

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ 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



- نام کتاب:** عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی - ۲۱۰۵۲۱
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** بهرام قنبری، اعظم صفاری، رابعه شیخ‌زاده، قاسم حاجی قاسمی، سیدرضا سیف‌محدثی، طیبه کنشلو (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** رابعه شیخ‌زاده، اعظم صفاری، طیبه کنشلو، مهرداد محرابی، ابوالفضل ستاری (اعضای گروه تألیف) - بهرام قنبری (ویراستار علمی)
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** استان‌های مشارکت‌کننده: اصفهان، ایلام، بوشهر، فارس و گیلان
- نشانی سازمان:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- ناشر:** جواد صفری (مدیر هنری) - افسانه ابراهیمی (صفحه‌آرا) - سمیه نصری (طراح جلد) - سیدمرتضی میرمجیدی (رسام)
- چاپخانه:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- سال انتشار و نوبت چاپ:** تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- چاپخانه:** وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- ناشر:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ:** چاپ پنجم ۱۳۹۹

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، عکس برداری، 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 ثانياً 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 بکنید. این عبادت است.  
امام خمینی (قَدِّسَ سِرُّهُ)

۹.....	پودمان ۱: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی
۴۹.....	پودمان ۲: محلول سازی
۷۷.....	پودمان ۳: تعیین مشخصات مواد شیمیایی
۹۷.....	پودمان ۴: تهیه فرآورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه
۱۴۹.....	پودمان ۵: خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی
۱۹۵.....	منابع

## 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 کاردانش 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 یک یا چند 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.

سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید. 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 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، برنامه‌درسی 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 یک یا چند 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 زیست‌محیطی 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 قبل براساس نمره ۵ پودمان بوده است. 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 شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «به‌کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی» است. در این پودمان قوانین ایمنی، کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی آموزش داده می‌شود. پودمان دوم: «محلول‌سازی» نام دارد. در این پودمان هنرجویان می‌توانند به‌طور عملی، محلول‌های شیمیایی را تهیه کنند.

پودمان سوم: «تعیین مشخصات مواد شیمیایی» می‌باشد و هنرجویان نقطه ذوب، نقطه جوش و چگالی یک ماده را اندازه‌گیری می‌کنند.

پودمان چهارم: دارای عنوان «تهیه فراورده‌های شیمیایی در آزمایشگاه» است. هنرجویان چند نمونه فراورده معدنی، آلی و آلی - معدنی را در آزمایشگاه تهیه می‌کنند.

پودمان پنجم: «خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی» نام دارد، که در آن کار با کپسول‌های گازی و امحای پسماندهای آزمایشگاهی آموزش داده می‌شود. امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



# پودمان ۱

## به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی



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

## واحد یادگیری ۱

### به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی

#### مقدمه

با توجه به گستردگی و پیشرفت‌های علم و توسعه صنایع مختلف و استفاده از مواد شیمیایی گوناگون انسان‌ها را در معرض عوامل مختلف حادثه‌ساز قرار می‌دهد و موضوع پیشگیری از حوادث محیط کار بیش از پیش اهمیت می‌یابد. پیشگیری از حوادث، به کارگیری و نگهداری صحیح مواد شیمیایی و وسایل در هنگام آزمایش و کار 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 و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی طبق دستور کار برای انجام عملیات آزمایشگاهی

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

#### شایستگی‌های فنی:

- ۱ قوانین ایمنی را در آزمایشگاه به کار برند.
- ۲ مواد و وسایل آزمایشگاهی را شناسایی نمایند.
- ۳ مواد و وسایل را در مکان مناسب قرار دهند

#### شایستگی‌های غیرفنی:

- 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: حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام کارها و وظایف سپرده شده؛
- ۴ مستندسازی: گزارش‌نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی.

## ۱-۱- 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 به‌وجود 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 براین اساس امروزه به سه مقوله سلامت<sup>۱</sup>، ایمنی<sup>۲</sup> و محیط‌زیست<sup>۳</sup> توجه زیادی می‌شود. زیرا این سه مورد در مجموع هرگونه ارتباط انسان با محیط پیرامون خود را شامل می‌شود.

در سامانه مقررات ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و صنعتی، HSE مخفف سه کلمه بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست 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 ۱-۱ 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.



شکل ۱-۱- محورهای HSE

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

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.

فکر کنید ۱



۱. دلایل 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 پروفسور وینزلو<sup>۱</sup> 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.»

### 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 ۱



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 سانحه روی داده است. خسارت می‌تواند مالی و یا جانی باشد.

پرسش ۲



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.

۱- Charles Edward Amory Winslow

ایمنی چیست؟ ایمنی را می‌توان «میزان و درجه‌گریز 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:

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

۲ عوامل زیان‌آور شیمیایی محیط کار مانند گازها، بخارات، دود و دمه، گردوغبار، اسیدها و بازها، فلزات؛

۳ عوامل زیان‌آور زیستی محیط کار مانند انتقال ویروس‌ها، قارچ‌ها، انگل‌ها و باکتری‌ها از طریق تنفس، خون و سایر مایعات بدن؛

۴ عوامل زیان‌آور مکانیکی و ارگونومیک<sup>۱</sup> 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 زیان‌آور 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.

۱- چیدمان محیط کار و طراحی تجهیزات کار

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 به دلیل ناگهانی بودن تماس برق با بدن حاصل می‌شود. به طور 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 برق گرفتگی، شوک الکتریکی و تا حدودی اتصال کوتاه جلوگیری نماید. شکل ۱-۳- اتصال زمین ایمن را به خوبی نشان می‌دهد.



چرا استفاده از اتصال زمین ایمن می‌تواند از خطرات برق گرفتگی جلوگیری نماید؟

پرسش ۳



نکات ایمنی ۱



شکل ۱-۳- مقایسه نحوه کار ایمن با تجهیزات الکتریکی (چپ) و غیر ایمن (راست)

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

### 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 جمع آوری 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.



### ایمنی حریق و آتش‌سوزی

آتش از ترکیب ماده سوختنی، گرما و اکسیژن ناشی می‌شود. وقتی یک جسم تا دمای احتراق یا فروزش 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<sup>۱</sup> 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 آتش‌سوزی را خاموش کرد؟



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

طبق آمار، علل اصلی آتش‌سوزی، 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.

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.

- ۲ در مورد مایعات اشتعال پذیر 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 آتش گیر، نکات ایمنی لازم رعایت شود.
  - تهویه، مناسب ترین راه برای جلوگیری از تشکیل مخلوط های آتش زاست.

در هنگام بروز حادثه توجه به این نکات ضروری است

۱ 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 دستگاه های برقی را از پریز خارج کنید.
- جسمی را که در حال سوختن است با شن یا پتوی خیس بپوشانید.
- در صورت لزوم از کپسول آتش نشانی 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 لباس های وی از پاشیدن آب خودداری کنید. به خاطر داشته باشید که بعضی از مواد شیمیایی مانند:  $\text{CaH}_2$ ،  $\text{NaH}$ ،  $\text{Li}$ ،  $\text{K}$  و  $\text{Na}$  با افزودن آب، بیشتر مشتعل می شوند.

### 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 می تواند 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 می گردند. هنگام کار با مواد شیمیایی، امکان بروز حوادث مختلفی مانند تماس پوستی، بلع، استنشام، نشت یا ریزش مواد در محیط وجود دارد که می تواند سلامت محیط و انسان را به خطر اندازد.

آیا می دانید در مقابله با این حوادث چگونه باید عمل نمود؟

پرسش ۵





### 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 می‌تواند به صورت غیر عمد روی دهد)؛

- استنشاق.

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

#### محافظت از چشم

هر فردی که به آزمایشگاه شیمی وارد می‌شود باید از عینک ایمنی مناسب استفاده نماید. هر نوع عینکی نمی‌تواند 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. پوشیدن 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 می‌کند.

#### محافظت از دهان و بینی

برای محافظت از دهان و بینی و جلوگیری از استنشاق بخارات و گازهای سمی از انواع مختلف ماسک‌ها استفاده می‌شود. ماسک‌های ساده تنفسی که فقط بینی و دهان را می‌پوشانند یا ماسک‌هایی که تمامی صورت را پوشش می‌دهند و دارای صافی‌های تنفسی هستند.

#### روپوش آزمایشگاهی

لباسی که یک فرد در آزمایشگاه می‌پوشد، بایستی او را در برابر پاشیدن و ریختن مواد شیمیایی محافظت کند. همچنین، بایستی در صورت بروز حادثه راحت از تن خارج شود و اشتعال‌ناپذیر نباشد. روپوش‌ها و پیش‌بندهای اشتعال‌ناپذیر و فاقد خلل و فرج زیاد، پوشش ارزان و مناسب برای آزمایشگاه می‌باشند. در روپوش‌ها بایستی به جای



دکمه‌های معمولی از دکمه‌های منگنه‌ای استفاده شود تا راحت باز شوند. از کفش چرمی یا چرم مصنوعی استفاده شود. پوشیدن کفش‌های کتان، کفش‌های روباز و لباس آستین کوتاه مناسب آزمایشگاه نیست.

جواهرآلات توسط مواد شیمیایی آسیب می‌بینند. حتی بخار مواد شیمیایی می‌تواند به آنها آسیب برساند. مواد شیمیایی که بین جواهرات و پوست می‌ماند، می‌تواند باعث آسیب پوست شود. استفاده از جواهرآلات می‌تواند باعث افزایش احتمال تماس با جریان الکتریسیته و شوک‌های 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



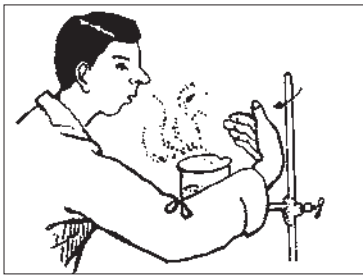
با توجه به اینکه هنگام آزمایش، سلامت افراد به‌طرز کار و رعایت قوانین آزمایشگاهی بستگی دارد، برخی نکات مهم در ادامه یادآوری می‌شود. سعی کنید تمامی نکات را به خاطر داشته باشید و به موقع آنها را به کار برید.

