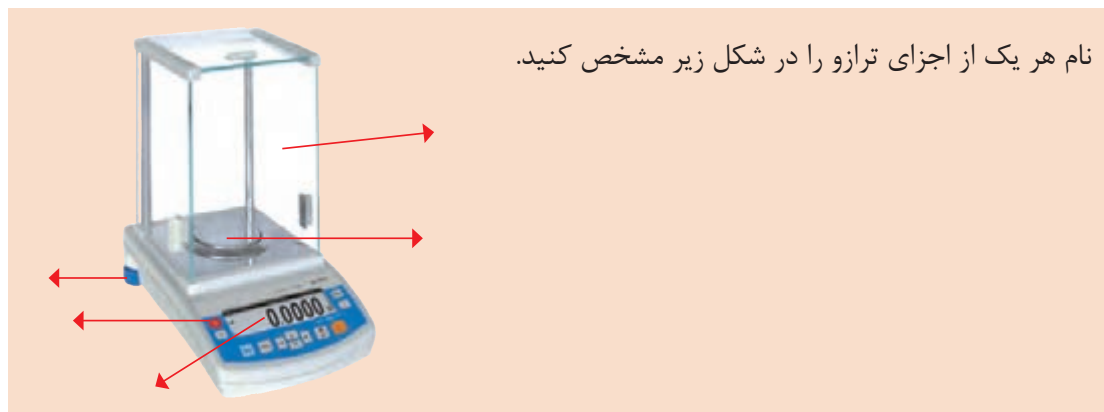


مقادیر 0.5 ، 1.25 و 125 گرم از یک ماده معین را به کمک ترازوی مکانیکی آزمایشگاهی اندازه‌گیری کنید.

ترازوهای الکترونیکی

هر ترازوی الکترونیکی دارای قسمت‌های مختلف است که عبارت‌اند از:

- ۱ محل قرار دادن جسم (کفه فلزی)
- ۲ در شیشه‌ای
- ۳ صفحه نمایشگر
- ۴ کلیدهای روشن / خاموش
- ۵ پیچ‌های تنظیم تراز بودن
- ۶ دوشاخه اتصال به برق
- ۷ حسگر (با اعمال نیرو بر روی آن یک پیام الکتریکی در حد میلی‌ولت روی سیم‌های خروجی آن ظاهر می‌شود)
- ۸ حباب کنترل تراز بودن دستگاه



پرسش



طرز کار با ترازوی الکترونیکی

فعالیت

آزمایشگاهی



روش کار:

نمونه الف

- ۱ ابتدا دوشاخه ترازو را به پریز برق بزنید و با فشار دادن کلید (روشن / خاموش) دستگاه را روشن کنید.
- ۲ با گذاشتن ظرف مناسب روی کفه و فشار دادن کلید Tare جرم مربوط به ظرف را حذف کنید (یا صفر کنید).
- ۳ ماده مورد نظر را روی ظرف قرار دهید، سپس جرم آن را بخوانید.



نمونه ب



نمونه الف

نکته



ترازوهای الکترونیکی دقت اندازه گیری بیشتری نسبت به ترازوهای مکانیکی دارند، معمولاً از دقت ± 0.01 تا ± 0.0001 گرم را اندازه گیری می کنند.

نمونه ب

- ۱ ابتدا دوشاخه ترازو را به پریز برق بزنید، سپس با فشار دادن کلید (روشن / خاموش) دستگاه را روشن کنید.
- ۲ تراز بودن ترازو را کنترل کنید (حباب کف ترازو باید در وسط دایره قرار داشته باشد). در صورت لزوم با جابه جا کردن پیچ های زیر ترازو این تنظیم را انجام دهید.
- ۳ کنترل کنید که دستگاه صفر را نشان دهد. در صورت نیاز، کلید Tare را فشار دهید تا صفر را نشان دهد.
- ۴ در ترازو را باز کنید و شیشه ساعت تمیز برای توزین را روی کفه قرار دهید، در آن را بسته و مجدداً کلید Tare را فشار دهید تا جرم مربوط به ظرف حذف شود.
- ۵ حال در ترازو را باز کنید و از ماده مورد نظر به آرامی روی شیشه ساعت بریزید تا به جرم مورد نظر برسد، سپس در ترازو را ببندید و صبر کنید تا عدد ثابتی را نشان دهد، سپس جرم آن را یادداشت کنید.

اندازه گیری جرم

مقادیر $2/02$ و $1/0004$ گرم از یک ماده معین را به کمک ترازوهای آزمایشگاهی اندازه گیری نمایید.

فعالیت
آزمایشگاهی



بررسی دقت ترازوهای آزمایشگاهی

فعالیت
آزمایشگاهی



مقدارهای داده شده در جدول را با ترازوهای آزمایشگاهی با دقت مختلف، اندازه گیری نمایید و نتایج به دست آمده را مقایسه کنید.

نوع ترازو	جرم تعیین شده (g)	۱/۶	۲/۵۶	۱/۲۵۰	۱/۰۰۲۲

همه اعضای گروه باید در کارهای آزمایشگاهی مشارکت فعال داشته باشند.
همکاری در گروه در رسیدن به نتیجه مطلوب مؤثر است.
سلامتی همه افراد گروه به رفتار و انضباط هر یک از آنها در آزمایشگاه وابسته است.



نکات مهم در استفاده از ترازو:

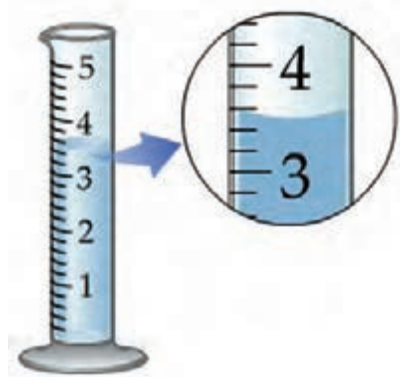
- از ریختن مواد شیمیایی روی ترازو خودداری نمایید.
- از به کار بردن محلول‌های پاک‌کننده که به دستگاه صدمه می‌زند خودداری نمایید.
- برای تمیز کردن با یک تکه پارچه آغشته به مایع پاک‌کننده معمولی ترازو را تمیز کنید و با پارچه تمیز آن را خشک نمایید.
- از وارد نمودن نوسانات بیش از حد و ضربه‌های ناگهانی به ترازو خودداری نمایید. ترازو باید روی سطحی قرار گیرد که ارتعاشات زمینه بر عمل توزین تأثیر نگذارد.
- پس از تمام شدن کار با ترازوی الکترونیکی، دو شاخه آن را از پریز برق جدا کنید و روکش آن را بکشید. همچنین برای اتصال به برق فقط از آداپتور (AC) خود دستگاه استفاده کنید.
- هرگز اجسام داغ را با ترازو توزین نکنید.

حجم

همان‌طور که می‌دانید فضایی را که هر ماده اشغال می‌کند حجم آن ماده می‌نامند. کمیت حجم، یک کمیت اسکالر (عددی) است. در جامدات و مایعات حجم تقریباً ثابت است، ولی در مورد گازها حجم ثابت نبوده و به اندازه ظرف آن بستگی دارد. برای اندازه‌گیری حجم مایعات از وسایل اندازه‌گیری مختلف مدرج استفاده می‌شود. یکای اندازه‌گیری حجم در دستگاه SI مترمکعب و برابر با ۱۰۰۰ لیتر است.

وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه

استوانه مدرج: از این وسیله بیشتر برای برداشتن مایعات، بخصوص محلول‌های خطرناک استفاده می‌شود که در اندازه‌های مختلف ۱، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتری و بزرگ‌تر موجود است. برای اندازه‌گیری با این وسیله سطح فرو رفته مایع در نظر گرفته شود و عدد مربوطه یادداشت شود.



شکل ۱- روش صحیح خواندن حجم مایعات

همه مایعات به جز جیوه سطح مقعر (فرو رفته) دارند که به آن هلال می‌گویند. برای خواندن حجم مایعات همیشه باید پایین‌ترین بخش هلال را در نظر گرفت (شکل ۱).



برای برداشتن ۱۵۴ میلی لیتر آب، کدام یک از استوانه های نشان داده شده در تصویر مناسب تر است؟

پرسش



فعالیت
آزمایشگاهی



اندازه گیری حجم مایعات با استوانه مدرج

- ۱ استوانه های مدرج ۱، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی لیتری انتخاب کنید.
- ۲ حجم های ۲/۸، ۶/۴، ۱۶ و ۳۴ میلی لیتر از آب را توسط استوانه انتخاب شده اندازه گیری کنید.

پی پت

از این وسیله بیشتر برای برداشتن حجم دقیقی از مایعات استفاده می شود. پی پت دارای دو نوع مدرج و حباب دار است که در اندازه های حجمی مختلفی وجود دارند. نوع مدرج آن کاربرد بیشتری دارد، زیرا توسط نوع مدرج می توان به هر اندازه مقداری از محلول را برداشت، ولی توسط نوع حباب دار تنها حجم مشخصی که بر روی آن درج شده، قابل برداشت است. محدوده آن توسط خطی که بر روی لوله بالای حباب وجود دارد تعیین می شود. هنگام استفاده باید پی پت را طوری در دست گرفت که بتوان توسط انگشت اشاره دهانه آن را گرفت تا میزان حجم مایع داخل آن قابل کنترل باشد.



خطای آزمایشگاهی در پی پت حباب دار بیشتر است یا پی پت مدرج؟

پرسش



نکته ایمنی



هنگام کار با پی پت از مکیدن پی پت برای بالا کشیدن مایعات خودداری کنید و از پی پت پرکن استفاده نمایید.



اندازه‌گیری حجم مایعات با پی‌پت

- ۱ پی‌پت‌های مدرج و حباب‌دار ۱، ۲، ۵ و ۱۰ میلی‌لیتری را انتخاب کنید.
- ۲ حجم‌های ۲/۶، ۵، ۵/۱، ۸/۰، ۶/۷ و ۵/۱۱ میلی‌لیتر از آب را با پی‌پت مناسب اندازه‌گیری کنید.



بالن حجم‌سنجی: بالن حجم‌سنجی بالن گردن بلندی است که در قسمت گردن دارای خط نشانه است و ته بالن نیز صاف است. در قسمت تنه بالن حجم بالن برحسب میلی‌لیتر یا لیتر نوشته شده است. گردن بالن مجهز به در شیشه‌ای یا پلاستیکی است که برای حفاظت محلول از گردوغبار هوا و نیز در به‌هم زدن و یکنواخت کردن محلول به کار می‌رود.



اندازه‌گیری حجم مایعات با بالن حجم‌سنجی

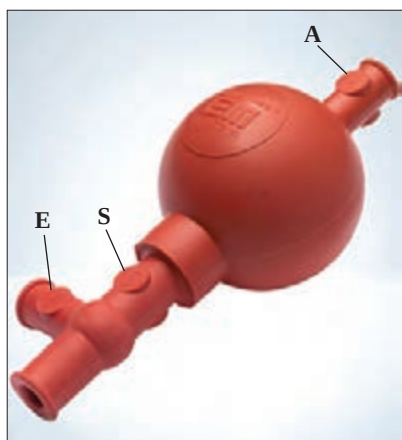
بالن‌های حجم‌سنجی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتر را انتخاب کنید و توسط آب به حجم برسانید.



- قبل از شروع آزمایش، استفاده از وسایل را تمرین کنید.
- در حفظ و نگهداری از وسایل آزمایشگاهی دقت داشته باشید.



کار با پی‌پت پرکن (پوار)



پی‌پت پرکن دارای سه دکمه است که بعد از نصب آن روی پی‌پت می‌توان از آن استفاده کرد:

- ۱ ابتدا با فشار دادن دکمه A و حباب به‌طور هم‌زمان هوای داخل حباب را تخلیه کنید.
- ۲ سپس یک پی‌پت را داخل دهانه پایینی پی‌پت پرکن قرار دهید و پی‌پت را داخل مایع موردنظر فرو برید.
- ۳ با فشار دادن کلید S مقداری از مایع مورد نظر را داخل پی‌پت بکشید.
- ۴ با فشار دادن دکمه E مایع را از درون پی‌پت تخلیه کنید.



- ☐ برای برداشتن مایعات آزمایشگاهی با پی پت حتماً از پی پت پرکن استفاده کنید.
- ☐ قبل از استفاده از پی پت پرکن آن را با آب امتحان کنید و از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- ☐ هنگام استفاده دقت کنید محلول های شیمیایی وارد پی پت پرکن نشود، زیرا باعث از کار افتادن آن می شود.

اندازه گیری حجم مایعات



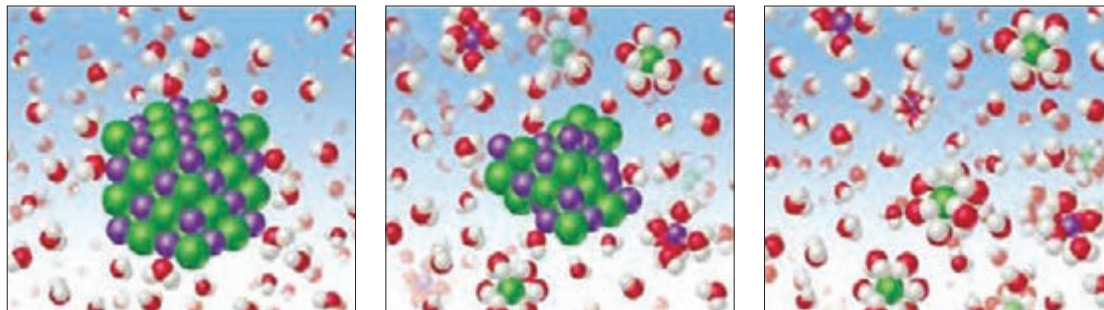
- ۱ حجم های $\frac{1}{6}$ ، $\frac{5}{2}$ ، $\frac{5}{8}$ ، $\frac{7}{6}$ و $\frac{11}{5}$ میلی لیتر از آب را با پی پت مناسب و با کمک پی پت پرکن اندازه گیری کنید.
- ۲ حجم های تعیین شده را با وسایل مناسب اندازه گیری نمایید.

حجم (mL)	نوع وسیله	پی پت mL	پی پت حبابدار mL	استوانه مدرج
$\frac{5}{8}$				
$\frac{1}{4}$				
$\frac{5}{3}$				
۲۵				
۵۰				



- ۱ دقت اندازه گیری حجم در کدام وسیله با افزایش حجم ابزار بیشتر کاهش می یابد؟
الف. بالن حجم سنجی ب. پی پت پ. استوانه مدرج
- ۲ کدام ابزار برای برداشتن حجم معین محلول از بالن حجم سنجی مناسب تر است؟
الف. پی پت ساده ب. پی پت حبابدار پ. استوانه مدرج

محلول (مخلوط همگن)



بحث گروهی



تصویر بالا چه پدیده‌ای را نشان می‌دهد؟

چنانچه چند حبه قند را در مقداری آب بریزید و هم بزنید، در آب ناپدید می‌شود و محلول شفاف آب قند به دست می‌آید. این محلول از یک جسم حل شده (قند) و یک جسم حلال (آب) تشکیل شده است. در این محلول، مولکول‌های قند به طور یکنواخت در بین مولکول‌های آب پخش شده‌اند و خواص این محلول از نقطه‌ای به نقطه دیگر متفاوت نخواهد بود. این محلول در واقع **مخلوط همگنی** از مولکول‌های جسم حل شده و آب است و هیچ مرزی اجزای سازنده آن را از یکدیگر جدا نمی‌کند، در حالی که یک **مخلوط ناهمگن** مانند شن و نمک، از دو یا چند فاز متمایز تشکیل شده است و بین اجزای سازنده آن مرز مشخصی وجود دارد. در محلول آب قند با اینکه مولکول‌های قند از مولکول‌های آب سنگین ترند، ولی هیچ گاه ته نشین نمی‌شوند، زیرا نیروهای جاذبه جدیدی که بین مولکول‌های آب و مولکول‌های قند به وجود آمده است، مانع از جدایی آنهاست.

فعالیت
آزمایشگاهی



شناسایی محلول رقیق از غلیظ

در دو بشر هر کدام ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید. در بشر شماره یک مقدار ۵/۰ گرم و در بشر شماره دو ۳ گرم مس (II) سولفات بریزید و هم بزنید. محتویات دو بشر را مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بیان کنید.

پرسش



با توجه به فعالیت انجام یافته عبارت‌های زیر را کامل کنید:

محلول‌های رقیق:

محلول‌های غلیظ:

یک محلول دست کم از دو جزء تشکیل شده است: حلال و حل شونده. جزئی که حل شونده را در خود حل می کند و معمولاً درصد بیشتری از محلول را تشکیل می دهد، حلال نام دارد. در محلول آب نمک، آب حلال و نمک خوراکی، حل شونده است. اغلب محلول های موجود در طبیعت شامل یک حلال و چند حل شونده هستند.

حلال همواره مایع نیست، در برخی از محلول ها حلال، گاز و یا جامد است.

بحث گروهی



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

اجزای تشکیل دهنده محلول ها		
محلول	ماده حل شدنی	حلال
الکل ۷۰٪		
آب دریا		
هوا		
آب اسید		
سولفوریک اسید ۹۸٪		
نیتریک اسید ۱۰٪		

فکر کنید



محلول های همگن به چند دسته تقسیم می شوند که در جدول زیر انواع آنها آمده است. از هر مورد یک مثال بزنید و اجزای آن را مشخص کنید.

نوع محلول	مثال	ماده حل شونده	حلال
گاز در گاز			
گاز در مایع			
مایع در مایع			
مایع در جامد			
جامد در جامد			
جامد در مایع			

برای حل شدن مواد گوناگون در مقدار معینی حلال در دمای معمولی، محدودیتی وجود دارد. این محدودیت را قابلیت حل شدن یا حل پذیری می‌گویند. «حل پذیری بیشترین مقدار ماده‌ای است که در یک دمای معین می‌تواند در ۱۰۰ گرم حلال حل شود». حل پذیری را برحسب گرم جسم حل شونده در ۱۰۰ گرم حلال بیان می‌کنند.

بررسی حل پذیری نمک‌ها

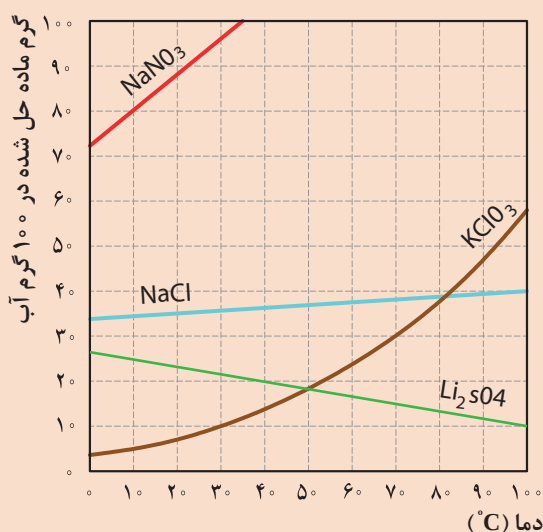
فعالیت
آزمایشگاهی



مقدار ۵/۰ گرم از نمک‌های سدیم کلرید، کلسیم سولفات و باریم سولفات را در ۱۰۰ mL آب بریزید و هم بزنید. حل پذیری نمک‌ها را مقایسه و جدول زیر را کامل کنید.

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

پرسش



- با توجه به نمودار حل پذیری:
- در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از هر یک از مواد، پتاسیم کلرات ($KClO_3$) و سدیم نیترات ($NaNO_3$) چند گرم در ۱۰۰ mL آب می‌تواند حل شود؟
 - حل پذیری کدام نمک‌ها با دما افزایشی و یا کاهشی است؟
 - برداشت‌های خود را از نمودار روبه‌رو بیان کنید.

عوامل مؤثر در سرعت حل شدن

به نظر شما چه عواملی در سرعت حل شدن یک ماده تأثیر دارد؟

بحث‌گروهی



اثر دما بر سرعت حل شدن

بررسی اثر دما بر سرعت حل شدن

فعالیت
آزمایشگاهی

در یک بشر ۱۰۰ میلی لیتر آب با دمای معمولی و در بشر دیگر همان مقدار آب جوش بریزید در هر کدام از بشرها مقدار ۵ گرم از بلور نبات اضافه کنید. سرعت حل شدن نبات در کدام بشر بیشتر است؟ چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

سرعت حل شدن اغلب مواد جامد با افزایش دما زیاد می‌شود، مانند سدیم کلرید زیرا سرعت حل شدن به انرژی جنبشی ذرات ماده حل‌شونده و حلال نیز بستگی دارد. انرژی جنبشی یک جسم با گرم کردن آن زیاد می‌شود، ولی موارد استثنا نیز وجود دارد. در برخی از نمک‌ها مانند لیتیوم سولفات با گرم کردن حلال سرعت حل شدن کاهش می‌یابد.

اندازه ذرات

فکر کنید



در دو بشر محتوی آب مقداری نمک خالص و در دیگری مقداری سنگ نمک بریزید. کدام یک زودتر حل می‌شود؟



سرعت حل شدن جامد در یک مایع تحت تأثیر سطح تماس جامد است که در معرض حلال قرار می‌گیرد. وقتی سطح تماس زیاد شود، سرعت حل شدن جامد افزایش می‌یابد. سطح تماس را می‌توان با خرد کردن ماده جامد به ذرات بسیار کوچک افزایش داد، بنابراین می‌توان گفت اگر کلیه شرایط در دو ظرف با ماده حل‌شونده یکسان، مشابه باشد، در ظرفی که اندازه ذرات کوچک‌تر است سرعت حل شدن بیشتر خواهد بود.

هم زدن محلول

سرعت حل شدن را می‌توان با هم زدن مخلوط بالا برد. هم زدن موجب می‌شود که ذرات ماده حل‌شونده سریع‌تر و بهتر بین ذرات ماده حلال پخش شوند و در نتیجه حل شدن سریع‌تر انجام می‌شود.



ارزشیابی شایستگی اندازه‌گیری جرم و حجم مواد

شرح کار: ■ به‌کارگیری انواع ترازوهای آزمایشگاهی با دقت‌های متفاوت ■ محاسبه مقدار جرم و حجم ماده لازم ■ استفاده از وسایل اندازه‌گیری حجم در مایعات آزمایشگاه ■ بررسی تأثیر عوامل مختلف در سرعت حل شدن			
استاندارد عملکرد: توانایی انجام دادن کار با انواع ترازو و وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات شاخص‌ها: دقت در برداشت مواد - دقت در انجام کار با ترازو - استفاده از وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات - بررسی و چگونگی تأثیر عوامل مختلف در سرعت حل شدن			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آزمایشگاه شرایط دستگاه: ابزارآلات سنجش حجم مایعات در آزمایشگاه زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی، ترازو و ابزارآلات اندازه‌گیری حجم مایعات			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجرو
۱	به‌کارگیری انواع ترازوهای آزمایشگاهی با دقت‌های متفاوت	۲	
۲	به‌کارگیری وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه	۲	
۳	مقایسه تأثیر عوامل مختلف در سرعت حل شدن	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: در نظر داشتن نکات ایمنی در استفاده از ابزارآلات سنجش حجم مایعات و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت کافی در استفاده از ترازو و ابزارآلات سنجش حجم مایعات و انجام دادن کار با کمترین ریخت و پاش ۳- توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از ورود مواد خطرناک به محیط زیست ۴- شایستگی‌های غیرفنی: محاسبه و کاربست ریاضی، کار گروهی، اخلاق حرفه‌ای، مدیریت منابع، مستندسازی	۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنجرو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

واحد یادگیری ۶

تهیه محلول با غلظت معین

مقدمه

در یک آزمایشگاه شیمی معمولاً برای اندازه گیری و شناسایی کمی و کیفی مواد، اولین گام محلول سازی می باشد. بنابراین فرد آزمایشگر باید بتواند محلول هایی با غلظت های معین تهیه کند. برای این منظور ضروری است که با اصول اولیه و تعاریف مختلف غلظت آشنا باشد. برای محلول سازی، می توان از یک نمونه مایع یا جامد و سپس با کمک گرفتن از معادلات و روابط شیمیایی و کار در محیط آزمایشگاه، محلولی با غلظت مشخص و معین تهیه کرد.

به مخلوط هایی که به صورت یکنواخت ترکیب شده اند همگن می گویند و بیشتر مخلوط های همگن محلول هستند. مخلوطی که ترکیب یکنواختی ندارد مخلوط ناهمگن گفته می شود. یک مخلوط ناهمگن ظاهر و ترکیب یکنواختی ندارد.

استاندارد عملکرد

ساخت محلول با غلظت و حجم مشخص از ماده حل شونده، طبق دستور کار آزمایشگاه

شایستگی های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه ای: حضور منظم و وقت شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستند سازی: گزارش نویسی فعالیت های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کار بست ریاضی

شایستگی های فنی

- ۱ محاسبات محلول سازی با غلظت معین
- ۲ تهیه محلول با غلظت معین
- ۳ تهیه مخلوط های ناهمگن

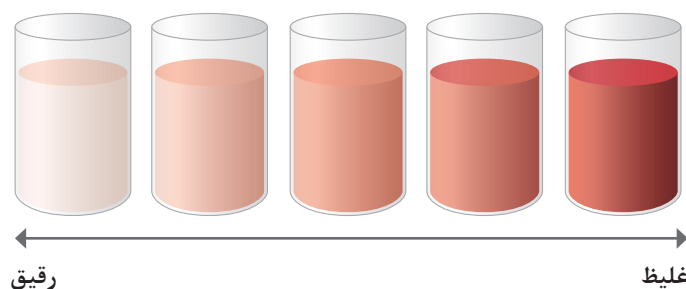


چرا غلظت محلول‌ها اهمیت دارد؟ با مثال‌های مختلف اهمیت آن را توضیح دهید.

دو لیوان که دارای مقدار مساوی آب هستند را در نظر بگیرید. در اولی یک قاشق شکر و در دومی سه قاشق شکر را حل کنید. غلیظی شکر در کدام بیشتر است؟ بدون شک خواهید گفت در لیوان دومی، زیرا در لیوان دومی نسبت شکر به آب بیشتر است. از اصطلاح غلظت برای بیان نسبت میان جسم حل شده و حلال استفاده می‌شود.

در حقیقت غلظت محلول، مقدار ماده حل شده در حلال یا مقدار ماده حل شده در محلول است. هر چه مقدار ماده حل شده در محلول کمتر باشد محلول رقیق‌تر و اگر مقدار ماده حل شده در محلول زیادتر باشد محلول غلیظ‌تر خواهد بود.

غلظت محلول‌ها به شکل‌های مختلف بیان می‌شود که عبارت‌اند از:



- غلظت معمولی
- غلظت درصد جرمی و حجمی
- مولاریته
- نرمالیه
- ppm

در این درس به غلظت‌های معمولی، غلظت درصد و مولاریته خواهیم پرداخت و درباره غلظت‌های نرمالیه و ppm در آینده بحث خواهد شد.

غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر)

به مقدار ماده حل شده برحسب گرم (g) در یک لیتر (L) محلول غلظت معمولی یا «غلظت گرم در لیتر» می‌گویند و آن را با نماد «C» نشان می‌دهند.

$$C = \frac{\text{گرم جسم حل شده}}{\text{لیتر محلول}} \longrightarrow C = \frac{m(g)}{V(L)}$$

مثال: اگر مقدار ۲ گرم سدیم‌هیدروکسید در مقداری آب حل شود و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر برسد، غلظت معمولی این محلول چقدر خواهد بود؟

حل:

$$C = \frac{2g}{100mL} \times \frac{1000mL}{1L} = 20 \frac{g}{L}$$

پرسش



۱. برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۱۰ گرم بر لیتر از نمک طعام (NaCl) به چند گرم از این نمک نیاز داریم؟
۲. در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۰/۴۹ گرم اسید وجود دارد. غلظت گرم بر لیتر این محلول چقدر خواهد بود؟
۳. برای تهیه ۵۰۰ میلی لیتر محلول مس (II) سولفات ۵ گرم بر لیتر ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)، به چند گرم نمک آن نیاز داریم؟

نکته



در صورت متبلور بودن نمک جامد تعداد مولکول های آب تبلور نیز در محاسبات منظور می گردد.

نکات ایمنی



- برای برداشتن مواد جامد از قاشقک استفاده نمایید و مراقب باشید مواد شیمیایی با پوست شما تماس نداشته باشد.
- استفاده از روپوش، دستکش و عینک ایمنی در حین آزمایش الزامی است.

تهیه محلول با غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر)

مراحل تهیه محلول از مواد جامد عبارت اند از:

۱. اندازه گیری جرم ماده حل شونده؛
۲. حل کردن ماده حل شونده در مقدار معینی آب؛
۳. انتقال محلول به درون بالن حجم سنجی به طور کامل و افزایش آب به آن؛
۴. تکان دادن بالن حجم سنجی برای حل شدن بهتر و همگن سازی محلول؛
۵. افزودن آب به درون بالن حجم سنجی تا رسیدن سطح آب به خط نشانه (به حجم رساندن)، بستن در بالن و تکان دادن محلول به منظور یکنواخت شدن.





تهیه محلول با غلظت گرم در لیتر

- ۱ ۲۵۰ میلی لیتر محلول نمک طعام (NaCl) ۱۰ گرم بر لیتر تهیه کنید.
- ۲ ۵۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید (NaOH) ۴ گرم بر لیتر تهیه کنید.

محلول سازی را با دقت کافی انجام دهید.
در تهیه محلول از ریخت و پاش مواد خودداری کنید.
محلول های تهیه شده را در محل مناسب و باتوجه به شرایط خاص آن محلول نگهداری کنید.



چرا ثبت مشخصات محلول های تهیه شده (نام محلول، غلظت، تاریخ تهیه) الزامی است؟

غلظت درصد

غلظت یک جسم حل شده در یک حلال را می توان به صورت درصد جرم جسم حل شده در محلول بیان کرد. به کار بردن درصد ممکن است برحسب جرم یا وزن (W) یا حجم (V) باشد. غلظت درصد به شکل های مختلف بیان می شود، که به صورت های درصد جرمی - جرمی، (W/W)، درصد حجمی - حجمی (V/V) و درصد جرمی حجمی (وزنی - حجمی) (W/V) مطابق جدول ۱ نمایش می دهند.

جدول ۱- انواع غلظت درصد

نام	مفهوم
درصد جرمی - جرمی (درصد وزنی - وزنی) $(\frac{W}{W} \%)$	جرم حل شده $\times 100$ (جرم حل شده + جرم حلال) = (جرم محلول)
درصد حجمی - حجمی $(\frac{V}{V} \%)$	حجم حل شده $\times 100$ حجم محلول
درصد جرمی - حجمی * $(\frac{m}{V} \%)$	جرم حل شده $\times 100$ حجم محلول

برای مثال، محلول ۱۰٪ (جرمی یا وزنی)، یعنی شامل ۱۰ گرم از ماده جامد در ۱۰۰ گرم محلول، به بیان دیگر ۱۰۰ گرم از محلول ۱۰٪ (جرمی یا وزنی) دارای ۱۰ گرم از ماده جامد و ۹۰ گرم از آب است.

* این غلظت درصد وزنی - حجمی نیز گفته می شود.



سرکه خانگی حدود ۵٪ استیک اسید دارد. این عدد چه مفهومی برای شما دارد؟

مثال: اگر ۲۰ گرم نمک سدیم کلرید را در ۸۰ میلی لیتر آب حل کنیم. غلظت محلول به دست آمده چند درصد خواهد بود؟

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

داریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{20 \text{ g}}{(20+80) \text{ g}} \times 100 = 20\%$$

چگالی آب برابر ۱ گرم بر سانتی مترمکعب است، بنابراین حجم آب را می توان برابر جرم آن در نظر گرفت.