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.

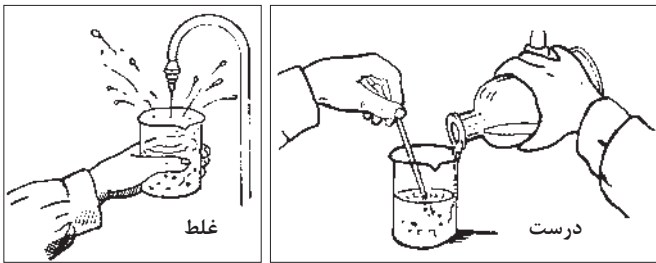
۳ در هر آزمایش کاملاً احتیاط کنید و هرگونه حادثه یا وضع غیرعادی پیش آمده را به اطلاع هنرآموز خود برسانید.

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 بوییدن مستقیم مواد شیمیایی پرهیز کنید. با تکان دادن دست، اندکی از بخار مواد را مطابق شکل با احتیاط به سوی بینی خود هدایت کنید.

۸ در موقع رقیق کردن اسیده‌ها، 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 روبه‌رو افزودن اسید به آب را به صورت صحیح و غلط نشان می دهد.

۹ هرگاه اسید، باز یا هر ماده شیمیایی

خورنده‌ای، روی میز، زمین یا لباس شما بریزد، در اسرع وقت آن را با مقدار زیادی آب بشویید.

۱۰ هرگاه بدن بر اثر تماس با اسیده‌ها 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 جداً پرهیزید و از جابه‌جا کردن مواد و وسایل آزمایشگاهی که جای معینی دارند خودداری کنید.

۱۳ جای جعبه کمک‌های اولیه، کیسول آتش‌نشانی، دوش، چشم‌شور 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 کرده‌اید به دقت بشویید و در جای خود، به‌طور 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 بشویید.

۱۷ مشاهده‌ها و نتیجه‌گیری‌های خود را مطابق دستور کار ثبت کنید و در پایان آزمایش به معلم خود تحویل دهید.

۱۸ برای فروردن لوله شیشه‌ای یا دماسنج داخل یک درپوش لاستیکی، ضمن استفاده از دستکش پارچه‌ای، محل سوراخ را به آب یا پارافین آغشته کنید و با حرکت پیچشی آرام آرام، آن را به داخل درپوش فروربید.

## برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)



- چه ترکیبات خطرناکی در ماده شیمیایی وجود دارد؟  
- مواد شیمیایی چه مخاطرات و عوارضی را به دنبال دارند؟  
- چگونه می‌توان افراد و محیط‌زیست 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 کار کردن 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 حمل و نقل 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؛
- 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) نیتریک‌اسید و سدیم (در کتاب همراه هنرجو) هر یک از بخش‌های آن را بررسی کنید.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱



## 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:  $321^{\circ}\text{C}$  نقطه جوش:  $385^{\circ}\text{C}$

پایداری و واکنش با مواد دیگر:

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

۳ مقادیر مجاز: ۲ میلی‌گرم 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 حل‌پذیری 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 (صابون شکلی) 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 بشویید تا حالت چربی آن مرتفع شود، سپس محل آسیب دیده را با محلول آمونیوم کلرید ۵٪ بشویید.

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 دی‌اکسید هوا و در ظروف در بسته نگهداری شود.



نشت و ریزش: در صورت ریزش قابل شستشو یا جمع آوری است.  
نحوه دفع ضایعات: با اسیدها قابل خنثی سازی و با آب قابل شستشو است.  
آسیب رسانی به محیط زیست: باعث افزایش قلیایی بودن آب ها و خاک می گردد.

## محیط زیست



محیط زیست، مجموعه شرایط و عوامل خارجی است که بر زندگی و تکامل فرد یا جامعه تأثیر می گذارد. مانند: آب، هوا، حیوانات، آداب و رسوم، اقتصاد. موجودات زنده همواره بر محیط زیست اثر می گذارند و نیز از آن متأثر می شوند. به عنوان مثال وقتی انسان آب را آلوده می کند بر محیط اثر گذاشته است و برعکس موقعی که آلودگی آب یک رودخانه موجب بیماری انسان می شود، محیط بر انسان تأثیر گذاشته است.

اهمیت بهداشت محیط زیست: بهداشت محیط، کنترل عواملی است که به صورت های مختلف بر حفظ محیط زیست و سلامت انسان تأثیر می گذارند و هدف آن حفظ محیط زیست از آلودگی برای نسل های کنونی، آینده و تأمین شرایط رفاهی مناسب برای ادامه حیات انسان هاست. این امر تنها در شرایطی امکان پذیر است که بهره گیری انسان از منابع طبیعی محیط زیست به گونه ای باشد که موجودیت آنها را به خطر نیفکند، زیرا آلودگی محیط به صورت متقابل بر زندگی انسان تأثیر می گذارد و شرایط زیست را مشکل تر می سازد.  
آلاینده های محیط زیست در سه گروه تقسیم بندی می شوند:

- آلاینده های زیست شناختی؛
- آلاینده های شیمیایی؛
- آلاینده های فیزیکی.



شکل ۴-۱- آلاینده های زیست محیطی

**آلاینده های زیست شناختی:** عوامل این گروه را انواع مختلف ریزاندامکان<sup>۱</sup> تشکیل می دهند. گرچه اغلب میکروارگانیسم ها برای سلامت انسان بی ضرر یا کم ضرر هستند و به صورت غیر آسیب زا و حتی مفید برای اعمال حیاتی انسان در محیط آزادانه زندگی می کنند، گروه های محدودی میکروب عفونت زا وجود دارد که شناخت و کنترل آنها در محیط می تواند به میزان قابل ملاحظه ای از بروز بیماری جلوگیری نماید.

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

**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 به وجود می‌آورند. هر موجود زنده به صورت طبیعی به عنصرها و برخی ترکیبات شیمیایی نیازمند است، اما ورود بیش از حد آنها آثار نامطلوبی برجای می‌گذارد. به عنوان 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 به ویژه گیاهان را تهدید نماید، بنابراین کنترل آلاینده‌های هوا به خصوص 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 ۱



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 ۲



- ۱- عوامل زیان‌آور در کارخانه‌های تولید رنگ، کارگاه‌های جوشکاری، نجاری، آهنگری و نیروگاه برق را نام ببرید.
- ۲- برای هر یک از سه نوع آلاینده، پنج مثال معرفی کنید و علت‌های آلاینده‌گی آنها را توضیح دهید.

## ۲-۱- جدول تناوبی

دانشمندان با مطالعه بسیار بر روی مواد مختلف دریافته‌اند که بین برخی از عنصرها و ترکیب‌های آنها شباهت‌ها و یا تفاوت‌هایی وجود دارد. برای مثال عنصر سدیم و پتاسیم به شدت با آب واکنش می‌دهند، همچنین عنصرهایی مانند کلر و برم رفتارهای مشابهی در واکنش‌ها نشان می‌دهند. در حالی که سدیم و پتاسیم تفاوت کاملی از نظر خواص با عنصرهایی چون کلر و برم دارند. در آغاز توسعه علم شیمی برخورد با این قبیل موارد نشان می‌داد که برای تأکید این تشابهات و تفاوت‌ها به یک طرح طبقه‌بندی عنصرها نیاز است. در این راه راه لاوازیه در اواخر قرن هیجدهم فهرستی از ۲۳ عنصر شناخته شده تا آن زمان را جمع‌آوری کرد. در سال ۱۸۷۰ این تعداد به ۶۵، در سال ۱۹۲۵ به ۸۸ و امروز به ۱۱۸ عنصر رسیده است و همچنان ادامه دارد. این عنصرها با هم تلفیق می‌شوند تا میلیون‌ها ترکیب را بسازند، موفق‌ترین طرح در سال ۱۸۷۰ توسط مندلیف ارائه شد. مندلیف جدولی منتشر کرد که در آن عنصرهای شناخته شده تا آن زمان

را به ترتیب افزایش جرم اتمی آنها در کنار یکدیگر قرار داده بود، به گونه‌ای که عنصرهای با خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه در یک گروه قرار گرفته بودند. این جدول براساس دو اصل قراردادی استوار بود:

۱) عنصرها برحسب افزایش تدریجی جرم اتمی آنها در ردیف‌هایی کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

۲) عنصرهایی که در یک گروه زیر یکدیگر قرار می‌گیرند باید خواص نسبتاً مشابه داشته باشند.

مندلیف بعضی از خانه‌های جدول خود را خالی گذاشت تا بتواند عنصرهایی با خواص مشابه را در یک ستون قرار دهد. دلیل مندلیف برای توجیه خانه‌های خالی این بود که عنصرهای دیگری باید وجود داشته باشند که هنوز کشف نشده‌اند. امروزه عنصرهای ناشناخته‌ای کشف شده‌اند و تقریباً همهٔ پیش‌بینی‌های مندلیف تحقق یافته است.

در جدول مندلیف مشکلی وجود داشت که اگر عنصرها براساس جرم اتمی مرتب می‌شدند خواص آنها با خواص عنصرهای دیگر در همان ستون متفاوت بود. تحقیقات هنری مزلی در سال ۱۹۱۳، موجب شد در قانون تناوبی مندلیف تجدید نظر شود و به جای جرم اتمی از عدد اتمی برای تنظیم جدول تناوبی استفاده شود، براساس این طبقه‌بندی اشکالی که بر جدول مندلیف وارد بود، برطرف گردید.

قانون تناوبی جدید به صورت زیر بیان می‌شود:

هرگاه عنصرها براساس افزایش عدد اتمی در جدول قرار گیرند خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می‌شود. متن جدید جدول تناوبی در شکل ۱-۵ آورده شده است.

The image shows a periodic table with the following structure:

- Main-Group Elements:** Groups IA through VIIIA.
- Transition Metals:** Groups IIIB through VIIIB.
- Inner-Transition Metals:** Lanthanides and Actinides.
- Legend:**
  - Metal (Blue)
  - Metalloid (Green)
  - Nonmetal (Yellow)
  - \*Lanthanides (Light Blue)
  - \*\*Actinides (Light Blue)
- Table Headers:**
  - Period (1-7)
  - Group (IA-VIIIA)
  - Atomic number (Z)
  - Symbol
  - Atomic weight

شکل ۱-۵- جدول تناوبی عنصرها که ساختار کامل تر و ساده‌تری نسبت به جدول قدیمی مندلیف دارد.