۱ برای تهیه ۲۵۰ گرم محلول ۱۰٪ جرمی از قند چند گرم قند و چند میلی لیتر آب نیاز داریم؟
۲ اگر ۱۰ میلی لیتر از استیک اسید را در یک بالن ۵۰ میلی لیتری بریزید و با آب به حجم برسانید، غلظت درصد حجمی این محلول چقدر خواهد بود؟



تهیه محلول با غلظت درصد

۱ ۲۰۰ گرم محلول ۲۰٪ جرمی از نمک طعام تهیه کنید. $(\frac{W}{W})\%$

۲ ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۵٪ حجمی از الکل تهیه کنید. $(\frac{V}{V})\%$

۳ ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۱۰٪ از شکر تهیه کنید. $(\frac{m}{V})\%$

حضور به موقع و مدیریت زمان در پیشرفت کارها بسیار مؤثر است.
رعایت نظم محیط کار و مسئولیت پذیری، ضامن سلامتی افراد و ایمنی محیط کار است.



مول: هر مقداری از یک ماده از ذره‌های بسیار زیادی تشکیل شده است. ما با تک تک ذره‌های یک ماده اعم از اینکه به صورت اتم، یون یا مولکول باشد سروکار نداریم، بلکه همیشه با مجموعه‌ای از این ذره‌ها روبه‌رو هستیم، از این رو دانشمندان برای مقایسه مقدار مواد گوناگون، واحد مول را انتخاب کرده‌اند. یک مول از اتم‌های هیدروژن، نیتروژن، کربن یا هر نوع اتم یا ذره دیگری در برگیرنده $۱۰^{۲۳} \times ۱۶/۰۲۲$ اتم یا ذره از آن نوع است. به همین ترتیب، یک مول از مولکول‌های اکسیژن (O_2)، هیدروژن (H_2) یا هر مولکول دیگری نیز شامل $۱۰^{۲۳} \times ۱۶/۰۲۲$ مولکول از آن نوع است.

مول به عنوان مقدار مشخصی از ماده: شیمیدان‌ها مبنای تعریف مول را به جای یک عدد انتخابی ($۱۰^{۲۳} \times ۱۶/۰۲۲$) از ذره‌ها، بر یک **جرم انتخابی (جرم مولی)** از آنها گذاشته‌اند، و ترجیح می‌دهند با مقداری از مواد کار کنند که به آسانی با ترازو قابل اندازه‌گیری باشد، از این رو جرم یک مول از اتم‌ها را که شامل $۱۰^{۲۳} \times ۱۶/۰۲۲$ اتم است در نظر گرفته‌اند و آن را **اتم گرم** یا **جرم اتمی** می‌نامند و همچنین جرم یک مول از مولکول‌های یک ماده را که شامل $۱۰^{۲۳} \times ۱۶/۰۲۲$ مولکول است، **مولکول گرم** یا **جرم مولی** می‌گویند. وقتی می‌گوییم اتم گرم اکسیژن ۱۶ و اتم گرم هیدروژن ۱ است، یعنی جرم یک مول از اتم‌های اکسیژن (O) که شامل $۱۰^{۲۳} \times ۱۶/۰۲۲$ اتم اکسیژن است برابر ۱۶ گرم و به همین ترتیب جرم یک مول از اتم‌های هیدروژن (H) برابر ۱ گرم است. همچنین جرم یک مول از مولکول‌های اکسیژن (O_2) برابر $۱۶ \times ۲ = ۳۲$ گرم و جرم یک مول از مولکول‌های هیدروژن (H_2) نیز $۲ \times ۱ = ۲$ گرم است.

مثال: برای مولکول آب به فرمول H_2O که شامل دو اتم H و یک اتم O است جرم مولی آن برابر خواهد بود:

$$\text{جرم مولی } H_2O = (۲ \times ۱) + ۱۶ = ۱۸ \text{ گرم}$$

جرم مولی ترکیب‌های زیر را محاسبه کنید:



$$\text{جرم اتم‌ها: } O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱, S = ۳۲, Ca = ۴۰$$

پرسش



مولاریته: مولاریته یک محلول عبارت است از تعداد مول‌ها یا تعداد مولکول گرم‌های جسم حل شده در یک

لیتر از محلول، مولاریته با M نمایش داده می‌شود و از رابطه $M = \frac{C}{Mw}$ به دست می‌آید که در آن C غلظت گرم در لیتر و Mw جرم مولی ماده مورد نظر است.

بدین ترتیب، محلول $۶ M$ سولفوریک اسید از حل شدن ۶ مول H_2SO_4 (گرم $۵۸۸ = ۹۸ \times ۶$) در آب و رساندن حجم کل محلول به یک لیتر تهیه می‌شود.

وقتی محلول مایعی تهیه می کنید حجم کل محلول تابع دما بوده است. در نتیجه با تغییر دما حجم آن تغییر می کند. برای رفع این اشکال محلول را باید در دمایی تهیه شده مصرف کرد.

مثال ۱: محلول پتاسیم هیدروکسید ۱۱۲ گرم در لیتر چند مولار است؟

حل:

$$56 \text{ g} = 1 \text{ mol}, \quad \text{KOH} = 56 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{C}{M_w} \rightarrow M = \frac{112}{56} = 2 \text{ mol/L}^{-1}$$

$$M = \frac{112 \text{ g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} = \frac{112 \text{ mol}}{56 \text{ L}} = 2 \text{ mol/L}^{-1}$$

مثال ۲: برای تهیه ۰/۵ لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید، به چند گرم از ماده سدیم هیدروکسید نیاز است؟

$$M_{\text{wNaOH}} = 40 \text{ g/mol}^{-1}$$

حل:

$$m = 0.5 \text{ L} \times \frac{0.2 \text{ mol}}{\text{L}} \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 4 \text{ g}$$

پرسش



- ۱ برای تهیه ۰/۵ لیتر محلول پتاسیم کلرید (KCl) ۰/۱ مولار چند گرم از نمک آن نیاز است؟
- ۲ اگر مقدار ۵/۸۵ گرم سدیم کلرید را در آب حل کنید و به حجم ۵۰ میلی لیتر برسانید. غلظت محلول برحسب مولار چقدر خواهد بود؟
- ۳ در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید چند گرم از ماده جامد وجود دارد؟

در صورت خالص نبودن ماده جامد، درصد خلوص در محاسبات منظور گردد.

پرسش



اطلاعات برجسب مشخصات مواد شیمیایی چه کاربردی دارد؟

تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی

برای تهیه محلول با غلظت معین از اسیدها و بازهای غلیظ آزمایشگاهی روش کار کمی تفاوت می کند. در تهیه محلول های رقیق تر از مایعات غلیظ آزمایشگاهی به دو مشخصه «درصد خلوص»^۱ و «چگالی»^۲ نیاز است. **درصد خلوص:** اغلب مواد مورد استفاده در آزمایشگاه و صنعت خالص نیستند. برای مثال سدیم کلرید ۹۹/۸٪ یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این نمک مقدار ۹۹/۸ گرم سدیم کلرید و ۰/۲ گرم ناخالصی وجود دارد. قیمت مواد شیمیایی براساس درجه خلوص آنها افزایش می یابد، بنابراین از نظر اقتصادی لازم است با توجه به نوع کاربردی که برای این مواد تعریف می شود ماده شیمیایی با درجه خلوص مناسب را انتخاب کرد. در آزمایشگاه شیمی روی بطری هایی که مواد مختلف در آنها نگهداری می شود، درصد خلوص آن ماده نوشته می شود. معمولاً برای تهیه مقدار معینی از یک ماده خالص همواره باید مقدار بیشتری از ماده ناخالص آزمایشگاهی را در نظر بگیریم. درصد خلوص یک ماده، مقدار گرم ماده خالص ۱۰۰ گرم ماده ناخالص را نشان می دهد درصد خلوص با نماد «a» نمایش داده می شود و به صورت (%) نوشته می شود.

$$a = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

مثال ۳: برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۲M نیتریک اسید چه جرمی از نیتریک اسید ۷۰٪ (درصد وزنی) باید به کار برد؟
حل:

$$\text{نیتریک اسید غلیظ } 100\text{g} \times \frac{100\text{g نیتریک اسید خالص}}{100\text{g نیتریک اسید خالص}} \times \frac{2\text{mol}}{1\text{L}} \times \frac{1\text{L}}{1000\text{mL}} \times \frac{63\text{g}}{1\text{mol}} = 250\text{mL} \times \frac{1\text{L}}{1000\text{mL}} \times \frac{2\text{mol}}{1\text{L}} \times \frac{63\text{g}}{1\text{mol}} = 45\text{g}$$

نیتریک اسید غلیظ ۴۵g =

برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید (HCl) ۵٪ مولار چند گرم از اسید ۳۶/۵٪ نیاز است؟

پرسش



چگالی: چگالی عبارت است از نسبت جرم یک ماده به حجم آن، در دمای مشخص و فشار ۱ اتمسفر که آن را با نماد d نمایش می دهند. چگالی از رابطه $d = \frac{m}{V}$ به دست آمده و با یکاهای g/cm^3 و Kg/m^3 بیان می شود.

۱- Purity

۲- Density

تحقیق کنید



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

نام ماده شیمیایی	(Mw) جرم مولکولی	(a) درصد خلوص	(d) چگالی

مراحل تهیه محلول از اسیدهای غلیظ آزمایشگاهی :

- ۱ برداشتن حجم معینی از محلول غلیظ؛
- ۲ انتقال آن به درون یک بالن حجم سنجی که دارای مقداری آب مقطر است؛
- ۳ افزودن آب و تکان دادن بالن برای یکنواخت شدن؛
- ۴ افزودن آب به بالن تا رسیدن سطح آب به خط نشانه (به حجم رساندن)، بستن در بالن و تکان دادن به منظور یکنواخت شدن.



در خواندن اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی دقت بالایی داشته باشید.

محاسبات تهیه محلول با غلظت مولاریته:

برای به دست آوردن مولاریته محلول های اسید غلیظ از معادله زیر استفاده می شود :

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M_w}$$

که در آن a درصد خلوص، d چگالی و M جرم مولی ماده مربوطه است. سپس با به دست آوردن مقدار (M) مولاریته اسید غلیظ و با کمک معادله زیر می توان حجم مورد نیاز از اسید آزمایشگاهی را به دست آورد.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

که در آن M_1 و V_1 مولاریته و حجم اسید غلیظ، M_2 و V_2 مولاریته و حجم محلول رقیق است.
مثال: برای تهیه ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار از یک اسید آزمایشگاهی به چند میلی لیتر از اسید غلیظ نیاز داریم؟ در صورتی که درصد خلوص اسید (a) ۳۶٪، چگالی آن ۱/۱ گرم بر سانتی متر مکعب و جرم مولی آن ۳۶/۵ گرم بر مول باشد.

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M_w} \longrightarrow M = \frac{10 \times 36 \times 1/1}{36/5} = 10/85 M$$

حل:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \longrightarrow 0/2 \times 200 = 10/85 \times V_2 \longrightarrow V_2 = 3/68 \text{ mL}$$

- ۱ چگونه می توان از محلول ۵ مولار نیتریک اسید، ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید ۲ مولار تهیه کرد؟
- ۲ ۳ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۹۸٪ را در بالن حجم سنجی ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و به حجم می رسانیم. مولاریته محلول چقدر خواهد بود؟ چگالی سولفوریک اسید غلیظ ۱/۸۴ g/mL و جرم مولی آن ۹۸ گرم بر مول است.

پرسش



تهیه محلول با غلظت مولار

فعالیت
آزمایشگاهی



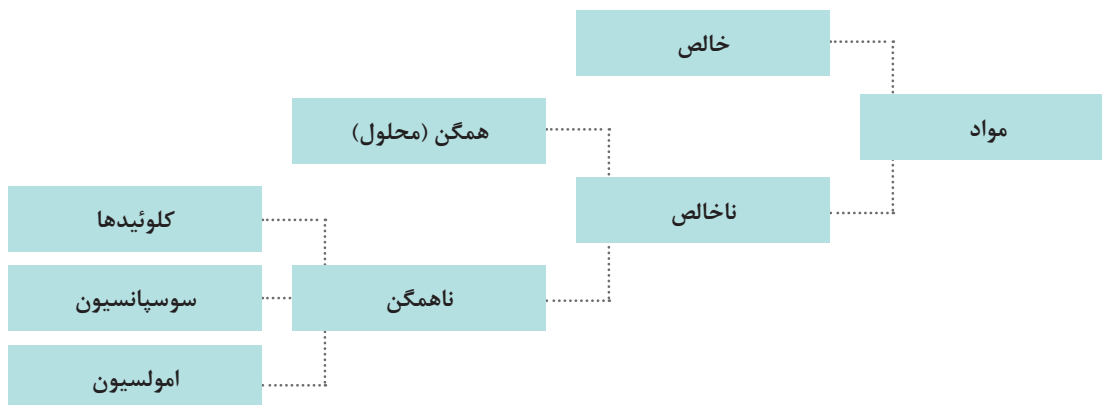
- ۱ ۲۵۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید (NaOH) ۰/۱ مولار تهیه کنید.
- ۲ ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۳ مولار تهیه کنید.
- ۳ ۲۵۰ میلی لیتر محلول دسی مولار با استفاده از محلول هیدروکلریک اسید ۳ مولار تهیه شده در فعالیت شماره ۲، تهیه کنید.



- برای تهیه محلول اسید، در زیر هود کار کنید.
- برای تهیه محلول، اسید غلیظ را به کمک پی پت و پی پت پرکن بردارید و کم کم به آب اضافه کنید.
- از جابه جایی ظروف محتوی اسید غلیظ در آزمایشگاه خودداری کنید.
- از نمونه ها و محلول های بدون برچسب مشخصات استفاده نکنید.

مخلوط های ناهمگن

گاهی پس از مخلوط شدن چند ماده با هم و هم زدن، مخلوط حالت غیریکنواخت دارد که به این نمونه «مخلوط ناهمگن» می گویند. مخلوط های ناهمگن ممکن است به صورت کلوئیدی، سوسپانسیون (تعلیق) و یا امولسیون باشند.



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

کلوئیدها



بررسی مخلوط های کلوئیدی

۱ در یک لوله آزمایش تا گنجایش $\frac{1}{3}$ آن الکل معمولی (اتانول) بریزید و به آن حدود $\frac{1}{4}$ قاشق چایخوری پودر گوگرد اضافه کنید. لوله را به ملایمت در داخل یک بشر آب داغ گرم کنید و هم بزنید. چه مشاهده می کنید؟

حال محتویات لوله آزمایش را در ظرف آب سرد خالی کنید، چه تغییری مشاهده می کنید؟

۲ در یک لوله آزمایش محتوی آب جوش مقدار کمی از نمک آهن (III) کلرید بریزید و هم بزنید. به نظر شما مخلوط همگن خواهد بود یا ناهمگن؟

مقایسه کلوئیدها با محلول‌ها



شکل ۲- تصویر عبور نور از محلول‌ها و کلوئیدها

اغلب کلوئیدها مانند محلول‌ها، ظاهری همگن و شفاف دارند و از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند، اما با وجود این، چهار تفاوت اساسی میان کلوئیدها و محلول‌ها به شرح زیر وجود دارد :

۱ در کلوئیدها، اندازه ذره‌های پخش شده از اندازه ذره‌های حل شده در محلول‌ها (یعنی مولکول‌ها و یون‌ها) بزرگ‌تر است.

۲ وقتی باریکه نوری را در تاریکی به یک نمونه کلوئید بتابانیم،

به دلیل آنکه ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول است، مسیر عبور نور در آن قابل دیدن است (شکل ۲).

۳ کلوئیدها برخلاف محلول‌ها پایداری ندارند و با گذشت زمان تغییر می‌کنند.

۴ ذره‌های سازنده کلوئیدها برخلاف ذره‌های سازنده محلول‌ها در شرایط معین، مثلاً بر اثر سرد کردن یا گرم کردن یا در مجاورت برخی ذره‌های دیگر به یکدیگر متصل می‌شوند و ذره‌های بسیار بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. در این صورت کلوئید حالت نیمه‌جامد یا «حالت ژله‌ای» به خود می‌گیرد (ژله شدن) یا اینکه کاملاً می‌بندد و به صورت لخته در می‌آید (لخته شدن)، مانند لخته شدن خون.

تحقیق کنید



چند نمونه از مخلوط‌های کلوئیدی که در زندگی نقش فراوانی دارند را بیان کنید.

فعالیت
آزمایشگاهی



تهیه کلوئیدها

هدف: تهیه گوگرد کلوئیدی و نشاسته کلوئیدی

مواد لازم	وسایل لازم
سدیم تیوسولفات ۰/۴ مول در لیتر هیدروکلریک اسید ۲ مول در لیتر نشاسته	ارلن ۱۰۰ میلی لیتری استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری لوله آزمایش بشر ۲۵۰ میلی لیتری همزن شیشه‌ای ترازوی آزمایشگاهی

روش کار برای تهیه گوگرد کلوئیدی: مقدار ۵۰ میلی لیتر محلول سدیم تیوسولفات را در یک ارلن بریزید و به آن ۵ میلی لیتر محلول رقیق هیدروکلریک اسید اضافه کنید و ارلن را تکان دهید. در نتیجه، کلوئید گوگرد شیری رنگ ایجاد می‌شود.

روش کار برای تهیه چسب نشاسته (نشاسته کلئیدی): مقدار ۵/۰ گرم نشاسته را در لوله آزمایش بریزید و ۲ میلی لیتر آب به آن اضافه کنید و آن را به خوبی تکان دهید تا مخلوط یکنواختی از آب و نشاسته حاصل شود. سپس، در یک بشر مقدار ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید و بگذارید بجوشد. مخلوط آب و نشاسته را به تدریج به آب در حال جوش اضافه کنید و هم بزنید. به این ترتیب چسب نشاسته تهیه می شود.

نشاسته کلئیدی به عنوان معرف ید در آزمایشگاه مورد مصرف قرار می گیرد.

اهمیت کلئیدها در زندگی انسان چیست؟

تحقیق کنید



سوسپانسیون

بررسی مخلوط های کلئیدی

فعالیت
آزمایشگاهی



الف) در یک لیوان تا $\frac{1}{2}$ ارتفاع آب بریزید. یک قاشق غذاخوری از خاک معمولی به آن اضافه کنید و هم بزنید. مشاهدات خود را بیان کنید.

ب) ظرف مورد آزمایش را مدتی به حال خود بگذارید. پس از گذشت زمان چه تغییری در وضعیت آن حاصل می شود؟

پ) مخلوط حاصل را با کمک قیف و کاغذ صافی، از هم جدا کنید. مشاهدات خود را در مورد محتویات روی صافی و محلول زیر صافی بیان کنید.

نتیجه آزمایش انجام شده را در چند جمله بیان کنید.

سوسپانسیون: مخلوط ناهمگنی است که

.....

.....

.....

پرسش



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

۲ همان طور که دیدید، کلئیدها برخی از خواص محلول ها و برخی از ویژگی های سوسپانسیون ها را دارند. با توجه به آنچه تا اینجا گفته شد، یک خاصیت مشترک محلول ها و کلئیدها و دو خاصیت مشترک کلئید و سوسپانسیون ها را بیان کنید.



تهیه سوسپانسیون

هدف: تهیه چند نمونه سوسپانسیون

مواد لازم	وسایل لازم
خاک رس پارافین مایع آهن (III) اکسید	ارلن ۲۵۰ میلی لیتری بشر ۱۰۰ میلی لیتری قاشقک

روش کار برای تهیه سوسپانسیون آب و خاک رس
در یک ارلن حدود ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید و یک قاشق کوچک خاک رس نرم به آن اضافه کنید و هم بزنید. یک مخلوط تیره رنگ حاصل می شود، رفتارهای این سوسپانسیون را از ابتدا تا پایان نیم ساعت بعد، یادداشت کنید. در تمام این مدت یک چراغ را در پشت ارلن روشن کنید و میزان شدت نوری را که از میان سوسپانسیون می گذرد، به صورت کیفی ملاحظه کنید و در گزارش خود بنویسید، زمان ته نشینی کامل خاک رس را در ارلن تعیین و در گزارش خود ثبت کنید.

روش کار برای تهیه سوسپانسیون پارافین مایع و آهن (III) اکسید
در یک لوله آزمایش مقدار ۱۰ میلی لیتر پارافین مایع بریزید و مقدار ۱ گرم پودر آهن (III) اکسید به آن اضافه کنید و به خوبی هم بزنید، پارافین، شفافیت خود را از دست می دهد و رنگ سوسپانسیون به رنگ آجری تبدیل می شود. زمان ته نشینی ذرات آهن (III) اکسید را اندازه گیری کنید. با این روش یک روغن جلادهنده ساخته اید که برای هر بار مصرف باید آن را به خوبی هم بزنید، سپس استفاده کنید.

امولسیون



تهیه امولسیون

هدف: تهیه چند نوع امولسیون

مواد لازم	وسایل لازم
روغن مایع محلول رقیق سدیم هیدروکسید نفت سفید پودر صابون آب	لوله های آزمایش چند عدد چوب پنبه به قطر دهانه لوله آزمایش

روش کار برای تهیهٔ امولسیون روغن زیتون و آب

الف) در یک لولهٔ آزمایش تا حجم $\frac{1}{4}$ آب، سپس به همان اندازه از یک مایع دیگر مانند روغن مایع بریزید، سپس دهانه لوله را ببندید و به شدت آن را تکان بدهید چه مشاهده می کنید؟

ب) لوله را در جا لوله مدتی آرام بگذارید و پس از گذشت زمان تغییر وضعیت آن را یادداشت کنید.

پ) اگر در آزمایش بالا به مخلوط آب و روغن چند قطره محلول سدیم هیدروکسید اضافه کنید و مجدداً به هم بزنید، سپس لوله را در جایی آرام بگذارید، بعد از گذشت مدتی چه تغییری در محتویات لوله به وجود می آید؟ نتیجهٔ مشاهدات خود را گزارش نمایید و با توجه به تفاوت های موجود در نتایج، نقش سدیم هیدروکسید را در فرایندهای فوق توضیح دهید.

روش کار برای تهیهٔ امولسیون از نفت و آب

در یک لولهٔ آزمایش، یک میلی لیتر نفت سفید را با ۵ میلی لیتر آب مخلوط کنید و حدود بیست مرتبه محکم تکان دهید. مایعی به رنگ شیری و کدر حاصل می شود که امولسیون ناپایدار است. پس از گذشت ده دقیقه، آب و نفت از هم جدا می شوند. برای تهیهٔ یک امولسیون پایدار از آب و نفت به روش زیر عمل کنید:

در یک لولهٔ آزمایش یک میلی لیتر نفت سفید و ۵ میلی لیتر محلول صابون بریزید و حدود ۲۰ مرتبه محکم تکان دهید. یک امولسیون شیری رنگ تولید می شود که پایدار است. در واقع صابون یک پایدارکنندهٔ امولسیون است که در اطراف ذرات ریز نفت، یک لایهٔ نازک و محافظ ایجاد می کند و مانع چسبیدن آنها به یکدیگر می شود.

پرسش



براساس فعالیت های انجام داده شده جملات زیر را کامل کنید.

امولسیون مخلوطی از..... که در یکدیگر حل.....
 امولسیون ناپایدار را می توان توسط..... به امولسیون..... تبدیل کرد.

شرح کار: ■ اندازه گیری مقدار جرم و حجم ماده ■ حل کردن ماده وزن شده در مقدار کمی از حلال ■ انتقال محلول حاصل به بالن حجمی ■ به حجم رساندن محلول تا خط نشانه ■ نصب برچسب مشخصات محلول تهیه شده			
استاندارد عملکرد: تهیه محلول با غلظت و حجم مشخص طبق دستور کار آزمایشگاه شاخص‌ها: دقت در انجام دادن محاسبات انجام دادن کار طبق دستور کار آزمایشگاه			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آزمایشگاه شرایط دستگاه: ابزارآلات سنجش حجم مایعات در آزمایشگاه و ترازو با دقت اندازه گیری متفاوت زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: ترازو، پی پت، بالن حجمی، بشر، همزن، پی پت پرکن، وسایل ایمنی شخصی			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	محاسبات محلول سازی با غلظت معین	۲	
۲	تهیه محلول با غلظت معین	۱	
۳	تهیه مخلوط های ناهمگن	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در محاسبه و انجام دادن کار، انجام دادن کار با کمترین ریخت و پاش ۳- توجهات زیست محیطی: جلوگیری از ورود مواد خطرناک به محیط زیست ۴- شایستگی های غیرفنی: محاسبه و کاربست ریاضی، کارگروهی، اخلاق حرفه ای، مدیریت منابع، مستندسازی	۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.



پودمان چهارم

تعیین مشخصات مواد شیمیایی



نقطه ذوب، نقطه جوش و چگالی از جمله متغیرهایی هستند که برای شناسایی و تشخیص مواد مختلف شیمیایی به کار برده می شوند.

واحد یادگیری ۷

تعیین نقطه جوش و ذوب

مقدمه

نمک آشپزخانه و شکر را در نظر بگیرید، هر دو سفید رنگ هستند و در آب حل می‌شوند، با این همه کاملاً با هم تفاوت دارند. نمک از یون‌های مثبت و منفی درحالی که شکر از مولکول‌ها تشکیل شده است. ترکیب‌های شیمیایی گستره وسیعی از دماهای ذوب و جوش از خود نشان می‌دهند، بنابراین قدرت نیروهایی که مولکول‌ها را به یکدیگر متصل نگه می‌دارد در مواد مختلف متفاوت هستند، که این نیروها با ساختار درونی یک مولکول تعیین می‌شود.

یکی از روش‌های شناسایی ترکیب‌های شیمیایی تعیین خواص فیزیکی آنهاست. از مهم‌ترین خواص فیزیکی مواد می‌توان نقطه جوش، نقطه ذوب را نام برد که در این واحد یادگیری با روش‌های اندازه‌گیری آن در آزمایشگاه آشنا می‌شوید.

استاندارد عملکرد

انجام آزمایش‌های تعیین نقطه جوش و ذوب مواد طبق دستور کار آزمایشگاه

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کار بست ریاضی

شایستگی‌های فنی

- ۱ تحلیل عوامل مؤثر بر دمای جوش
- ۲ تعیین نقطه جوش یک ماده
- ۳ تعیین نقطه ذوب یک ماده

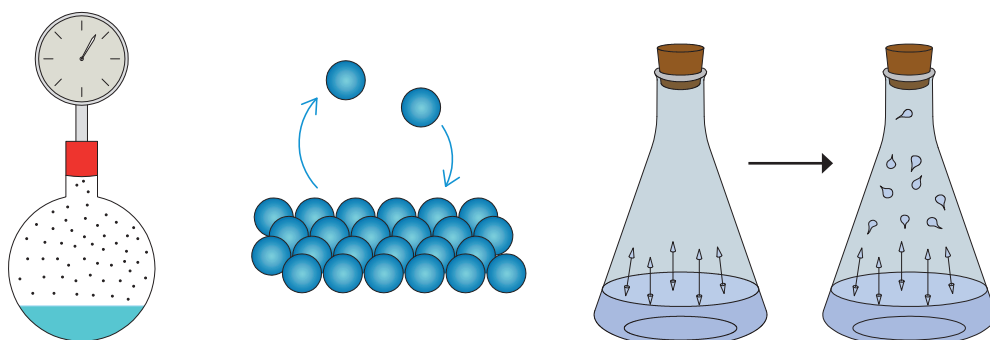
اندازه‌گیری نقطه جوش

بحث‌گروهی



آیا شرایط کار، نگهداری و حمل و نقل مایعاتی چون آب، الکل، گلیسرین، بنزین و نفت یکسان است؟ کدام ویژگی این مایعات می‌تواند در شرایط کار با آنها مؤثر باشد؟ در مورد پاسخ در کلاس بحث کنید.

فشار بخار: مایعی را در ظرف سربسته که هوای داخل آن تخلیه شده است، در نظر بگیرید شکل ۱. مولکول‌های مایع دائماً در حال حرکت هستند و وقتی که به سطح مایع می‌رسند می‌توانند از سطح مایع خارج شوند و در فضای بالای آن قرار گیرند. این فرایند برگشت‌پذیر است، زیرا مولکول‌هایی که به صورت بخار درآمده‌اند دوباره بر اثر برخورد به یکدیگر یا بر اثر برخورد با جداره ظرف، انرژی خود را از دست می‌دهند و وارد مایع می‌شوند. تا اینکه سامانه به حالت تعادل جنبشی برسد، به عبارت دیگر در هر لحظه تعداد معینی از مولکول‌های مایع تبخیر می‌شوند و در همان لحظه همان تعداد از مولکول‌های تبخیرشده وارد محلول می‌شوند.



شکل ۱- نمایش فشار بخار مایع

۱ کدام یک از مایعات الکل، گلیسرین، آب، استون زودتر به جوش می‌آید؟ برچه مبنایی این تشخیص را می‌دهید؟

پرسش



مولکول‌ها در حالت گازی سریع حرکت کرده، مدام به دیواره ظرف برخورد می‌کنند فشاری به دیواره ظرف وارد می‌شود. میزان این فشار در یک دمای معین را فشار بخار تعادل جسم می‌گویند که با دما رابطه مستقیم دارد. با ازدیاد دما، انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها افزایش می‌یابد و فرار آنها از حالت مایع به حالت گازی آسان می‌شود. سرعت برگشت مولکول‌ها به حالت مایع نیز افزایش می‌یابد و در دمای بالاتر تعادل برقرار می‌شود.

فکر کنید

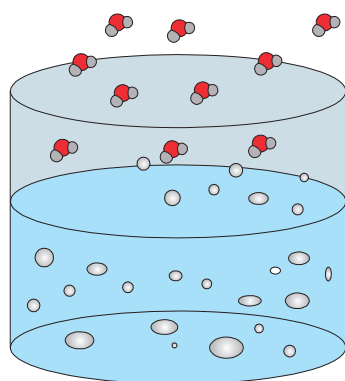


فشار بخار یک مایع به چه عواملی بستگی دارد؟

اکنون نمونه مایعی را در نظر بگیرید که در یک دمای معین در ظرف سرگشاده‌ای قرار دارد و مولکول‌های فاز بخار در بالای مایع می‌توانند از محوطه ظرف خارج شوند. بخاری که در بالای این نمونه است از مولکول‌های هوا و نمونه تشکیل شده است. طبق قانون فشارهای جزئی دالتون، فشار کل (خارجی) در حجم ثابت در بالای مایع برابر با فشارهای جزئی نمونه و هوا است:

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{هوا}} + P_{\text{نمونه}}$$

فشار جزئی نمونه برابر با فشار بخار تعادل آن در دمای معین است. اگر دما بالا رود، تعداد مولکول‌های نمونه در فضای بالا و نزدیک سطح مایع افزایش می‌یابد و در نتیجه مقداری از هوا جابه‌جا می‌شود. در دمای بالا فشار جزئی نمونه درصد بیشتری از فشار کل را تشکیل می‌دهد. با ازدیاد بیشتر دما این عمل ادامه می‌یابد تا فشار بخار تعادل با فشار خارجی برابر شود و در این حال تمام هوا کاملاً از ظرف خارج می‌شود. تبخیر بیشتر باعث جابه‌جا شدن مولکول‌های گازی نمونه خواهد شد. در این حد سرعت تبخیر به مقدار زیادی افزایش می‌یابد (که با تشکیل حباب در مایع آشکار می‌شود) و این مرحله را عموماً شروع جوشش می‌دانند.



شکل ۲- آب در حال جوش

نقطه جوش (b.p): دمایی که در آن فشار بخار مایع برابر فشار محیط شود، دمای جوش آن مایع در آن فشار نامیده می‌شود. دمای جوش یک مایع خالص تا زمانی که تمام مایع تبخیر شود ثابت می‌ماند. از آنجا که نقطه جوش مشاهده شده مستقیماً به فشار خارجی بستگی دارد، لذا باید در گزارش نقطه جوش، فشار خارجی هم قید شود (مثلاً نقطه جوش ۱۵۲ درجه سلسیوس در فشار ۷۵۲ میلی‌متر جیوه). معمولاً نقطه جوش استاندارد را در فشار اتمسفر ۷۶۰ mmHg تعیین می‌کنند.

دمای جوش استاندارد: دمای جوش استاندارد هر مایع، دمایی است که در آن فشار بخار مایع برابر ۷۶۰ mmHg باشد.

عوامل مؤثر بر دمای جوش

به نظر شما چه عواملی می‌تواند دمای جوش یک مایع خالص را افزایش یا کاهش دهد؟

بحث گروهی



جدول ۱- جرم مولکولی و دمای جوش چند هیدروکربن

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

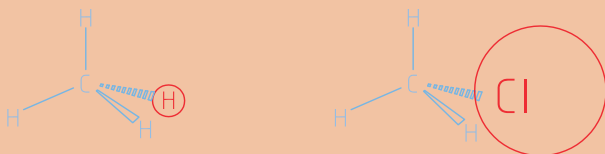
در جدول ۱ جرم مولکولی و دمای جوش چند هیدروکربن گازی نشان داده شده است چه ارتباطی بین دمای جوش و جرم مولکولی این ترکیبات مشاهده می کنید؟

پرسش



نتیجه: بین جرم مولکولی و دمای جوش

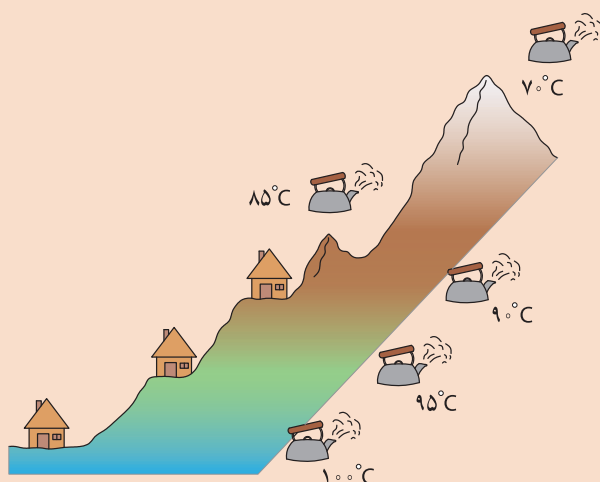
نقطه جوش کدام یک بالاتر خواهد بود؟
علت را توضیح دهید.



فکر کنید



به شکل روبه‌رو توجه کنید، چرا نقطه جوش آب در قسمت‌های مختلف متفاوت است؟
به نظر شما چه عاملی در دمای جوش مؤثر بوده است؟



بحث گروهی



فکر کنید



شکل روبه‌رو شیوه عملکرد دیگ زودپز را نشان می‌دهد. بررسی کنید چرا در این وسیله زمان پختن غذا کوتاه می‌شود؟



در یک آزمایش دمای جوش آب خالص برابر ۱۰۰ درجه سلسیوس و در همان شرایط، دمای جوش محلول‌های سدیم کلرید با مقدارهای مختلف نمک طعام مطابق جدول زیر به دست آمده است:

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

پرسش



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

- مهم‌ترین عوامل مؤثر در دمای جوش را می‌توان چنین نام برد:
 - **جرم مولکولی:** هرچه جرم مولکولی مواد بزرگ‌تر باشد، دمای جوش آن نیز بالاتر خواهد بود.
 - **نیروهای بین مولکولی:** دمای جوش مواد با نیروهای بین مولکولی آن رابطه مستقیم دارد.
 - **فشار محیط:** هرچه فشار محیط بیشتر باشد، دمای جوش ماده نیز بالاتر خواهد بود. بنابراین در مناطق کوهستانی که فشار محیط کمتر از سطح دریاست، دمای جوش نیز کمتر خواهد بود.
 - **ناخالصی:** ناخالصی‌ها موجب افزایش دمای جوش می‌شوند.
- روش‌های اندازه‌گیری دمای جوش به مقدار نمونه‌ای که در اختیار دارید بستگی دارد. برای مقادیر کم از روش لوله موین و برای مقادیر زیاد از روش تقطیر ساده می‌توان استفاده کرد.

اندازه‌گیری نقطه جوش به روش میکرو

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
گلیسرین یا پارافین، آب مقطر، اتانول، استون	بشر ۲۵۰ mL، لوله موئین، همزن شیشه‌ای چراغ گازی یا گرم کن برقی

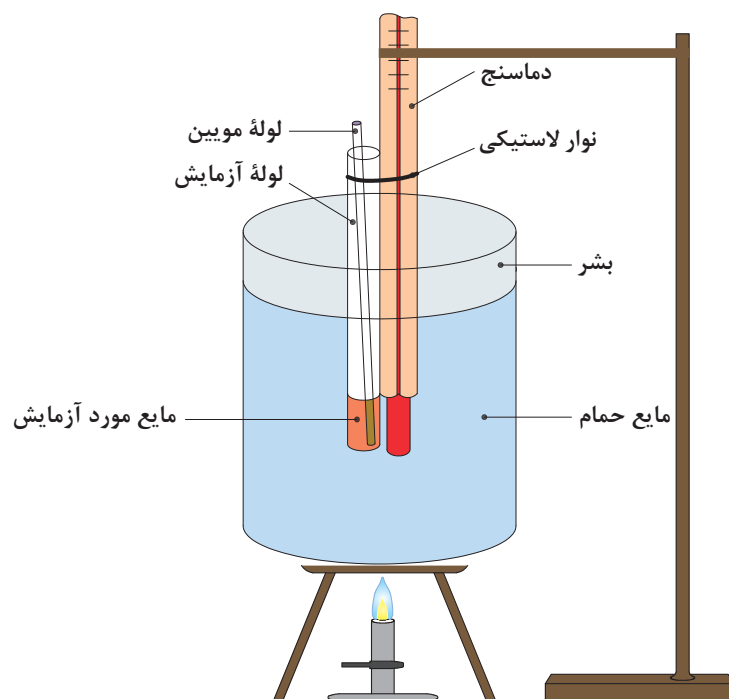
روش کار:

۱. حدود $\frac{2}{3}$ بشر را از مایع گلیسرین یا پارافین پر کنید.
۲. یک لوله موئین انتخاب کنید، یک سر آن را روی حرارت شعله ببندید و آن را از طرفی که باز است، داخل یک لوله آزمایش کوچک ۱۰ سانتی‌متری کاملاً خشک به نحوی قرار دهید که سر بسته آن بالا باشد.
۳. در لوله آزمایش فوق یک میلی‌لیتر از مایع مورد آزمایش بریزید.
۴. این مجموعه (لوله آزمایش، مایع و لوله موئین) به یک دماسنج طوری بسته شود که مخزن دماسنج در مقابل مایعی که در لوله آزمایش است، قرار گیرد.
۵. مجموعه را به یک سر گیره وصل کنید و آن را به صورت معلق در حمام مایع قرار دهید و به ملایمت گرما دهید.
۶. گرما باید به اندازه‌ای باشد که هر دقیقه دمای حمام ۳ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش یابد.
۶. گرما دادن را تا خارج شدن سریع حباب‌ها از لوله موئین ادامه دهید. در این هنگام گرما دادن را قطع کنید، سپس اجازه دهید تا خروج حباب‌ها کند شده و قطع شود. پس از خروج آخرین حباب، مایع از لوله موئین بالا می‌رود. در این لحظه دما را به عنوان نقطه جوش ثبت کنید.

هنگام کار با موادی که فشار بخار بالایی دارند، از تهویه مناسب محیط کار اطمینان حاصل کنید.

نکته ایمنی





شکل ۳- سامانه اندازه گیری نقطه جوش به روش میکرو

پرسش



- ۱ چرا مایع در لوله موئین بالا می رود؟
- ۲ علت استفاده از حمام مایع برای گرم کردن نمونه چیست؟
- ۳ توضیح دهید چگونه از طریق دمای جوش به خالص بودن ماده آلی پی می بریم؟

در اندازه گیری نقطه جوش به روش میکرو، چون مقدار مایع اندک است، در صورت افزایش ناگهانی گرما احتمال بخار شدن آن زیاد است و در نتیجه در مشاهده دمای جوش دچار خطا خواهید شد.

ضریب تصحیح: به علت اینکه فشار هوا در آزمایشگاه ها ممکن است فشار استاندارد (760 mmHg) نباشد، دمای اندازه گیری شده باید تصحیح شود تا بتوان دمای به دست آمده را با دمای جوش استاندارد مقایسه کرد.

برای این کار به ازای هر 10 mmHg اختلاف فشار باید مطابق جدول ۲ اعداد به دست آمده در آزمایش تصحیح شود.

(تغییرات دمایی اعلام شده در جدول با توجه به اینکه فشار محیط آزمایش بیشتر یا کمتر از فشار استاندارد باشد، ممکن است به دمای جوش اضافه یا از آن کم شود).

ضریب تصحیح دمای جوش خوانده شده و تبدیل آن به دمای جوش استاندارد، چند مایع در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- دمای جوش نرمال و ضریب تصحیح دمای جوش

نمونه	دمای جوش نرمال (°C)	تغییرات دما با تغییر فشار (°C) $\Delta T/1^{\circ}\text{mmHg}$
استون	۵۶/۱	۰/۳۹
آب	۱۰۰/۰	۰/۳۷
نیتروبنزن	۲۱۰/۹	۰/۴۸
کیتولین	۲۳۷/۵	۰/۵۹
بنزوفنون	۳۰۵/۹	۰/۶
اتانول	۷۸/۴	۰/۳۷

مثال

دمای جوش آب در فشار ۷۴۰ mmHg چند درجه سلسیوس است؟

حل:

$$76^{\circ}\text{mmHg} - 74^{\circ}\text{mmHg} = 2^{\circ}\text{mmHg}$$

$$2^{\circ}\text{mmHg} \times \frac{0.37^{\circ}\text{C}}{1^{\circ}\text{mmHg}} = 0.74^{\circ}\text{C}$$

چون فشار کمتر از فشار استاندارد بوده است، مقدار 0.74°C از دمای جوش نرمال کم می شود.

دمای جوش استن در فشار ۷۷۰ mmHg چند درجه سلسیوس است؟

پرسش



اندازه گیری نقطه ذوب

در تصویرهای زیر سه ماده آلی «سالیسیلیک اسید»، «استئاریک اسید» و «اوره» را مشاهده می کنید. چگونه می توانید با یک آزمایش از بین آنها اوره را تشخیص دهید؟

فکر کنید



نقطه ذوب جسم خالص

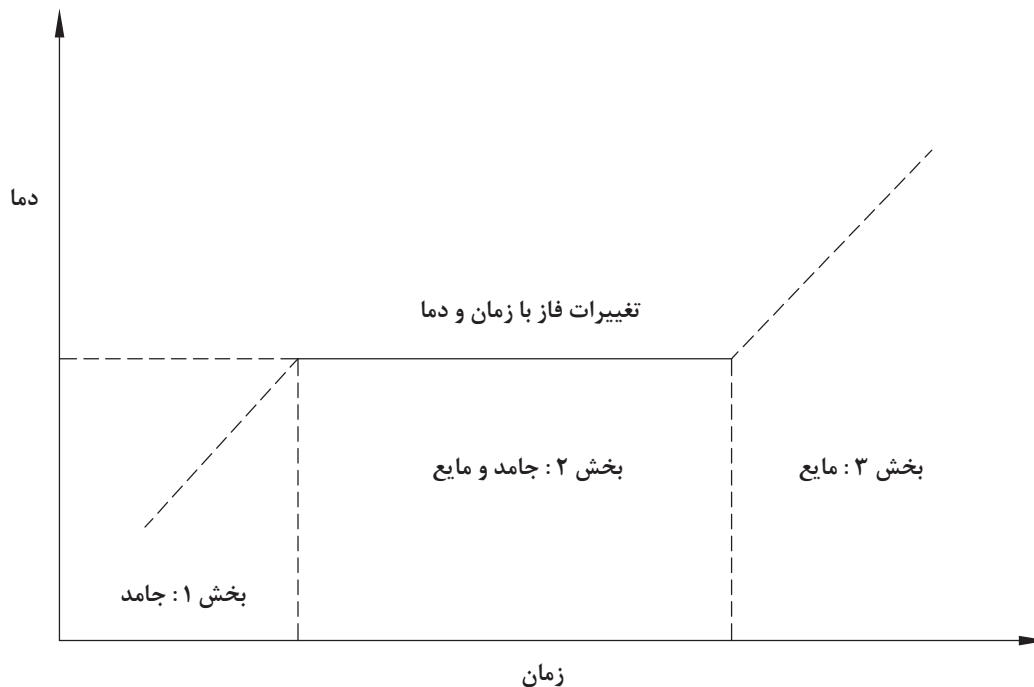
نقطه ذوب یک جسم خالص دمایی است که در آن فازهای مایع و جامد بدون تغییر دما در حال تعادل با یکدیگر باشند. چنانچه در نقطه ذوب به مخلوط فازهای جامد و مایع یک جسم خالص گرما داده شود، افزایشی در دما صورت نمی‌گیرد تا تمام جامد به مایع تبدیل شود (ذوب شود)، چنانچه گرما از چنین مخلوطی دور شود، دما کاهش نمی‌یابد تا تمام مایع به جامد تبدیل شود (منجمد شود)، بنابراین نقطه ذوب و انجماد یک جسم خالص یکسان است.

پرسش ۶



چرا نقطه ذوب مواد اهمیت دارد؟ در چه صنایعی این ویژگی از اهمیت بیشتری برخوردار است؟

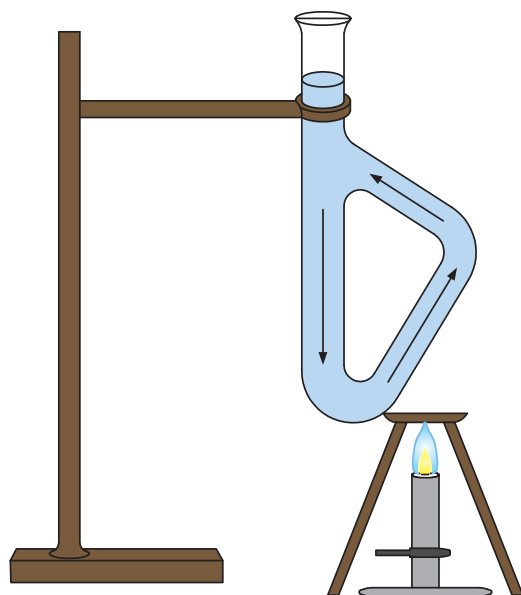
شکل ۴ نمودار تغییرات فاز با زمان و دما را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار در دمای پایین (زیر نقطه ذوب) ترکیب به حالت جامد وجود دارد و افزایش گرما موجب افزایش دمای آن می‌شود. (بخش ۱). هنگامی که نقطه ذوب فرا می‌رسد، اولین مقدار جزئی مایع ظاهر می‌شود، بین حالت‌های جامد و مایع تعادل برقرار می‌شود. با ادامه گرما دادن، در طی مدت فرایند ذوب دما تغییر نمی‌کند و ماده به هر دو شکل جامد و مایع در حال تعادل وجود دارد و گرمای اضافه شده باعث تبدیل جامد به مایع می‌شود (بخش ۲). پس از ذوب آخرین قسمت ماده جامد، گرمایی که به ماده داده می‌شود موجب افزایش دمای مایع می‌شود (بخش ۳).



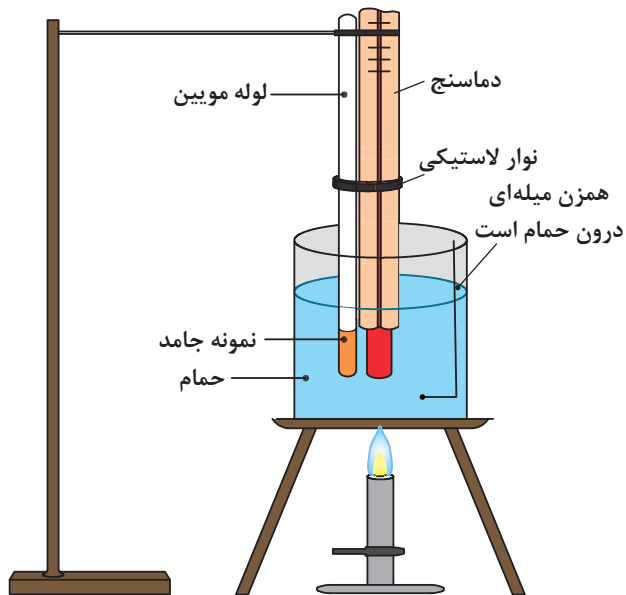
شکل ۴- تغییرات فاز با زمان و دما

تعیین نقطه ذوب

برای تعیین نقطه ذوب از دو روش می‌توان استفاده کرد. یک روش استفاده از حمام‌های مایع (برای دماهای نسبتاً پایین) به صورت حمام بشر یا لوله تیل^۱ است (شکل‌های ۵ و ۶) روش دیگر استفاده از دستگاه‌های برقی برای دماهای نسبتاً بالا شکل‌های ۷ است.



شکل ۶- دستگاه تیل



شکل ۵- بشر حمام



شکل ۷- دو نمونه دستگاه الکتریکی برای اندازه‌گیری نقطه ذوب

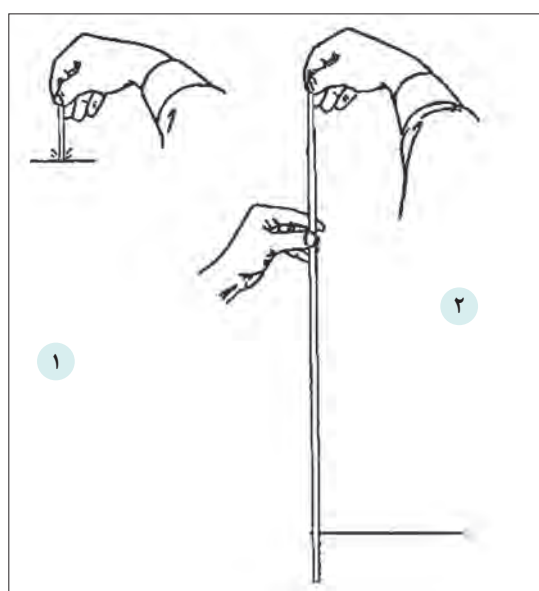
۱- Thiele tube



اندازه‌گیری نقطه ذوب چند ماده به کمک حمام مایع

مواد لازم	وسایل لازم
ماده جامد (اوره، بنزوئیک اسید، سالیسیلیک اسید، سیتریک اسید) مایع پارافین یا گلیسرین	بشر ۱۰۰ mL، لوله موئین با قطر ۲ میلی متر، دماسنج با دقت 0.1°C ، نوار لاستیکی، توری و سه پایه فلزی، لوله توخالی بلند، شیشه ساعت، هاون، لوله تیل، همزن شیشه‌ای، چوب‌پنبه سوراخ‌دار، چراغ گاز

روش کار:



- یک سر لوله موئین به قطر حدود ۲-۱ میلی متر و طول ۵-۱۰ سانتی متر را روی شعله چراغ گاز در حالی که به صورت دورانی حرکت می‌دهید، تا حد سرخ شدن گرم کنید تا بسته شود.
- حدود 0.1°C گرم از نمونه مورد آزمایش در داخل هاون ریخته و نرم کنید.
- لوله موئین را از نمونه پودر شده تا ارتفاع ۲ mm پر کنید. برای این کار سر آزاد لوله موئین را داخل پودر نرم شده فرو ببرید و از درون لوله توخالی بلند رها کنید. این کار را چند بار تکرار کنید تا ماده جامد پودر شده به ارتفاع ۲ میلی متر داخل لوله موئین شود. (مطابق شکل ۸)

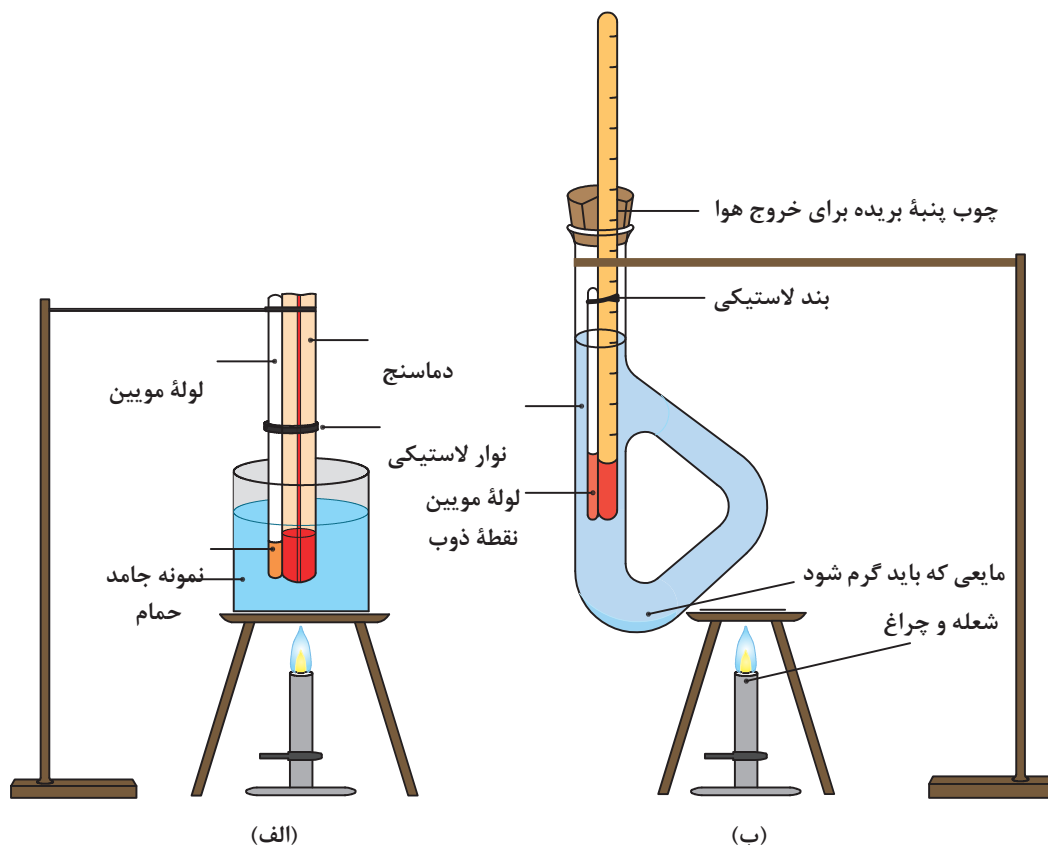
شکل ۸- پر کردن و متراکم کردن گرد در لوله موئین.



- ☐ برای محافظت خود از روپوش آزمایشگاه، دستکش مناسب و عینک ایمنی استفاده کنید.
- ☐ هنگام کار با شعله گاز، نکات ایمنی را رعایت کنید.

- لوله موئین را به وسیله یک نخ یا نوار لاستیکی باریک طوری به دماسنج متصل کنید که گرد موجود در لوله موئین در مجاورت حباب دماسنج قرار گیرد. (شکل ۹) (نخ یا نوار لاستیکی باید از جنسی باشد که بتواند دمای 200°C درجه سلسیوس را تحمل کند).

- ۵ دماسنج را به کمک چوب پنبه سوراخ‌داری که یک طرف آن برای دیدن درجه‌های دماسنج و خروج هوا برش باریکی داده شده است، در داخل حمام گلیسیرین یا پارافین مطابق شکل ۹ الف و ب قرار دهید.
- ۶ به کمک چراغ گاز و هم‌زدن متوالی مایع به وسیله همزن، به آرامی دمای مایع حمام را بالا ببرید. با مشاهده دقیق لوله مویین، نقطه ذوب ماده را ثبت کنید.



شکل ۹

- ۱ اگر لوله مویین را به صورت ثابت روی شعله چراغ نگهدارید چه اشکالی ایجاد می‌شود؟
- ۲ چرا برای اندازه‌گیری دمای ذوب، جسم را باید به صورت پودر درآورد؟
- ۳ چگونه می‌توان به وسیله آزمایش سریع پی‌برد که انتهای لوله مویین بسته است؟

پرسش



تحقیق کنید



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



اندازه‌گیری نقطه ذوب به کمک دستگاه الکتریکی

معمولاً دستگاه‌های الکتریکی از یک گرم‌کننده الکتریکی که مجهز به همزن است تشکیل می‌شود و جسم به آرامی گرما داده می‌شود. در این دستگاه‌ها به کمک وسایل نوری و با بزرگ‌نمایی، امکان مشاهده نمونه به راحتی فراهم می‌آید.

در هنگام کار از مواد و وسایل به‌طور صحیح استفاده نمایید.



- ☐ محل اتصال دستگاه به پریز برق را با دست مرطوب نگیرید.
- ☐ دقت کنید در حین کار با دستگاه آب و مواد شیمیایی بر روی آن نریزید.

مواد لازم	وسایل لازم
ماده جامد (اوره، بنزوئیک اسید، سالیسیلیک اسید، استانیلید)	لوله موئین با قطر بیرونی ۲ میلی‌متر دماسنج با دقت 0.1°C لوله توخالی بلند هاون همزن شیشه‌ای

روش کار:

- ۱ نمونه جامد را مطابق روش پیشین پودر کنید و داخل لوله موئین بریزید.
- ۲ برای انجام دادن آزمایش با دستگاه، به راهنمای استفاده از دستگاه مراجعه کنید.
- ۳ عمل گرما دادن را به آرامی انجام دهید.
- ۴ دست کم ۲ الی ۳ بار نقطه ذوب جسم اندازه‌گیری شود و دقت کنید که تفاوت‌ها بسیار ناچیز باشند.
- ۵ نتایج حاصل از دو روش آزمایش را با هم مقایسه کنید و درباره دقت اندازه‌گیری هر روش بحث کنید.



- ۱ خطاهای احتمالی در این آزمایش کدام‌اند؟
- ۲ چگونه می‌توان خطاهای موجود در آزمایش را کاهش داد؟
- ۳ علت تفاوت دمای ذوب واقعی و دمای ذوب اندازه‌گیری شده را بیان کنید.

ارزشیابی شایستگی تعیین نقطه جوش و ذوب

شرح کار: - انتخاب وسایل و مواد لازم - آماده کردن دستگاه یا سوار کردن سامانه آزمایشگاه - انجام دادن آزمایش تعیین نقطه جوش و ذوب - تحلیل عوامل مؤثر بر نقطه جوش - ثبت گزارش آزمایشگاه - رعایت کردن نکات ایمنی در هر مرحله از کار			
استاندارد عملکرد: انجام دادن آزمایش‌های تعیین نقطه جوش و ذوب مواد شیمیایی طبق دستور کار آزمایشگاه شاخص‌ها: انجام دادن آزمایش طبق دستور کار - گزارش نتیجه آزمایش به‌طور دقیق - تحلیل عوامل مؤثر بر نقطه جوش و ثبت در گزارش رعایت نکات ایمنی مربوط به کار			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آزمایشگاه شرایط دستگاه: ابزارآلات شیشه‌ای جهت انجام آزمایش، لوازم ایمنی فردی زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: ترازو، دستگاه تعیین نقطه ذوب، زمان‌سنج، ابزارآلات آزمایشگاهی			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تحلیل عوامل مؤثر بر دمای جوش	۱	
۲	تعیین نقطه جوش یک ماده	۲	
۳	تعیین نقطه ذوب یک ماده	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در انجام کار ۳- توجهات زیست‌محیطی: انجام دادن کار با حداقل ریخت‌وپاش ۴- شایستگی‌های غیرفنی: محاسبه و کاربری ریاضی، مدیریت منابع، مستندسازی، اخلاق حرفه‌ای، کارگروهی	۲	
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است			

واحد یادگیری ۸

تعیین چگالی

مقدمه

چگالی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های مواد است که نشان می‌دهد چه مقدار جرم در یک حجم مشخص از یک ماده وجود دارد. این مفهوم کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزمره، علوم و مهندسی دارد و به ما کمک می‌کند تا بفهمیم چرا برخی اجسام (آهن) در آب فرو می‌روند و برخی دیگر (چوب) شناور می‌مانند، چرا مواد مختلف با حجم‌های یکسان وزن‌های متفاوتی دارند، و چگونه می‌توان مواد را براساس چگالی آنها شناسایی و دسته‌بندی کرد. درک چگالی به ما کمک می‌کند تا رفتار مواد را در شرایط مختلف پیش‌بینی و آنها را بهتر دسته‌بندی و تحلیل کنیم.

استاندارد عملکرد

انجام آزمایش‌های تعیین چگالی مواد طبق دستور کار آزمایشگاه

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت‌شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کار بست ریاضی

شایستگی‌های فنی

- ۱ تعیین چگالی جامدات
- ۲ تعیین چگالی مایعات با استفاده از پیکنومتر
- ۳ تعیین چگالی مایعات با استفاده از هیدرومتر

اندازه‌گیری چگالی



چرا چوب پنبه روی آب شناور می‌ماند در حالی که سکه فلزی در آب فرو می‌رود؟

بحث‌گروهی



بررسی مفهوم چگالی مواد

فعالیت
آزمایشگاهی

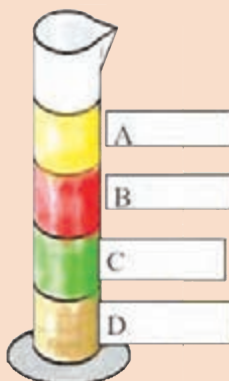


- ۱ چند مایع مختلف مانند آب، روغن مایع و شربت غلیظ آلبالو را به آرامی در یک لیوان بریزید، چه مشاهده می‌کنید؟
 - ۲ از سه مایع بند ۱ هر کدام ۱۰ میلی‌لیتر برداشته و وزن کنید. کدام جرم بیشتر و کدام کمتر دارند؟ از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟
 - ۳ در همان ظرفی که سه مایع را ریخته‌ایم، یک کلیپس کاغذ، یک تکه مداد شمعی و چوب بیندازید. هر کدام از قطعات جامد در کجا قرار می‌گیرند؟
 - ۴ از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟
- از فعالیت انجام شده می‌توان نتیجه گرفت مواد مختلف با حجم‌های مساوی برحسب سنگینی، طوری روی هم قرار می‌گیرند که سنگین‌ترین‌ها در پایین‌تر و سبک‌ترین‌ها در بالاتر خواهند بود.
- به عبارت دیگر می‌توان گفت اگر جرم حجم‌های مساوی از مواد را با هم مقایسه کنید، آن ماده‌ای که جرم بیشتر دارد سنگین‌تر است و برعکس.

پرسش



جرم برحسب گرم	یک میلی لیتر از مایعات
۱/۳۸	
۱/۲	
۰/۹۳	
۱/۱	



جرم ۱ میلی لیتر از هریک از مواد A تا D در جدول داده شده است: مواد A تا D را مشخص کنید.