## ساختار کلی جدول تناوبی

جدول تناوبی عنصرها دارای هفت ردیف یا تناوب و هجده گروه یا ستون می‌باشد. عنصرهایی که در گروه‌های A قرار دارند عنصرهای اصلی جدول و عنصرهای گروه‌های B به عنصرهای واسطه معروف هستند. عددهای یونانی به کار رفته قبل از حرف‌های A یا B شماره گروه‌ها را نشان می‌دهند.

- ۱- با توجه به اینکه امروزه تعداد عنصرهای شناخته شده بیش از یکصد عنصر است و میلیون‌ها ترکیب شیمیایی از آنها ساخته شده‌اند، چه ضرورتی دارد که از جدول تناوبی برای طبقه‌بندی عنصرها استفاده شود؟
- ۲- تفاوت جدول مندلیف و جدول تناوبی که امروزه از آن استفاده می‌شود را، بیان کنید.

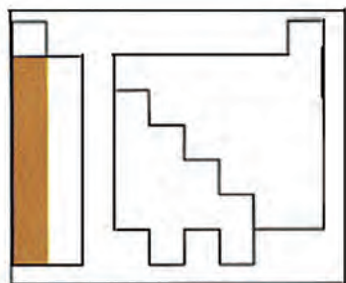
## ساختار تناوب‌های جدول

- تناوب اول دارای دو عنصر گازی شکل هیدروژن (H) و هلیم (He) است.  
 - تناوب‌های دوم و سوم هر یک دارای ۸ عنصر اصلی است که با یک فلز قلیایی آغاز می‌شود و با یک گاز نجیب پایان می‌یابد. (تناوب دوم از Li تا Ne و تناوب سوم از Na تا Ar).  
 - تناوب‌های چهارم و پنجم، هریک دارای ۱۸ عنصر است که اینها نیز با یک فلز قلیایی آغاز می‌شوند و به یک گاز نجیب پایان می‌یابند. ۸ عنصر در هر یک از این تناوب‌ها اصلی هستند (گروه‌های IA تا VIIIA) و ۱۰ عنصر واسطه (گروه‌های B) به شیوه خاصی میان دو گروه IIA و IIIA قرار گرفته‌اند.  
 - تناوب ششم دارای ۳۲ عنصر است که شامل ۸ عنصر اصلی در گروه‌های IA تا VIIIA، ۱۰ عنصر واسطه (گروه‌های B) و ۱۴ عنصر هم معروف به **لانتانیدها** که در یک ردیف زیر جدول قرار دارند.  
 - تناوب هفتم ناقص است و در صورتی که عنصرهای جدیدی در آزمایشگاه‌های تحقیقات هسته‌ای ساخته شوند، قاعدتاً در این تناوب قرار می‌گیرند. این تناوب با عنصر فلز قلیایی فرانسیم آغاز و عنصر دوم آنها فلز رادیم است، که هر دو این عناصر پرتوزا هستند. ۱۴ عنصر پرتوزای دیگر آنها به نام **آکتینیدها** در یک ردیف زیر سری قبلی لانتانیدها قرار گرفته‌اند.

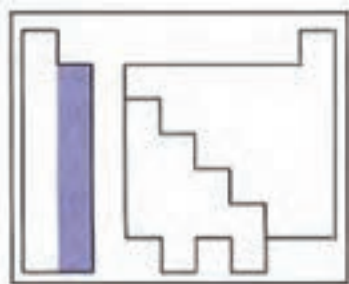
## ساختار گروه‌های جدول تناوبی

گروه ۱ (گروه IA یا فلزهای قلیایی): این گروه با اتم‌هایی چون لیتیم (Li)، سدیم (Na)، پتاسیم (K) آغاز می‌شود. در همه اتم‌های این گروه، در لایه آخر تنها یک الکترون قرار دارد که در واکنش با عنصرهای دیگر این الکترون را به آسانی از دست می‌دهند و به یونی با بار «+۱» تبدیل می‌شوند. همه این عنصرها واکنش پذیری شدیدی با آب دارند و محلول قلیایی تولید می‌کنند.

Atomic Number	Symbol	Name
3	Li	Lithium
11	Na	Sodium
19	K	Potassium
37	Rb	Rubidium
55	Cs	Cesium
87	Fr	Francium

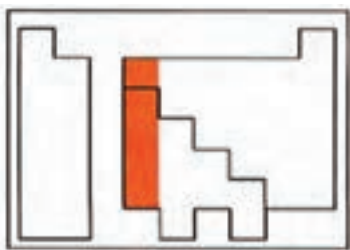


Atomic No.	Symbol	Atomic Mass	Valence e <sup>-</sup> Configuration	Common oxidation states
4	Be	9.0122	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup>	+2
12	Mg	24.305	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup>	+2
20	Ca	40.078	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	+2
38	Sr	87.62	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup>	+2
88	Ba	137.33	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	+2
88	Ra	226	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	+2



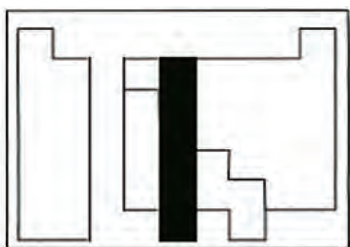
گروه ۲ (گروه IIA یا فلزهای قلیایی خاکی): عنصرهای این گروه با بریلیوم (Be)، منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca)، آغاز می‌شود. همه این عناصر در لایه آخر ۲ الکترون دارند و در واکنش‌ها اغلب ۲ الکترون لایه آخر خود را به راحتی از دست می‌دهند (به جز بریلیوم) و به یون  $2^+$  تبدیل می‌شوند. فعالیت شیمیایی فلزهای این گروه کمتر از گروه IA است. به علت اینکه اغلب عنصرهای این گروه در زمین یافت می‌شوند، به نام **قلیایی خاکی** نامیده می‌شوند.

Atomic No.	Symbol	Atomic Mass	Valence e <sup>-</sup> Configuration	Common oxidation states
5	B	10.81	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	+3
13	Al	26.98	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	+3
31	Ga	69.72	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>1</sup>	+3, +1
49	In	114.8	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>1</sup>	+3, +1
81	Tl	204.4	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>1</sup>	+3



گروه ۱۳ (گروه IIIA یا خانواده بور): این گروه با اتم‌هایی چون بور (B) و آلومینیم (Al) آغاز شده و در آخرین لایه ۳ الکترون دارند. بور نخستین عنصر این گروه یک شبه فلز<sup>۱</sup> است در حالی که آلومینیم یک عنصر فلزی است. خواص فلزی عنصرهای این گروه از گروه‌های قلیایی و قلیایی خاکی کمتر است.

Atomic No.	Symbol	Atomic Mass	Valence e <sup>-</sup> Configuration	Common oxidation states
6	C	12.01	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	+4, +2, -2
14	Si	28.086	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	+4, -4
32	Ge	72.64	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>2</sup>	+4, +2
50	Sn	118.7	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>2</sup>	+4, -2
82	Pb	207.2	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>2</sup>	+4, -2



گروه ۱۴ (گروه IVA یا کربن): این گروه با عنصر کربن آغاز می‌شود. در لایه آخر عنصرهای این گروه ۴ الکترون وجود دارد. عنصرهای این گروه برخی خصالت شبه فلزی، فلزی<sup>۲</sup> و نافلزی<sup>۳</sup> دارند. در این گروه از بالا به پایین خاصیت نافلزی کاهش یافته و بر خصالت فلزی افزوده می‌شود. به طوری که کربن (C) نافلز و سرب (Pb) فلز محسوب می‌شود.

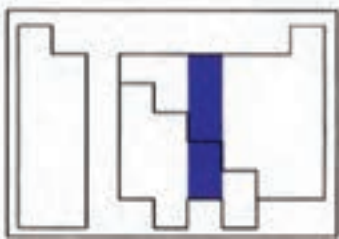
۱- شبه فلز: به عناصری گفته می‌شود که خواص آن‌ها میان فلز و نافلز است.

۲- فلز: به عناصری گفته می‌شود که در لایه آخر خود کمتر از چهار الکترون دارند و به راحتی می‌توانند الکترون‌های لایه آخر خود را از دست بدهند.

۳- نافلز: عناصری هستند که در لایه آخر خود بیش از چهار الکترون دارند و خواص عمومی فلزات را ندارند.

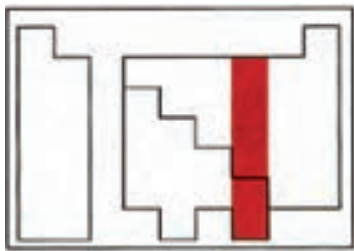


Atomic No.	Symbol	Name	Atomic Weight	Configuration	Common oxidation states
7	N	Nitrogen	14.007	$1s^2 2s^2 2p^3$	-3, -2, -1, +1, +2, +3, +4, +5
15	P	Phosphorus	30.974	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	-3, -2, +3, +5
33	As	Arsenic	74.922	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$	-3, -2, +3
51	Sb	Antimony	121.757	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3 4d^{10} 5s^2 5p^3$	-3, -2, +3, +5
83	Bi	Bismuth	208.980	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3 4d^{10} 5s^2 5p^3 5d^{10} 6s^2 6p^3$	+3



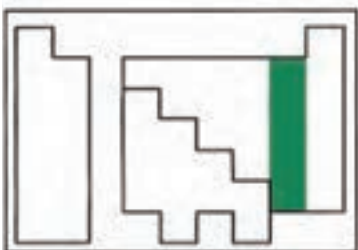
گروه ۱۵ (گروه VA یا نیتروژن): این گروه با عنصر نیتروژن (N) آغاز شده است. عنصرهای این گروه در لایه آخر ۵ الکترون دارند، بنابراین در واکنش‌ها اغلب الکترون دریافت کرده و به یون  $3^-$  تبدیل می‌شوند. در این گروه نسبت به گروه قبلی، خصلت نافلزی آشکارتر است.