چگالی یا جرم حجمی عبارت است از جرم واحد حجم یک جسم که این مقدار از تقسیم جرم به حجم آن، طبق معادله زیر به دست می آید:

$$d = \frac{m}{V} \quad \text{یا} \quad \text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$$

یکای چگالی در سامانه SI کیلوگرم بر مترمکعب و در سامانه C.G.S گرم بر سانتی متر مکعب است. برای یافتن چگالی مواد مختلف، از هر کدام یک سانتی متر مکعب تهیه کنید و جرم هریک را با ترازو اندازه بگیرید.

- ۱ اگر یک قطعه فلز به جرم ۷۲ گرم ۹ سانتی متر مکعب حجم داشته باشد، چگالی فلز را بر حسب g/cm^3 به دست آورید.
- ۲ چگالی فلز آلومینیم $2/73 \text{ g/cm}^3$ است. اگر قطعه فلز آلومینیم به جرم ۳ گرم داشته باشید، این فلز چه حجمی باید داشته باشد؟

چگالی برخی از مواد در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- جرم واحد حجم اجسام

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

بر اساس جدول ۳ عبارتهای زیر را کامل کنید:

..... و و روی آب قرار می گیرند و و در آب فرو می روند.

پرسش



پرسش





۱ در مورد تصویر شماره «۱» یک جمله علمی بیان کنید.

.....

.....

.....

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

(۱)

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



(۳)



(۲)

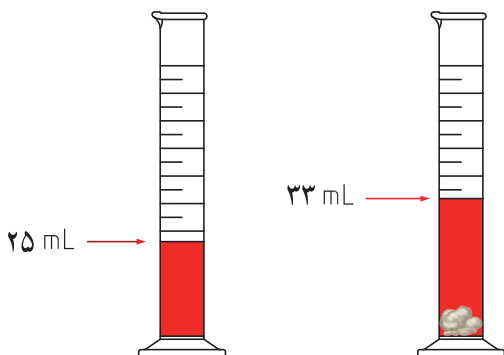
تعیین چگالی جامدها:

الف. اگر جامدی دارای شکل هندسی مشخص باشد: حجم آن را با اندازه‌گیری ابعاد جسم محاسبه می‌کنند و جرم آن را به کمک ترازو به‌دست می‌آورند، سپس با توجه به معادله $d = \frac{m}{V}$ چگالی آن را تعیین می‌کنند.

ب. اگر جامد شکل هندسی مشخصی نداشته و در آب حل نشود: در این حالت تعیین حجم جسم به‌طور غیرمستقیم و طبق قانون ارشمیدس^۱ صورت می‌گیرد.

جامد باید چگالی بزرگ‌تری نسبت به آب داشته باشد تا نمونه جامد در آب معلق نباشد.

۱- قانون ارشمیدس: هر سیالی به جسمی که در آن قرار گرفته، نیروی شناوری وارد می‌کند. اندازه این نیرو برابر وزن سیال جابه‌جا شده است.



در یک استوانه مدرج حجم مشخصی (V_1) از آب ریخته و جرم آن را اندازه‌گیری کنید (m_1). جسم جامد را در آب وارد کنید. جرم استوانه حاوی آب و جسم جامد را با ترازو تعیین کنید (m_2). از مقدار m_2 مقدار عددی m_1 را کم کنید و مقدار جرم جسم m به دست می‌آید. با داشتن V_1 و V_2 نیز می‌توان حجم نمونه را به دست آورد.

$$m_2 - m_1 = 100 - 60 = 40 \text{ g}$$

$$V_2 - V_1 = 33 - 25 = 8 \text{ mL}$$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{40}{8} = 5 \text{ g/mL}$$

اگر $m_1 = 60$ گرم و $m_2 = 100$ گرم باشد، خواهیم داشت:

اگر جسم جامد مورد نظر، مانند سدیم کلرید، در آب حل پذیر باشد، می‌توان به جای آب از مایع دیگری مانند نفت یا روغن استفاده کرد.

تعیین چگالی مواد جامد با شکل هندسی منظم

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
مکعب‌هایی از جنس‌های آهن، سرب، مس، روی، چوب و پلاستیک	خط‌کش میلی‌متری ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم

روش کار:

- ۱ با کمک خط‌کش به‌طور دقیق اندازه‌های مکعبی که در اختیار دارید را اندازه بگیرید و با استفاده از رابطه (ارتفاع × عرض × طول = حجم) حجم آن را محاسبه کنید. (V سانتی‌متر مکعب)
- ۲ با کمک ترازو جرم مکعب مورد نظر را اندازه بگیرید. (m گرم)
- ۳ با استفاده از معادله $d = \frac{m}{V}$ چگالی مکعب را محاسبه کنید.
- ۴ مراحل کار را با مکعب از جنس دیگر نیز انجام دهید و نتایج به دست آمده را در جدول زیر ثبت کنید.

چوب	آهن	مس	سرب	روی	آلومینیوم

چگالی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)



تعیین چگالی مواد جامد با شکل نامنظم

مواد لازم	وسایل لازم
روی یا آلومینیم دانه‌ای آب	استوانه مدرج ۱۰ میلی لیتری پی‌ست (آب فشان) ترازو

روش کار:

- ۱ استوانه ۱۰ mL تمیز و خشک را انتخاب کنید و آن را به وسیله آب فشان تا انطباق سطح مقعر آب بر یکی از خط‌های درجه‌بندی استوانه، مثلاً در مقابل عدد ($V_1 = 5\text{ mL}$) پر کنید.
 - ۲ جرم استوانه حاوی آب را به دست آورید (m_1 گرم).
 - ۳ روی یا آلومینیم دانه‌ای را به آرامی و به طور مایل در استوانه وارد کنید. با انگشت به استوانه مدرج ضربه بزنید تا حباب‌های هوا خارج شود. انحنای جدید آب را روی درجه‌بندی استوانه بخوانید. در این حالت حجم آب را V_2 یادداشت کنید.
 - ۴ دوباره جرم استوانه و محتویات آن را به طور دقیق تعیین کنید (m_2 گرم).
- برای تعیین چگالی داریم:
- جرم (استوانه خالی + حجم معین آب): m_1 (g)
- جرم (استوانه خالی + حجم آب پس از اضافه کردن فلز روی یا آلومینیم دانه‌ای): m_2 (g)
- حجم آب در استوانه: V_1 (mL)
- حجم آب پس از اضافه کردن روی یا آلومینیم دانه‌ای: V_2 (mL)
- جرم فلز: $(m_2 - m_1)$ (g)
- حجم فلز: $(V_2 - V_1)$ (mL)

$$d = \frac{m_2 - m_1}{V_2 - V_1} \text{ g/mL}$$

تعیین چگالی مایعات

چگالی یکی از ویژگی‌های اساسی مایعات است که به جرم مایع در واحد حجم اشاره دارد. این خصوصیت نقش مهمی در تعیین رفتار مایعات در شرایط مختلف، از جمله در فرایندهای صنعتی، شیمیایی و زیست‌محیطی دارند.

چگالی مایعات معمولاً برحسب گرم بر سانتی‌مترمکعب (g/cm^3) یا کیلوگرم بر مترمکعب (kg/m^3) اندازه‌گیری می‌شود و تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند دما و فشار قرار می‌گیرد. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری چگالی مایعات وجود دارند که در این واحد یادگیری، با روش‌های پیکنومتری و هیدرومتری آشنا می‌شوید.



پیکنومتر ظرفی است با حجم مشخص برای اندازه‌گیری چگالی مایعات. درب پیکنومتر دارای سوراخی برای خروج مایعات اضافی است. حجم پیکنومتر بر روی آن و دمایی که در آن حجم اندازه‌گیری شده، ثبت شده است؛ همچنین بر روی گلو و درب پیکنومتر عددی حک شده است. این دو عدد مشابه برای آن است که درب پیکنومتر با پیکنومترهای دیگر جابه‌جا نشود. با اندازه‌گیری جرم پیکنومتر در دو حالت پر و خالی و به کمک رابطه زیر، چگالی مایع مورد نظر به دست می‌آید.

$T = \text{دمای نمونه } ^\circ\text{C}$

$m = \text{جرم پیکنومتر خالی و خشک - جرم پیکنومتر پر (g) جرم نمونه}$

$V = \text{حجم نمونه (mL)}$

طبق معادله زیر چگالی به دست می‌آید:

$$d_{T(^{\circ}\text{C})} = \frac{m}{V} \text{ g / cm}^3$$

تعیین چگالی یک مایع با پیکنومتر

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
آب الکل استون	پیکنومتر ترازو حمام آب گرم دماسنج

روش کار:

- ۱ پیکنومتر را با آب مقطر و سپس با استون به خوبی شستشو دهید و در دمای اتاق خشک کنید.
- ۲ جرم پیکنومتر را با ترازو تعیین کنید (m_1).
- ۳ در صورت لزوم در پیکنومتر را تمیز کنید.
- ۴ دمای نمونه را به $10-5$ درجه سلسیوس کمتر از دمای آزمایش برسانید.
- ۵ پیکنومتر را پر کنید.
- ۶ در صورت وجود حباب، لازم است آنها را با تلنگرزدن به دیواره پیکنومتر یا هر روش دیگری خارج کنید. سپس در پیکنومتر را به آرامی بگذارید.
- ۷ مایعات خارج شده را با نوک دستمال کتان بدون کرک یا کاغذ صافی پاک کنید. در طول زمان انبساط مایع درون پیکنومتر نیز لازم است مایعات خارج شده را هر چند وقت پاک کنید.

۸ پیکنومتر را به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب با دمای مورد نظر و دقت دمایی ± 0.01 درجه سلسیوس قرار دهید.

۹ پیکنومتر را از حمام خارج کنید و دیواره خارجی آن را با استون خالص شسته توسط دستمال کتان بدون کرک پاک کنید.

۱۰ جرم پیکنومتر و مایع درون آن را اندازه گیری کنید (m_r).

۱۱ با کمک روابط زیر مقدار چگالی نمونه مورد آزمایش را به دست آورید:

T = دمای نمونه ، V = حجم نمونه (cm^3) ، $m = m_r - m_1$

$$d_{T(^{\circ}\text{C})} = \frac{m}{V} \text{ g/cm}^3$$

از قراردادن پیکنومتر در گرم کن (آون) با دمای بیش از 50°C درجه سلسیوس اکیداً خودداری کنید.

نکته ایمنی



بررسی اثر دما بر چگالی مایعات

فعالیت
آزمایشگاهی

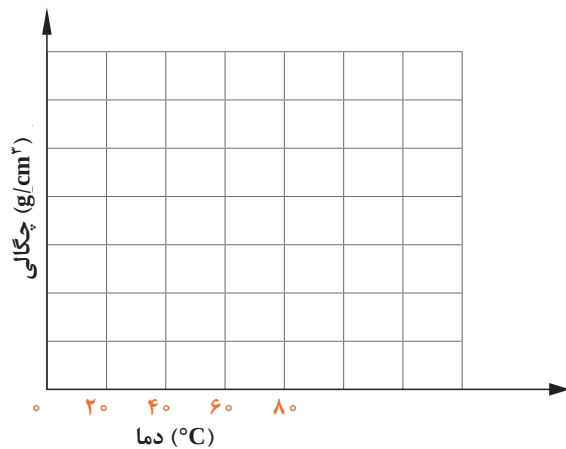


وسایل لازم	مواد لازم
پیکنومتر شیشه‌ای ترازو حمام آب گرم دماسنج	الکل آب گلیسرین

۱ با یک نمونه مایع در دماهای مختلف اندازه گیری چگالی را انجام دهید و نتایج آن را در جدول زیر ثبت نمایید.

دما $^{\circ}\text{C}$	۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰
چگالی g/cm^3					

۲ منحنی تغییرات چگالی را برحسب دما رسم کنید. (برای رسم این منحنی‌ها دست کم از ۵ نقطه استفاده کنید.)



۳ با توجه به نتایج آزمایش و رسم نمودار، اثر دما بر چگالی را بیان کنید.

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؟

پرسش



بحث‌گروهی



با توجه به تصویر روبه‌رو، مواد نام برده در شکل را براساس کاهش چگالی مرتب کنید.



بیشترین چگالی			کمترین چگالی		

چگالی نسبی

بحث گروهی



به همراه نفت خام مقداری نمک‌های محلول استخراج می‌شود. به نظر شما چگونه نمک‌ها را از نفت جدا می‌کنند؟

چگالی نسبی: کمیتی است بدون بُعد و برابر است با نسبت چگالی ماده مورد نظر به چگالی یک ماده مرجع در دمای معین، برای مایعات معمولاً آب را به عنوان ماده مرجع انتخاب می‌کنند. در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی چگالی نسبی را «نسبت چگالی ترکیب مورد نظر در دمای 60°F به چگالی آب در دمای 60°F » تعریف می‌کنند. معادله زیر این تعریف را (با علامت‌های اختصاری) نشان می‌دهد:

$$\text{spgr}_{60/60^{\circ}\text{F}} = \frac{d_{(60^{\circ}\text{F})}}{d_{\text{H}_2\text{O}_{(60^{\circ}\text{F})}}}$$

چگالی نسبی ترکیب نفتی بر مبنای دمای 60°F = $\text{spgr}_{60/60^{\circ}\text{F}}$

$d_{(60^{\circ}\text{F})} = 60^{\circ}\text{F}$ چگالی ترکیب نفتی در دمای

$d_{\text{H}_2\text{O}_{(60^{\circ}\text{F})}} = 60^{\circ}\text{F}$ چگالی آب (ماده مرجع) در دمای

پرسش



چگالی نسبی HCN چنین گزارش شده است:

$$\text{spgr}_{10/4} = 1/2675$$

منظور از آن را توضیح دهید. اگر چگالی آب در 4°C برابر 1g/cm^3 باشد، چگالی HCN را در 10°C به دست آورید.

هیدرومتر

هیدرومترها وسایل شیشه‌ای با جرم و حجم استاندارد هستند که بر حسب نوع نمونه باید به گونه‌ای انتخاب شوند که در داخل مایع غوطه‌ور شوند. مقدار نفوذ هیدرومتر در مایع نشان‌دهنده چگالی مایع است. اگر هیدرومتر آنقدر سنگین باشد که در کف ظرف بنشیند، یا آنقدر سبک باشد که وارد نمونه نشده و بر روی آن شناور شود، مناسب مایع مورد آزمایش نیست. در شکل ۱۰، چند نمونه هیدرومتر نشان داده شده است.



شکل ۱۰- چند نمونه هیدرومتر

هیدرومترها از یک لوله باریک که روی آن درجه‌بندی شده و در انتهای آن حباب بزرگی قرار دارد، تشکیل شده است. گلوله‌های کوچک سرب موجود در ته حباب کمک می‌کند تا این ابزار هنگام شناور شدن در مایع، قائم بایستد.

به نظر شما آیا یک نمونه هیدرومتر برای اندازه‌گیری چگالی تمام روانکارها مناسب است؟ چرا؟

پرسش



تعیین چگالی روانکارها

فعالیت
آزمایشگاهی



وسایل مورد نیاز:

- هیدرومتر مناسب
- حمام گرمایش و سرمایش جهت نگه‌داشتن دمای نمونه در محدوده دمایی 0°C تا 100°C .
- در صورتی که حمام با محدوده دمایی ذکر شده موجود نباشد، حمام 60°F ($15/5^{\circ}\text{C}$) ترجیح داده می‌شود.
- دماسنج جهت اندازه‌گیری دمای نمونه با محدوده دمایی مناسب (10°C تا 120°C) درست بوده است.
- استوانه شیشه‌ای یا پلاستیکی شفاف جهت ریختن نمونه و قرار دادن هیدرومتر در آن.

روش کار:

- ۱ برای اندازه‌گیری سریع چگالی روغن روانکاری به ترتیب زیر عمل کنید:
نمونه مورد آزمایش را داخل استوانه ریخته و هیدرومتر را در داخل آن قرار دهید و مجموعه را به مدت ۱۵ الی ۲۰ دقیقه داخل حمام قرار دهید.
- ۲ زمانی که نمونه به دمای مورد نظر رسید، در صورت امکان درجه هیدرومتر داخل حمام را از همان‌جا بخوانید. در غیر این صورت استوانه را که نمونه و هیدرومتر داخل آن است از حمام خارج کرده و بر روی سطح صاف و افقی قرار دهید و درجه هیدرومتر را یادداشت کنید.
- ۳ دمای آزمایش را یادداشت نموده و چگالی نمونه را با دمای انجام آزمایش گزارش کنید.
شکل ۱۱، شیوه خواندن صحیح هیدرومتر را نشان می‌دهد.

نکته

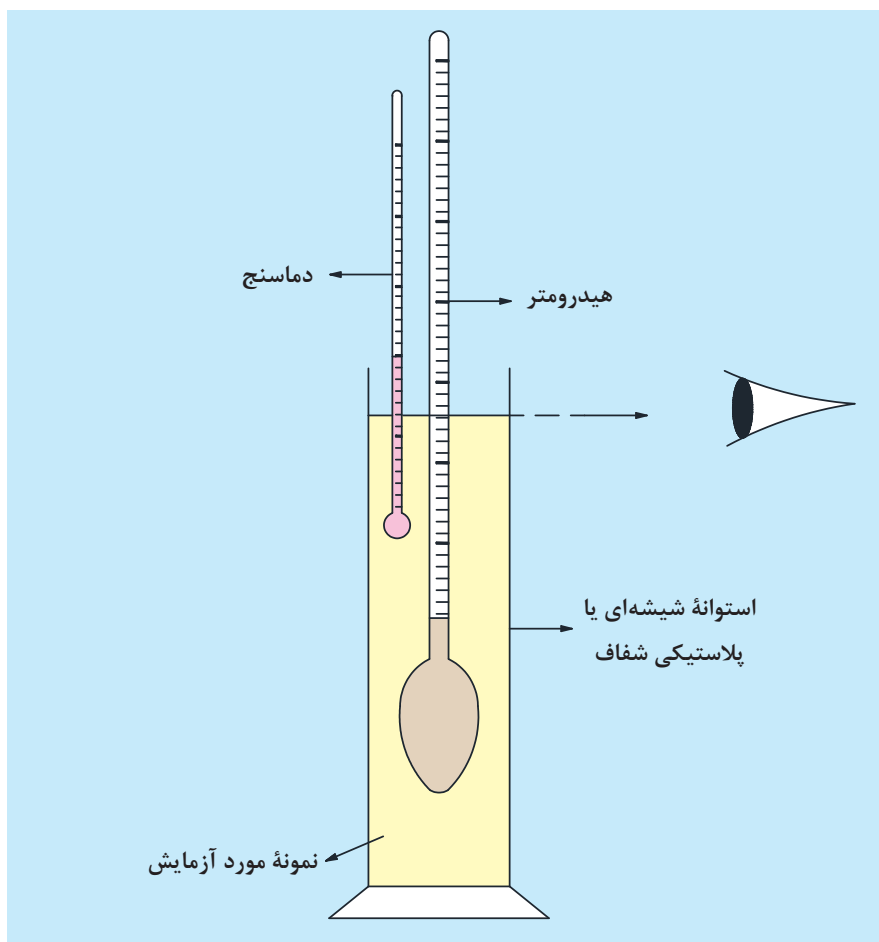


ابعاد حمام باید به اندازه‌ای باشد که استوانه حاوی نمونه در آن جای گیرد. فاصله میان انتهای هیدرومتر و کف استوانه حداقل $2/5$ سانتی‌متر باشد. قطر داخلی استوانه از قطر هیدرومتر بزرگ‌تر و ارتفاع آن به اندازه‌ای باشد که هنگام غوطه‌ور شدن هیدرومتر در آن، فاصله میان انتهای هیدرومتر تا کف استوانه حداقل $2/5$ سانتی‌متر باشد.

فکر کنید



هیدرومترها بر حسب چه کمیتی درجه‌بندی شده‌اند؟ (چگالی، چگالی نسبی)



شکل ۱۱- شیوه اندازه‌گیری سریع چگالی توسط هیدرومتر

پیشنهاد می‌شود این آزمایش ابتدا در دمای محیط و با استفاده از آب انجام شود.



بررسی اثر دما بر چگالی و چگالی نسبی

جهت بررسی اثر دما بر چگالی، چگالی یک نمونه از محصول نفتی مانند روغن موتور یا گازوئیل را در دماهای مختلف اندازه‌گیری کرده و نتایج آن را در جدول ۴ ثبت نمایید. سپس منحنی تغییرات چگالی را برحسب دما رسم کنید. (برای رسم این منحنی‌ها حداقل از ۵ نقطه استفاده کنید).

جدول ۴- تغییرات چگالی و چگالی نسبی نسبت به دما

T(°C)	d _(g/cm^۳)	spgr T/۱۵/۵ °C
۰		
۱۵/۵		
۳۰		
۴۵		
۶۰		
۷۵		
۹۰		



با توجه به نتایج آزمایش و رسم نمودار، اثر دما بر چگالی را بیان کنید.

ارزشیابی شایستگی تعیین چگالی

شرح کار:

- انتخاب وسایل و مواد لازم
- آماده کردن دستگاه یا سوار کردن سامانه آزمایشگاه
- انجام دادن آزمایش تعیین چگالی مایعات با استفاده از هیدرومتر و پیکنومتر
- ثبت گزارش آزمایشگاه
- رعایت نکات ایمنی در هر مرحله از کار

استاندارد عملکرد:

انجام دادن آزمایش‌های تعیین چگالی مواد شیمیایی طبق دستور کار آزمایشگاه

شاخص‌ها:

انجام دادن آزمایش طبق دستور کار - گزارش نتیجه آزمایش به‌طور دقیق - تعیین چگالی مایعات با استفاده از هیدرومتر و پیکنومتر - رعایت نکات ایمنی مربوط به کار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: آزمایشگاه

شرایط دستگاه: ابزارآلات شیشه‌ای جهت انجام دادن آزمایش، لوازم ایمنی فردی

زمان: یک جلسه آموزشی

ابزار و تجهیزات: ترازو، پیکنومتر، هیدرومتر

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تحلیل چگالی جامدات	۱	
۲	تعیین چگالی مایعات با استفاده از پیکنومتر	۲	
۳	تعیین چگالی مایعات با استفاده از هیدرومتر	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:			
۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی			
۲- نگرش: دقت در انجام کار			
۳- توجهات زیست‌محیطی: انجام دادن کار با حداقل ریخت‌وپاش			
۴- شایستگی‌های غیرفنی: محاسبه و کاربری ریاضی، مدیریت منابع، مستندسازی، اخلاق حرفه‌ای، کارگروهی			
میانگین نمرات			*

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





پودمان پنجم

تهیه فرآورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه



«شخصی که شیمی نخوانده بود از خود می پرسید شیمی چیست و به من چه ارتباطی دارد؟» او در حالی این پرسش را مطرح می کرد که نگاهش به این صفحه از کتاب بود و نمی دانست که این صفحه با مرکبی چاپ شده که محصول یک فرایند شیمیایی است. بند کفش خود را می بست و نمی دانست که چرم کفش او با یک عمل شیمیایی دباغی شده است. او به شیشه پنجره، به جعبه پر از نان و یک محموله ابریشم نگاه می کرد و نمی دانست که ساخته شدن شیشه، ور آمدن نان و تولید ابریشم، همه محصولات فرایندهای شیمیایی اند. او کلاه خود را بر سر می گذاشت، روی آسفالت خیابان راه می رفت و روزنامه ای می خرید، نمی دانست که رنگ کلاه او، آسفالت خیابان و کاغذ روزنامه همه محصولات فرایندهای شیمیایی اند.

سرانجام با خود گفت، نه، شیمی هیچ ارتباطی با من ندارد.

فربرت نیوتون کاسن (۱۸۶۹-۱۹۶۴)

واحد یادگیری ۹

تهیه فرآورده‌های معدنی

مقدمه

صنایع شیمیایی شامل فرایندهایی هستند که در آنها تغییری شیمیایی، فیزیکی یا زیست شناختی (بیولوژیکی) مواد خام را به محصولات با ارزش صنعتی تبدیل می‌کنند. تهیه فرآورده‌های معدنی در توسعه اقتصادی کشورها، اهمیت ویژه‌ای دارد. این محصولات شامل مواد معدنی مانند اسیدها، بازها، نمک‌ها، صنایع سیلیکات مانند سیمان، شیشه، لعاب، فلزات، سنگ‌های قیمتی، و دیگر عناصر هستند که در فرایندهای شیمیایی و صنعتی، ساختمانی و تولید انرژی کاربرد گسترده‌ای دارند. منابع معدنی به‌عنوان پایه‌گذار بسیاری از فناوری‌ها و محصولات جدید به‌شمار می‌روند و نقشی اساسی در تأمین نیازهای انرژی و مواد اولیه دارند.

استاندارد عملکرد

تهیه فرآورده‌های شیمیایی معدنی از مواد لازم طبق دستور کار واحد (آزمایشگاه)

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت‌شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به‌موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار گروهی: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کاربست ریاضی

شایستگی‌های فنی

- ۱ عملکرد صنایع شیمیایی
- ۲ تهیه آب مقطر
- ۳ تهیه آب اسید

شکل گیری شیمی

کیمیایگری در عهد باستان، هنر و فعالیتی عملی بوده است که طی آن کیمیایگران می‌کوشیدند تا فلزات کم‌ارزش را به طلا تبدیل کنند. گرچه کیمیایگران هیچ‌وقت موفق به تبدیل فلزات به طلا نشدند، اما توانستند بسیاری از مواد را ضمن شناسایی از یکدیگر جدا کنند. همچنین موفق شدند به بسیاری از خواص مواد پی ببرند، بسیاری از عنصرها را کشف کنند، به بسیاری از قوانین ساده شیمی دست یابند و بسیاری از وسایل و دستگاه‌های اولیه مورد مصرف در آزمایشگاه‌های شیمی را طراحی و تهیه کنند. در واقع، کوشش‌های شبانه‌روزی دو هزار ساله کیمیایگران بود که سنگ بنای شیمی امروزی را پایه‌گذاری کرد.

داستان‌های تبدیل فلزات به طلا افسانه‌ای بیش نبود، اما چرا کیمیایگری برای بشر جذاب بوده است و توان علمی زیادی در این راه صرف شده است؟



شکل ۱- آزمایشگاه یک کیمیایگر

شکل ۱ نمونه‌ای از تلاش انسان برای رسیدن به کیمیاست، که در آن از ابزار و وسایل ابتدایی استفاده می‌شده است. در مقایسه با آزمایشگاهی که شما در واحد آموزشی خود دارید، چه کمبودهایی در آن مشاهده می‌کنید؟

درباره کیمیایگران ایرانی - اسلامی مانند رازی، جابر بن حیان، ابوعلی سینا و ابوریحان محمد بیرونی تحقیق کنید و در مورد فعالیت‌های آنان در ارتباط با علم شیمی گزارشی تهیه کنید.

تحقیق کنید



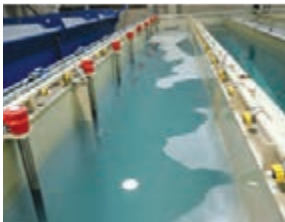
از سال‌های بسیار دور، شاید بیش از چند هزار سال قبل از میلاد، پاره‌ای فعالیت‌های عملی که تا اندازه‌ای به شیمی عملی و برخی صنایع شیمیایی مقدماتی شبیه بوده است، در میان بعضی جوامع بشری عهد باستان رواج داشته است. در آن ایام، جمعی از استادکاران ماهر و صاحبان حرفه می‌توانستند پاره‌ای فلزات اولیه را جداسازی کنند و به کار برند، تعدادی از آلیاژها را تهیه کنند، نمونه‌هایی از رنگ‌های مختلف و لعاب را بسازند، برخی از شیشه‌های نامرغوب و آبگینه‌ها را فراهم آورند، مقداری از عصاره‌ها و داروهای گیاهی را استخراج کنند و به کار برند و از عملیاتی مانند حرارت دادن در کوره، جوشاندن در ظرف‌های موجود در آن زمان، تقطیر در شکل ابتدایی و سیاه‌اندود کردن فلزات در کارهای خود استفاده کنند. در واقع از توسعه و تکامل این گونه عملیات و فعالیت‌های آغازی بود که سنگ اولیه بنای شیمی و صنایع شیمیایی نهاده شده است.

شیمی و صنایع شیمیایی

شیمی، علمی است که به مطالعه و بررسی اتم‌های مواد، پیوندها و مولکول‌های مواد مختلف می‌پردازد. این علم به ما کمک می‌کند تا بفهمیم مواد چگونه ساخته شده‌اند و چگونه با یکدیگر واکنش نشان می‌دهند. شما با نمونه‌های کوچکی از این بررسی‌ها در مورد اتم و پیوندهای اتمی و مولکولی در کتاب علوم سال نهم آشنا شدید. صنایع شیمیایی به آن دسته از صنایع گفته می‌شود که در آن مواد شیمیایی مورد نیاز دیگر صنایع از طریق تبدیل مواد خام به مواد مورد نیاز تأمین می‌شود، مانند پالایشگاه‌ها و واحدهای پتروشیمی یا با استفاده از فرایندهای شیمیایی محصولات نهایی مورد استفاده را تولید می‌کنند.

در شکل ۲ عناوین چند شاخه از صنعت که به نوعی در ارتباط با مواد شیمیایی، فرایند تولید مواد شیمیایی یا محصولاتی که از مواد شیمیایی تولید شده‌اند را ملاحظه می‌کنید. شما با کدام یک از آنها آشنایی بیشتری دارید؟ کدام یک را صنعت مهم‌تری می‌دانید؟

	صنایع بهداشتی - آرایشی		پالایش نفت، گاز و پتروشیمی
	تصفیه آب و فاضلاب		استخراج فلزات
	صنایع غذایی		صنایع سلیکات
	صنایع دارویی		صنایع اسید، باز، نمک

	صنایع سلولوزی		آبکاری
	چرم سازی		رنگ و پوشش
			کودهای شیمیایی

شکل ۲- برخی از شاخه‌های صنایع شیمیایی

اهمیت صنایع شیمیایی

در صنایع شیمیایی، شاهد تهیه و ساختن هزاران فرآورده مورد مصرف جوامع انسانی هستیم. با کمی دقت، می‌توان دریافت که دوام و بقای جوامع پیشرفته امروزی شدیداً به صنایع شیمیایی وابسته است و شکوفایی اقتصاد ملی هر کشوری در پرتو توان و گستردگی صنایع شیمیایی آن کشور امکان‌پذیر است. با انجام عملیات شیمیایی بر روی نفت خام، گاز طبیعی و زغال‌سنگ می‌توان صدها فرآورده بسیار مهم و ارزشمند مانند انواع بنزین‌ها، نفت و گازوئیل، انواع روغن‌ها، گاز شهری، زغال کک و صدها محصول پتروشیمی دیگر به دست آورد.

در مورد اهمیت فرآورده‌های مربوط به صنایع شیمیایی در زندگی روزانه، حمل و نقل، امور نظامی، کشاورزی و دارویی بحث کنید و نتیجه را در جدولی ارائه نمایید.

بحث گروهی



استخراج آهن از کانی‌های آن، به دنبال اجرای یک سلسله واکنش‌های شیمیایی در کوره بلند صورت می‌گیرد. اهمیت آهن و فرآورده‌های آن برای شما بسیار آشکار است. از آهن و آلیاژهای آن در صنایع ماشین‌سازی، ساخت کشتی و هواپیما، نساجی و... استفاده می‌شود.

تهیه آلومینیم از بوکسیت و تهیه فلزات دیگر از ترکیب‌های آنها نیز، به دنبال اجرای واکنش‌های شیمیایی در دستگاه‌های مورد نظر، عملی می‌شود.

از سوزاندن گوگرد و یا پیریت^۱ در کوره و انجام عملیات بعدی بر روی آن، سولفوریک اسید به دست می‌آید. از این اسید برای تهیه انواع کودهای شیمیایی، برخی نمک‌ها استفاده می‌شود.

آمونیاک و نیتریک اسید از محصولات جانبی صنعت زغال سنگ و گاز طبیعی هستند. این دو در تهیه کودهای شیمیایی و برای مصارف دیگر نیز اهمیت زیادی دارد.

از نمک طعام برای تهیه هیدروکلریک اسید، سدیم کربنات، سود و گاز کلر استفاده می‌شود. اینها به نوبه خود در تهیه صابون، کاغذ، پارچه‌های پنبه‌ای، پشمی و پلاستیک کاربرد دارد.

تمامی موارد مربوط به تولید محصولات نام برده در بالا، در صنایع شیمیایی اتفاق می‌افتد.

صنایع شیمیایی با توجه به شیمی مواد مورد استفاده در آن به بخش‌های مختلف تقسیم می‌شود. دو شاخه مهم عبارت‌اند از: شیمی معدنی و شیمی آلی.

صنایع اسیدها، بازها، نمک‌ها



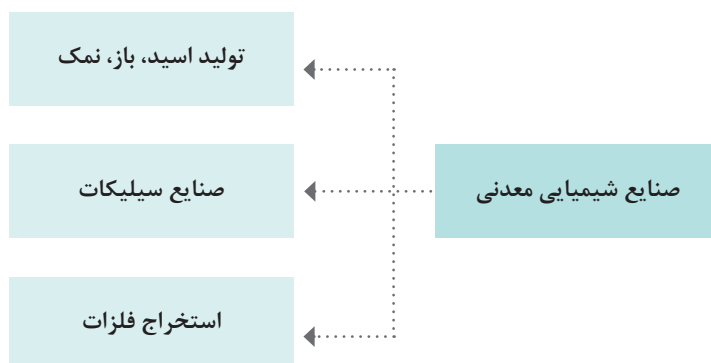
شکل ۳- صنایع شیمیایی معدنی در خانه شما

فراورده‌های معدنی به کاررفته در شکل ۳ را مشخص کنید.

پرسش



مواد شیمیایی معدنی، به صورت ساده و اولیه آن از دیرباز توسط بشر تولید می شده است. شاید بتوان آغاز آن را هفت هزار سال قبل از میلاد مسیح که ساخت ترکیب‌هایی چون آهک و سایر مواد قلیایی برای تهیه شیشه بین مردم خاورمیانه امروز متداول بوده است، دانست. تولید انبوه محصولات شیمیایی معدنی بعد از انقلاب صنعتی در اروپا شروع شد. تهیه سولفوریک اسید و سدیم کربنات در مقیاس انبوه، جزء اولین محصولات بوده‌اند. صنایع شیمیایی معدنی به آن دسته از صنایع گفته می شود که مواد اولیه آنها به طور مستقیم از زمین گرفته می شوند و غالب محصولات آنها در تولید مواد شیمیایی مورد نیاز انسان مصرف می گردند. صنایع شیمیایی معدنی بخشی از صنایع و فناوری‌های تولیدی مربوط به مهندسی شیمی است که در آنها از مواد شیمیایی و سنگ‌های استخراج شده معدنی به عنوان ماده اولیه استفاده می گردد تا مواد و محصولات مختلفی مانند سیمان، شیشه، کاشی و سرامیک، گچ و آهک یا مواد شیمیایی معدنی چون اسیدها و بازها، گازهای صنعتی مانند گاز اکسیژن و نیتروژن و بسیاری از محصولات دیگر به دست آیند. شکل زیر دسته‌بندی صنایع شیمیایی معدنی را نشان می دهد که در این پودمان، به معرفی چند صنعت از آنها می پردازیم.



سولفوریک اسید (جوهر گوگرد)

سولفوریک اسید (H_2SO_4) خالص، مایعی سنگین و روغنی شکل است و کارکردن با آن باید با احتیاط زیاد همراه باشد. سولفوریک اسید با هر نسبتی در آب حل می شود و گرمای زیادی را تولید می کند. گرمای حل شدن اسید در آب به قدری زیاد است که می تواند محلول را به شدت به جوش آورد.

سولفوریک اسید یکی از مواد عمده تجارت مواد شیمیایی صنعتی است. سولفوریک اسید به عنوان یک ماده واسطه در صنایع دیگر به کار می رود. این ماده در اقتصاد صنعتی آن قدر اهمیت دارد که تولید سالانه آن را برآوردی از توسعه صنعت یک کشور می دانند.



- ❑ اسید غلیظ، پوست را می‌سوزاند و از این لحاظ باید با احتیاط زیاد با آن کار کرد.
- ❑ سولفوریک اسید فعالیت شیمیایی زیادی داشته، اکسیدهای فلزی و بیشتر فلزات را در خود حل می‌کند.
- ❑ در موقع حل کردن سولفوریک اسید غلیظ در آب، باید اسید را با دقت زیاد و به آهستگی به آب افزود و آن را به هم زد.



شکل ۴- برخی از کاربردهای سولفوریک اسید

علاوه بر سولفوریک اسید، اسیدهای معدنی دیگری مانند هیدروکلریک اسید (HCl) و نیتریک اسید (HNO_3) نیز تولید می‌شوند که هر کدام در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



با مراجعه به کتاب‌های علمی و مراجع اینترنتی، درباره کاربردهای اسیدهای معدنی تحقیق کنید و جدول را کامل کنید.

اسید معدنی	کاربردها
هیدروکلریک اسید	
نیتریک اسید	



نکات زیست
محیطی



گوگرد دیوکسید حتی در مقادیر کم نیز عوارض تنفسی ایجاد می‌کند. این گاز در حضور بخار آب موجود در هوا و اکسیژن، سولفوریک اسید رقیق می‌سازد که می‌تواند همراه با باران بر خاک‌های سطحی باران که به این ترتیب سبب افزایش قدرت اسیدی خاک و آب خواهد شد. خاک‌های اسیدی ممکن است به نوبه خود اثر شدیدی بر سازگاری گیاهان و حیوانات داشته باشند. باید دانست که باران اسیدی همچنین می‌تواند سبب تخریب بناهای ساخته شده از سنگ مرمر شود. تولید سولفوریک اسید به طور تنگاتنگ با میزان تولید گوگرد دیوکسید تناسب دارد، از این رو کارشناسان می‌کوشند تا بخش مهمی از گوگرد و گوگرد دیوکسید مورد نیاز صنایع از محل دورریزها و محصولات جانبی صناعی تأمین شود که دارای مقادیری زیاد و غیر قابل مصرف از دورریزها و گازهای خروجی هستند. این بدان معنی است که هرگونه تغییر در فرایند تولید و نیز تأمین خوراک صنایع شیمیایی نیازمند درک عواقب زیست محیطی این تغییرات است.

سدیم هیدروکسید (سود سوز آور)

بحث گروهی

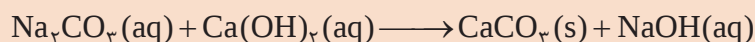


سدیم هیدروکسید چیست؟ خاصیت اسیدی دارد یا قلیایی؟ چه کاربردهایی دارد؟

سدیم هیدروکسید (NaOH) یکی از محصولات مهم صنایع شیمیایی معدنی است که در تجارت از دو روش تهیه می‌شود:

۱ روش قدیمی که در آن از واکنش میان سدیم کربنات و محلول کلسیم هیدروکسید استفاده می‌شود. کلسیم کربنات که نامحلول است به شکل رسوب جدا شود و سدیم هیدروکسید به شکل محلول می‌ماند که از تبخیر آن می‌توان سدیم هیدروکسید جامد را به دست آورد.

محلول سدیم هیدروکسید + کلسیم کربنات جامد $\longrightarrow$ محلول کلسیم هیدروکسید + محلول سدیم کربنات



۲ روش برقکافت (الکترولیز) محلول غلیظ نمک طعام است که از دید صنعتی بسیار مهم است و با این روش در سال دوازدهم بیشتر آشنا می‌شوید.



شکل ۵- رسوب‌های غار کتله‌خور در زنجان و چشمه طبیعی باداب سورت

شکل ۵ جلوه‌هایی از آفرینش خداوند را نشان می‌دهد. این رنگ‌های زیبا نشان از وجود نمک‌های مختلف در طبیعت است.

نمک‌ها دسته بسیار مهمی از ترکیب‌های شیمیایی هستند. صدها نمک معدنی گوناگون در زمینه‌های مختلف زندگی و در صنعت قابل استفاده‌اند. نمک‌های معدنی براساس دو روش کلی تهیه می‌شوند:

- ۱ استخراج نمک‌هایی که به‌طور طبیعی در طبیعت موجودند.

- ۲ سنتز و تهیه نمک‌ها در کارخانه‌های صنایع شیمیایی از نمک‌های طبیعی و سایر مواد خام طبیعی.

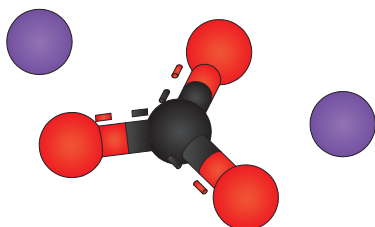
نمک‌ها در صنایع مختلفی استفاده می‌شوند که می‌توان صنایع تهیه کودهای شیمیایی، صنایع غذایی، صنایع دارویی، صنعت شیشه، تهیه کاغذ، آبکاری، شوینده‌ها، سیمان و سرامیک را نام برد.

آیا می‌توانید صنعتی را نام ببرید که در آن از نمک‌های معدنی استفاده نشود؟

پرسش



تهیه سدیم کربنات (Na_2CO_3)



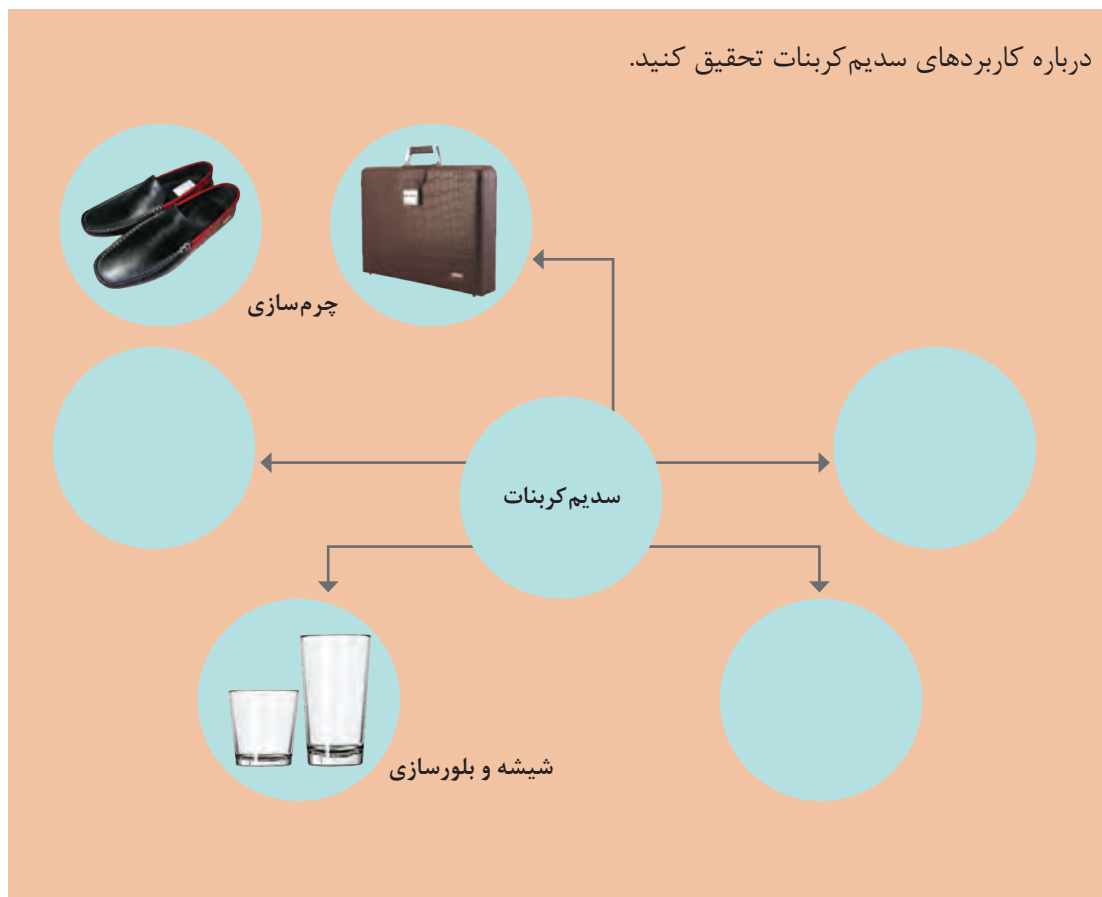
سدیم کربنات عموماً طبق روش سلوی^۱ (شیمی‌دان بلژیکی) تولید می‌شود. مواد اولیه در این روش سنگ‌آهک و نمک طعام است و محصولات نیز سدیم کربنات و کلسیم کلرید هستند. واکنش کلی این روش به‌صورت زیر است:



تحقیق کنید



درباره کاربردهای سدیم کربنات تحقیق کنید.



آب مقطر

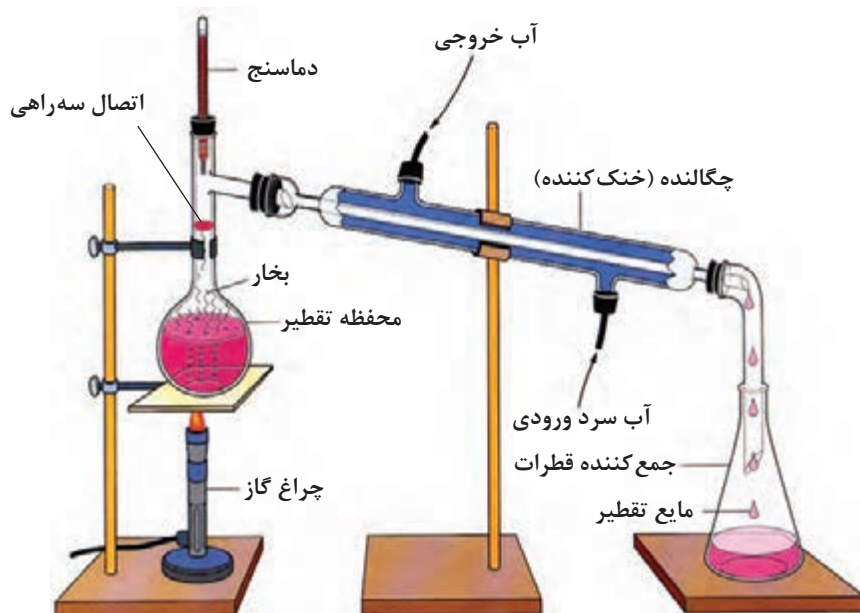
بحث گروهی



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

یکی از راه‌های تهیه آب خالص، تقطیر آب معمولی است. به همین دلیل به این نوع آب خالص «آب مقطر» می‌گویند. دستگاه آب مقطرگیری، دستگاه تقطیر نامیده می‌شود و از یک بالن تقطیر و یک چگالنده (خنک‌کننده) تشکیل می‌شود. «آب خالص» به آبی گفته می‌شود که در مقایسه با آب معمولی، در آن هیچ نوع ناخالصی وجود نداشته باشد.

در روش تقطیر با گرم کردن آب معمولی و تولید بخار آب و سرد کردن مجدد این بخار آب، آب خالص یا آب مقطر تهیه می‌شود.



شکل ۶- دستگاه تقطیر

تهیه آب مقطر

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
آب معمولی	بالن ته گرد چگالنده شیشه‌ای (کندانسور) چراغ گازی دماسنج و رابط آن لوله‌های لاستیکی آب سنگ جوش رابط سهراهی تقطیر رابط جمع کننده مایع تقطیر شده سهرایه و توری فلزی میله و گیره نگه دارنده بالن

روش کار:

- ۱ مطابق شکل ۶ دستگاه تقطیر را سوار کنید.
- ۲ قسمت پایین خنک کننده را با لوله لاستیکی به شیر آب سرد وصل کنید و قسمت بالای آن را به یک لوله لاستیکی دیگر متصل کنید و سر این لوله را نیز داخل سینک قرار دهید.

- ۳ مقدار آب معمولی را (تقریباً دو سوم حجم بالن) در بالن بریزید، درون آن سنگ جوش بیندازید و در بالن را بسته و چراغ زیر آن را روشن کنید.
- ۴ شیر آب سرد را باز کنید تا آب سرد از طریق لوله لاستیکی پایین خنک‌کننده وارد و از لوله لاستیکی بالایی خارج شود.
- ۵ در انتهای خروجی خنک‌کننده یک بشر بگذارید تا بخارات آب پس از سرد شدن به شکل آب مقطر درون آن جمع‌آوری شود.
- ۶ مشاهدات و نتایج به‌دست آمده از آزمایش را در فرم گزارش کار ثبت کنید.

پرسش



- 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؟

تحقیق کنید



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

در حین کار به نکات زیر توجه کنید:

- اتصال لوله ورود و خروج آب به خنک‌کننده به گونه‌ای صحیح باشد (ورود آب از قسمت پایین و خروج از قسمت بالا).
- سرعت تقطیر مناسب (تنظیم دمای لازم) ۱ الی ۲ قطره در هر ثانیه است.
- مخزن جیوه دماسنج باید اندکی پایین‌تر از شاخه جانبی رابط قرار گیرد (محل جریان بخارها).
- محل اتصال شیشه‌آلات باید با روغن سیلیکون قبل از نصب دستگاه چرب شود.

نکات ایمنی



- از سالم بودن بالن تقطیر و وسایل شیشه‌ای دیگر اطمینان حاصل کنید.
- هیچ‌گاه نباید بالن تقطیر را تا خشک شدن و از بین رفتن کامل مایع تقطیر گرما داد.
- استفاده از لوازم و وسایل ایمنی شخصی (روپوش آزمایشگاهی، عینک و دستکش) الزامی است.
- آب خروجی از چگالنده (خنک‌کننده) را جمع‌آوری کنید و در موارد دیگر استفاده نمایید.
- در حین کار با لوازم شیشه‌ای و گرما دادن، دقت بالایی داشته باشید.

تحقیق کنید



برای خالص‌سازی آب معمولی چه روش‌های دیگری وجود دارد؟



تهیه آب اسید

بحث گروهی



آیا تا به حال واژه «آب باتری» را شنیده‌اید؟ می‌دانید آب باتری چیست؟

باتری‌های اتومبیل که دارای آب و اسید هستند، با نام «باتری تر» خوانده می‌شوند و معمولاً برای فعال‌سازی آنها باید ابتدا محلول آب و اسید به داخل باتری ریخته شود، سپس باتری تحت شارژ قرار بگیرد و در نهایت از آن استفاده شود. غلظت اسید در حالت شارژ ۳۷٪ جرمی (چگالی 1.3 g/cm^3) و در حالت نیمه شارژ ۲۵٪ جرمی می‌باشد.

فعالیت
آزمایشگاهی



تهیه آب باتری

مواد لازم	وسایل لازم
سولفوریک اسید غلیظ ، آب مقطر	همزن شیشه‌ای ، بشر ، استوانه مدرج

روش کار:

در یک بشر تمیز و خشک، مقدار ۲۲ میلی لیتر آب مقطر بریزید. سپس تحت نظارت مستقیم معلم آزمایشگاه، مقدار ۸ میلی لیتر سولفوریک اسید را با احتیاط و قطره قطره، در حالی که با همزن به آرامی آب مقطر را به هم می‌زنید، اضافه کنید.

نکات ایمنی



☐ استفاده از عینک ایمنی و ماسک و روپوش آزمایشگاهی در آزمایش الزامی است.

☐ آزمایش حتماً زیر هود انجام شود.

☐ با حل شدن سولفوریک اسید در آب، گرما ایجاد می‌شود و چنانچه اسید را به یک‌باره اضافه کنید، یا محلول را به خوبی هم نزنید، ممکن است که محلول به بیرون از ظرف پاشیده شود و موجب سوختگی با اسید شوید.

تحقیق کنید



- ۱ نقش آب باتری در کارکرد اتومبیل چیست؟
۲ آیا آب باتری اتومبیل پس از مدتی نیاز به تعویض، کنترل یا ترمیم دارد؟

صنایع سیلیکات

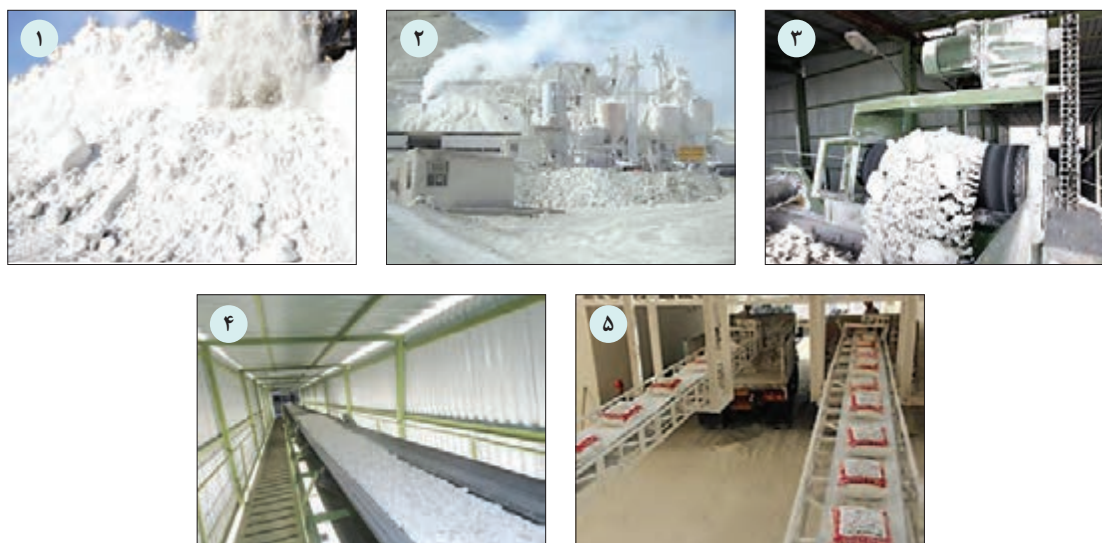


بحث گروهی



تصویرهای بالا چه محصولاتی را نشان می‌دهد؟ چه اطلاعاتی درباره صنایع این محصولات دارید؟

صنایع سیلیکات صنایعی هستند که ماده اولیه مورد مصرف آنها بیشتر سیلیس (SiO_2) و ترکیبات آن است. محصولاتی که در صنایع سیلیکات تهیه می‌شوند، خواص جالب توجه و مهمی دارند. اغلب آنها خیلی سخت‌اند و نقطه ذوب بالایی دارند. این گونه محصولات در مقابل عوامل شیمیایی مقاوم‌اند و گرما را به خوبی تحمل می‌کنند. علاوه بر آن، قیمت آنها پایین است. مواد خام مصرفی در صنایع سیلیکات در طبیعت فراوان‌اند. خاک رس، مارن، سنگ آهک، گچ، دولومیت، کوارتز و فلدسپار جزو این موادند. مهم‌ترین شاخه‌های صنایع سیلیکات عبارت‌اند از: سیمان، شیشه، لعاب، سرامیک و سرامیک‌های آتش‌خوار. معمولاً صنایع گچ و آهک را هم جزو این صنایع بررسی می‌کنند.



شکل ۷- مراحل تهیه گچ از سنگ معدن

گچ از جمله مصالحی است که در صنایع ساختمان سازی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و به علت ویژگی هایی که دارد از زمان های قدیم در امر ساختمان سازی مورد مصرف داشته است. در بسیاری از ساختمان های قدیمی مخصوصاً در دوران صفویه که اغلب آنها در اصفهان موجود است، گچ نقش مؤثری داشته و گچ بری های بسیار زیبایی از آن دوران باقیمانده است.

گچ را از سنگ گچ تهیه می کنند. سنگ گچ کلسیم سولفات آبدار $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ است که به آن «ژپس» می گویند. نوع دیگری از سنگ معدن گچ، کلسیم سولفات بی آب (CaSO_4) است.

اگر به سنگ گچ گرما داده شود وقتی دمای آن به حدود 120°C درجه سلسیوس برسد، هر مولکول آن، یک ونیم مولکول آب از دست می دهد و به گچ ساختمانی تبدیل می گردد. حال موقعی که گچ ساختمانی در مجاورت آب قرار گیرد با آب واکنش می دهد و به حالت قبل از گرما دیدن در می آید. در این حالت می گویند گچ خود را گرفته است (گرفتن گچ). اگر در پختن گچ دما از 180°C درجه سلسیوس بالاتر برود، گچ تمامی آب خود را از دست می دهد و به گچ سوخته تبدیل می شود. این گچ در مجاورت آب از نو متبلور نمی شود تا به صورت $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ در آید. اصطلاحاً گفته می شود که چنین گچی خود را نمی گیرد، بنابراین برای مصارف بنایی و برای گچ گرفتن در عملیات شکسته بندی مناسب نیست.

آهک به عنوان یکی از مواد شیمیایی مهم مورد استفاده در دنیا شناخته می شود برخی از کاربردهای آهک را در شکل ۸ مشاهده می کنید:

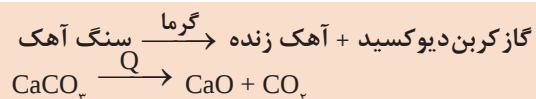


شکل ۸- کاربردهای آهک

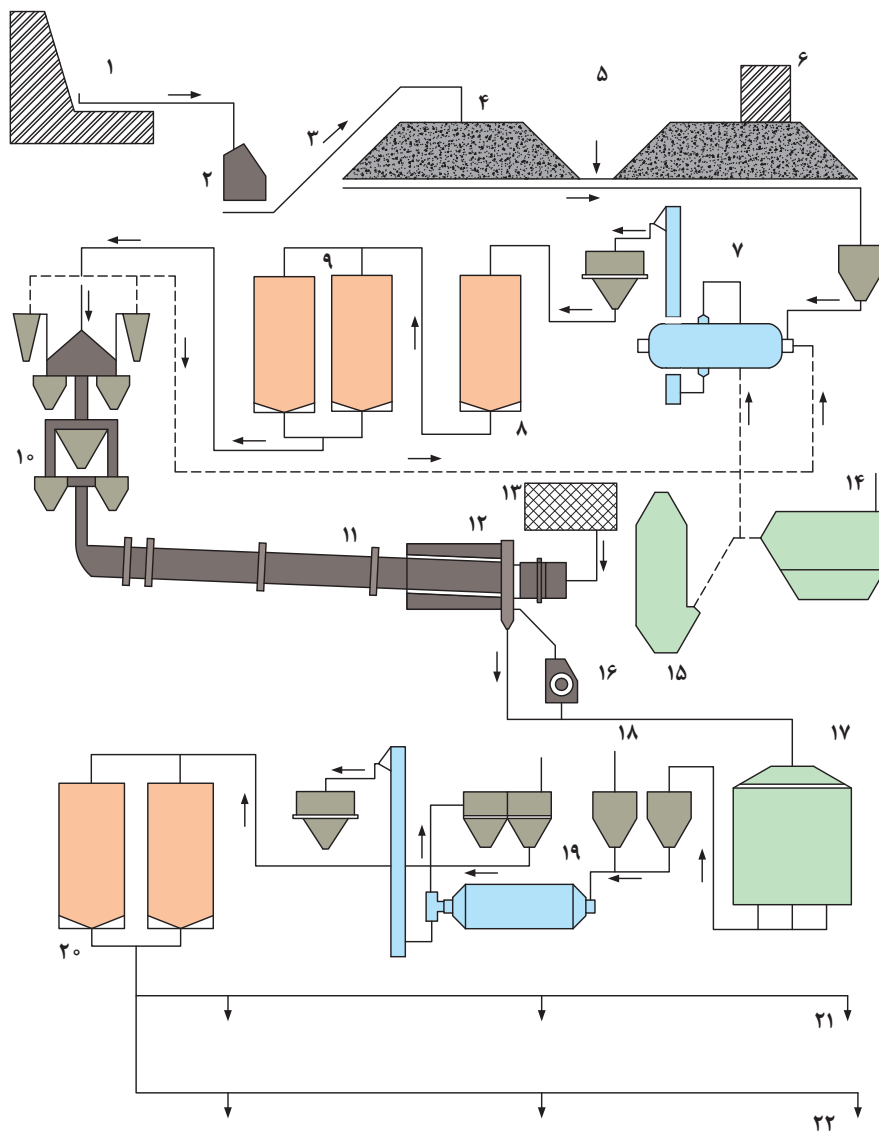
در بسیاری از کشورهای صنعتی، مصرف اصلی محصولات آهک در صنایع فولادسازی است. بازارهای در حال رشد آهک، شامل صنایع زیست‌محیطی و تصفیه است که از آن برای حذف یا تبدیل آلاینده‌های خاک، آب و هوا استفاده می‌شود. همچنین آهک در طیف وسیعی از صنایع به کار می‌رود که با بسیاری از آنها در زندگی روزمره خود مواجه هستید.

اگر هر کدام از ما به‌طور روزمره، به چیزهایی که از آن استفاده می‌کنیم، یا خوراکی‌ها و آشامیدنی‌هایی که در تولید یا ساخت آن، آهک مصرف شده است توجه کنیم، از اینکه چقدر به این ماده شیمیایی نیازمندیم شگفت‌زده خواهیم شد.

سنگ آهک، گل سفید، مرمر سفید و کلسیم کربنات تقریباً خالص‌اند، اما مرمر رنگی نوع ناخالص کلسیم کربنات است. سنگ آهک، در دمای بیش از ۱۰۰۰ درجه سلسیوس تجزیه می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و آهک زنده می‌دهد.



آهک زنده، کلسیم اکسید (CaO) است. وقتی به آهک زنده آب می‌زنند مقداری از آب با آهک ترکیب می‌شود و گرما آزاد می‌کند. گرما مقداری از آب را بخار می‌کند و باعث از هم پاشیدن آهک (شکفته شدن) می‌شود. ترکیب حاصل از آهک و آب، کلسیم هیدروکسید نامیده می‌شود. کلسیم هیدروکسید آهک مرده یا آهک هیدراته نام دارد. کلسیم هیدروکسید در آب کم حل می‌شود (۱/۵ گرم در لیتر) محلول حاصل، «آب آهک» نام دارد از مخلوط کردن مقدار زیاد کلسیم هیدروکسید با آب، «شیر آهک» حاصل می‌شود.



۱- معدن ۲- سنگ شکن ۳- نوار نقاله ۴- سنگ آهک ۵- نوار نقاله ۶- خاک رس ۷- آسیاب مواد ۸- سیلوی همگن سازی
 ۹- سیلوهای خوراک کوره ۱۰- پیش گرمکن ۱۱- کوره دوار ۱۲- خنک کن ۱۳- مخزن سوخت ۱۴- الکترو فیلتر ۱۵- برج
 خنک کن ۱۶- کلینکر شکن ۱۷- سیلوی کلینکر ۱۸- گچ خام ۱۹- آسیاب سیمان ۲۰- سیلوهای سیمان ۲۱- بارگیری کیسه
 ۲۲- بارگیری فله

شکل ۹- کارخانه تولید سیمان

با توجه به شکل ۹، آیا می‌توانید مراحل تولید سیمان را توضیح دهید؟

بحث گروهی



سیمان به معنی عام عبارت است از ماده‌ای که خاصیت چسبندگی و چسباندن دارد. اصولاً چهار روش برای تولید سیمان وجود دارد: (۱) روش تر؛ (۲) روش نیمه‌تر؛ (۳) روش نیمه‌خشک؛ (۴) روش خشک. روش مورد استفاده به فناوری و جنس سیمان بستگی دارد. در حال حاضر از روش خشک برای تولید سیمان استفاده می‌شود. سیمان‌ها موادی هستند پودری شکل که مهم‌ترین مواد اولیه آن سنگ‌آهک و خاک‌رس (مخلوط اکسیدهای سیلیسیم، آلومینیم، آهن و کلسیم) هستند.