Atomic No.	Symbol	Name	Atomic Weight	Configuration	Common oxidation states
8	O	Oxygen	15.999	$1s^2 2s^2 2p^4$	-2, -1, +2
16	S	Sulfur	32.065	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	-2, -1, +2, +4, +6
34	Se	Selenium	78.96	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$	-2, -1, +2, +4, +6
52	Te	Tellurium	127.6	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4 4d^{10} 5s^2 5p^4$	-2, -1, +2, +4, +6
84	Po	Polonium	209	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4 4d^{10} 5s^2 5p^4 5d^{10} 6s^2 6p^4$	-2, -1, +2, +4, +6

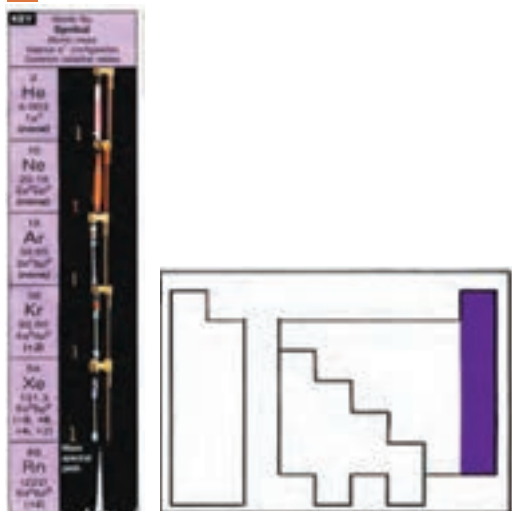


گروه ۱۶ (گروه VIA یا اکسیژن): در رأس این گروه، عنصر اکسیژن (O) قرار دارد. عنصرهای این گروه در لایه آخر ۶ الکترون دارند و اغلب در واکنش‌ها ۲ الکترون از عنصر دیگر دریافت می‌کنند و به یون  $2^-$  تبدیل می‌شوند. عنصرهای این گروه خصلت نافلزی بیشتری نسبت به گروه پیشین دارند.

Atomic No.	Symbol	Name	Atomic Weight	Configuration	Common oxidation states
9	F	Fluorine	18.998	$1s^2 2s^2 2p^5$	-1
17	Cl	Chlorine	35.453	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	-1, +1, +3, +4, +5, +7
35	Br	Bromine	79.904	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$	-1, +1, +3, +5, +7
53	I	Iodine	126.905	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 4d^{10} 5s^2 5p^5$	-1, +1, +3, +5, +7
85	At	Astatine	210	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 4d^{10} 5s^2 5p^5 5d^{10} 6s^2 6p^5$	-1, +1, +3, +5, +7



گروه ۱۷ (گروه VIIA یا هالوژن‌ها): در این گروه عنصرهایی چون فلوئور، کلر، برم و ید قرار دارند. در لایه آخر این اتم‌ها ۷ الکترون دارند. در واکنش‌ها با عنصرهای دیگر ۱ الکترون گرفته و به یون  $1^-$  تبدیل می‌شوند. در این گروه همه عنصرها خصلت نافلزی دارند.



گروه ۱۸ (گروه VIIIA یا گازهای نجیب): این گروه با عنصرهایی چون هلیم، نئون و آرگون آغاز می‌شود. در لایه آخر این عناصر ۸ الکترون قرار دارد. به علت کامل بودن لایه الکترونی عناصر این گروه، تمایلی به انجام واکنش شیمیایی با سایر عناصر ندارند. به همین دلیل به این گروه گازهای بی اثر هم گفته می‌شود.

**عناصرهای واسطه:** از گروه ۳ تا گروه ۱۲ در جدول تناوبی به عناصرهای واسطه معروف هستند. همه عناصرهای واسطه فلز بوده و کاربرد فراوانی در ساختن ابزار و ماشین‌آلات دستگاه‌های صنایع شیمیایی دارند. مهم‌ترین ویژگی مشترک عناصرهای واسطه به شرح زیر است:

- ۱ چگالی آنها نسبتاً زیاد است. برای مثال چگالی آهن  $7/86$  گرم بر سانتی‌متر مکعب است.
- ۲ دمای ذوب آنها نسبتاً بالاست. برای مثال دمای ذوب آهن  $1535^{\circ}\text{C}$  است.
- ۳ این عناصر بیشتر ترکیب‌های رنگین پدید می‌آورند.
- ۴ این عناصر می‌توانند بیش از یک ظرفیت<sup>۱</sup> در واکنش‌ها داشته باشند.

### ۳-۱- عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

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

فکر کنید ۲



دو عبارت اول را که فاقد بیان عددی هستند، «توصیف کیفی» و دو عبارت بعدی را «بیان کمی» می‌نامند. بیان کمی باید نشان‌دهنده مقدار واقعی کمیت‌ها باشد، اما آیا این کار ممکن است؟ هر بیان علمی در حقیقت، منتقل‌کننده دانش ما درباره محیط است. چنانچه این بیان چیزی کمتر از دانستنی‌های ما باشد دقیق نیست و همچنان اگر چیزی بیش از آن باشد، همراه‌کننده است. دقیق‌ترین بیان آن است که واضح و حتی‌الامکان از خطا به دور باشد.

### 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 ۲





### جدول ثبت اندازه‌گیری‌ها

شماره گروه					وسيله اندازه‌گیری
۵	۴	۳	۲	۱	
					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 به کار 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 را 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 به دست 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 به دست آمده است:  $۷۰/۴$ ،  $۷۱/۳$ ،  $۷۰/۲$ ،  $۷۰/۷$ ،  $۶۴$ ،  $۶۹/۹$   
الف) میانگین جرم ظرف شیشه‌ای چند گرم خواهد بود؟  
ب) کدام یک از اعداد فوق در محاسبه میانگین به کار نمی‌رود؟

پرسش ۷



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

فعالیت  
آزمایشگاهی ۳



**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.

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

پرسش ۸



## ۴-۱- آشنایی با برخی از وسایل آزمایشگاهی

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

فعالیت  
آزمایشگاهی ۴



جدول ۱-۱- 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
	.....	استوانه مدرج
	.....	بالن حجم‌سنجی
	.....	بالن ته‌صاف

جدول ۱-۱- ابزارهای آزمایشگاهی

		<p>بالن ته‌گرد</p>
		<p>پی‌پت مدرج</p>
		<p>پی‌پت حباب‌دار</p>
		<p>پی‌پت پرکن</p>
		<p>بورت</p>
		<p>لوله آزمایش</p>





جدول ۱-۱- ابزارهای آزمایشگاهی

		<p>هاون چینی</p>
		<p>بوته چینی</p>
		<p>مثلث نسوز</p>
		<p>شیشه ساعت</p>
		<p>قیف ساده</p>
		<p>قیف جداکننده</p>
		<p>خشکانه (دسیکاتور)</p>

جدول ۱-۱- ابزارهای آزمایشگاهی

		چراغ گازی
		سه پایه
		توری نسوز
		چوب‌پنبه سوراخ‌کن
		آبفشان (پی‌ست)
		قطره چکان
		گیره بورت

### جدول ۱-۱- ابزارهای آزمایشگاهی

		گیره بوته
		گیره لوله
		رابط گیره
		قاشقک (اسپاتول)

۱ از حرارت دادن وسایلی مانند استوانهٔ مدرج و بالن پیمانه‌ای خودداری کنید، چون به آسانی می‌شکنند.  
 ۲ هنگامی که ماده‌ای را در لولهٔ آزمایش می‌ریزید و حرارت می‌دهید، دهانهٔ لوله را به طرف هم کلاسی خود نگیرید، زیرا ممکن است بر اثر جوش آمدن ماده، مایع داخل لوله به شدت به خارج پاشیده شود و به صورت 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:

- ۳ .....
- ۴ .....
- ۵ .....

نکات ایمنی ۳



دلیل شیشه‌ای بودن اغلب وسایل آزمایشگاهی چیست؟

فکر کنید ۳





۱. اگر محققان و دانشمندان فعالیت‌های علمی خود را یادداشت نمی‌کردند چه نتیجه‌ای داشت؟
۲. به نظر شما گزارش نویسی 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 نوشتن گزارش کار آزمایشگاهی باید موارد زیر به ترتیب رعایت شوند.

### جدول ۱-۲- اصول گزارش نویسی آزمایشگاهی

قواعد گزارش کار آزمایشگاهی	
۱	<b>عنوان آزمایش:</b> عنوان آزمایش و تاریخ انجام دادن آزمایش و نام آزمایش کننده آورده شود.
۲	<b>هدف آزمایش:</b> هدف کلی از اجرای آزمایش باید به روشنی بیان شود و در صورت لزوم به اهداف جزئی تر نیز می‌توان اشاره کرد.
۳	<b>مبانی نظری:</b> 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	<b>وسایل و مواد مورد نیاز:</b> 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	<b>روش آزمایش:</b> روش انجام آزمایش همراه با مشاهدات آزمایش کننده باید از ابتدا تا انتها، در گزارش نوشته شود. مشاهده‌های خود را آن‌طور 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. خلاصه‌برداری پایانی ممکن است به تنظیم گزارش مطلوبی نینجامد.
۶	<b>انجام محاسبات و رسم نمودار:</b> 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	<p><b>نتیجه‌گیری:</b> 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.</p> <p>با توجه به اینکه بسیاری فقط بخش‌های هدف و نتیجه‌گیری گزارش را می‌خوانند، ضروری است بخش نتیجه‌گیری با دقت بیشتری نوشته شود.</p>
۸	<p><b>منابع مورد استفاده:</b> 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.</p> <p>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</p>

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

پرسش ۹



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

## ۵-۱- طبقه‌بندی ترکیبات شیمیایی

### ترکیبات معدنی چه تفاوتی با ترکیبات آلی دارند؟

فکر کنید ۵



تا ابتدای قرن نوزدهم، دانش شیمی به دو بخش **شیمی آلی**<sup>۱</sup>، به عنوان شیمی موادی که از بدن موجودات زنده گرفته می‌شود و **شیمی معدنی**<sup>۲</sup>، 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)

از آن پس دانشمندان با تلاش و پیگیری توانستند میلیون‌ها ماده آلی را به روش‌های آزمایشگاهی تهیه کنند. مرزبندی دقیق و علمی میان مواد آلی و معدنی وجود ندارد. از سوی دیگر «اصول حاکم بر واکنش‌های آلی و معدنی، کم و بیش یکسان هستند.» با وجود این، مقایسه میان دو گروه از ترکیب‌های آلی و معدنی می‌تواند در استفاده از روش‌های نسبتاً ساده برای شناسایی و طبقه‌بندی این ترکیب‌ها مؤثر باشد، لذا به طور خلاصه تفاوت‌های میان این دو گروه از ترکیب‌ها در جدول (۳-۱) ارائه می‌شود.

۱- Organic Chemistry

۲- Mineral Chemistry

### جدول ۱-۳- مقایسه خواص عمومی ترکیب‌های آلی و معدنی

خواص عمومی ترکیب‌های آلی	خواص عمومی ترکیب‌های معدنی
<p>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.</p> <p>۲. تعداد ترکیب‌های آلی به چند میلیون می‌رسد.</p> <p>۳. مواد آلی نسبت به مواد معدنی، اغلب زود ذوب هستند.</p> <p>۴. بخش اعظم ترکیب‌های آلی در آب حل نمی‌شوند.</p> <p>۵. محلول اغلب آنهایی که در آب انحلال پذیر هستند، رسانای خوبی برای جریان برق نیست.</p> <p>۶. بر اثر گرما، کم مقاومت و ناپایدارند و تجزیه و سیاه می‌شوند. در آتش می‌سوزند و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند.</p> <p>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 آنزیم‌ها به سلول‌های زنده، واکنش میان مواد آلی در بدن موجود زنده نسبتاً سریع انجام می‌گیرد.</p>	<p>۱. گوناگونی عنصرها در ترکیب‌های معدنی بسیار زیاد است. در ترکیب‌های دو عنصری، یک فلز یا هیدروژن با یک نافلز ترکیب شده است (مانند NaCl و HCl) و در ترکیب‌های سه عنصری، اغلب اکسیژن نیز همراه با فلز و نافلز است (مانند اسیدها، بازها و نمک‌های سه تایی از قبیل <math>\text{HNO}_3</math>، <math>\text{NaOH}</math> و <math>\text{NaNO}_3</math>)</p> <p>۲. تعداد ترکیب‌های معدنی شناخته شده تاکنون در حدود ۲۰۰۰۰۰ است.</p> <p>۳. اغلب آنها جامد و دیر ذوب باشند.</p> <p>۴. اغلب آنها در آب که یک حلال قطبی است حل می‌شوند.</p> <p>۵. محلول آبی آنها رسانای جریان برق می‌باشد.</p> <p>۶. معمولاً بر اثر گرما پایدارند.</p> <p>۷. سرعت واکنش ترکیب‌های معدنی با یکدیگر نسبتاً زیاد است. مثلاً اگر کمی هیدروکلریک اسید را بر سدیم هیدروکسید، بیفزاییم، ظرف واکنش فوراً گرم می‌شود و چنانچه از شناساگر رنگی استفاده شود، تغییر رنگ شناساگر به سرعت انجام می‌گیرد.</p>

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

تحقیق کنید ۳

شناسایی ترکیب آلی از معدنی

فعالیت  
آزمایشگاهی ۵



- ۱ در یک لوله آزمایش مقدار کمی نشاسته و در لوله دیگر مقداری نمک طعام ریخته و روی شعله نگه دارید. چه مشاهده می‌کنید؟ چه نتیجه‌ای از این آزمایش می‌گیرید؟
- ۲ چند ماده مجهول در اختیار شما قرار داده می‌شود. با آزمایش تشخیص دهید کدام آلی و کدام معدنی هستند؟

مواد مورد نیاز	وسایل مورد نیاز
سدیم کلرید نشاسته ..... .....	لوله آزمایش چراغ بونزن اسپاتول

## اسیدها، بازها، نمک‌ها

از موادی چون آب‌لیمو، سرکه و جوش شیرین چه اطلاعاتی دارید؟ آیا می‌توان همه آنها را در یک گروه قرار داد؟

بحث گروهی ۳



ترکیب‌های شیمیایی معدنی انواع مختلفی دارند که در اینجا سه گروه اصلی اسیدها، بازها و نمک‌ها معرفی می‌شوند.

**اسیدها:** واژه اسید از نام لاتینی «acidus» به معنی «ترش» یا «تیز» گرفته شده است، زیرا محلول‌های آبی اسیدها مزه ترش یا تیز دارند. اسیدها در آب با برخی از فلزها مانند روی و منیزیم واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن ( $H_2$ ) آزاد می‌کنند. اسیدها رنگ تورنسل را که رنگینه‌ای گیاهی است از آبی به قرمز تغییر می‌دهند. موادی چون آب لیمو، سرکه جزو اسیدها به‌شمار می‌آیند.

چند نمونه دیگر اسید از مواد خوراکی نام ببرید.

پرسش ۱۰

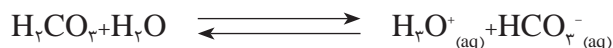


اسیدها برحسب نوع خاصی از واکنش‌های شیمیایی نیز تعریف شده‌اند. آنچه در آب حل شده و یون هیدرونیوم ( $H_3O^+$ ) تولید کند، اسید نامیده می‌شود. اسیدها ممکن است قوی یا ضعیف باشند. اسید قوی مانند هیدروکلریک‌اسید، در آب به‌طور کامل یونیده<sup>۱</sup> می‌شود.



همان‌طور که ملاحظه می‌کنید در این معادله پیکان یک‌طرفه به کار برده شده است که نشان می‌دهد یونش این اسید کامل است.

کربنیک‌اسید یک اسید ضعیف است. اسیدهای ضعیف فقط به‌طور جزئی در آب یونیده می‌شوند.



**بازها:** بازها در آب مزه‌ای تلخ دارند، در تماس با دست لزج یا صابونی هستند، تورنسل<sup>۳</sup> قرمز را آبی می‌کنند. جوش شیرین از جمله بازهای خوراکی است.

خواص بازها مربوط به یون‌های  $OH^-$  است که در محلول‌های آبی<sup>۴</sup> آزاد می‌کنند. به بیان دیگر هر جزء شیمیایی

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 یون‌های مثبت و منفی یونیده شدن می‌گویند.

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

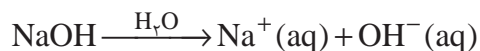
که ضمن حل شدن در آب یون  $\text{OH}^-$  تولید کند، باز است.

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

تحقیق کنید ۴



بازها نیز مانند اسیدها، ممکن است قوی یا ضعیف باشند. هیدروکسیدهای فلزات قلیایی، بازهای قوی هستند. مانند  $\text{NaOH}$  و  $\text{KOH}$  که در محلول‌های آبی<sup>۱</sup> به خوبی تفکیک می‌شوند.



بازهای ضعیف به‌طور جزئی تفکیک می‌شوند، لذا در واکنش یونیده شدن آنها از پیکان دوطرفه استفاده می‌شود. آمونیاک  $\text{NH}_3$  نمونه‌ای از یک باز ضعیف است.



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

فکر کنید ۶

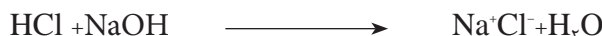


از چشیدن برای تشخیص اسیدها و بازها جداً خودداری کنید. تماس پوست با اسیدها و بازهای قوی موجب سوختگی شیمیایی می‌شود.

نکات ایمنی ۴



**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 به همراه دارند. مانند مس (II) سولفات پنج‌آبه  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . 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.

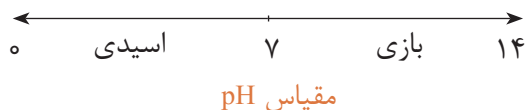
## پی‌اچ (pH)

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

بحث گروهی ۴



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 فتالئین و نارنجی متیل را می‌توان نام برد. این مواد به صورت جامد بوده که مطابق روش خاص در یک حلال به صورت 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 به طور تقریبی تشخیص داد.

تحقیق کنید ۵



با بررسی در منابع کتابخانه‌ای جدول زیر را کامل کنید.

نام شناساگر	محیط اسیدی	محیط خنثی	محیط بازی
تورنسل			
فنل فتالئین			
متیل اورانژ			

فعالیت  
آزمایشگاهی ۶



### 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 فتالئین، تورنسل، نارنجی متیل تغییر رنگ محلول‌های بالا را ثبت کرده، همچنین با کمک کاغذ pH عدد مربوط به هر یک از محلول‌ها را در جدول زیر بنویسید.

مواد مورد نیاز	وسایل مورد نیاز
آب مقطر، هیدروکلریک اسید، سدیم هیدروکسید فنول فتالئین، تورنسل، نارنجی متیل کاغذ pH	لوله آزمایش

شناساگر	آب مقطر	هیدروکلریک اسید	سدیم هیدروکسید
تورنسل			
فنول فتالئین			
نارنجی متیل			
کاغذ pH			

ب) با کمک شناساگرهای تورنسل، فنول فتالئین، نارنجی متیل 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	فنل فتالئین	نارنجی متیل	کاغذ pH
آب پرتقال				
صابون				
لوله باز کن				
شربت آلومینیم ام‌جی				
آب باتری				
جوهر نمک				

## ۱-۶- نگهداری مواد شیمیایی



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

بحث گروهی ۵



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 به‌طور 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 به‌دور از سایر مواد شیمیایی نگهداری شود.

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

تحقیق کنید ۶





### 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 می‌شوند.
- ۳ بعد از هر بار 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 پلی‌اتیلن برای نگهداری مواد شیمیایی استفاده می‌شود.







اسید HF تنها اسیدی است که شیشه را در خود حل می کند، از نگهداری محلول این اسید در ظروف شیشه‌ای 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 گروه‌های کاری فهرست واریسی 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 قفسه‌های دردار و در قفسه‌های محکم نگهداری می شود.		
۲	قفسه‌ها 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 هنرجویان نگهداری می شوند.		
۶	مواد شیمیایی در انبار براساس طبقه‌بندی 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 شوینده‌های سازگار با محیط زیست، مانند صابون یا پاک‌کننده‌ها 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 می‌تواند باعث دیده نشدن شیشه‌های 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 حلال‌ها و مواد شیمیایی موجود در ظرف آزمایشگاهی در موقع شستشو اجتناب کنید.
- ۸ از پاک‌کننده‌های قوی مانند نیتریک اسید، کرومیک اسید یا سایر اکسیدکننده‌های قوی به جز در موارد توصیه شده، آن هم پس از داشتن پوشش حفاظتی مناسب استفاده نکنید. از حلال‌های اشتعال‌پذیر نیز به‌عنوان تمیزکننده استفاده نکنید. مگر اینکه استفاده آنها در دستورکار توصیه شده باشد.

### شستشوی وسایل شیشه‌ای

فعالیت  
آزمایشگاهی ۸



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

### روش کار:

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

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

نکات ایمنی ۷



## ارزشیابی شایستگی به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- چگونگی استفاده و نگهداری وسایل و مواد آزمایشگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد.</li> <li>- هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند.</li> <li>- پس از انجام دادن کار، وسایل را تمیز و سالم در محل مناسب قرار دهد.</li> <li>- از برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) در مواقع لزوم استفاده کند.</li> </ul>																											
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی طبق دستور کار جهت انجام عملیات آزمایشگاهی</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>به کارگیری و نگهداری ابزارآلات آزمایشگاهی شناسایی و نگهداری مواد با استفاده از برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) انجام دادن کار با رعایت مسائل ایمنی</p>																											
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p>شرایط: مکان آزمایشگاه شرایط دستگاه: ابزارآلات آزمایشگاهی زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی، ابزارآلات شیشه‌ای، ترازو، مواد شیمیایی</p>																											
<p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>کمترین نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>قرار دادن مواد و وسایل آزمایشگاهی در مکان مناسب</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و برگه‌های MSDS مواد و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی ۳- توجهات زیست محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن ۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار گروهی.</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">میانگین نمرات</td> <td></td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> <p>* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.</p>				ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه	۲		۲	شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی	۱		۳	قرار دادن مواد و وسایل آزمایشگاهی در مکان مناسب	۱			شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و برگه‌های MSDS مواد و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی ۳- توجهات زیست محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن ۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار گروهی.	۲		میانگین نمرات			*
ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																								
۱	به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه	۲																									
۲	شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی	۱																									
۳	قرار دادن مواد و وسایل آزمایشگاهی در مکان مناسب	۱																									
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و برگه‌های MSDS مواد و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲- نگرش: دقت در کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی ۳- توجهات زیست محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن ۴- شایستگی‌های غیرفنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار گروهی.	۲																									
میانگین نمرات			*																								



## پودمان ۲

# محلول سازی



محلول های مایع متداول ترین محلول ها هستند و بیشترین کاربرد را در بررسی های شیمیایی دارند. بیشتر فرایندهای فیزیکی و شیمیایی که کاربرد آزمایشگاهی و صنعتی دارند نیز در محلول های آبی انجام می شوند. محلول سازی یکی از اصلی ترین کارها در آزمایشگاه شیمی است.

## واحد یادگیری ۲

### آزمایش‌های محلول‌سازی

#### مقدمه

همان‌گونه که می‌دانید اکثر واکنش‌های شیمیایی در طبیعت در محلول آبی انجام می‌شود، زیرا لازمهٔ انجام واکنش‌های شیمیایی برخورد مؤثر بین ذره‌های واکنش‌دهنده است و شرایط لازم برای حرکت آزادانهٔ 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 این رو واکنش بین مواد شیمیایی در حالت جامد، اگر هم صورت بگیرد، بسیار کند خواهد بود. مثلاً چنانچه جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات  $\text{NaHCO}_3$ ) 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 دارند. مواد غذایی مورد نیاز بدن پس از گوارش به صورت محلول در می‌آیند و در آن حالت از دیوارهٔ روده عبور کرده، وارد خون می‌شوند و به این ترتیب به سراسر بدن راه می‌یابند.

#### استاندارد عملکرد

ساخت محلول با غلظت و حجم مشخص از مادهٔ مورد نیاز، طبق دستور کار آزمایشگاه

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

#### شایستگی‌های فنی:

- ۱ مقدار معینی از ماده را اندازه‌گیری کنند؛
- ۲ محاسبات محلول‌سازی را انجام دهند؛
- ۳ محلولی با غلظت مشخص تهیه کنند.

#### شایستگی‌های غیر فنی:

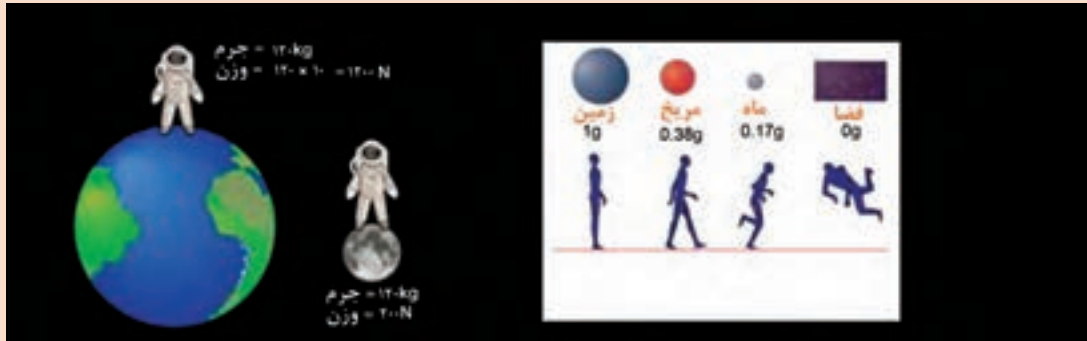
- ۱ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و به موقع - وقت‌شناسی - انجام وظایف و کارهای سپرده شده - پیروی از قوانین آزمایشگاهی
- ۲ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان - استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح
- ۳ کار گروهی: حضوری فعال در فعالیت‌های گروهی - انجام کارها و وظایف سپرده شده
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های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

## ۱-۲- جرم و وزن

بحث گروهی ۱



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 ۱-۲- 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:

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

$$w = m \cdot g$$

مقدار شتاب جاذبه در سطح زمین را در حالت استاندارد معادل  $9.806 \text{ m/s}^2$  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  $9.8 \text{ m/s}^2$  است).

فکر کنید ۱



تحقیق کنید ۱



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 ۱



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



شکل ۲-۲- انواع ترازوی آزمایشگاهی

ترازو<sup>۱</sup> وسیله‌ای است که جرم جسم یا ماده مورد نظر را اندازه‌گیری می‌کند. امروزه ترازوهای آزمایشگاهی دارای یک کفه، کاملاً الکترونیکی و غالباً 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



فیلم طرز کار با ترازوی 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. شکل (۲-۲) چند نمونه ترازوی آزمایشگاهی را نشان می‌دهد.

### 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 (به طوری که لبه محور افقی مجدداً روی خط صفر قرار بگیرد).



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

نکته



### اندازه‌گیری جرم با ترازوی مکانیکی

مقادیر  $3/2$ ،  $0/5$  و  $125$  گرم از یک ماده معین را به کمک ترازوی مکانیکی آزمایشگاهی اندازه‌گیری کنید.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱



### ترازوهای الکترونیکی

فیلم طرز کار با ترازوی 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



نام هر یک از اجزای ترازو را در شکل زیر مشخص کنید.

## طرز کار با ترازوی الکترونیکی

### مدل ۱



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.

### مدل ۲



ترازوهای الکترونیکی دقت اندازه‌گیری بیشتری نسبت به ترازوهای مکانیکی دارند، معمولاً از دقت  $\pm 0.01$  تا  $\pm 0.0001$  گرم را اندازه‌گیری می‌کنند.

نکته



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 جابه‌جا کردن پیچ‌های 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 ۲/۰۲ و ۱/۰۰۰۴ گرم از یک ماده معین را به کمک ترازوهای آزمایشگاهی اندازه گیری نمایید.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۲



### بررسی دقت ترازوهای آزمایشگاهی

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

فعالیت  
آزمایشگاهی ۳



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

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 محلول های پاک کننده که به دستگاه صدمه می زند خودداری نمایید. برای تمیز کردن با یک تکه پارچه آغشته به مایع پاک کننده معمولی ترازو را تمیز کنید و با پارچه تمیز آن را خشک نمایید.
- از وارد نمودن نوسانات بیش از حد و ضربه های 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.

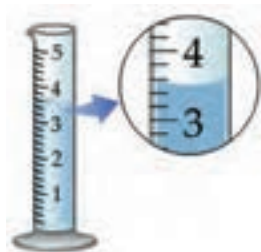
نکات ایمنی ۱



## ۲-۲- حجم

همان طور که می دانید فضایی را که هر ماده اشغال می کند حجم آن ماده می نامند. 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 اندازه گیری حجم مایعات از وسایل اندازه گیری مختلف مدرج استفاده می شود. یکای اندازه گیری حجم در دستگاه SI مترمکعب و برابر با ۱۰۰۰ لیتر است.

## وسایل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه



فیلم طرز کار با 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.

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.

برای برداشتن ۱۵۴ میلی‌لیتر آب، کدام یک از استوانه‌های نشان داده شده در تصویر مناسب‌تر است؟



پرسش ۳



۱ استوانه‌های مدرج ۱، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتری انتخاب کنید.

۲ حجم‌های ۲/۸، ۶/۴، ۱۶ و ۳۴ میلی‌لیتر از آب را توسط استوانه انتخاب شده اندازه‌گیری کنید.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۴



### پی‌یت

از این وسیله بیشتر برای برداشتن حجم دقیقی از مایعات استفاده می‌شود. پی‌یت دارای دو نوع مدرج و حباب‌دار است که در اندازه‌های حجمی مختلفی وجود دارند. نوع مدرج آن کاربرد بیشتری دارد، زیرا توسط نوع مدرج می‌توان به هر اندازه مقداری از محلول را برداشت، ولی توسط نوع حباب‌دار 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 می‌شود.

هنگام استفاده باید پی‌یت 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 ۴



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

نکات ایمنی ۲



- ۱ پی پت های مدرج و حباب دار ۱، ۲، ۵ و ۱۰ میلی لیتری را انتخاب کنید.
- ۲ حجم های ۲/۶، ۵، ۵/۱، ۰/۸، ۷/۶ و ۱۱/۵ میلی لیتر از آب را با پی پت مناسب اندازه گیری کنید.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۵



**بالن حجم سنجی:** بالن حجم سنجی 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 میلی لیتر یا لیتر نوشته شده است. گردن بالن مجهز به در شیشه ای یا پلاستیکی است که برای حفاظت محلول از گردوغبار هوا و نیز در به هم زدن و یکنواخت کردن محلول به کار می رود.

بالن های حجم سنجی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی لیتر را انتخاب کنید و توسط آب به حجم برسانید.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۶

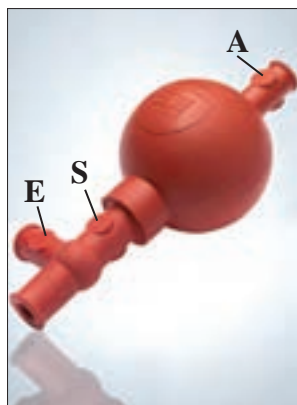


قبل از شروع آزمایش، استفاده از وسایل را تمرین کنید.  
در حفظ و نگهداری از وسایل آزمایشگاهی دقت داشته باشید.

### پی پت پرکن (پوار)

پی پت پرکن دارای سه دکمه است که بعد از نصب آن روی پی پت می توان از آن استفاده کرد:

- ۱ ابتدا با فشار دادن دکمه A و فشار دادن حباب هم زمان هوای داخل حباب را تخلیه کنید.
- ۲ سپس یک پی پت را داخل دهانه پایینی پی پت پرکن قرار دهید سپس پی پت را داخل مایع مورد نظر فرو برید.
- ۳ با فشار دادن کلید S مقداری از مایع مورد نظر را داخل پی پت بکشید.
- ۴ با فشار دادن دکمه E مایع را از درون پی پت 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 محلول‌های شیمیایی وارد پی پت پرکن نشود، زیرا باعث از کار افتادن آن می‌شود.



۱ حجم‌های  $1/6$ ،  $5$ ،  $5/2$ ،  $0/8$ ،  $7/6$  و  $11/5$  میلی لیتر از آب را با پی پت مناسب و با کمک پی پت پرکن اندازه گیری کنید.

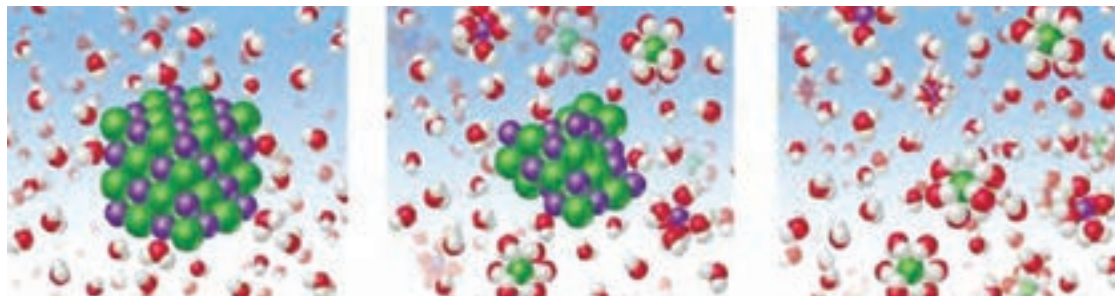
۲ حجم‌های تعیین شده را با وسایل مناسب اندازه گیری نمایید.

استوانه مدرج	پی پت حبابدار mL	پی پت ..... mL	نوع وسیله حجم (mL)
			5/8
			1/4
			0/3
			25
			50



- 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
- کدام ابزار برای برداشتن حجم معین محلول از بالن حجم سنجی مناسب تر است؟  
الف. پی پت ساده      ب. پی پت حباب دار      پ. استوانه مدرج

## ۲-۳- محلول (مخلوط همگن)



▶ نمایش فیلم انحلال

تصویر بالا چه پدیده‌ای را نشان می‌دهد؟

بحث گروهی ۲



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 سنگین‌ترند، ولی هیچ‌گاه ته‌نشین نمی‌شوند، زیرا نیروهای جاذبه جدیدی که بین مولکول‌های آب و مولکول‌های قند به وجود آمده است، مانع از جدایی آنهاست.

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.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۸



پرسش ۶



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

محلول‌های رقیق: .....

محلول‌های غلیظ: .....

یک محلول دست کم از دو جزء تشکیل شده است: حلال و حل‌شونده. جزئی که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و معمولاً درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد، **حلال** نام دارد. در محلول آب نمک، آب حلال و نمک خوراکی، حل‌شونده است. اغلب محلول‌های موجود در طبیعت شامل یک حلال و چند حل‌شونده هستند.

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

بحث گروهی ۳



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 محلول‌ها		
حلال	ماده حل شدنی	محلول
		الکل ۷۰٪
		آب دریا
		هوا
		آب اسید
		سولفوریک اسید ۹۸٪
		نیتریک اسید ۱۰٪

فکر کنید ۲



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

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



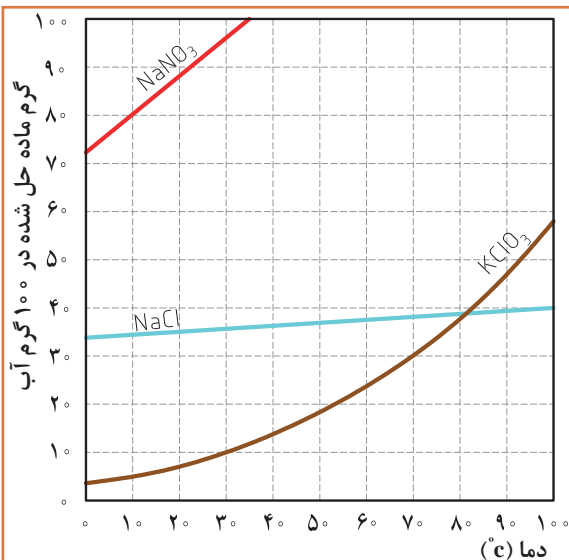
برای حل شدن مواد گوناگون در مقدار معینی حلال در دمای معمولی، محدودیتی وجود دارد. این محدودیت را قابلیت حل شدن یا حل پذیری می گویند. « حل پذیری بیشترین مقدار ماده‌ای است که در یک دمای معین می تواند در ۱۰۰ گرم حلال حل شود». حل پذیری را برحسب گرم جسم حل شونده در ۱۰۰ گرم حلال بیان می کنند.

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

فعالیت  
آزمایشگاهی ۹



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



پرسش ۷



با توجه به نمودار حل پذیری :  
۱- در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از هر یک از مواد، پتاسیم کلرات (KClO<sub>3</sub>) و سدیم نیترات (NaNO<sub>3</sub>) چند گرم در ۱۰۰ mL آب می تواند حل شود؟

## ۴-۲- عوامل مؤثر در سرعت حل شدن

چه عواملی در سرعت حل شدن یک ماده تأثیر دارد؟

بحث گروهی ۴



## اثر دما بر سرعت حل شدن

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۰



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، 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 با گرم کردن حلال سرعت حل شدن کاهش می‌یابد.

## اندازه ذرات

فکر کنید ۳



در دو بشر محتوی آب مقداری نمک‌خالص و در دیگری مقداری سنگ‌نمک 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.

## هم‌زدن محلول

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



## ۵-۲- مفهوم غلظت

بحث گروهی ۵



چرا غلظت محلول‌ها اهمیت دارد؟ با مثال‌های مختلف اهمیت آن را شرح 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 :

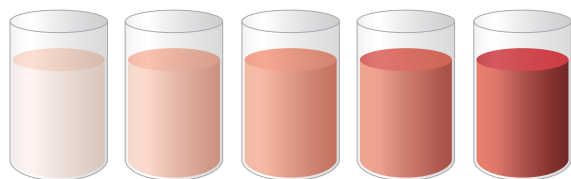
– غلظت معمولی

– غلظت درصد جرمی و حجمی

– مولاریته

– مولالیت

– نرمالیت



در این درس به غلظت‌های معمولی، غلظت درصد و مولاریته خواهیم پرداخت و در مورد غلظت‌های مولالیت و نرمالیت سال‌های آینده بحث خواهد شد.

### غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر)

به مقدار ماده حل شده بر حسب 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 سدیم هیدروکسید در مقداری آب حل شود و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر برسد، غلظت معمولی این محلول چقدر خواهد بود؟

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

راه حل :



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؟



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



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.





- 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 با توجه 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 بر حسب جرم یا وزن (W) یا حجم (V) باشد. غلظت درصد به شکل های مختلف بیان می شود، که به صورت های درصد وزنی / وزنی، (W/W)، درصد حجمی / حجمی (V/V) و درصد جرمی حجمی (وزنی / حجمی) (W/V) نمایش می دهند.

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.



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

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

**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:

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

جگالی آب برابر ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است، بنابراین حجم آب را می توان برابر جرم آن در نظر گرفت.

پرسش ۱۱



۱. برای تهیه ۲۵۰ گرم محلول ۱۰٪ جرمی از 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 جرمی این محلول چقدر خواهد بود؟

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۲



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.

## مفهوم مول

**مول:** هر مقداری از یک ماده از ذره های بسیار زیادی تشکیل شده است. ما با تک تک ذره های یک ماده اعم از اینکه به صورت اتم، یون یا مولکول باشد سروکار نداریم، بلکه همیشه با مجموعه ای از این ذره ها روبه رو هستیم، از این رو دانشمندان برای مقایسه مقدار مواد گوناگون، واحد مول را انتخاب کرده اند. یک مول از اتم های هیدروژن، نیتروژن، کربن یا هر نوع اتم یا ذره دیگری در برگیرنده  $10^{23} \times 16/022$  اتم یا ذره از آن نوع است. به همین ترتیب، یک مول از مولکول های اکسیژن ( $O_2$ )، هیدروژن ( $H_2$ ) یا هر مولکول دیگری نیز شامل  $10^{23} \times 16/022$  مولکول از آن نوع است.

۱- این عدد به افتخار آوگادرو دانشمند ایتالیایی، عدد آوگادرو نامیده شده است.

مول به عنوان مقدار مشخصی از ماده: شیمییدانها مبنای تعریف مول را به جای یک عدد انتخابی ( $6/022 \times 10^{23}$ ) از ذره‌ها، بر یک جرم انتخابی (جرم مولی) از آنها گذاشته‌اند، و ترجیح می‌دهند با مقادیری از مواد کار کنند که به آسانی با ترازو قابل اندازه‌گیری باشد، از این رو جرم یک مول از اتم‌ها را که شامل  $6/022 \times 10^{23}$  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  $6/022 \times 10^{23}$  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  $6/022 \times 10^{23}$  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  $2 \times 16 = 32$  گرم و جرم یک مول از مولکول‌های هیدروژن ( $H_2$ ) نیز  $2 \times 1 = 2$  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:

$$\text{جرم } H_2O = (2 \times 1) + 16 = 18 \text{ گرم}$$

جرم مولی مولکول‌های زیر را محاسبه کنید:



جرم اتم‌ها:  $O = 16$  ،  $C = 12$  ،  $H = 1$  ،  $S = 32$  ،  $Ca = 40$

پرسش ۱۲



**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  $6 \times 98 = 588$ ) در آب و رساندن حجم کل محلول به یک لیتر تهیه می‌شود.

وقتی محلول مایعی تهیه می‌کنید حجم کل محلول تابع دما بوده است. در نتیجه با تغییر دما حجم آن تغییر

می‌کند. 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؟

**راه حل:**  $KOH = 56$  جرم مولی ،  $1 = 56$  g

$$M = \frac{C}{Mw} \rightarrow M = \frac{112}{56} = 2 \text{ molL}^{-1}$$

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

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

$$M_{wNaOH} = 40 \text{ gmol}^{-1}$$

$$m = 0/5 L \times \frac{0/2 \text{ mol}}{L} \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 4 \text{ g}$$

**راه حل:**





۱. برای تهیه ۵/۰ لیتر محلول پتاسیم کلرید (KCl) ۱/۰ مولار چند گرم از نمک آن نیاز است؟  
 ۲. اگر مقدار ۵/۸۵ گرم سدیم کلرید را در آب حل کنید و به حجم ۵۰۰ میلی لیتر برسانید. غلظت محلول بر حسب مولار چقدر خواهد بود؟  
 ۳. در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۵/۰ مولار سدیم هیدروکسید چند گرم از ماده جامد وجود دارد؟

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



اطلاعات بر حسب 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»<sup>۱</sup> و «چگالی»<sup>۲</sup> 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 درصد گرم ماده ناخالص را نشان می دهد که به صورت زیر محاسبه شده و با نماد «a» نمایش داده می شود.

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

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

راه حل:

$$\text{جرم اسید غلیظ} = ۴۵ = \frac{۱۰۰ \text{ g HNO}_3 \text{ غلیظ}}{۷۰ \text{ g نیتریک اسید خالص}} \times \frac{۲ \times ۶۳ \text{ g نیتریک اسید خالص}}{۱۰۰۰ \text{ mL}} \times ۲۵۰ \text{ mL} = \text{جرم اسید (گرم)}$$

۱- purity

۲- density



برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید (HCl) ۰/۵ مولار چند گرم از اسید ۳۶/۵٪ نیاز است؟

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.

تحقیق کنید ۲



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	جرم مولکولی (Mw)	درصد خلوص (a)	چگالی (d)

### 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



فیلم مراحل تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی ▶

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 مترمکعب و جرم مولی آن ۳۶/۵ گرم بر مول باشد.

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M_w} \rightarrow M = \frac{10 \times 36 \times 1/1}{36/5} = 10/85 M \quad \text{راه حل :}$$

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

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 ۱۶



### تهیه محلول با غلظت مولار

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۳



- 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.

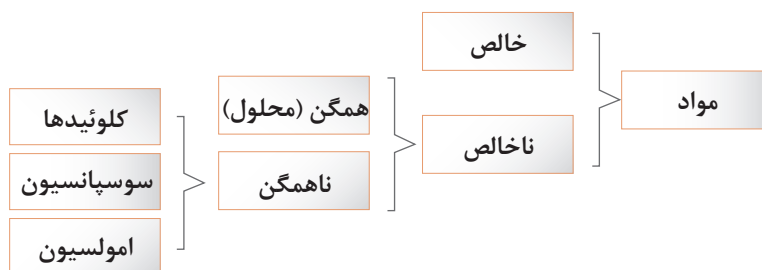
نکات ایمنی ۵



- 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.

## ۶-۲- مخلوط‌های ناهمگن

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



با توجه به نمودار بالا آیا می‌توانید مثال‌هایی از مخلوط‌های همگن و ناهمگن تهیه کنید؟

پرسش ۱۷



### کلوئیدها

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

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۴



### مقایسه کلوئیدها با محلول‌ها

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:

- در کلوئیدها، اندازه ذره‌های پخش شده از اندازه ذره‌های حل شده در محلول‌ها (یعنی مولکول‌ها و یون‌ها) بزرگ‌تر است.
- وقتی باریکه نوری را در تاریکی به یک نمونه کلوئید بتابانیم، برخلاف محلول‌ها مسیر عبور نور در آن قابل رؤیت است. این پدیده به اثر تیندال معروف است.



تصویر عبور نور از محلول‌ها و کلوئیدها

۳ کلوئیدها برخلاف محلول‌ها پایداری ندارند، بلکه 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.

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

تحقیق کنید ۳



تهیه کلوئیدها

هدف: تهیه گوگرد کلوئیدی و نشاسته کلوئیدی

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۵



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

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

روش کار برای تهیه چسب نشاسته (نشاسته کلوئیدی): مقدار ۰/۵ 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 می‌شود.

نشاسته کلوئیدی به عنوان معرف ید در آزمایشگاه مورد مصرف قرار می‌گیرد.

تحقیق کنید ۴



اهمیت کلوئیدها در زندگی انسان چیست؟

## سوسپانسیون

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۶

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 ۱۸



- دو نمونه از سوسپانسیون که در زندگی روزانه با آنها سروکار دارید، را نام ببرید.
- همان طور که دیدید، کلوئیدها 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 کلوئیدها و دو خاصیت مشترک کلوئید و سوسپانسیون ها را بیان کنید.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۷

تهیه سوسپانسیون

هدف: تهیه چند نمونه سوسپانسیون

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

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.

## امولسیون

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.

فعالیت  
آزمایشگاهی ۱۸



### تهیه امولسیون

هدف: تهیه چند نوع امولسیون

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

### روش کار برای تهیه امولسیون روغن زیتون و آب

الف. در یک لوله 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؟ نتیجه 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 تهیه امولسیون از نفت و آب

در یک لوله 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 تهیه یک امولسیون پایدار از آب و نفت به روش زیر عمل کنید:  
در یک لوله 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 می‌شود که پایدار است. در واقع صابون یک پایدارکننده امولسیون است که در اطراف ذرات ریز نفت، یک لایه نازک و محافظ ایجاد می‌کند و مانع چسبیدن آنها به یکدیگر می‌شود.



## ارزشیابی شایستگی محلول سازی

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- محاسبه مقدار ماده لازم</li> <li>- انتخاب وسیله و ماده مناسب</li> <li>- اندازه گیری مقدار ماده</li> <li>- حل کردن ماده وزن شده در مقدار کمی از حلال</li> </ul> <p>- انتقال محلول حاصل به بالن حجمی</p> <p>- به حجم رساندن محلول تا خط نشانه</p> <p>- نصب برچسب مشخصات محلول ساخته شده</p>																										
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>ساخت محلول با غلظت و حجم مشخص از ماده مورد نیاز طبق دستور کار آزمایشگاهی</p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <p>دقت در انجام دادن محاسبات</p> <p>انجام دادن کار طبق دستور کار</p>																										
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> مکان آزمایشگاه</p> <p><b>شرایط دستگاه:</b> ابزارآلات آزمایشگاهی</p> <p><b>زمان:</b> یک جلسه آموزشی</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ترازو، پی پت، بالن حجمی، بشر، همزن، پی پت پرکن، وسایل ایمنی شخصی</p>																										
<p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>کمترین نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>اندازه گیری مقدار معینی از ماده</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>انجام دادن محاسبات محلول سازی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>تهیه محلول با غلظت مشخص</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:                      ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی                      نگرش: دقت در محاسبه و انجام دادن کار                      انجام دادن کار با کمترین ریخت و پاش                      شایستگی های غیرفنی: محاسبه و کاربست ریاضی، کار گروهی، اخلاق                      حرفه ای، مدیریت منابع، مستندسازی                 </td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> <p>* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.</p>			ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	اندازه گیری مقدار معینی از ماده	۱		۲	انجام دادن محاسبات محلول سازی	۱		۳	تهیه محلول با غلظت مشخص	۲		شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی نگرش: دقت در محاسبه و انجام دادن کار انجام دادن کار با کمترین ریخت و پاش شایستگی های غیرفنی: محاسبه و کاربست ریاضی، کار گروهی، اخلاق حرفه ای، مدیریت منابع، مستندسازی		۲		میانگین نمرات			*
ردیف	مرحله کار	کمترین نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																							
۱	اندازه گیری مقدار معینی از ماده	۱																								
۲	انجام دادن محاسبات محلول سازی	۱																								
۳	تهیه محلول با غلظت مشخص	۲																								
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی نگرش: دقت در محاسبه و انجام دادن کار انجام دادن کار با کمترین ریخت و پاش شایستگی های غیرفنی: محاسبه و کاربست ریاضی، کار گروهی، اخلاق حرفه ای، مدیریت منابع، مستندسازی		۲																								
میانگین نمرات			*																							