بیشتر بدانید



مراحل تولید سیمان: مراحل تولید سیمان در شکل ۹ نشان داده شده است:

۱ استخراج مواد اولیه برای تولید سیمان: معادن مواد اولیه سیمان، خصوصاً سنگ‌آهک و خاک‌رس، به صورت معدن رو باز است. در استخراج از روش چال‌زنی و انجام انفجار به وسیله دینامیت استفاده می‌شود.

۲ خرد کردن مواد اولیه: خرد کردن مواد اولیه توسط سنگ‌شکن‌های متحرک یا سنگ‌شکن‌های ثابت، انجام می‌شود.

۳ مخلوط کردن اولیه و ذخیره‌سازی: قبل از اینکه مواد خردشده در سنگ‌شکن، راهی آسیاب شوند به داخل سالنی ریخته می‌شوند تا با یکدیگر مخلوط شوند. ضمناً این سالن نقش انبار و ذخیره‌سازی را نیز دارد.

۴ خشک کردن مواد اولیه: برخی از مواد اولیه (خصوصاً خاک‌رس)، دارای رطوبت هستند که استفاده مستقیم از آنها امکان‌پذیر نیست. برای این کار از خشک‌کن‌های مختلف می‌توان استفاده کرد که از جمله آنها خشک‌کن دوار است. خشک‌کن‌ها می‌توانند رطوبت خاک را از ۲۵٪ به ۳٪ کاهش دهند.

۵ پودر کردن مخلوط مواد خام: در روش خشک تولید سیمان، ضرورت دارد که مواد خام قبل از ورود به کوره به صورت پودر درآیند که توسط آسیاب‌های گلوله‌ای و غلتکی عمل پودر کردن صورت می‌پذیرد.

۶ تنظیم مواد خام: پس از پودر شدن مواد خام، پودر به دست آمده را در سیلوهای مواد خام ذخیره می‌کنند. از پودر به دست آمده توسط آزمایشگاه نمونه‌برداری می‌شود و پس از انجام آزمایش‌های تجزیه‌ای و تنظیمات لازم، خوراک کوره به دست می‌آید. بسته به نوع سیمان، ترکیب مواد خام متفاوت است.

۷ سیلوهای مواد خام: عمل عمده‌ای که در یکنواخت کار کردن کوره و بالا بردن کیفیت سیمان مؤثر است، یکنواختی ترکیب خوراک کوره، خوب مخلوط شدن و همگن بودن آن است، که این عمل در سیلوها انجام می‌گیرد.

۸ پیش گرم‌کن: پس از تهیه و تنظیم مواد خام، مواد آماده برای پخت است. روش‌های گوناگونی برای پخت سیمان وجود دارد. وظیفه پیش گرم‌کن گرفتن رطوبت سطحی باقیمانده در مواد خام، آب تبلیور، تجزیه مقدماتی سیلیکات‌ها و همچنین کلسینه کردن (آهک کردن) بخشی از کربنات‌های موجود در مواد خام است.

۹ کوره دوار: قسمت اصلی عمل پختن در کوره صورت می‌گیرد. خوراک کوره پس از طی مسیر پیش گرم‌کن از انتهای کوره وارد کوره می‌شود. به دلیل وجود شیب و حرکت دورانی مواد به سمت خروجی کوره و منطقه پخت سرازیر می‌شود.

۱۰ خنک‌کن: مخلوط خروجی از کوره دارای دمایی حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سلسیوس است. به دلیل مشکل بودن جابه‌جایی مخلوط داغ و برای تشکیل و تکمیل بلورهای محصول، مخلوط خروجی از کوره را سرد می‌کنند.

۱۱ سیلوی (انبار) کلینکر: مخلوط خروجی از خنک کن (کلینکر)، قبل از ورود به آسیاب سیمان، در سیلو، یا انبار، ذخیره می‌گردد.

۱۲ آسیاب سیمان: برای پودر کردن کلینکر حاصل از پخت مواد نیز از آسیاب‌ها استفاده می‌شود. در این قسمت از خط تولید به همراه کلینکر ورودی به آسیاب سیمان مقداری گچ خام یا مواد افزودنی اضافه می‌شود. پودر حاصله همان سیمان است.

۱۳ سیلوهای سیمان: سیلوهای سیمان به منظور ذخیره‌سازی سیمان تولیدی توسط آسیاب سیمان ساخته می‌شوند.

۱۴ بارگیر خانه: بارگیری سیمان به دو صورت انجام می‌گیرد: به صورت کیسه‌ای و به صورت فله. بارگیر خانه در انتهای خط تولید قرار دارد. با توجه به موقعیت محلی کارخانه ممکن است دارای امکانات مختلف بارگیری، نظیر بارگیری در کامیون، کشتی، واگن چه به صورت کیسه یا به صورت فله باشد. مخلوط آب و سیمان، خمیری می‌دهد که شکل‌پذیر است و به سهولت قالب‌گیری می‌شود. خمیر به تدریج، مانند سنگ، سفت و سخت می‌شود و در مقابل آب نیز مقاوم است. این ویژگی در مورد گچ و آهک وجود ندارد، خمیر گچ و آهک با آب، قابلیت دوام طولانی مدت را ندارد، و به مرور زمان در آب حل می‌شود.

۱ چند کارخانه سیمان در ایران می‌شناسید، نام ببرید.

۲ در مورد مصارف سیمان گزارشی تهیه کنید.

تحقیق کنید



در مورد ملاحظات زیست محیطی صنعت سیمان گزارشی تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



سیمان

سیمان به عنوان کالایی زیربنایی نقش بسیار مهمی در رشد و آبادانی دارد و غالباً میان رشد اقتصادی و مصرف سرانه سیمان رابطه نزدیکی وجود داشته است. کشور ایران یکی از کشورها با بالاترین تولید سیمان در دنیا می‌باشد. برخی مزیت‌های تولید سیمان در ایران عبارت‌اند از:

۱ وجود توزیع مناسب منابع غنی معدنی در کشور، به نحوی که تقریباً در تمام ایران امکان تولید سیمان وجود دارد (حمل و نقل سیمان دشوار است و بخش قابل توجهی از بهای تمام شده سیمان را به خود اختصاص می‌دهد).

۲ غنی بودن ایران از نظر منابع انرژی (سیمان، صنعتی انرژی‌بر است).

۳ ایران در همسایگی کشورهای واقع شده که جزء بزرگ‌ترین واردکنندگان سیمان جهان هستند.

۴ از نظر فناوری، ۸۰٪ تجهیزات فنی و مهندسی و دانش مربوط به صنعت تولید سیمان در کشور موجود است.

بیشتر بدانید





شکل ۱۰- مراحل تهیه شیشه

شیشه، ماده بی‌شکلی است که معمولاً از سیلیس (SiO_2)، سدیم اکسید (Na_2O) و کلسیم اکسید (CaO) تشکیل می‌شود. شیشه‌ها موادی هستند که ساختار بلوری ندارند و ذره‌های تشکیل دهنده آنها به صورت نامنظم در شیشه وجود دارند. شیشه‌ها را می‌توان به صورت‌های گوناگون از جمله براساس ترکیب شیمیایی سازنده آنها، خواص، ساختار، روش تولید و شکل آنها یا ویژگی‌های دیگر تقسیم‌بندی کرد. رایج‌ترین تقسیم‌بندی شیشه‌ها براساس ترکیب شیمیایی آنهاست. بر این اساس شیشه‌ها به چند دسته اصلی تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از: شیشه سودا - آهک، شیشه سربی، شیشه بورو سیلیکاتی، شیشه بورو آلومینوسیلیکات و شیشه روی بورو سیلیکات.

برای تهیه شیشه، مخلوط سدیم کربنات، کلسیم کربنات و سیلیس را در کوره در دمای 1400°C درجه سلسیوس گرم می‌کنند و آن قدر در این دما نگه می‌دارند تا تمامی گازها از ماده مذاب خارج شود. واکنشی که در این عملیات انجام می‌شود چنین است:



پس از آن خمیر شیشه به دست آمده را در مسیر عملیات شیشه‌گری قرار می‌دهند. نوع عملیات بنا بر جنس و شکل اشیا متفاوت است. تصاویر بالا بخشی از مراحل تولید شیشه را نشان می‌دهد.

اثر دما را در تهیه شیشه بیان کنید.

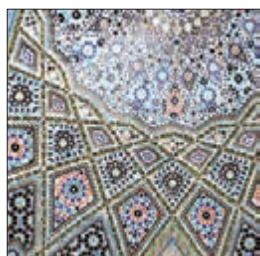
پرسش





شیشه‌های بورو سیلیکاتی (پیرکس) در زمینه‌های گوناگون پژوهش و تحقیق از جمله آزمایش‌های شیمی تجزیه و نیز پاره‌ای از فرایندهای صنعتی به کار می‌روند. همه ظرف‌های آزمایشگاهی مانند لوله آزمایش، استوانه مدرج، بشر، بورت، پی‌پت، ظرف‌های واکنش، دستگاه تقطیر، چگالنده و تبادلهای گرمایی از گونه‌های مختلف شیشه‌های بورو سیلیکاتی هستند.

لعاب‌ها



شکل ۱۱- کاربردهای لعاب

شکل ۱۱ برخی کاربردهای لعاب را نشان می‌دهد. لعاب‌ها در چه موارد دیگری استفاده می‌شوند؟

فکر کنید



لعاب، پوششی شیشه‌ای است که برای تزیین یک قطعه یا محافظت آن از عوامل خورنده بر روی سطح قطعه اعمال می‌شود. همچنین به منظور افزایش استحکام و مقاومت شیمیایی یک قطعه در برابر عوامل خورنده و نیز نارسا کردن بدنه در برابر الکتریسیته از لعاب استفاده می‌شود. لعاب‌ها مواد بی‌شکلی هستند که مانند شیشه‌ها از ترکیب اکسیدهای اسیدی و بازی به وجود می‌آیند. لعاب به صورت یک قشر نازکی سطح جسم را می‌پوشاند، و در ضمن فرایند پختن بین لعاب مورد نظر و بدنه (قطعه)، واکنش شیمیایی صورت می‌گیرد و سرانجام قشر نازکی از لعاب بر روی بدنه متصل می‌شود.

خاصیت اصلی لعاب‌ها شیشه‌ای شدن آنهاست. این خاصیت از سیلیس (SiO_2) و بوریک‌اکسید (B_2O_3) موجود در آنها پدید می‌آید. لعاب‌ها خیلی سخت و نامحلول هستند و در مقابل گازها و مایعات غیرقابل نفوذند. با عمل لعاب‌کاری، سرامیک‌ها به صورت غیرقابل نفوذ، جلوه‌دار، زیبا و از نظر بهداشتی مناسب درمی‌آیند. لعاب‌ها بی‌رنگ، رنگی، مات، نیمه مات و شفاف‌اند.

تمرین



- ۱ از چه زمانی صنایع شیمیایی در مسیر پیشرفت قابل توجهی قرار گرفت؟
- ۲ سولفوریک‌اسید در صنعت چگونه تهیه می‌شود و چه کاتالیزگری برای تهیه آن به کار می‌رود؟
- ۳ از چند راه می‌توان سدیم‌هیدروکسید تجارتي را تهیه کرد؟ چه کاربردهایی را برای آن می‌شناسید؟
- ۴ پنج نمک معدنی مهم را که در صنعت مصرف زیادی دارند نام ببرید.
- ۵ تفاوت گچ سوخته و گچ بنایی (ساختمانی) را توضیح دهید.
- ۶ شکفته شدن آهک یعنی چه؟ آن را توضیح دهید.
- ۷ از آهک زنده چگونه آهک مرده، شیرآهکی و آب‌آهک تهیه می‌کنند؟

۸ روش تهیه شیشه را توضیح دهید و انواع شیشه را نام ببرید.

۹ آیا می‌توان ظروف لعابی را برای سلامتی ایمن دانست؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

تهیه مرکب خوش نویسی

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
گل سرخ براده آهن خالص	پارچه نازک همزن شیشه‌ای کاغذ صافی چراغ آزمایشگاهی توری و سه پایه فلزی ترازوی آزمایشگاهی بشر ۵۰۰ میلی لیتری ارلن ۵۰۰ میلی لیتری

روش کار:

- حدود ۱۰۰ گرم گل سرخ را در ارلن بریزید و ۴۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کنید و آن را روی چراغ گاز بجوشانید تا حجم آب به یک چهارم برسد.
- ارلن را از روی چراغ بردارید تا کمی سرد شود، سپس، پارچه نازک را بر دهانه بشر بگذارید و محتوای ارلن را به تدریج روی پارچه بریزید تا صاف شود و در نهایت پارچه را جمع کنید و آن را به خوبی فشار دهید تا عصاره گل به طور کامل گرفته شود.
- حدود ۱/۵ گرم براده آهن را به محتویات بشر اضافه کنید و خوب هم بزنید، در بشر را بپوشانید و بگذارید به مدت یک هفته بماند.
- سپس محتوای بشر را با کاغذ صافی، صاف کنید. مرکب آماده مصرف است.

پرسش



- ۱ برای تهیه مرکب، چرا گل باید خوب پخته شود؟
- ۲ چرا عصاره گل را باید با فشار تمام خارج کنید؟
- ۳ آهن در این آزمایش چه عملی را انجام می‌دهد؟
- ۴ چرا باید یک هفته صبر کنیم تا مرکب آماده شود؟

همین آزمایش را به جای گل سرخ با پوست انار انجام دهید و نتیجه را بررسی کنید.

تحقیق کنید

از چه مواد دیگری می‌توان در تهیه مرکب خوش نویسی استفاده کرد؟





تهیه شناساگر شیمیایی تورنسل

تورنسل یا «لیتموس» یک مادهٔ ارغوانی رنگ است که از رشد و همزیستی نوعی قارچ و جلبک بدون حضور کلروفیل، حاصل می‌شود. معمولاً پودر آبی رنگی که از این گیاهان تهیه می‌شود به همراه پودر کلسیم کربنات مخلوط و به صورت قرص در می‌آید. این ماده، به عنوان معرف در شناسایی اسیدها و بازها استفاده می‌شود. از موارد مصرف دیگر این معرف، اختلاط آن با شیر برای محیط کشت میکروبی است که با فعال شدن میکروب‌ها و اسیدی شدن محیط، می‌توان از میزان و نحوهٔ رشد میکروب‌ها با تغییر رنگ معرف آگاه شد. به این نوع شیر «شیر تورنسل» می‌گویند.

گاهی این شناساگر را در سایر انواع محیط‌های کشت میکروبی نیز به کار می‌برند. تورنسل در محیط خنثی ($\text{pH}=7$) بنفش، در محیط قلیایی ($\text{pH}\geq 8$) آبی و در محیط اسیدی ($\text{pH}\leq 6$) قرمز است و معمولاً در الکل یا آب به خوبی حل می‌شود.

مواد لازم	وسایل لازم
سرکه تخمهٔ آفتابگردان سیاه خام پودر جوش شیرین	بشر، همزن شیشه‌ای، چراغ الکلی یا گازی، سه پایه و توری فلزی لولهٔ آزمایش و کاغذ صافی

این شناساگر در منابع گیاهی زیادی (مانند پوست تخمهٔ آفتاب گردان سیاه رنگ و کلم بنفش) یافت می‌شود.
روش کار:

- در بشر به مقدار دلخواه آب بریزید و روی چراغ بگذارید، سپس، مقداری تخمهٔ آفتاب گردان را که بتواند رنگ کافی به آب بدهد درون بشر بریزید.
 - ضمن هم زدن بگذارید به آرامی گرم شود و بجوشد، تا جایی که پوست تخمه‌ها رنگ آب را به خوبی تغییر دهند و به رنگ ارغوانی برگردانند.
 - بشر را از روی چراغ گاز بردارید و تخمه‌های آفتاب گردان را از آب خارج کنید. به این ترتیب معرف تورنسل آمادهٔ مصرف است.
 - مقدار ۱ میلی لیتر از محلول ساخته شده را در لولهٔ آزمایش بریزید و به آن چند قطره سرکه بیفزایید و تغییر رنگ را یادداشت کنید.
 - کمی از محلول معرف را در لولهٔ آزمایش دیگری بریزید و مقداری پودر جوش شیرین به آن بیفزایید و آن قدر تکان دهید تا حل شود، سپس تغییر رنگ را یادداشت کنید.
- همین روش را با سایر منابع گیاهی انجام دهید. با توجه به سادگی روش کار، حتی می‌توان در منزل و به کمک وسایل آشپزخانه، این کار را انجام داد.



ارزشیابی شایستگی تهیه فرآورده‌های معدنی

شرح کار: ■ روش سوار و پیاده کردن دستگاه تقطیر ساده ■ روش تهیه آب اسید باتری ■ تشریح روش تولید سیمان ■ رعایت نکات ایمنی ضمن کار ■ تدوین گزارش کار			
استاندارد عملکرد: تهیه فرآورده‌های شیمیایی معدنی از مواد لازم طبق دستور کار واحد (آزمایشگاه) شاخص‌ها: انجام دادن تقطیر ساده - روش تهیه آب باتری و رعایت نکات ایمنی کار با سولفوریک اسید - رعایت نکات ایمنی در تمامی فعالیت‌های آزمایشگاهی - نوشتن گزارش کار			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آزمایشگاه شرایط دستگاه: ابزارآلات شیشه‌ای جهت انجام آزمایش، لوازم ایمنی فردی زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: چراغ گاز - همزن - ابزارآلات شیشه‌ای - دستگاه تقطیر شیشه‌ای (مبرد شیشه‌ای، بالن ته‌گرد، دماسنج، سنگ جوش و ...)			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عملکرد صنایع شیمیایی	۲	
۲	تهیه آب مقطر	۲	
۳	تهیه آب اسید	۱	
	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 گروهی، مدیریت منابع و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، مستندسازی	۲	
میانگین نمرات			*

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

واحد یادگیری ۱۰

تهیه فراورده‌های آلی

مقدمه

صنایع شیمیایی آلی طیف گسترده‌ای از صنایع را دربر می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به صنایع غذایی، دارویی، پتروشیمی، صنایع نفت و گاز، صنایع بسپار، الیاف مصنوعی، بهداشتی و آرایشی و صنایع تولید لوازم خانگی اشاره کرد.

تهیه فراورده‌های آلی به‌عنوان یکی از ارکان اساسی در توسعه پایدار و حفظ محیط زیست، اهمیت ویژه‌ای دارد. این فراورده‌ها شامل موادی هستند که از منابع طبیعی و گیاهی به‌دست می‌آیند و برای مصارف غذایی، دارویی، صنعتی و زیست محیطی کاربرد دارند. استفاده از فراورده‌های آلی به کاهش آلودگی و حفظ تنوع زیستی کمک می‌کند و به ایجاد زنجیره‌های تأمین پایدار می‌انجامد. همچنین، با توجه به افزایش جمعیت و نیازهای روزافزون انسانی، تولید و مصرف این محصولات می‌تواند به تأمین امنیت غذایی و بهبود کیفیت زندگی کمک کند. به‌همین دلیل، تهیه فراورده‌های آلی نه‌تنها از نظر اقتصادی، بلکه از جنبه‌های اجتماعی و زیست محیطی نیز حائز اهمیت است.

استاندارد عملکرد

تهیه فراورده‌های شیمیایی آلی از مواد لازم طبق دستور کار واحد (آزمایشگاه)

شایستگی‌های غیر فنی

- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و وقت‌شناسی - انجام دادن وظایف و کارهای محول - پیروی از قوانین
- ۲ مدیریت منابع: شروع به‌موقع کار - مدیریت مؤثر زمان - استفاده صحیح از مواد و تجهیزات
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کاربست ریاضی

شایستگی‌های فنی

- ۱ عملکرد صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
- ۲ تهیه چند نمونه فراورده آلی صنعتی
- ۳ تهیه چند نمونه فراورده آلی آرایشی و بهداشتی

صنایع نفت، گاز و پتروشیمی



چه زمانی بشر برای اولین بار از نفت و گاز استفاده کرد؟ این تاریخ به‌طور دقیق مشخص نیست، اما شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تمدن‌های اولیه با این مواد، که امروزه مهم‌ترین منابع تأمین انرژی هستند، آشنا بودند و به شکل محدود از آنها استفاده می‌کرده‌اند.

شواهد قطعی وجود دارد که در حدود ۴۰۰۰ سال پیش در ساخت دیوارها و برج‌های شهر بابل^۱ از نوعی آسفالت استفاده شده است. کتیبه‌های به‌جای مانده از ایران باستان نشان می‌دهد که اعیان و اشراف

پارسی از نفت در پزشکی و تولید روشنائی استفاده می‌کردند. در قرن نهم میلادی زکریای رازی برای اولین بار نفت خام را تقطیر کرد و نفت سفید به دست آورد.

در اوایل قرن نوزدهم به‌دلیل کمبود روغن وال (ماده سوخت چراغ‌های روشنائی)، نفت خام که به‌صورت محدود در بعضی مناطق به سطح زمین نفوذ کرده و حوضچه‌هایی را به‌وجود آورده بود، مورد استفاده قرار گرفت. با روش تقطیر بسیار ساده و ابتدایی نفت خام، نوعی ترکیب شبیه نفت سفید به‌دست آمد و به‌صورت محدود برای سوخت چراغ‌های روشنائی به کار رفت.

تحقیق کنید

در مورد درمان‌های پزشکی نفت خام تحقیق کنید.



تاریخچه استفاده از گاز طبیعی توسط بشر قدمت بیشتری دارد. احتمالاً اولین تجربه بشر هنگامی است که گاز طبیعی در بعضی مناطق از میان صخره‌ها و شکاف‌ها به سطح زمین نفوذ کرده و بر اثر صاعقه آتش گرفته است. از اواسط قرن نوزدهم، تولید انبوه وسایل گازسوز بخصوص اجاق‌های گازی، در اروپا و آمریکا رونق گرفت. از اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، گاز توسط خطوط لوله در مسیرهای طولانی منتقل شد. این امر با ساخت کمپرسورهای انتقال گاز میسر گردید.

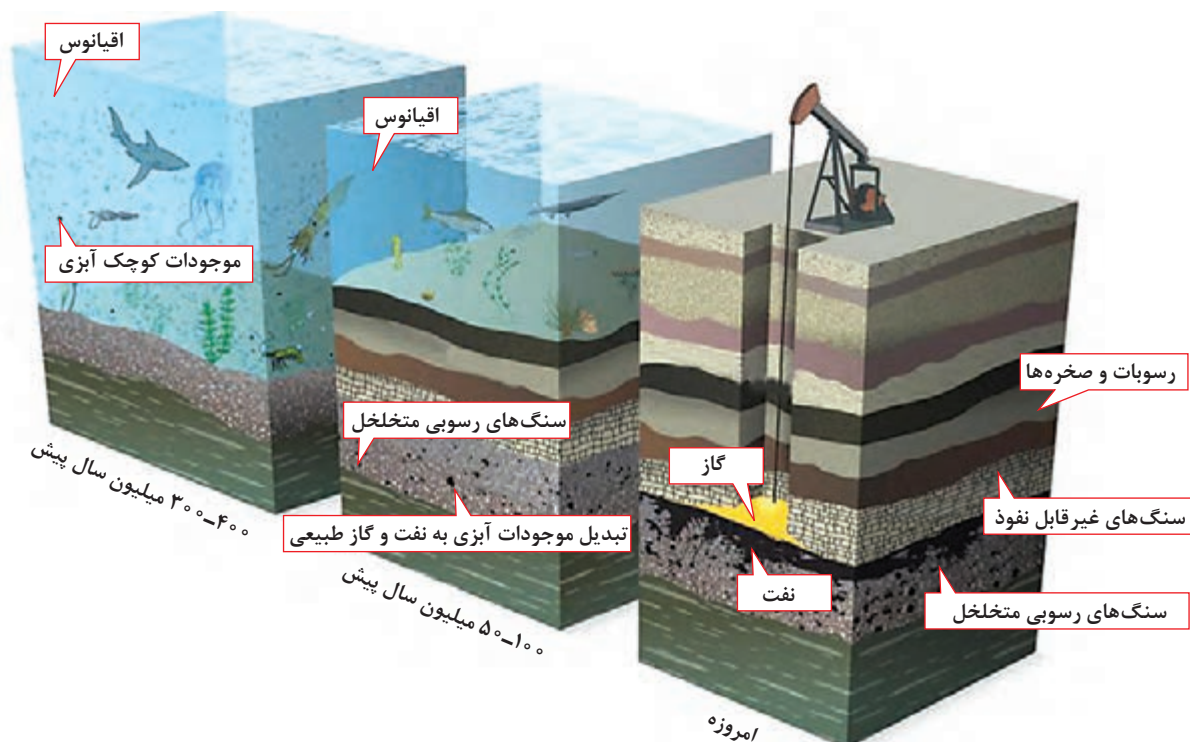
روز پنجم خرداد ۱۲۸۷ ش. (۱۹۰۸م.) آغاز به کار صنعت نفت ایران است، زیرا نفت برای اولین بار در مسجد سلیمان کشف شد. در سال ۱۲۹۰ ش. اولین خط لوله نفت در کشور برای انتقال آن به آبادان احداث شد. پالایشگاه آبادان با ظرفیت ۲۵۰۰ بشکه در روز، در سال ۱۲۹۱ آغاز به کار کرد.

تحقیق کنید

پالایشگاه‌های نفت و گاز فعال کشور را نام ببرید.



۱- شهر باستانی بابل در عراق قرار دارد.



شکل ۱۲- مراحل پیدایش نفت خام

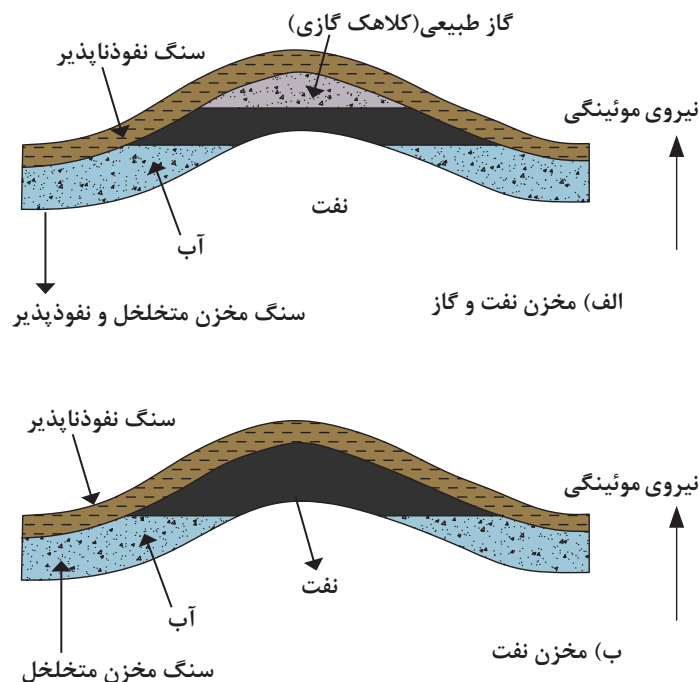
با کمک آموخته‌های خود و با توجه به شکل ۱۲، مراحل پیدایش نفت خام را توضیح دهید.

پرنسش



درخصوص چگونگی تشکیل نفت و گاز در اعماق زمین نظریه‌های مختلفی وجود دارد، اما 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 بی‌شماری از اجساد موجودات زنده، در طی قرون با گل‌ولای 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 شد.

اما داستان پیدایش نفت و گاز به اینجا ختم نمی‌شود. قطرات هیدروکربن‌ها نیز که در لایه‌های رسوبی (سنگ‌های رسوبی) تشکیل شده‌اند و مسلماً قطرات آب نیز در این سنگ‌ها وجود دارد به کمک نیروی موئینگی به سمت بالا حرکت می‌کنند و در حرکت رو به بالای خود می‌توانند در شرایط مناسب به یکدیگر بپیوندند و مخازن نفت و گاز را تشکیل دهند.



شکل ۱۳

در مخازن نفت و گاز، به دلیل تفاوت در چگالی این مواد، گاز طبیعی در بالا، نفت در وسط و آب در پایین مخزن جای می‌گیرد (شکل ۱۳- الف). در مخازن نفت، حجم گاز نسبتاً کم است و عمدتاً گاز در لایه نفت حل می‌شود (شکل ۱۳- ب). در مخازن گاز، حجم گاز نسبت به نفت قابل توجه است. میدان گازی پارس جنوبی بزرگ‌ترین مخزن گاز جهان محسوب می‌شود که لایه نفتی آن اندک و حجم گاز آن زیاد است.

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

تحقیق کنید



پالایش نفت خام «طلای سیاه»

با توجه به آموخته‌های خود کاربردهای نفت خام را بیان کنید.

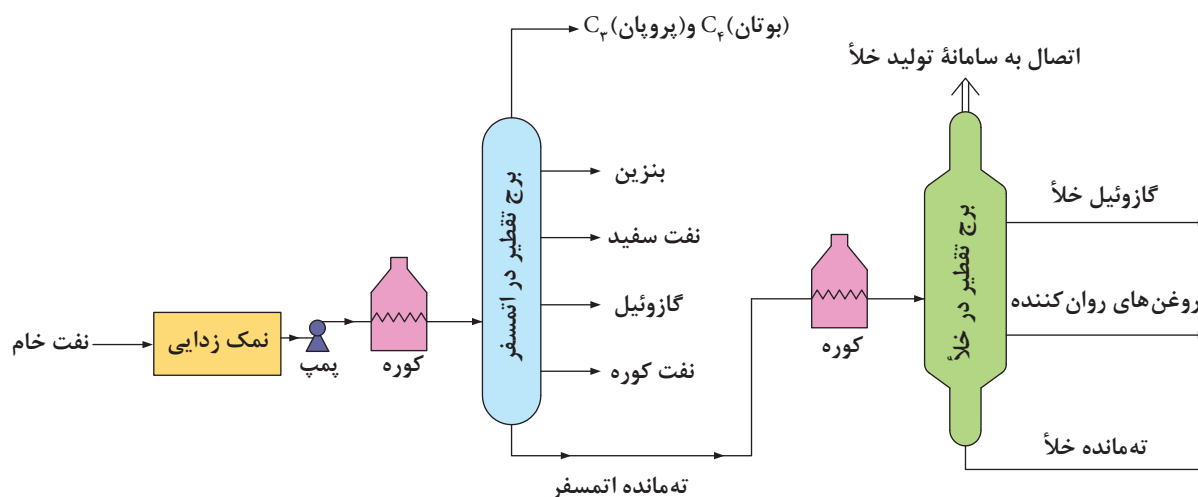
بحث گروهی



نفت خام، مخلوط پیچیده‌ای است که عمدتاً از هیدروکربن‌های مختلف تشکیل شده است. ترکیبات آلی که فقط از هیدروژن و کربن تشکیل شده باشند به نام هیدروکربن شناخته می‌شوند. معمولاً همراه نفت خام مقادیر کمی هم ترکیبات آلی گوگرددار، ترکیبات آلی اکسیژن‌دار، ترکیبات آلی نیتروژن‌دار،

ترکیبات آلی - فلزی، محلول آبی نمک‌ها (NaCl ، MgCl_2 و CaCl_2)، H_2S و CO_2 مخلوط با هیدروکربن‌ها وجود دارد.

در پالایشگاه نفت، ضمن آنکه ترکیبات همراه هیدروکربن‌ها را جدا می‌کنند، با تفکیک هیدروکربن‌های سبک، متوسط و سنگین از یکدیگر، محصولات مختلفی به دست می‌آورند. هیچ دو پالایشگاهی کاملاً شبیه هم نیستند، زیرا براساس نوع نفت خام ورودی به پالایشگاه و محصولات مورد نظر، طراحی پالایشگاه‌ها کاملاً متفاوت است، اما همه پالایشگاه‌ها از واحد تقطیر اتمسفری و واحد تقطیر در خلأ برخوردارند. شکل ۱۴، برج‌های تقطیر اتمسفری و تقطیر در خلأ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴- مراحل تقطیر نفت خام

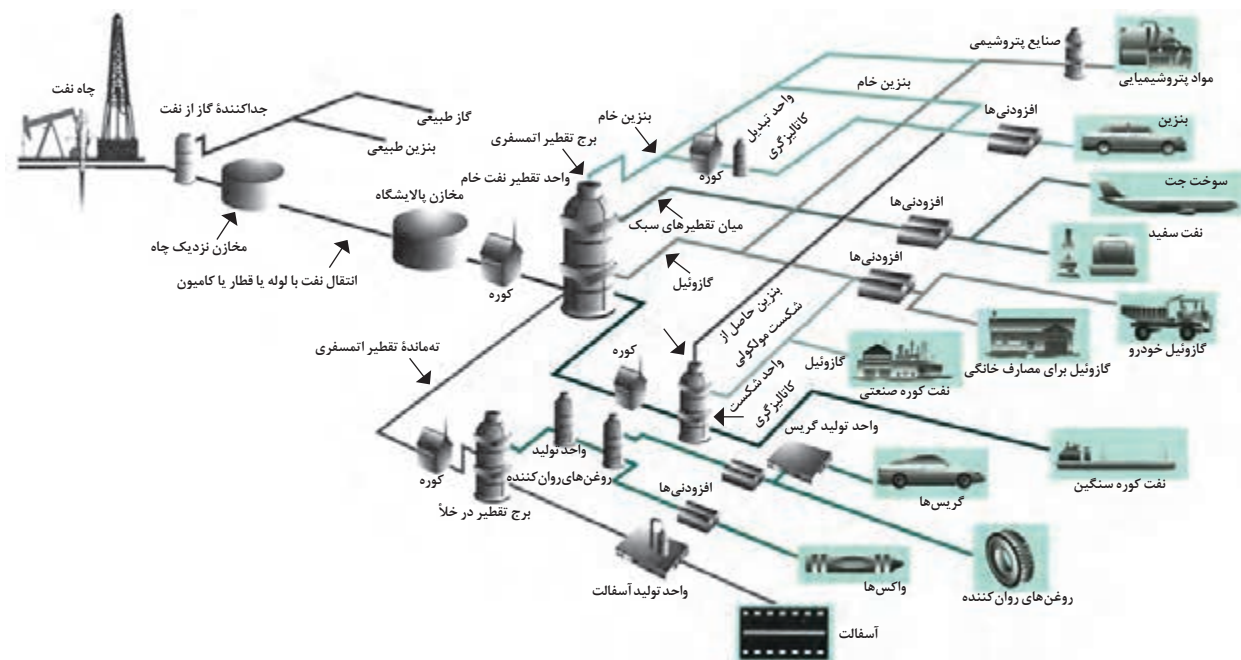
با توجه به نمودار داده شده، مراحل تقطیر نفت خام را شرح دهید.

فکر کنید



شکل ۱۵ به طور خلاصه نشان می‌دهد که نفت خام برای تبدیل شدن به محصول مورد مصرف در بازار چه مسیری را طی می‌کند به این مسیر اصطلاحاً «چاه تا چرخ»^۱ گویند. دانشمندان معتقد هستند که ارزش نفت و گاز خیلی بیشتر از آن است که این چنین سخاوتمندانه به عنوان ماده سوختنی در سراسر جهان مصرف می‌شود. چون این دو از گنج‌های با ارزش زمین هستند که بر اثر مصرف فوق‌العاده زیاد در آینده به پایان می‌رسند. «صرفه‌جویی در مصرف یا مصرف بهینه، بهترین راه ممکن است».

۱- منظور مسیری است که با خروج نفت خام از چاه آغاز می‌شود و سرانجام محصولی می‌شود که چرخ اتومبیل‌ها، کامیون‌ها، قطارها و... را به حرکت در می‌آورد.



شکل ۱۵- چگونه نفت از چاه به پالایشگاه و از آنجا به دست مصرف‌کننده می‌رسد؟ (نیاز به حفظ کردن این نمودار نیست)

- ۱ به محصولات بنزین، نفت سفید و گازوئیل «محصولات خام» گفته می‌شود، چرا؟
- ۲ باتوجه به محدودیت منابع نفت و گاز، چه منابع دیگری برای جایگزینی تأمین انرژی می‌شناسید؟

پرنسپس

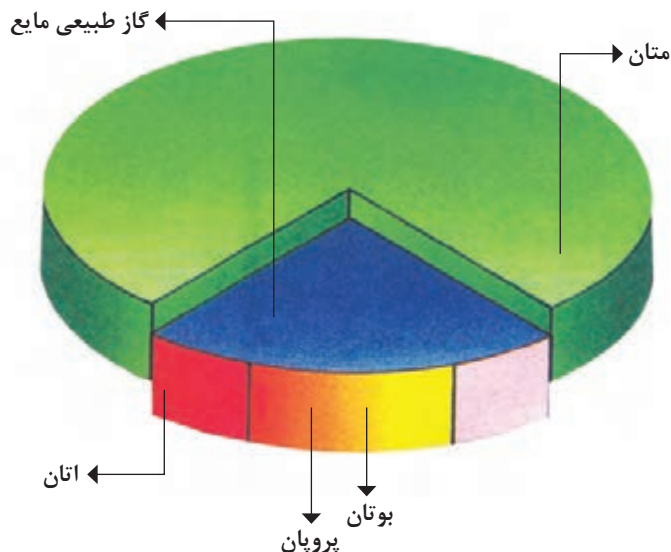


پالایش گاز

برخلاف تصوّر عموم که فکر می‌کنند گاز به محض خروج از چاه به داخل خط لوله گاز برای مصرف تزریق می‌شود، باید گفت فرایند پالایش و تصفیه گاز، فرایندی بسیار دشوار است. که برای خالص کردن گاز و بهینه کردن خواص گاز استخراجی از چاه‌های گاز استفاده می‌شود تا گاز به صورت قابل استفاده در مصارف عمومی تبدیل شود.

گاز طبیعی خروجی از چاه‌های گاز همراه خود مقداری هیدروکربن‌های سنگین در محدوده پنتان و سنگین‌تر از آن (بین C_5 تا C_{10}) را به همراه دارد که بسیار با ارزش است. این هیدروکربن‌ها همراه گاز طبیعی^۱ صادر می‌شوند، یا خوراک پالایشگاه‌ها و مجتمع‌های پتروشیمی را تأمین می‌کنند. این میعانات در سر چاه از گاز طبیعی جدا می‌شوند.

گاز طبیعی خام برای پالایش به پالایشگاه گاز ارسال می‌شود. در مرحله اول گازهای H_2S و CO_2 توسط محلول‌های آمینی از گاز طبیعی جدا می‌شوند. از H_2S گوگرد تهیه می‌کنند و آن را که یک محصول



پالایشگاه است، به فروش می‌رسانند. بخش عمده گاز خشک طبیعی را گاز متان (CH_4) تشکیل می‌دهد. پروپان و بوتان نیز از دیگر گازهای مهم هستند که این دو اغلب به گازهای مایع نفتی (LPG) موسوم هستند. نمودار زیر میزان تولید گازهای متان، اتان، پروپان و بوتان را نشان می‌دهد.

شکل ۱۶- نمودار میزان تولید گازهای متان، اتان، پروپان و بوتان

- گاز طبیعی به مقدار فراوان وجود دارد، ولی بسیار کمتر هوا را آلوده می‌کند.
- همه سوخت‌های فسیلی (زغال سنگ، نفت و گاز) گازهای خطرناکی تولید می‌کنند که تنفس را مشکل می‌کنند، ولی گاز طبیعی ۳۰ الی ۴۰ درصد کمتر آلودگی تولید می‌کند.

نکات زیست
محیطی



نکته



نفت و گاز جزء محصولات راهبری کشورها محسوب می‌شوند به حدی که ابر قدرت‌ها برای تصاحب و تسلط بر منابع نفتی، کشورها را بسیار تحت فشار قرار می‌دهند. امروزه کشوری همچون آمریکا برای تأمین منافع خود به اقسام و انواع ترفندها متوسل می‌شود تا بتواند بر جریان استخراج و فروش نفت و گاز خاورمیانه تأثیرگذار باشد.

اهمیت تنگه هرمز در تأمین منابع نفتی جهان

بعد از تسخیر سفارت سابق آمریکا در تهران که به لانه جاسوسی نامیده شد، اسناد محرمانه فراوانی به دست آمد که آشنایی با آنها می‌تواند خیلی آموزنده و موجب عبرت باشد. یکی از موضوعات مهم در اسناد لانه جاسوسی «تنگه هرمز» است. علامت اهمیت این تنگه برای آمریکا، حجم بسیار بالای اسناد و نامه‌های «محرمانه» و «سری» است که در دهها صفحه بین وزارت خارجه آمریکا و سفارت‌خانه‌های آن کشور در ایران، عمان، قطر، امارات، عربستان و ... رد و بدل شده است. موضوع برخی از این نامه‌ها عبارت‌اند از: تنگه هرمز منطقه کنترل تردد نفتکش‌های خلیج فارس، برنامه اضطراری امنیت تنگه هرمز، ابتکار دیپلماتیک احتمالی عمان در رابطه با امنیت تنگه هرمز، آسیب‌پذیری‌های تنگه هرمز، تحقیق عمان در

مورد امنیت تنگه هرمز، عصبانیت بحرین در قبال ابتکار عمان در مورد تنگه هرمز، پیشنهاد عمان درباره تنگه هرمز و احتمال برگزاری اجلاس امنیتی خلیج [فارس]، گفت‌وگوی دوجانبه درباره پیشنهاد عمان در رابطه با تنگه هرمز، امنیت منطقه خلیج [فارس] و طرح عمان درباره هرمز (اسناد لانه جاسوسی آمریکا، ۱۳۸۶، ج ۱۱، ص ۲۳۳، ۲۳۸، ۲۴۰، ۲۴۴، ۲۴۷، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۲، ۲۵۵)

موضوع دیگری که میزان اهمیت تنگه هرمز برای آمریکا را نشان می‌دهد، حساسیت بسیار زیاد آمریکا نسبت به اخبار سیاسی و اقتصادی در این حوزه است. از جمله جالب است بدانید که در تاریخ ۱ مرداد سال ۱۳۵۸ در نشریه «بورس» مقاله‌ای منتشر می‌شود با عنوان «امنیت تنگه هرمز به آمریکا ربطی ندارد». اهمیت این مقاله به حدی بوده که جاسوس آمریکایی به ایران سفر می‌کند و با یکی از مسئولان آن نشریه گفت‌وگو می‌کند و نتیجه را در تاریخ ۳۰ ژوئیه ۱۹۷۹ - ۸ مرداد ۱۳۵۸ به سازمان ارتباطات بین‌المللی در آمریکا منتقل می‌کند. مسئول نشریه فوق در مورد آن ملاقات چنین می‌نویسد: «وی خود را فردی ناسیونالیست، معتقد به رهبریت آیت‌الله خمینی توصیف کرد. مقاله را بیانیه‌ای شدید علیه آنچه که او آن را خطر نظامی آمریکا علیه منافع بلاتردید کشورهای خاورمیانه می‌داند، عنوان کرد. من به بیانیه وزیر دفاع براون در آمریکا اشاره کرده و گفتم که وی اظهار داشته است که آمریکا در منطقه دخالت نخواهد کرد و فقط به درخواست‌های احتمالی کمک، پاسخ خواهد داد. وی در پاسخ گفت آمریکا باید از «آرمان‌های ملل منطقه و نه صرفاً از آرمان‌های دولت‌ها»، مطمئن گردد، چون همین امر یعنی اطمینان از آرمان‌های دولت خطایی بود که آمریکا در رابطه خود با ایران در زمان شاه مرتکب شده بود.» (همان، ج ۱۰، ص ۶۰۱-۶۰۰)

در سطور قبل این ادعای وزیر دفاع آمریکا را خواندید که «آمریکا در منطقه دخالت نخواهد کرد و فقط به درخواست‌های احتمالی کمک، پاسخ خواهد داد». این موضوع به ظاهر موجه، در واقع بهانه آمریکا برای دخالت نظامی در کشورهای مختلف بوده که تا امروز نیز شاهد چنین سیاستی هستیم. در این راستا و به منظور ناامن نشان دادن تنگه هرمز، نوعی جریان‌سازی خبری درباره امکان حمله سازمان آزادی‌بخش فلسطین (ساف) به کشتی‌های نفتکش در اسناد مختلف لانه جاسوسی وجود دارد که مرور بعضی از آنها درس آموز است. طبق سند شماره ۳۲ در تاریخ ۱۴ تیر ۱۳۵۸، این مطلب از سوی وزیر نفت کشور عربستان مطرح شده که «فلسطینی‌ها می‌توانند یک نفت‌کش عظیم‌الجثه را در تنگه هرمز غرق کنند تا دنیا به مصیبت آنها و لجبازی اسرائیل رسیدگی کند.» ۳۹۶-۳۹۷/۴ در سند دیگر گفته شد که نماینده ساف در تهران از مقامات ایرانی درخواست کرده است که اجازه دهند تا آنها تجهیزات خود را در جزایر تنب و ابوموسی مستقر کنند. (همان، ج ۵، ص ۲۰۳-۲۰۲)

تحلیل خود مقامات آمریکایی چنین است که «ممکن است فلسطینی‌های تندرو بخواهند در تنگه هرمز به یک کشتی حمله کنند؛ با اینکه می‌دانند قادر به غرق ساختن آن و یا بستن تنگه هرمز نیستند. این حرکت به طور حیرت‌انگیزی توانایی فلسطینی‌ها را در حمله‌ور شدن به منافع آمریکا و اروپا نشان خواهد داد. البته غرق کردن یک کشتی سبب بسته شدن آب راهی، که حدود یک سوم نفت مورد نیاز روزانه جهان از طریق آن عبور می‌کند، نمی‌شود. با این وصف، نفس این کار سبب ایجاد تشنج گردیده، احتمالاً بی‌ثبات شدن دلار را در بازار پول بین‌المللی به همراه خواهد آورد و قیمت نفت در بازار سیاه را تحت تأثیر قرار خواهد داد.» (همان، ج ۱۱، ص ۲۴۴) طبق سند شماره ۳۹ در تاریخ ۲۳ ژوئیه ۱۹۷۹ - ۱ مرداد ۱۳۵۸ «آمریکا به نفتکش‌هایی که از خلیج فارس و به خصوص تنگه هرمز عبور می‌کنند هشدار داد که ممکن است حمله و یا دیگر عمل خصمانه‌ای علیه آنها صورت پذیرد.» (همان، ج ۴، ص ۴۰۳)

سند شماره ۱۰۰، نامه‌ای «سری» است در تاریخ ۶ اوت ۱۹۷۹-۱۵ مرداد ۱۳۵۸ از سفارت آمریکا در منامه که در آن ناخدای ناو جنگی سامپسون آمریکایی در رابطه با احتمال حمله نیروهای فلسطینی می‌گوید: این ناو در یک عملیات شبانه‌روزی شش روزه، ۲۵ عملیات گشت‌زنی در سرتاسر تنگه انجام داده و هیچ حرکتی یا رویداد مشکوکی مشاهده نکرده است. (همان، ج ۱۱، ص ۲۴۳)

در این رابطه، نظر تحلیل‌گران روسیه که از رادیو مسکو پخش شده و در سند شماره ۶۷ از اسناد لانه جاسوسی منعکس شده جالب است، زیرا به نظر آنها «امکان دارد که آمریکا می‌خواهد با استفاده از نیروهای ویژه خود به تانکرهای نفتکش در تنگه هرمز حمله نماید و تقصیر را به گردن فلسطینی‌ها بیندازد و سپس به عنوان بهانه، تلاش آمریکا را در ایجاد کنترل نظامی در اطراف منابع نفتی شامل منطقه خلیج فارس توجیه نماید!» (همان، ج ۵، ص ۶۶۸)

آخرین نکته اینکه تنگه هرمز هرچند مسیر صادرات نفت کشورهای منطقه است، مسیر واردات کالا برای آنها نیز می‌باشد و از این نظر می‌تواند ابزاری برای اعمال فشار بر کشورهای حوزه خلیج فارس باشد. در



همین راستا شاهدیم که وزارت خارجه آمریکا در نامه‌ای «سری» خطاب به چند سفارتخانه خود به این نکته اشاره می‌کند و می‌نویسد: «گرچه عبور نفت منطقه مهم‌ترین مسئله مورد نگرانی صحنه بین‌المللی است، لیکن میزان واردات مصرفی و کالاهای صنعتی کشورهای خلیج [فارس] از غرب نیز با ایجاد وقفه در کشتیرانی در این تنگه آسیب خواهد دید. بخش اعظم مواد خام و تجهیزات ساختمانی و بخش اعظم مواد غذایی ملت‌های خلیج [فارس] از خارج وارد می‌گردد. کشورهای خلیج [فارس] در سال ۱۹۷۷ معادل ۴۵ میلیارد دلار کالا وارد کردند و حدود ۸۰ درصد این واردات به وسیله اروپای غربی، ژاپن و آمریکا تأمین می‌گردد. چون در خشکی برای حمل‌ونقل این میزان واردات، سیستم معتبر و قابل اعتمادی وجود ندارد، واردات از طریق تنگه هرمز انجام می‌شود.» (همان، ج ۱۱، ص ۲۴۵)



شکل ۱۷- اهمیت تنگه هرمز در تأمین منابع نفتی جهان



۱ اولین چاه نفت ایران در چه سالی و در کدام منطقه به نفت رسید؟

۲ با رسم شکل، منشأ پیدایش نفت و گاز را شرح دهید.

۳ هریک از این کلمات را توضیح دهید: - ال پی جی (LPG) - میعانات گازی

تهیه شمع



مواد لازم	وسایل لازم
فتیله آماده شده پارافین جامد موم استئاریک اسید رنگ مخصوص شمع سازی	همزن، بشر، ترازوی آزمایشگاهی چراغ الکلی یا گازی سه پایه و توری فلزی قالب‌های مناسب

روش کار:

۱ برای تهیه فتیله، رشته‌های نخی مناسب را چند بار در پارافین مذاب فرو برید و بگذارید تا سرد و سخت شود.

۲ مقدار ۳۰ گرم پارافین جامد را به همراه ۱۸ گرم استئاریک اسید و ۳ گرم موم در یک بشر بریزید و روی چراغ به آرامی گرم کنید و هم بزنید تا ذوب و یکنواخت شود. رنگ نیز در این مرحله به مخلوط مذاب اضافه می‌شود.

۳ داخل قالب را کمی چرب کنید.

۴ فتیله‌ها را از وسط قالب‌ها و در مرکز آنها آویزان کنید و مخلوط مذاب را با دقت درون قالب‌ها بریزید و بگذارید سفت و سرد شود.

۵ سپس شمع را از قالب خارج کنید.

پرسش



علت افزودن استئاریک اسید به شمع چیست؟

تحقیق کنید



پارافین مورد استفاده در شمع سازی چگونه در صنعت تهیه می شود و چه کاربردی دارد؟

فکر کنید



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

فعالیت
آزمایشگاهی



تهیه واکس

مواد لازم	وسایل لازم
موم زرد (۳/۸ گرم) روغن تربانتین (۴ میلی لیتر) پودر صابون (۰/۴ گرم) رنگ مشکى یا قهوه‌ای (قابل حل در روغن) (۰/۱ گرم)	سه پایه و توری فلزی همزن بشر ترازو

روش کار:



- ۱ هریک از مواد بالا را دقیق اندازه گیری کنید.
- ۲ موم ها را در بشر بریزید و روی چراغ گاز، به ملایمت گرم کنید تا ذوب شود.
- ۳ روغن تربانتین را به بشر اضافه کنید.
- ۴ در یک بشر دیگر، مقدار ۸ میلی لیتر آب مقطر بریزید، پودر صابون را در آن حل کنید و روی چراغ گرما دهید.
- ۵ وقتی که بشر حاوی آب و پودر صابون به جوش آمد، آن را به بشر حاوی روغن تربانتین و موم مذاب اضافه کنید و مرتباً هم بزنید، آن را از روی چراغ گاز پایین بیاورید.
- ۶ رنگ مناسب را به آن اضافه کنید و خوب به هم بزنید.

تحقیق کنید



- ۱ نقش روغن تربانتین در تهیه واکس چیست؟
- ۲ آیا ماده مناسب دیگری به جای تربانتین می توان استفاده کرد به طوری که کیفیت واکس تهیه شده تغییر نکند؟



تهیه واکس بدون رنگ برای نگهداری چرم

مواد لازم	وسایل لازم
موم کارنوبا (۱ گرم) موم زرد (۴ گرم) روغن تربانتین (۴۰ گرم) پتاسیم کربنات (۰/۷۵ گرم) آب مقطر	ترازو سه پایه و توری فلزی گرم کن الکتریکی بشر همزن

روش کار:

- ۱ هریک از مواد بالا را به دقت وزن کنید.
- ۲ موم‌ها را در بشر بریزید و روی گرم کن الکتریکی حرارت دهید تا ذوب شوند.
- ۳ پتاسیم کربنات را به آن اضافه کنید و خوب بهم بزنید.
- ۴ بشر را از روی گرم کن الکتریکی برداشته و ۶ میلی لیتر آب مقطر به جوش آمده به آن اضافه کنید و مرتباً به هم بزنید و به تدریج روغن تربانتین را به آن بیافزایید و به هم زدن ادامه دهید.

چسب‌ها



- ۱ برای اتصال دو جسم به یکدیگر چه روش‌هایی وجود دارد؟
- ۲ کدام روش بهتر است؟

یکی از روش‌های اتصال انواع سطوح مختلف به یکدیگر، به کارگیری یک ماده واسطه ما بین دو سطح است که باعث محکم شدن محل تماس دو سطح در کنار یکدیگر می‌شود. به ماده واسطه «چسب» و به این عمل «چسبانیدن» می‌گویند، بنابراین می‌توان گفت: «چسب ماده‌ای است که با پخش شدن روی سطوح اجسام، آنها را به یکدیگر متصل می‌کند و برعکس، در مقابل جدا شدن آنها از یکدیگر مقاومت می‌نماید.» چسب‌ها انواع مختلفی دارند که در این کتاب روش تهیه چند نوع چسب در اختیار شما قرار داده می‌شود.

تحقیق کنید



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

فعالیت
آزمایشگاهی



تهیه چسب چینی

ماده اصلی در این نوع چسب، لاک است که در فرایند چسبیدن، عنصر اصلی محسوب می‌شود.

مواد لازم	وسایل لازم
صمغ سقز لاک	ترازوی آزمایشگاهی، سه پایه و توری فلزی چراغ گازی یا گرم کن برقی، بوته فلزی

روش کار:

- ۱ مقدار دو گرم صمغ سقز را پس از توزین در بوته فلزی به ملایمت گرم کنید تا ذوب شود.
- ۲ بوته را از روی چراغ پایین آورید و با احتیاط دو گرم لاک در آن بریزید و تکان دهید تا لاک در سقز حل شود. چسب چینی آماده مصرف است. برای نگهداری از این چسب باید آن را در ظرف در بسته قرار دهید.

تحقیق کنید



نقش صمغ سقز در ساختار چسب چینی چیست؟

فعالیت
آزمایشگاهی



تهیه چسب شیشه

مواد لازم	وسایل لازم
پتاسیم دی کرومات ژلاتین آب مقطر	سه پایه و توری فلزی بشر ترازوی آزمایشگاهی با دقت گرم چراغ الکلی یا گازی همزن

روش کار:

- ۱ در یک بشر، مقدار ۶ میلی لیتر آب بریزید و یک گرم پتاسیم دی کرومات به آن بیفزایید و آن را روی چراغ گرم کنید تا پتاسیم دی کرومات در آب حل شود.
 - ۲ ۸ گرم ژلاتین و مقداری آب مقطر به آن اضافه کنید و خوب هم بزنید تا ژلاتین کاملاً حل شود، سپس آن را از روی چراغ بردارید.
- با این چسب می‌توان قطعات شیشه را به یکدیگر چسباند و همچنین برای اتصال فلز یا کاشی روی شیشه، می‌توان از این چسب استفاده کرد.



هنگام آزمایش از دستکش و ماسک استفاده کنید.

لاک



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

لاک به نوعی ترکیب پوششی گفته می‌شود که پس از تبخیر حلال، خشک و سخت شود. لاک‌ها به دو دسته طبیعی و مصنوعی تقسیم‌بندی می‌شوند. لاک طبیعی مانند صمغ درختان که با الکل به کار می‌رود. لاک مصنوعی مانند پلی‌استر. لاک، به منظور رنگ آمیزی اشیاء، به خصوص چوب، پارچه و فلز استفاده می‌شد، این پوشش بیشتر برای نگهداری و حفاظت اشیاء در برابر عوامل طبیعی به کار می‌رفت و با گذشت زمان جنبه تزئینی و هنری به خود گرفت.

تهیه لاک الکل



مواد لازم	وسایل لازم
پنبه طبیعی لاک زرد پولکی شفاف مخصوص الکل پارافین مایع متانول (الکل چوب)	شیشه دهان گشاد و دردار کوچک قطعات فلزی آلومینیم، آهن سفید حمام آب گرم (بن ماری) یا حمام شنی قلم مو همزن شیشه‌ای سه قطعه چوب صاف به ابعاد ۱۵×۱۰ سانتی‌متر

روش کار:

- حدود ۵ گرم لاک مخصوص الکل را در شیشه دردار کوچک بریزید و تا ۴ برابر حجم لاک، متانول به آن اضافه کنید.
- در شیشه را با چوب پنبه (که چندان محکم نباشد) ببندید و آن را در حمام گرم یا حمام شنی به ملایمت به مدت ۲ ساعت گرم کنید.
- محتویات شیشه را با همزن به هم بزنید تا لاک کاملاً در الکل حل شود. این لاک، یک مایع غلیظ و شربتی شکل است که می‌توان آن را به کمک پنبه یا برس بر سطح اشیاء مالید.

- به منظور یکنواختی در پوشش لاک الکل بر سطح اشیا و همچنین رفع چسبندگی بین پنبه یا برس با سطح کار، می‌توانید چند قطره پارافین مایع به محلول لاک الکل اضافه کنید.
- هرگاه لازم باشد چند لایه لاک الکل را بر روی سطحی اعمال کنید باید بین هر لایه به مدت سه ساعت تا یک روز صبر کنید تا لایه قبلی کاملاً خشک و الکل آن بخار شود.

صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی

صنایع غذایی یکی از شاخه‌های صنایع شیمیایی می‌باشد. از فراورده‌های صنایع شیمیایی در نگهداری، بسته‌بندی و تبدیل مواد غذایی استفاده می‌شود که به اختصار در ذیل شرح داده می‌شود.



نگهداری مواد غذایی: برای نگهداری مواد غذایی لازم است این مواد را از خطر عوامل مؤثر در فاسد شدن دور نگه داشت. برای این منظور می‌توان از روش‌های خشک کردن، پاستوریزه کردن، افزودن مواد شیمیایی، انجماد، دود دادن و استفاده از محلول غلیظ قند استفاده نمود. بسته‌بندی: بعد از تهیه و عمل آوردن مواد غذایی باید آنها را بسته‌بندی کرد و به محل مصرف فرستاد. ظروف و پوشش‌های بسته‌بندی را از مواد شیمیایی تهیه می‌کنند. انواع کاغذها، روکش‌ها و

محافظ‌های غذایی، نظیر ورقه‌های پلاستیکی و آلومینیمی که برای پوشش شکلات‌ها، شیرینی و نان قندی به کار می‌روند، از این دسته مواد هستند. بسته‌بندی‌های زیبا و بهداشتی، هم مواد غذایی را از آلودگی محافظت می‌کنند و هم نظر مشتری را جلب می‌نمایند.

استخراج روغن نباتی: روغن در دانه‌های گیاهانی مانند پنبه، ذرت، سویا (لوبیای روغنی)، زیتون، بادام، گردو، هسته خرما و هسته انگور وجود دارد.

برای گرفتن روغن، ابتدا دانه‌ها را به وسیله آسیاب‌های مخصوصی (شکل ۱۸) خرد می‌کنند، سپس با فشردن شدن دانه‌های خرد شده روغن آنها را می‌گیرند. روغن‌های باقی‌مانده در تفاله را به وسیله حلال‌های شیمیایی مانند هگزان استخراج و باقیمانده را که کنجاله نامیده می‌شود برای خوراک دام‌ها مصرف می‌کنند، سپس بوگیری از روغن‌ها به وسیله مواد جاذب صورت می‌گیرد.

استخراج اسانس و تهیه عرقیات: اسانس‌ها (عطر و گلاب و عرقیات) را با عمل تقطیر به دست می‌آورند. امروزه عرق انواع گیاهان صحرایی در بازار وجود دارد.



شکل ۱۸- آسیاب‌های مخصوص

عملیات مربوط به ایجاد برخی دگرگونی‌ها در محصولات غذایی: با انجام عملیاتی چند و به کمک برخی فرآورده‌های شیمیایی، تبدیل‌هایی را در مواد غذایی به وجود می‌آورند. بعضی از این تبدیل‌ها عبارت اند از: تبدیل مواد قندی به سرکه، تبدیل روغن‌های نباتی مایع به جامد، تهیه ماست، تهیه ماءالشعیر از جو و تهیه نان از آرد غلات.

تهیه نان: نان را از پختن خمیری تهیه می‌کنند که قبلاً تخمیر شده باشد. برای تهیه خمیر، آرد غلات را با کمک خمیرمایه و آب مخلوط می‌کنند. خمیرمایه

دارای مقدار زیادی مخمر است. خمیر را با دست یا با همزن مکانیکی به هم می‌زنند و مدت چند ساعت در گرمای ۴۰ درجه سلسیوس استراحت می‌دهند تا تخمیر شود.

مخمر، موجب تغییرات شیمیایی شده، نشاسته آرد را به الکل و گاز کربن دیوکسید تبدیل می‌کند. گاز کربن دیوکسید باعث متورم شدن خمیر می‌شود (خمیر ور می‌آید) آن‌گاه، خمیر را به شکل‌های مختلف درآورده و در تنوری که دمای آن ۲۰۰ تا ۲۵۰ درجه سلسیوس است می‌پزند.

گاهی به جای استفاده از مخمر، برای متورم کردن خمیر از جوش شیرین استفاده می‌کنند که این عمل برای سلامت انسان بسیار خطرناک است و در چند سال اخیر، استفاده از آن غیرمجاز اعلام شده است.

تبدیل روغن‌های نباتی مایع به جامد: برای جامد ساختن روغن‌های مایع، آنها را با هیدروژن ترکیب می‌نمایند. این عمل به کمک کاتالیزگر نیکل پودری صورت می‌گیرد.

مارگارین: مخلوطی از روغن‌های نباتی، شیر یا کره و محصولی که از پیه گاو استخراج می‌شود، مارگارین یا کره مصنوعی نام دارد.

تهیه سرکه از مواد قندی: برای تهیه سرکه، معمولاً انگور را در ظرفی می‌ریزند و در آن را می‌بندند. برای مدتی آن را به حال خود رها می‌کنند. در طی این مدت، قند انگور ابتدا به الکل و گاز کربن دیوکسید



(گاز کربنیک) تبدیل می‌شود، سپس الکل به سرکه تغییر می‌یابد. این تبدیل‌ها به وسیله مخمر صورت می‌گیرد. مخمرها در روی انگور وجود دارند.

سرکه را به طور صنعتی از محلول رقیق الکلی نیز تهیه می‌کنند. در روش پاستور، محلول الکلی و «بچه سرکه»^۱ را در چلیک‌های کم عمقی می‌ریزند و از روی آن هوای بدون ذرات میکروبی عبور می‌دهند و به این طریق الکل را به سرکه تبدیل می‌کنند.

۱- بچه سرکه: یک نوع باکتری (*Acetobacter aceti*) است که با ترشح آنزیم باعث تبدیل الکل به سرکه می‌شود.

صنایع دارویی

علم داروسازی تلفیقی از علوم گوناگون است. این علم، از یک سو به شیمی داروها و فراورده‌های پزشکی مرتبط است و از سوی دیگر به ماهیت، خواص و انتقال داروها و به‌ویژه عملکرد آنها در بدن مربوط می‌شود. دارو در درمان بیماری و همچنین پیشگیری از بیماری‌ها به کار می‌رود.



داروها ممکن است منشأ گیاهی (مانند نعنا)، معدنی (مانند کلسیم)، حیوانی (مانند انسولین) و یا شیمیایی (مانند آسپرین) داشته باشند. در حال حاضر قسمت عمده داروهای مصرفی، سنتزی هستند. برای اینکه یک دارو بتواند به بازار ارائه شود مراحل مختلفی را باید طی کند که شامل تولید آزمایشگاهی، انجام آزمایش‌های بالینی حیوانی و انسانی است. در موارد زیادی عرضه داروی جدید شاید بیش از ده سال زمان نیاز داشته باشد.

ماده شیمیایی با اثر دارویی را «ماده مؤثره دارو» می‌نامند و در بین اجزای تشکیل‌دهنده دارو مهم‌ترین ماده است. مواد دیگری را که به همراه ماده مؤثر دارو به کار می‌روند، مواد جانبی می‌گویند.

بیشتر بدانید



داروسازی

امروزه ظرفیت تولید دارو در ایران، ۴ برابر ظرفیت مصرف است. که این مسئله خود نیازمند تقویت بازار صادراتی دارو در کشور است. یکی از رویدادهای مهم در زمینه دارو بعد از انقلاب اسلامی، تولید داروهای فناوری زیستی با فناوری و دانش روز تا حد خودکفایی و صادرات در کشور بوده است. در حال حاضر حدود ۲۲ قلم داروی تخصصی و فوق تخصصی از جمله داروهای بیماری‌های خاص از ابتدا و پایه در داخل کشور به صورت زیست‌فناوری تولید و عرضه می‌شود. در زمینه علمی نیز، با تلاش و کوشش دانشمندان و پژوهشگران ایرانی، کشور ایران رتبه چهاردهم داروسازی در دنیا را دارا است.

صنایع بهداشتی و آرایشی



مواد بهداشتی، آرایشی بیش از هزاران سال، بشر را در فراز و نشیب تکامل زندگی اجتماعی همراهی کرده‌اند. این مواد بسته به شرایط اجتماعی و سیاسی جامعه، گاهی اهمیت بیشتر و گاه کمتری داشته‌اند. حفاری‌های باستانی نشان می‌دهد که استفاده انسان از صابون حداقل به ۲۸۰۰ سال قبل از میلاد می‌رسد. صابون طی هزاران سال بدون تغییر خاصی برای شست‌وشوی لباس‌ها و بهداشت شخصی مورد

استفاده قرار می‌گرفته و تقریباً هر خانواده صابون مصرفی خود را تهیه می‌کرده است. تا اوایل قرن نوزدهم خاکستر چوب و چربی حیوانات مهم‌ترین منابع تولید صابون بوده‌اند. تحوّل عمده در صابون‌سازی در اواسط قرن نوزدهم میلادی، هنگامی اتفاق افتاد که برخی از تولیدکننده‌های صابون از سدیم هیدروکسید (یک ماده شیمیایی) به جای خاکستر چوب (یک ماده طبیعی) استفاده کردند. این ابداع، فرایند تولید صابون را از یک فرآورده خانگی به یک فرآورده صنعتی تبدیل نمود.



از آنجا که صابون‌ها در آب‌های سخت، نمی‌توانستند وظیفه پاک‌کنندگی خود را به نحو احسن انجام دهند، با فرایندی نظیر صابونی شدن، شوینده‌های دیگری (غیرصابونی) تولید شد که ماده اولیه آنها به جای چربی‌های گیاهی یا حیوانی، ترکیبات حاصل از صنایع پتروشیمی بود.

مولکول‌های شوینده‌های غیرصابونی هم مانند مولکول‌های صابون دارای بخش هیدروکربنی (آب‌گریز) و بخش یونی (آب‌دوست) هستند، بنابراین نحوه عملکرد آنها مانند صابون‌هاست، ولی تفاوت‌هایی بین آنها وجود دارد.

مواد آرایشی: هرگونه موادی که در زیباسازی و بهبود چهره و پوست و به‌طور کلی ساختار ظاهری اعضای بدن انسان به کار می‌رود مواد آرایشی نامیده می‌شود. این مواد شامل انواع مختلف روغن، کرم و کرم ضدآفتاب، رنگ مو و شامپو می‌باشند. استفاده از این ترکیبات از آغاز تاریخ بشری در میان اقوام مختلف متداول بوده است. مواد اولیه آنها می‌توانند از منابع حیوانی، گیاهی یا صنایع پتروشیمی تأمین شوند.

مواد آرایشی امروزی اغلب ماده خالصی نیستند، بلکه شامل ترکیباتی هستند که هر یک به‌منظور خاصی به محلول یا مخلوط اضافه شده‌اند. از جمله این ترکیبات می‌توان از چربی‌های مختلف (حیوانی یا گیاهی)، رنگ‌ها (معدنی یا شیمیایی)، حلال‌ها (آب یا حلال‌های آلی)، مرطوب‌کننده‌ها (برای سهولت استعمال و حفظ رطوبت پوست)، نگهدارنده‌ها (برای جلوگیری از فساد مواد)، خوش‌بوکننده‌ها و در بعضی مواقع صابون یا شوینده دیگر (در مورد خمیر دندان، شامپو و شوینده‌ها) نام برد.

امروزه، با پیشرفت روش‌های شیمیایی تهیه مواد، استفاده از سنتز، بیشتر از سابق متداول شده است. همین امر متأسفانه در برخی اوقات باعث وقوع تأثیرات جانبی نامطلوب برای مصرف‌کننده شده است. از جمله آنها عوارض پوستی و تنفسی را می‌توان نام برد، از این رو، در سال‌های اخیر مقررات و قوانین مفیدی توسط مؤسسات مسئول بهداشت کشورهای مختلف تنظیم و اجرا شده است. رعایت نکردن این مقررات از طرف تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، زیان‌های جبران‌ناپذیری به دنبال خواهد داشت، بنابراین انتخاب انواع موجود در بازار و مصرف صحیح آنها توسط مردم باید با دقت لازم صورت پذیرد.

نکات زیست
محیطی





صابون: از واکنش چربی‌های حیوانی یا گیاهی (روغن‌های نارگیل، زیتون، ذرت و آفتاب گردان) با مواد قلیایی در دمای بالا صابون تهیه می‌شود که به این فرایند «صابونی شدن» می‌گویند. در تهیه صابون، چربی‌های حیوانی یا گیاهی را با محلول‌های سدیم هیدروکسید یا پتاسیم هیدروکسید،

در دمای ۱۳۰ درجه سلسیوس مخلوط می‌کنند و ضمن گرما دادن و هم زدن طی چند ساعت، واکنش انجام می‌شود. پس از انجام واکنش، صابون و گلیسرین تشکیل می‌شود. معمولاً گلیسرین را با کمک آب نمک از صابون جدا می‌کنند و صابون حاصل را با کمک فرایندهای دیگر به انواع گوناگون برای مصارف مختلف تبدیل می‌کنند.

فکر کنید



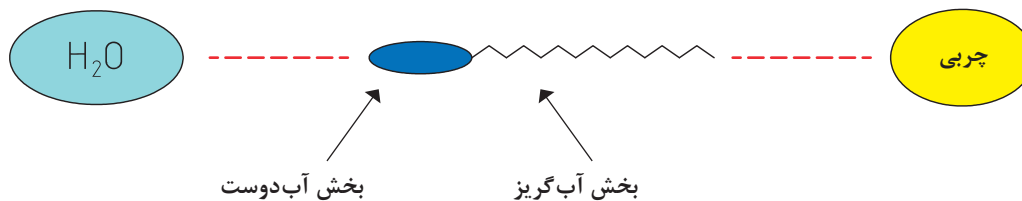
فرایندهایی که روی صابون به دست آمده در مرحله بعدی انجام می‌شود، چیست و بستگی به چه عواملی دارد؟

پرسش



صابون چگونه به از بین بردن لکه‌های چربی کمک می‌کند؟

مطابق شکل ۱۹، بخشی از مولکول صابون دارای خاصیت آب دوستی (قطبی) و بخشی دیگر آب گریز (ناقطبی) است. هنگام تماس صابون با سطوح آلوده به چربی، بخش آب دوست آن به سوی مولکول‌های آب و بخش آب گریز آن به سمت ذرات چربی جهت گیری می‌کند. به این طریق مواد چربی از سطح جدا می‌شوند و به اصطلاح سطح تمیز می‌شود.



شکل ۱۹- جهت گیری مولکول صابون

فکر کنید



آیا اثر پاک کنندگی صابون‌ها به آب مورد استفاده بستگی دارد؟ در مورد پاسخ خود توضیح دهید.

عَلت سختی آب، وجود نمک‌های کلسیم و منیزیم و گاهی هم آهن و منگنز است. این نمک‌های معدنی با صابون وارد واکنش می‌شوند و مواد نامحلول تولید می‌کنند، به طوری که با تجمع بر روی لباس‌ها، باعث تیرگی آنها می‌شوند.



تهیه صابون جامد

مواد لازم	وسایل لازم
کاغذ pH روغن نباتی سود الکل اتانول نمک طعام	توری و سه پایه و گیره چراغ گاز یا گرم کن الکتریکی لوله آزمایش همزن شیشه‌ای ترازوی آزمایشگاهی با دقت یک گرم بشر



- چون سدیم هیدروکسید، خاصیت خوردگی دارد، کاملاً احتیاط کنید تا با پوست بدن شما تماس حاصل نکند. در صورت تماس، محل مورد تماس را فوراً با مقدار زیادی آب بشویید.
- موقع آزمایش حتماً از عینک محافظ آزمایشگاهی استفاده کنید.
- هنگام استفاده از الکل، نزدیک شعله کار نکنید.

روش کار:

- ۱ در یک بشر، ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر، و ۶ گرم سدیم هیدروکسید بریزید و با احتیاط آن را هم بزنید تا حل شود.
- ۲ در یک بشر دیگر، مقدار ۶ گرم روغن جامد یا مایع بریزید و ۲۵ میلی‌لیتر الکل اتانول به آن اضافه کنید.
- ۳ محلول سدیم هیدروکسید را به آرامی به بشر دوم اضافه کرده و به ملایمت روی چراغ گرم کنید و مداوم هم بزنید. با توجه به تبخیر تدریجی آب، هرچند دقیقه کمی آب مقطر به آن بیفزایید و به عمل گرما دادن تا مرحله ایجاد توده خمیری شکل ادامه دهید. (در حرارت ملایم، عمل صابونی شدن به ۲-۳ ساعت زمان نیاز دارد)
- ۴ در بشر دیگری حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر بریزید و در آن ۵۰ گرم نمک طعام حل کنید و تا نزدیک نقطه جوش حرارت دهید.
- ۵ سپس توده خمیری شکل را به این محلول اضافه کنید و بشر را در داخل آب سرد قرار دهید تا کاملاً خنک شود در این مرحله ذرات صابون بر روی سطح محلول جمع می‌شود. این ذرات را جمع کنید و با آب سرد به خوبی بشویید.
- ۶ در آخر توده جامد و خمیری شکل به دست آمده را در قالبی (مثل قوطی کبریت) بفشارید و بگذارید تا خشک شود. به این ترتیب یک قالب کوچک صابون تولید کرده‌اید.



- ۱ الکل در تهیه صابون چه عملی را انجام می‌دهد؟
- ۲ چرا شست‌وشوی نهایی خمیر صابون با آب سرد، در آخر کار اهمیت بسزایی دارد؟



تهیه صابون مایع



مواد لازم	وسایل لازم
پتاسیم هیدروکسید (KOH) روغن مایع گیاهی کاغذ pH ورق ژلاتین الکل اتانول	سه پایه و توری، چراغ الکلی یا گازی بشر ۲۵۰ میلی لیتری، همزن ترازوی آزمایشگاهی با دقت یک گرم عینک محافظ آزمایشگاهی لوله آزمایش

روش کار:

- مقدار ۲۰ میلی لیتر آب مقطر را در یک بشر بریزید و مقدار ۴/۵ گرم پتاسیم هیدروکسید خشک را به آن بیفزایید و هم بزنید تا کاملاً حل شود.
- در یک بشر دیگر مقدار پنج گرم روغن مایع بریزید و هر دو بشر را روی چراغ تا نقطه جوش گرم کنید. به محض جوش آمدن، آنها را از روی چراغ بردارید.
- محلول پتاسیم هیدروکسید را کم کم به روغن اضافه کنید و مداوم هم بزنید.
- سپس، مقدار ۲۰ میلی لیتر الکل به آن اضافه کنید و محلول را مجدداً با شعله کم حرارت بدهید و هم بزنید تا محلولی ژله مانند حاصل شود. پس از آن، بشر را از روی چراغ بردارید و با احتیاط مقدار ۲۰ میلی لیتر دیگر الکل به آن اضافه کنید و دوباره روی چراغ بگذارید و هم بزنید تا محلول یکنواخت به دست آید، سپس آن را از روی چراغ بردارید و به مدت یک روز با در بسته به حال خود بگذارید.
- صابون مایع در بالای محلول جمع می شود. آن را با کمک قیف جداکننده، جدا کنید و در یک شیشه دردار تمیز بریزید.
- یک ورق ژلاتین را در محلولی از ۵ میلی لیتر الکل و ۲۰ میلی لیتر آب حل کنید و آن را به محتوای شیشه دردار اضافه نموده و به خوبی مخلوط کنید. صابون مایع آماده مصرف است.

نکات ایمنی



- ☐ پتاسیم هیدروکسید بسیار خورنده است. احتیاط کنید تا با پوست بدن شما تماس پیدا نکند.
- ☐ الکل بسیار آتش گیر است. کاملاً مراقب باشید.

فکر کنید



- در مکان های عمومی، استفاده از صابون مایع بهتر است یا جامد؟ چرا؟
- استفاده از ورق ژلاتین به چه منظور است؟

شامپوی موی سر

ماده اصلی و پاک‌کننده در شامپوها، تری‌اتانول آمین لوریل سولفات است. این ماده به صورت محلول ۴۸ درصد با رنگ کهربایی عرضه می‌شود. با افزایش آب، خوشبوکننده، مواد تکمیلی مانند نرم‌کننده‌ها، رنگ‌های بهداشتی یا خوراکی و ویتامین‌های گوناگون مخصوص پوست و موی سر، به تری‌اتانول آمین لوریل سولفات می‌توان شامپوهای مختلفی با خواص متفاوت تولید نمود.

تری‌اتانول آمین لوریل سولفات



تهیه شامپوی موی سر

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
ماده خوشبو کاغذ pH تری‌اتانول آمین لوریل سولفات	بشر همزن

روش کار:

مقدار ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر را در بشر بریزید و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر تری‌اتانول آمین لوریل سولفات به آن اضافه کنید و به آرامی هم بزنید تا کاملاً حل شود و در نهایت چند قطره ماده خوشبو به محلول اضافه کنید. به این ترتیب یک شامپوی مناسب و ساده تهیه کرده‌اید. میزان pH شامپو را با کاغذ مخصوص pH، اندازه‌گیری کنید.

تحقیق کنید



- ۱ در مورد تری‌اتانول آمین لوریل سولفات و نقش آن در تهیه شامپوی سر گزارشی تهیه کنید.
- ۲ pH مناسب برای شامپو چه حدودی باید باشد؟
- ۳ شامپوهای مختلف از چه نظر با هم تفاوت دارند؟

خمیر دندان



با دوستان هم گروه خود در مورد نقش خمیردندان در بهداشت فردی و سلامت همگانی جامعه گفتگو کنید.

بحث گروهی



اجزای سازنده تمیزکننده‌ها و شوینده‌های دندان کاربردهای گوناگونی به شرح زیر دارند:

مواد براق کننده: تقریباً نیمی از وزن خمیر دندان را این مواد تشکیل می‌دهند. برخی از آنها عبارت‌اند از کلسیم کربنات، کلسیم فسفات، سدیم سیلیکات.

مواد نرم کننده: به منظور حفظ رطوبت خمیردندان و جلوگیری از سخت و خشک شدن آن از این مواد استفاده می‌شود. از جمله گلیسرین و سوربیتول، که معمولاً به میزان ۲۰٪ وزن کل خمیر دندان را تشکیل می‌دهند.

مواد پاک کننده: از این مواد که در واقع صابون مورد نیاز را تأمین می‌کنند، به میزان ۲٪ در خمیر دندان استفاده می‌شود. برخی از این مواد عبارت‌اند از سدیم لوریل سولفات و منیزیم لوریل سولفات.

مواد چسبنده: برای پیوستن اجزای خمیر دندان به یکدیگر، به میزان ۱/۵٪ از این مواد به خمیر دندان اضافه می‌شود. مهم‌ترین این مواد عبارت‌اند از صمغ، کتیرا، ژلاتین و نشاسته.

مواد شیرین کننده: به منظور شیرین کردن خمیر دندان، به میزان ۱/۵٪ از این مواد به کار می‌رود. بعضی از آنها عبارت‌اند از سدیم‌ساکارین و فنیل‌آلانین. البته بخشی از شیرینی خمیر دندان، حاصل افزودن گلیسرین است.

مواد خوش بوکننده: به منظور معطر و مطبوع کردن خمیر دندان، به میزان تقریبی ۱/۵٪ از این مواد افزوده می‌شود. بعضی از این نوع مواد عبارت‌اند از انواع اسانس‌های میوه‌ها، گل‌ها و سبزیجات معطر یا ادویه جات (مانند دارچین و میخک).

مواد محافظ: به منظور حفاظت و نگهداری خمیر دندان از فاسد شدن، به میزان تقریبی ۲/۵٪ از این مواد به کار می‌رود و عبارت‌اند از بنزوئیک‌اسید و تری‌متیل پارابن.

ترکیبات فلوئوردار: این مواد باعث استحکام مینای دندان می‌شوند و از پوسیدگی آن جلوگیری می‌کنند (مانند سدیم فلوئورید).

رنگ‌ها: به منظور دادن رنگ دلخواه به خمیر دندان معمولاً از رنگ‌های خوراکی انتخاب می‌گردد و به آن اضافه می‌شود.

آب: به میزان ۲۰٪ آب مقطر، به منظور اختلاط و امتزاج کامل مواد تشکیل دهنده خمیر دندان اضافه می‌شود.

تحقیق کنید



چند نمونه خمیر دندان خریداری کنید، از روی برچسب مشخصات درباره اجزای تشکیل‌دهنده خمیردندان‌ها فهرستی تهیه کنید و مشخص کنید هرکدام جزء کدام یک از مواد لازم برای تهیه خمیردندان است؟

فعالیت
آزمایشگاهی



تهیه خمیر دندان

مواد لازم	وسایل لازم
گلیسرین (۲۱ گرم) ژلاتین (۱/۵ گرم) کلسیم کربنات (۵۲ گرم) آب مقطر (۲۲ میلی لیتر) ساخارین (۰/۱ گرم) سدیم فلوئورید (۰/۱ گرم) اسانس نعناع یا دارچین (۱ گرم) سدیم منوگلیسروسولفات یا سدیم لوریل سولفات (۲ گرم) بنزوئیک اسید (۰/۲ گرم)	ترازوی آزمایشگاهی با دقت دهم گرم بشر ۲۵۰ میلی لیتری همزن برقی پی پت

روش کار:

- هر یک از مواد نامبرده را به مقادیر تعیین شده اندازه گیری کنید.
- مقدار ۲۲ میلی لیتر آب مقطر را با کمک پی پت در بشر بریزید و به ترتیب ساخارین، سدیم فلوئورید، اسانس نعناع یا اسانس دارچین، ژلاتین، سدیم لوریل سولفات یا سدیم منوگلیسروسولفات را نیز به آن بیفزایید و خوب به هم بزنید تا کاملاً مخلوط شوند.
- سپس کلسیم کربنات و گلیسرین را نیز به مواد قبلی بشر اضافه کنید و آن را دست کم به مدت ۵ دقیقه با همزن برقی هم بزنید تا یک مخلوط کاملاً یکنواخت حاصل شود، به این ترتیب یک خمیر دندان فلوئوردار تولید کرده اید.

فکر کنید



- کلسیم کربنات چه خاصیتی به خمیر دندان می دهد؟
- به چه منظور در خمیر دندان از ترکیبات فلوئوردار استفاده می کنند؟
- pH مناسب برای خمیر دندان چه حدودی باید باشد؟ چرا؟



کلدکرم

کلدکرم، کرمی است مرطوب کننده با خاصیت پاک کنندگی پوست ولی کرم نرم کننده برای نرم کردن دست و پا و صورت و جلوگیری از ترک خوردگی آنها مورد استفاده قرار می گیرد. در تهیه کلدکرم، غالباً از موم سفید و روغن بادام استفاده می شود.

تهیه کلدکرم

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
موم سفید (۴ گرم) روغن بادام (۱۶ گرم) بوراکس (۰/۱۵ گرم) گلاب (۱۲ میلی لیتر)	بشر همزن چراغ گازی یا حمام بن ماری سه پایه و توری فلزی ترازوی آزمایشگاهی

روش کار:

- هر یک از مواد نامبرده را به مقدار مورد نظر اندازه گیری کنید.
- موم و روغن بادام را در داخل یک بشر کوچک (حدود ۵۰ میلی لیتری) بریزید، سپس در یک بشر بزرگ تر (حدود ۲۰۰ میلی لیتری) مقداری آب بریزید و روی چراغ بگذارید و با شعله ملایم آن را گرم کنید.
- بشر حاوی موم و روغن بادام را در داخل بشر بزرگ بگذارید تا موم با حرارت غیرمستقیم، ذوب شود.
- در بشر سوم، بوراکس و گلاب را با مقداری که نوشته شده با هم مخلوط نمایید و روی چراغ گرم کنید و هم بزنید تا بوراکس در گلاب حل شود. (توضیح: بوراکس در مایعات آبی کاملاً حل نمی شود. پس اگر تمام آن در گلاب حل نشد و کمی باقی ماند، اشکالی ندارد).
- حال گلاب و بوراکس را در حالت گرم، داخل بشر حاوی موم و روغن بادام بریزید و خوب به هم بزنید، سپس بشر را از درون بشر بزرگ خارج کنید و مرتب هم بزنید تا سرد شود.

تحقیق کنید



نقش هریک از مواد استفاده شده در کرم (موم، بوراکس، روغن بادام و گلاب) را مشخص کنید.

تهیه کرم نرم کننده

فعالیت
آزمایشگاهی



مواد لازم	وسایل لازم
وازلین (۵ گرم) گلیسرین (۷/۵ گرم) لانولین (۵ گرم) اسانس محلول در چربی (۲ قطره)	بشر ۵۰ میلی لیتری ترازوی آزمایشگاهی

روش کار:

- ۱ هریک از مواد بالا را به اندازه مذکور، با ترازو وزن کنید و در بشر بریزید. (به استثنای اسانس)
- ۲ بشر را روی چراغ کمی گرم کنید (توجه داشته باشید خیلی گرم نشود) و خوب به هم بزنید. آنگاه آن را از روی چراغ پایین بیاورید اسانس را اضافه کنید و به مدت ۲ دقیقه دیگر نیز هم بزنید تا سرد شود، کرم آماده مصرف است.

فرق اساسی بین کلدکرم و کرم نرم کننده چیست؟

پرسش



تمرین



- ۱ سه منشأ تهیه داروها را نام ببرید.
- ۲ برای آنکه یک دارو بتواند به بازار عرضه شود، چه مراحل را باید بگذراند؟
- ۳ کلمات زیر را تعریف کنید:
الف. ماده مؤثر
ب. ماده جانبی
- ۴ چرا علم داروسازی را می توان پیونددهنده رشته های علمی و فنی مختلف دانست؟
- ۵ مواد اولیه صابون ها را نام ببرید.
- ۶ تفاوت بین صابون های سدیمی و پتاسیمی چیست؟ و کاربرد آنها کدام اند؟
- ۷ چه ترکیب های دیگری به صابون ها برای بهبود عملکرد آنها اضافه می شود؟
- ۸ نحوه زدودن چربی ها را از سطح توسط صابون شرح دهید.
- ۹ علت سختی آب چیست؟
- ۱۰ چند نوع مواد آرایشی را نام ببرید.
- ۱۱ چند نوع مواد اولیه را که در تهیه مواد آرایشی به کار می رود، نام ببرید.

ارزشیابی شایستگی تهیه فرآورده های آلی

شرح کار:

- تشریح عملکرد صنایع نفت و گاز پتروشیمی
- تهیه چند نمونه فرآورده آلی با استفاده از مواد و وسایل و روش کار مربوط
- تهیه چند نمونه فرآورده آلی آرایشی و بهداشتی طبق دستور کار مربوط
- رعایت نکات ایمنی ضمن کار
- تدوین گزارش کار

استاندارد عملکرد:

تهیه فرآورده های شیمیایی آلی از مواد لازم طبق دستور کار واحد (آزمایشگاه)

شاخص ها:

اطمینان از سلامت مواد اولیه ساخت محصول - تهیه محصول مطلوب با خطای در حد مجاز طبق دستور کار - انجام دادن هر آزمایش با کمترین خطا و ریخت و پاش

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: آزمایشگاه

شرایط دستگاه: ابزارآلات شیشه ای جهت انجام آزمایش، لوازم ایمنی فردی

زمان: یک جلسه آموزشی

ابزار و تجهیزات: گرم کن الکتریکی - هم زن - ابزارآلات شیشه ای - ترازو و مواد اولیه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عملکرد صنایع نفت، گاز و پتروشیمی	۱	
۲	تهیه چند نمونه فرآورده آلی صنعتی	۲	
۳	تهیه چند نمونه فرآورده آلی آرایشی و بهداشتی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: کاربرد علم شیمی در زندگی ۳- توجهات زیست محیطی: جلوگیری از ریخت و پاش مواد شیمیایی ۴- شایستگی های غیر فنی: کار گروهی، مدیریت منابع و تجهیزات، اخلاق حرفه ای، مستندسازی	۲	
میانگین نمرات			*

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

- ۱ برنامه درسی درس عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی ۱۳۹۴- دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- ۲ مارتین سیلبربرگ، اصول شیمی عمومی، جلد اول و دوم، ترجمه مجید میرمحمد صادقی - غلام‌عباس پارسافر و همکاران - محمدرضا سعیدی، ۱۳۹۳، مرکز نشر نوپردازان
- ۳ پارسافر، غلام‌عباس، شفيعی، افشین، جلالی هروی، مهدی، و.....، ۱۳۸۸، شیمی با نگرش تحلیلی، جلد اول و دوم، مؤسسه فرهنگی فاطمی
- ۴ مورتیمر، چارلز، شیمی عمومی، ترجمه خواجه نصیرطوسی، احمد، ۱۳۸۳، مرکز نشر دانشگاهی
- ۵ اختر محقق، حسین، ۱۳۸۴، آزمایشگاه شیمی عمومی، چاپ اول
- ۶ 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
- ۷ افخمی، عباس، ۱۳۸۹، ایمنی در آزمایشگاه
- ۸ صادق اسدی، اعظم، دانشیار، امینه، ۱۳۸۸، ایمنی در آزمایشگاه، دفتر پایش فراگیر
- ۹ چوپانی، محمد حسین، بهار ۱۳۸۸، آلاینده‌های زیست محیطی و حفاظت از محیط زیست، آموزش و تجهیز نیروی انسانی شرکت ملی گاز ایران
- ۱۰ گیلبرت، جان، شیمی آلی تجربی نوین، ترجمه پیرالهی، هوشنگ، ۱۳۹۰، مرکز نشر دانشگاهی
- ۱۱ شالباف، حاجی، ۱۳۸۹، شیمی آلی عملی (۱) و (۲)، چاپ اول
- ۱۲ اصولی، علیرضا، ۱۳۸۹، آشنایی اجمالی با ایمنی، چاپ اول
- ۱۳ حقیقت پژوه، حمیدرضا، جمشیدی، روح الله، شناخت و تکنولوژی مواد شوینده
- ۱۴ گیلبرت، رابرت، شیمی آلی تجربی نوین، ترجمه پیرالهی، هوشنگ، ۱۳۸۳، مرکز نشر دانشگاهی
- ۱۵ عادل زاده، محمد رضا، ۱۳۸۷، اصول ایمنی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
- ۱۶ شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۷ شیمی آلی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۸ شیمی تجزیه، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال سوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۱۹ آزمایشگاه شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۰ آزمایشگاه شیمی آلی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۱ آزمایشگاه کاربرد مواد، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۲ شناخت صنایع شیمیایی، رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۲۳ سیلندرهای گاز، جابه‌جایی ایمن، آئین کار، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ISIRI ۵۶۶
- ۲۴ 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
- ۲۵ اکبری نوشاد، آرش، آذر ماه ۱۳۸۶، خطرات مواد شیمیایی، (بازنگری زمستان ۱۳۹۱)

- 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 Step-by-Step Transport and Connection of Compressed Gases., Occupational Health, Safety and Environment, University of Victoria.
- 7 Handbook of Compressed Gases (Reinhold Publishing Corp., N.Y., 1985).
- 8 Safe Handling of Compressed Gases in the Laboratory and Plant.
- 9 Gas Cylinder Safety Guidelines - Environmental Health and Safety Statement – IOWA State University.
- 10 Gas Regulators - Environmental Health & Safety- California State University Fullerton.
- 11 Compressed Gas Cylinder Regulator Installation Standard Operating Procedure- University of Calgary.
- 12 Pressure Systems and Transportable Gas Containers Regulations, 1989
- 13 Compressed Gas Cylinder Regulator Installation Standard Operating Procedure- University of Calgary.
- 14 Laboratory Standard Operating Procedure (SOP), Compressed Gas Cylinder Change for MOCVD and CVD Systems, University of California, SANTA CRUZ
- 15 Hazardous Waste Disposal Guide, Northwestern University, Office for Research Safety, 2015
- 16 Laboratory Hazardous Waste Management Guide, University of Tennessee, 2008
- 17 Laboratory Waste Disposal, University of Wollongong, School of Chemistry, 2004
- 18 Laboratory Waste Management Guidelines, University of Pennsylvania, 2011
- 19 Safe Storage of Hazardous Chemicals, Berkeley University of California



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی