



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# 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  
بهرام قنبری، اعظم صفاری، رابعه شیخ‌زاده، قاسم حاجی قاسمی، سیدرضا سیف‌محدثی،  
طیبه کنشلو (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- بهرام قنبری (ویراستار علمی) رابعه شیخ‌زاده، اعظم صفاری، طیبه کنشلو، مهرداد محرابی،  
ابوالفضل ستاری (اعضای گروه تألیف)
- استان‌های مشارکت‌کننده: اصفهان، ایلام، بوشهر، فارس و گیلان
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - محمد عباسی (صفحه‌آرا)
- نشانی سازمان:** سمیه نصری (طراح جلد) - سیدمرتضی میرمجیدی (رسام)
- تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- ناشر:** وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- 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 دوم ۱۳۹۶

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 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 الشَّرِيف)

|  |           |
|--|-----------|
| <b>فصل اول : به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی</b>          | <b>۹</b>  |
| واحد یادگیری ۱: به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی | ۱۰        |
| ۱-۱- بهداشت، ایمنی، محیط زیست (HSE)                          | ۱۱        |
| ۱-۲- جدول تناوبی   | ۲۴        |
| ۱-۳- عدم قطعیت در اندازه گیری های آزمایشگاهی                 | ۲۹        |
| ۱-۴- آشنایی با برخی از ابزارهای آزمایشگاهی                   | ۳۱        |
| ۱-۵- طبقه بندی ترکیبات شیمیایی                               | ۳۷        |
| ۱-۶- نگهداری مواد شیمیایی                                    | ۴۳        |
| ارزشیابی   | ۴۶        |
| <b>فصل ۲: محلول سازی</b>                                     | <b>۴۷</b> |
| واحد یادگیری ۲: آزمایش های محلول سازی                        | ۴۸        |
| ۲-۱- جرم و وزن   | ۴۹        |
| ۲-۲- حجم   | ۵۳        |
| ۲-۳- محلول (مخلوط همگن)                                      | ۵۶        |
| ۲-۴- عوامل مؤثر در سرعت حل شدن                               | ۵۹        |
| ۲-۵- مفهوم غلظت  | ۶۱        |
| غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر)                               | ۶۱        |
| غلظت درصد  | ۶۳        |
| غلظت مولی (مولاریته)   | ۶۴        |
| تهیه محلول از مایعات آزمایشگاهی                              | ۶۶        |
| ۲-۶- مخلوط های ناهمگن  | ۶۹        |
| ارزشیابی   | ۷۴        |
| <b>فصل ۳ : تعیین مشخصات مواد شیمیایی</b>                     | <b>۷۵</b> |
| واحد یادگیری ۳ : انجام آزمایش های تعیین مشخصات مواد شیمیایی  | ۷۶        |
| ۳-۱- اندازه گیری نقطه جوش                                    | ۷۷        |
| ۳-۲- اندازه گیری نقطه ذوب                                    | ۸۲        |
| ۳-۳- اندازه گیری چگالی                                       | ۸۸        |

|     |                               |
|-----|-------------------------------|
| ۹۰  | ..... تعیین چگالی جامد        |
| ۹۲  | ..... تعیین چگالی مایع        |
| ۹۵  | ..... ۴-۳ اندازه گیری گرانروی |
| ۱۰۰ | ..... ارزشیابی                |

|     |   |
|-----|---|
| ۱۰۱ | ..... فصل ۴: تهیه فرآورده های شیمیایی در آزمایشگاه          |
| ۱۰۲ | ..... واحد یادگیری ۴: تهیه فرآورده های شیمیایی در آزمایشگاه |
| ۱۰۳ | ..... ۴-۱ شکل گیری شیمی                                     |
| ۱۰۶ | ..... ۴-۲ صنایع اسیدها، بازها، نمک ها                       |
| ۱۱۸ | ..... ۴-۳ صنایع سیلیکات                                     |
| ۱۲۸ | ..... ۴-۴ صنایع نفت، گاز، پتروشیمی                          |
| ۱۳۹ | ..... ۴-۵ صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی             |
| ۱۵۱ | ..... ارزشیابی  |

|     |  |
|-----|--|
| ۱۵۳ | ..... فصل ۵: خدمات ایمنی در آزمایشگاه شیمی       |
| ۱۵۴ | ..... واحد یادگیری ۵: کار با کپسول های گاز       |
| ۱۵۵ | ..... ۵-۱ کپسول های گازی                         |
| ۱۶۳ | ..... ۵-۲ آشکارسازها (دکتورها)                   |
| ۱۶۴ | ..... ۵-۳ اجزای کپسول گازی                       |
| ۱۷۰ | ..... ۵-۴ نشتی یابی                              |
| ۱۷۵ | ..... ارزشیابی                                   |
| ۱۷۶ | ..... واحد یادگیری ۶: امحای مواد زائد آزمایشگاهی |
| ۱۷۷ | ..... ۵-۵ مواد زائد آزمایشگاهی                   |
| ۱۸۶ | ..... ۵-۶ روش های نگهداری انواع مواد زائد        |
| ۱۸۸ | ..... ۵-۷ خنثی سازی مواد زائد                    |
| ۱۹۱ | ..... ۵-۸ بسته بندی مواد زائد آزمایشگاهی         |
| ۱۹۳ | ..... ۵-۹ روش های حمل و نقل ظروف مواد زائد       |
| ۱۹۳ | ..... ۵-۱۰ دفع مواد زائد قابل سوختن              |
| ۱۹۷ | ..... ارزشیابی                                   |
| ۱۹۸ | ..... منابع                                      |

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که خاص رشته صنایع شیمیایی تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش رو پنج کتاب مشابه دیگر ولی با شایستگی‌های متفاوت آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا گیرید.

کتاب درسی عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی شامل ۵ فصل است و هر فصل دارای واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر فصل می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن فصل را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی شما می‌توانید از بسته آموزشی نیز استفاده نمایید.

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 توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب اجزای بسته یادگیری دیگری 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.

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

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

زمان آموزش درس عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی ۳۰۰ ساعت است که ۱۸۰ ساعت عملی و ۱۲۰ ساعت نظری است. کتاب مذکور دارای پنج فصل است و هر فصل کتاب برای ۶۰ ساعت آموزشی آماده شده که ۶۰٪ زمان آموزش به صورت عملی و ۴۰٪ به صورت تئوری ارائه می‌شود.

در کنار کتاب درسی، کتاب همراه هنرجو، راهنمای هنرآموز، فیلم، پوستر و... وجود دارد.



## فصل ۱

# به کارگیری مواد و وسائل آزمایشگاهی



آشنا بودن با مواد شیمیایی، وسائل 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 داده و موجب شده که موضوع پیشگیری از حوادث محیط کار بیش از پیش اهمیت یابد. 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 دستورالعمل 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 محوله، پیروی از قوانین آزمایشگاهی؛
- ۲ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح؛
- ۳ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های تیمی، انجام کارها و وظایف محوله؛
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی 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 وسائل خانگی، پوشاک، وسائل ارتباط جمعی و محصولات دارویی به‌منظور تأمین رفاه، همگی برای جامعه بشری مشکلات بسیاری را به وجود آورده‌اند. از این میان می‌توان به کاهش سطح زیر پوشش جنگل‌ها، آلودگی آب‌ها، تخریب لایه اوزون، آلودگی هوا، افزایش سر و صدا در محیط‌های اجتماعی، افزایش بیماری‌های روانی، افزایش نگرانی‌ها و استرس، انقراض گونه‌های خاص جانوری و حیات وحش و... 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، سلامتی<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 سیستم مقررات ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و صنعتی، HSE مخفف سه کلمه بهداشت<sup>۱</sup>، ایمنی<sup>۲</sup> و محیط زیست<sup>۳</sup> 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 پروژه‌های مشترک میان کشورها یا موضوعاتی که در هر کشوری زیر نظر سازمان‌های بین‌المللی، نظیر سازمان بهداشت جهانی<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)



سلامتی چیست؟ 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 فرمول‌های 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 ساختمان 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 بوده، می‌تواند ناملایمات زندگی را با نیرو و توانایی جسمی و روحی خود بهتر تحمل کند.

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 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 بالا بردن 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. 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 غیر بهداشتی است که باعث می‌شود افراد جامعه در معرض عوامل و شرایط بیماری‌زا قرار

نگرفته 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، بهره مند 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 غیر مجاز، ناگهان به دلیل ترکیدن لاستیک دچار حادثه شده است.

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

پرسش



حادثه عبارت است از «واقعه یا رویداد برنامه‌ریزی نشده‌ای که در مسیر انجام وظیفه یا کار، اختلال ایجاد می‌کند و همواره بر اثر یک عمل غیر ایمن یا بر اثر شرایطی غیر ایمن 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 سیستم کنترل خطر اتفاق افتد. حادثه همیشه موجب صدمه یا خسارت نمی‌شود، یعنی برخی مواقع اتفاق می‌افتد، ولی پیامدی ندارد به عبارت دیگر «به خیر 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



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

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

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

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

ایمنی در محیط های صنعتی گوناگون متفاوت بوده و موارد پیشگیری و نکات ایمنی منحصر به خود را دارد و ایمنی می تواند شامل ایمنی در مقابل عوامل زیان آور فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و ... شود که در ادامه توضیح داده شده اند.

۱ عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار شامل سروصدا، گرما و رطوبت، سرما، ارتعاش، فشار (کمبود و افزایش فشار)، روشنایی (کمبود و افزایش نور)، اشعه مادون قرمز (فروسرخ)، اشعه فرابنفش - اشعه های یونیزه و الکتریسیته؛

۲ عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار مانند گازها، بخارات، دود و دمه، گرد و غبار، اسیدها و بازها، فلزات و ...؛

۳ عوامل زیان آور بیولوژیکی محیط کار شامل انتقال ویروس ها، قارچ ها، انگل ها، باکتری ها و ... از طریق تنفس، خون و سایر مایعات بدن؛

۴ عوامل زیان آور مکانیکی و ارگونومیک<sup>۱</sup> محیط کار، شامل حالت های نامناسب بدن حین کار، بلندکردن و حمل بار بیش از حد مجاز، سطوح کار، شامل میز، صندلی، ابزارآلات مورد استفاده تجهیزاتی که مناسب طراحی نشده باشند (عدم تطابق کار با کاربر) و ...؛

۵ عوامل زیان آور روحی و روانی محیط کار مانند روابط کارگر با کارفرما، همکاران و زیردستان، استرس های شغلی، تشویق ها و تنبیه ها، ارتقای شغلی، رضایت شغلی و ...

اکنون که با زیرشاخه های اصلی ایمنی آشنا شدید در ادامه به معرفی برخی از سرفصل های متداول ایمنی در محیط های کار می پردازیم. سعی کنید با کمک معلم خود هر کدام از مباحث زیر را در یکی از زیرفصل های اصلی بحث ایمنی طبقه بندی کنید.

### ایمنی برق

استفاده از انرژی الکتریکی با توجه به ویژگی سامانه های مورد استفاده امروزی به طور عمده به صورت های زیر ایجاد خطر می نماید:

۱ خطر ناشی از تولید حرارت

۲ خطر برق گرفتگی

۳ خطر شوک الکتریکی

۱ خطر ناشی از تولید حرارت: خطرهای ناشی از تولید حرارت 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 قسمت های داغ و ایجاد آتش سوزی است. برای پیشگیری از این گونه خطرات، باید مشابه سایر منابع تولید حرارت عمل نمود که در بحث ایمنی حریق و مانند آن مطرح می شود.

خطرات نوع دوم مربوط به «اتصال کوتاه» است. در اتصال کوتاه، جریان بزرگی از رسانا مانند سیم برق یا

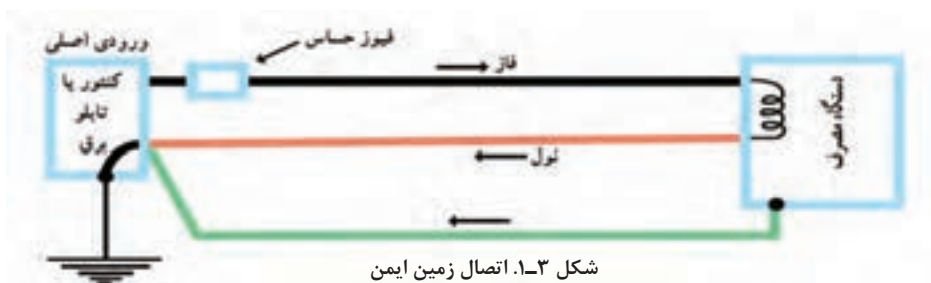
۱- چیدمان محیط کار و طراحی تجهیزات کار



آچار فلزی عبور کرده که اگر وسایل حفاظتی به موقع عمل نکنند و جریان برق قطع نشود، حرارت تولید شده عایق بندی هادی‌ها و دستگاه‌های مسیر عبور جریان را در درجه اول تخریب می‌کند، سپس اجزای رسانا دستگاه‌ها را بر اثر دمای زیاد خراب می‌کند و اصطلاحاً می‌سوزاند.

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

۳ خطر شوک الکتریکی: شوک الکتریکی به دلیل ناگهانی بودن تماس برق با بدن حاصل می‌شود. به‌طور کلی شوک الکتریکی باعث بروز عکس‌العمل‌های ناگهانی در نسوج و اعضای بدن می‌گردد و براساس همین اصل است که شخص مشغول به کار در ارتفاع بر اثر شوک الکتریکی ناگهان تعادل خود را از دست داده، به زمین سقوط می‌کند. استفاده از اتصال زمین ایمن می‌تواند از خطرات برق گرفتگی، شوک الکتریکی و تا حدودی اتصال کوتاه جلوگیری نماید. شکل ۱-۳- اتصال زمین ایمن را به خوبی نشان می‌دهد.

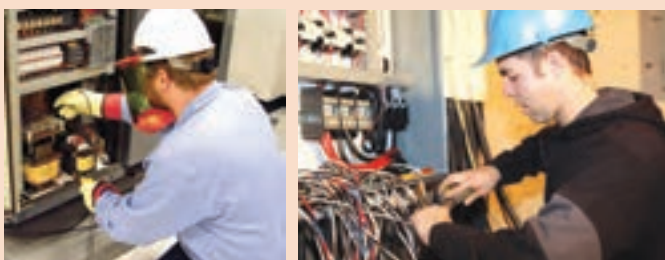


چرا استفاده از اتصال زمین ایمن می‌تواند از خطرات برق گرفتگی جلوگیری نماید؟

پرسش



نکات ایمنی



شکل ۱-۴. 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 وسائل تیز و برنده

از وسائل تیز و برنده می‌توان به نمونه‌هایی مانند انواع اره‌ها، چاقو، قیچی‌ها، فرزها، مته‌ها، قطعات فلزی و شیشه‌ای تیز و... اشاره کرد. خطر این وسائل بریدن انگشت، دست، پا... و فرو رفتن نقاط نوک تیز وسائل 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 کرده و هیچ‌وقت سهل‌انگاری نکنید. قطعات شکسته بسیار برنده‌تر از وسائل برنده مانند چاقو بوده و در ضمن ممکن است آلوده باشد.

### ایمنی حریق و آتش سوزی



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

امروزه در سیستم‌های 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 حریق، چگونه می‌توان یک حریق را اطفاء کرد؟

پرسش



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

طبق آمار، علل اصلی حریق، معمولاً عبارت است از: الکتریسیته، شعله‌های باز، سیگار کشیدن، اصطکاک، سطوح داغ، موادی که بیش از حد گرم شده‌اند، جرقه‌ها، اشتعال خود به خودی، برشکاری و جوشکاری، سرایت از حریق‌های دیگر و... برای از بین بردن این علل حریق باید:

۱) در انجام کارهایی که به نام کارهای گرم معروفند مانند جوشکاری، برشکاری و... قبل از هر چیز مجوز، صادر شود که در طی آن محیط کار، وسائل و روش کار از سوی افراد متخصص بررسی شود. به عبارت دیگر علل اصلی ایجاد حریق از بین برده می‌شوند.

۲) در مورد مایعات اشتعال‌پذیر باید موارد زیر رعایت گردد.

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.



- 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 مزبور، همه احتیاط‌های لازم معمول گردند.
- تهویه، مناسب‌ترین راه برای جلوگیری از تشکیل مخلوط‌های آتش‌زاست.
- در هنگام بروز حادثه توجه به این نکات ضروری است

۱) اگر آتش‌سوزی ایجاد شد:

- در صورت امکان جسمی را که در حال اشتعال است از محل حریق دور کنید.
- شیرهای گاز را ببندید.

- دوشاخه دستگاه‌های برقی را از پریز خارج کنید.

- جسمی را که در حال سوختن است با شن یا پتوی خیس بپوشانید.

- در صورت لزوم از کپسول آتش‌نشانی استفاده کنید.

۲) اگر لباس کسی آتش گرفت.

- در صورت امکان، بدون اتلاف وقت، شخص را روی زمین بخوابانید و او را با پتوی خیس بپوشانید.

- برای خاموش کردن لباس‌های وی از پاشیدن آب خودداری کنید. به‌خاطر داشته باشید که بعضی از مواد شیمیایی مانند:  $\text{Na}$  و  $\text{K}$ ،  $\text{Li}$ ،  $\text{NaH}$ ،  $\text{CaH}_2$  با افزودن آب، بیشتر مشتعل می‌شوند.

### ایمنی کار با مواد شیمیایی

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

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

پرسش





### چرا استفاده از وسایل ایمنی شخصی در آزمایشگاه ضروری است؟

مواد شیمیایی به چهار شیوه اصلی، انسان را دچار مخاطره می کنند که عبارتند از:

- تماس با چشم؛

- تماس پوستی؛

- بلعیدن (عمل بلعیدن می تواند به صورت غیر عمد روی دهد)؛

- استنشاق.

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

#### محافظت از چشم

هر فردی که به آزمایشگاه شیمی وارد می شود باید از عینک ایمنی مناسب استفاده نماید. هر نوع عینکی نمی تواند محافظ چشم باشد و بسته به نوع کار بایستی عینک مناسب (محافظ مناسب برای چشم) انتخاب شود. هنگام کار در شرایط خلأ یا هنگام کار با موادی که امکان پاشیدن آن به چشم وجود داشته باشد. 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 کردن با سدیم یا فلزهای قلیایی و دیگر موادی که احتمالاً خطر آفرین هستند، استفاده از عینک محافظ اهمیت بیشتری پیدا می کند.

#### محافظت از دهان و بینی

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

#### روپوش آزمایشگاهی

لباسی که یک فرد در آزمایشگاه می پوشد، بایستی او را در برابر پاشیدن و ریختن مواد شیمیایی محافظت کند. همچنین، بایستی در صورت بروز حادثه راحت از تن خارج شود و قابل اشتعال نباشد. روپوش ها و پیش بندهای غیر قابل اشتعال و فاقد خلل و فرج زیاد، پوشش ارزان و مناسب برای آزمایشگاه می باشند. در روپوش ها



بایستی به جای دکمه‌های معمولی از دکمه‌های منگنه‌ای استفاده شود تا راحت باز شوند. از کفش چرمی یا چرم مصنوعی استفاده کنید و هرگز از کفش‌های کتانی و کفش‌های روباز استفاده نکنید. لباس آستین کوتاه مناسب آزمایشگاه نیست.

جواهرآلات توسط مواد شیمیایی آسیب می‌بینند. حتی بخار مواد شیمیایی می‌تواند به آنها آسیب برساند. مواد شیمیایی‌ای که بین جواهرات و پوست می‌ماند، می‌تواند باعث آسیب پوست شود. پوشیدن جواهرآلات می‌تواند باعث افزایش احتمال تماس با جریان الکتریسیته و شوک‌های الکتریکی مضر شود. آنها همچنین در تماس با ابزارهای آزمایشگاه ممکن است باعث ایجاد حادثه شوند.

### دستکش



دستکش یک وسیله مهم برای محافظت شخصی است. دستکش‌ها از جنس‌های مختلف بوده و بسته به نوع کار در اندازه‌های مختلف است. 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 به طور 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 نکنید؛ چون این مواد به سختی با شستشو از بین می‌روند. هنگام ترک محل کار و قبل از دست زدن به سایر وسایل مثل تلفن، وسایل یادداشت و کتاب‌های موجود در آزمایشگاه، دستکش را از دست خارج کنید.

### ایمنی در آزمایشگاه



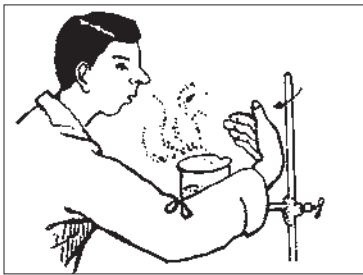
با توجه به اینکه به هنگام آزمایش، سلامت شما به طرز کار و رعایت قوانین آزمایشگاهی بستگی دارد، به برخی نکات مهم در اینجا اشاره می‌شود، سعی کنید تمامی نکات را به خاطر داشته باشید و به موقع آنها را به کار ببرید.

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

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

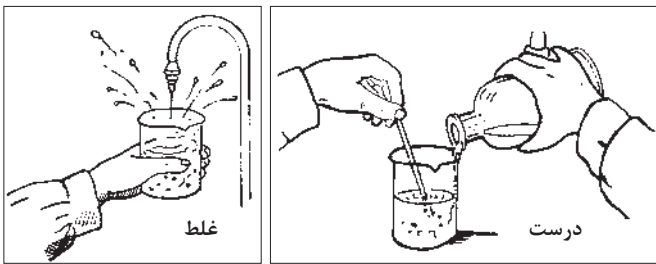
۳ در هر آزمایش کاملاً احتیاط نموده و هرگونه حادثه یا وضع غیرعادی پیش آمده را به اطلاع هنرآموز خود برسانید.

۴ قبل از برداشتن هر ماده، برچسب روی شیشه را به دقت بخوانید و قبل از انجام آزمایش نیز یک بار 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 اسیدها، همیشه به خاطر داشته باشید که اسید غلیظ را به آهستگی وارد آب



کنید و به هم بزنید. هرگز آب را به داخل اسید غلیظ نریزید، گرمای ایجاد شده باعث پاشیده شدن و پرتاب مخلوط به خارج و حتی شکستن ظرف می شود. تصویر روبرو ریختن اسید در 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 اسیدها یا قلیاها، دچار سوختگی شد، محل سوختگی را زیر شیر آب با جریان قوی قرار دهید.

۱۱ هنگام روشن کردن چراغ گاز آزمایشگاه دقت کنید که قبل از باز کردن شیر گاز، باید کبریت مشتعل را آماده 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، کپسول آتش‌نشانی، دوش، چشم شور آزمایشگاهی و محل کلید برق اصلی آزمایشگاه و طرز کاربرد آنها را همواره به خاطر بسپارید.

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

۱۵ قبل از ترک آزمایشگاه لوازمی را که با آنها کار 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 و... را در سطل مخصوص بریزید. بعد از آزمایش دست خود را با آب و صابون بشویید.

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

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



## برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) ۱

- چه ترکیبات خطرناکی در ماده شیمیایی وجود دارد؟  
 - مواد شیمیایی چه مخاطرات و عوارضی را به دنبال دارند؟  
 - چگونه خود و محیط زیست مان را از این خطرات محافظت نماییم؟  
 برگه اطلاعات ایمنی ماده، سندی است که اطلاعات لازم درباره، خصوصیات ماده و خطراتی را که می‌تواند وجود داشته باشد، فراهم می‌کند و همچنین نحوه استفاده ایمن و چگونگی برخورد در مواقع اضطراری را نشان می‌دهد. هر فردی که به‌نحوی با پروسه تولید، تهیه و حمل و نقل مواد شیمیایی در ارتباط است لازم است قبل از کارکردن با هر ماده شیمیایی ابتدا با استفاده از برگه اطلاعات ایمنی ماده با خطرات و نکات ایمنی مربوط به آن آشنا شود.

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

- ۱ هویت ماده شیمیایی؛
- ۲ ترکیب یا اطلاعات مربوط به اجزای سازنده آن؛
- ۳ آشنایی با خطرات احتمالی؛
- ۴ اقدامات اولیه اورژانسی؛
- ۵ اقدامات اولیه در مواجهه با حریق؛
- 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 واکنش پذیری؛
- ۱۱ اطلاعات سمیت ماده شیمیایی؛
- ۱۲ اطلاعات اکولوژیکی؛
- ۱۳ اصول صحیح معدوم کردن پسماندهای آن؛
- ۱۴ اطلاعات لازم در مورد جابجا کردن آن؛
- ۱۵ قوانین و مقررات؛
- ۱۶ سایر اطلاعات.

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

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

فعالیت عملی

## دستورالعمل بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی سدیم هیدروکسید:

۱ نام ماده و اسامی مشابه:

سدیم هیدروکسید یا کاستیک سودا

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 محلول می‌گردد، 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 متر مکعب

۴ خطرات آتش سوزی و انفجار و اقدامات مربوطه:

فاقد خطر انفجار و آتش سوزی است، ولی در صورت تماس با رطوبت، گرمای انحلال 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 چسبیده، سپس سوزش پوست شروع شده و سوختگی با گذشت زمان شدید می‌گردد.

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

کمک‌های اولیه:

پوست و عضلات: بلافاصله کلیه لباس‌های آلوده را از بدن خارج کرده و محل آلودگی را با آب بشویید تا حالت چربی آن مرتفع شود، سپس محل را با محلول آمونیوم کلرید ۵٪ شستشو دهید.

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 آلودگی استفاده کرده، سپس تخلیه نمایید در صورت سوزش زبان و لب‌ها می‌توان از یک قطعه یخ برای کاهش 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 می‌شود.

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 آبها 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 و... موجودات زنده همواره بر محیط زیست اثر می گذارند و نیز از آن متأثر می شوند مثلاً 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 کرده 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 میکروارگانیسم ها<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. در هر حال گروه های محدودی میکروارگانیسم ها وجود دارد که شناخت و کنترل آنها در محیط می تواند به میزان قابل ملاحظه ای از بروز بیماری جلوگیری نماید.

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

**آلاینده‌های شیمیایی:** عوامل این گروه، عناصر و ترکیبات شیمیایی هستند. این عناصر و ترکیبات پس از ورود به بدن انسان و سایر موجودات زنده اختلالاتی را به وجود می‌آورند. هر موجود زنده به صورت طبیعی به عناصر 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 حیات 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 کرده و تغییرات نامطلوبی در اکوسیستم ایجاد نماید، به همین دلیل آب آشامیدنی نیز باید از کیفیت مطلوبی برخوردار باشد.

تحقیق کنید



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

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

تحقیق کنید



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

## ۱-۲- جدول تناوبی

دانشمندان با مطالعه بسیاری از خواص عناصر دریافته‌اند که بین برخی از عناصر و ترکیبات آنها تشابهاتی وجود دارد و از طرفی بین این عناصر و عناصر دیگر تفاوت‌هایی دیده می‌شود. برای مثال عنصر سدیم به شدت با آب واکنش می‌دهد و واکنش پتاسیم با آب شدیدتر است، همچنین عناصری مانند کلر و برم رفتارهای مشابهی در واکنش‌ها نشان می‌دهند. در حالی که سدیم و پتاسیم تفاوت کاملی از نظر خواص با عناصری 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 عناصر نیاز است. در این راه راه لاوازیه در اواخر قرن هیجدهم لیستی 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 عناصر 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 عناصر شناخته شده تا آن زمان را به ترتیب افزایش جرم اتمی آنها تنظیم کرده بود به گونه‌ای که عناصر دارای 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 عناصر ناشناخته‌ای کشف شده‌اند و تقریباً همه 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 شده و به جای جرم اتمی از عدد اتمی برای تنظیم جدول تناوبی استفاده شود و 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 تنظیم شوند خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می‌شود. متن جدید جدول تناوبی در شکل ۱-۵ آورده شده است. این جدول به صورت زیر تنظیم گردیده است:

The image shows a standard periodic table with the following details:

- Legend:**
  - Metal
  - Metalloid
  - Nonmetal
- Main-Group Elements:**
  - Group 1: IA (H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)
  - Group 2: IIA (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)
  - Group 13: IIIA (B, Al, Ga, In, Tl, Bi)
  - Group 14: IVA (C, Si, Ge, Sn, Pb)
  - Group 15: VA (N, P, As, Sb, Bi)
  - Group 16: VIA (O, S, Se, Te, Po)
  - Group 17: VIIA (F, Cl, Br, I, At)
  - Group 18: VIIIA (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)
- Transition Metals:** Groups 3-10 (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr)
- Inner-Transition Metals:**
  - Lanthanides:** Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu
  - Actinides:** Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr

شکل ۱-۵. یک جدول تناوبی است که ساختار کامل تر و ساده تری نسبت به جدول قدیمی مندلیف دارد.



همان طور که مشاهده می‌کنید جدول تناوبی دارای ۷ ردیف افقی یا تناوب است. عنصرهای جدول که در گروه‌های ۱ تا ۱۸ قرار گرفته‌اند شامل عنصرهای اصلی و عنصرهای واسطه هستند. عنصرهای اصلی با حرف A و عنصرهای واسطه با حرف B مشخص شده‌اند. اعداد لاتین به کار رفته قبل از حروف A و B نشانه شماره گروه است.

۱. با توجه به اینکه امروزه تعداد عناصر شناسایی 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.

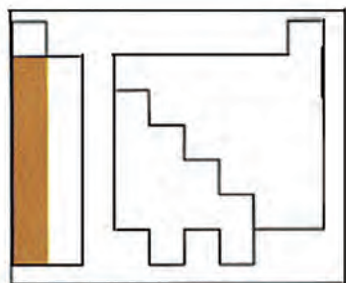
### ساختار تناوب‌های جدول

- 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 شده و به 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 نیز واسطه به شمار می‌روند. (گروه‌های B) که 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.

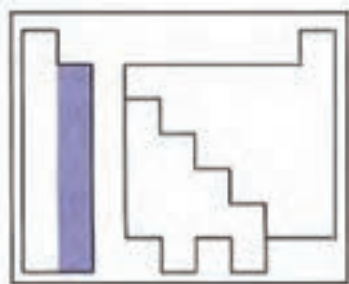
### ساختار گروه‌های جدول تناوبی

در این قسمت به رابطه‌ای که میان آرایش الکترونی اتم یک عنصر و بسیاری از خواص آن برقرار است اشاره می‌کنیم.  
 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 داشته و به قلیا تبدیل می‌شوند.

| Atomic Number | Symbol | Atomic Weight | Group |
|---------------|--------|---------------|-------|
| 3             | Li     | 6.941         | IA    |
| 11            | Na     | 22.99         | IA    |
| 19            | K      | 39.10         | IA    |
| 37            | Rb     | 85.47         | IA    |
| 55            | Cs     | 132.9         | IA    |
| 87            | Fr     | 223           | IA    |

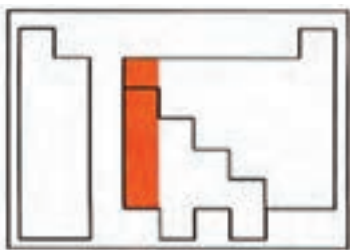


| Atomic No. | Symbol | Relative Atomic Mass | Electronic Configuration  | Common oxidation states |
|------------|--------|----------------------|---|-------------------------|
| 4          | Be     | 9.0122               | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup>   | +2                      |
| 12         | 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> 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> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</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> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup> | +2                      |



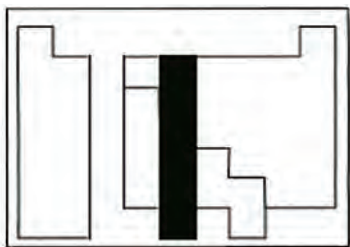
گروه ۱۲ (گروه IIA یا فلزهای قلیایی خاکی):  
 عنصرهای این گروه با بریلیم (Be)، منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca)، آغاز می‌شود. همه این عناصر در لایه آخر ۲ الکترون دارند و در واکنش‌ها اغلب ۲ الکترون لایه آخر خود را به راحتی از دست می‌دهند (به جز بریلیم) و به یون  $2+$  تبدیل می‌شوند. فعالیت شیمیایی فلزهای این گروه کمتر از گروه IA است. به علت اینکه اغلب این عناصر در زمین یافت می‌شوند، به نام **قلیایی خاکی** نامیده می‌شوند.

| Atomic No. | Symbol | Relative Atomic Mass | Electronic 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> 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> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</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> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</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 | Relative Atomic Mass | Electronic Configuration  | Common oxidation states |
|------------|--------|----------------------|---|-------------------------|
| 6          | C      | 12.01                | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>   | +4, +2, 0               |
| 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, +2                  |
| 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> 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> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</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> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup> | +4, +2                  |



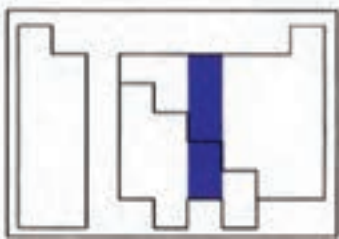
گروه ۱۴ (گروه IVA یا کربن): این گروه با عنصر کربن آغاز می‌شود. در لایه آخر عنصرهای این گروه ۴ الکترون وجود دارد. عنصرهای این گروه برخی خصالت شبه فلزی، فلزی<sup>۲</sup> و نافلزی<sup>۳</sup> دارند. در این گروه از بالا به پایین خاصیت نافلزی کاهش یافته و بر خصالت فلزی افزوده می‌شود. به طوری که کربن (C) نافلز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

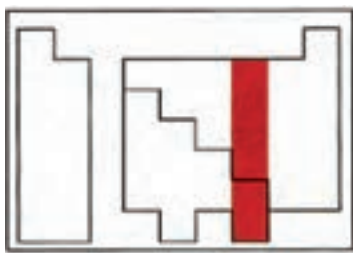
۳- نافلز: عناصری هستند که در لایه آخر خود بیش از چهار الکترون دارند و خواص عمومی فلزات را ندارند.

| Atomic No. | Symbol | Name       | Atomic Weight | Electron Configuration  | Common Oxidation States |
|------------|--------|------------|---------------|---|-------------------------|
| 7          | N      | Nitrogen   | 14.01         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>   | -3, +3, +4, +5          |
| 15         | P      | Phosphorus | 30.97         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>   | +3, +5                  |
| 33         | As     | Arsenic    | 74.92         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup>   | +3, +5                  |
| 51         | Sb     | Antimony   | 121.8         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>                                 | +3, +5                  |
| 83         | Bi     | Bismuth    | 209.0         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup> | +3                      |



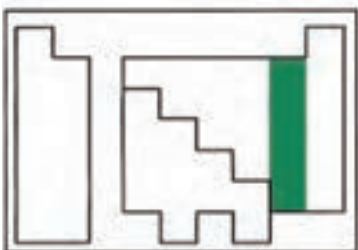
گروه ۱۵ (گروه VA یا نیتروژن): این گروه با عنصر نیتروژن (N) آغاز شده است. عنصرهای این گروه در لایه آخر ۵ الکترون دارند، بنابراین در واکنش‌ها اغلب الکترون دریافت کرده و به یون  $3^-$  تبدیل می‌شوند. در این گروه نسبت به گروه قبلی، خصلت نافلزی آشکارتر است.

| Atomic No. | Symbol | Name      | Atomic Weight | Electron Configuration  | Common Oxidation States |
|------------|--------|-----------|---------------|---|-------------------------|
| 8          | O      | Oxygen    | 16.00         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>   | -2, -1, +2              |
| 16         | S      | Sulfur    | 32.07         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>   | +2, +4, +6              |
| 34         | Se     | Selenium  | 78.96         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>   | +2, +4, +6              |
| 52         | Te     | Tellurium | 127.6         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>                                 | +2, +4, +6              |
| 84         | Po     | Polonium  | 209           | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup> | +2, +4, +6              |

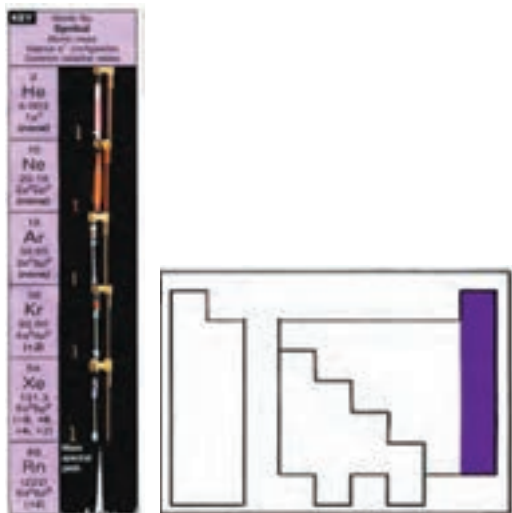


گروه ۱۶ (گروه VIA یا اکسیژن): در رأس این گروه، عنصر اکسیژن (O) قرار دارد. عنصرهای این گروه در لایه آخر ۶ الکترون داشته و اغلب در واکنش‌ها ۲ الکترون از عنصر دیگر گرفته و به یون  $2^-$  تبدیل می‌شوند. عنصرهای این گروه خصلت نافلزی بیشتر نسبت به گروه پیشین دارند.

| Atomic No. | Symbol | Name     | Atomic Weight | Electron Configuration  | Common Oxidation States |
|------------|--------|----------|---------------|---|-------------------------|
| 9          | F      | Fluorine | 19.00         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>   | -1                      |
| 17         | Cl     | Chlorine | 35.45         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>   | +1, +3, +5, +7          |
| 35         | Br     | Bromine  | 79.90         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>   | +1, +3, +5, +7          |
| 53         | I      | Iodine   | 126.9         | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>                                 | +1, +3, +5, +7          |
| 85         | At     | Astatine | 210           | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup> | +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 قرار دارد. در واکنش با عنصرهای دیگر ۱ الکترون گرفته و به یون  $1^-$  تبدیل می‌شوند. در این گروه همه 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، عنصرهای این گروه، تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی با سایر عناصر ندارند. به همین دلیل به این گروه گازهای بی‌اثر هم گفته می‌شود.

- عناصرهای واسطه:** از گروه ۳ تا گروه ۱۲ در جدول تناوبی به نام عناصرهای واسطه نامیده شده‌اند. 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 اکثر 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



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 - آنچه از واقعیت دانسته شده است - آن است که واضح و حتی‌الامکان از خطا به دور باشد.

۱- ظرفیت (Valence) عددی است که مشخص می‌کند یک نوع اتم حداکثر با چند اتم دیگر می‌تواند پیوند برقرار کند.

## خطاهای فردی و خطاهای ابزاری در اندازه‌گیری آزمایشگاهی

فعالیت  
عملی

طول یک تکه چوب را با خط کش‌های خود اندازه‌گیری کنید و نتیجه اندازه‌گیری خود را گزارش کنید. آیا اندازه‌گیری طول چوب با این خط‌کش‌ها دارای پاسخ دقیق است؟ چرا؟

**خطاهای فردی:** این خطا را «خطای مشاهده‌کننده» می‌نامند. مهارت مشاهده‌کننده و تجربیات گذشته او در به‌کار بستن مقیاس اندازه‌گیری، همچنین تشخیص چشم او در اندازه‌گیری، مؤثر است. در این گونه 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 کنیم، به نتیجه‌های معتبر و نزدیک به یکدیگر می‌رسیم. نتیجه مناسب در اینجا میانگین نتایج مربوط به آزمایش‌های مورد قبول است. نتیجه آزمایشی که با اعداد به‌دست آمده در آزمایش‌های دیگر اختلاف زیادی دارد، در محاسبه میانگین به کار نمی‌رود.

هرگاه اندازه‌گیری ظرف شیشه‌ای را در ترازوی نسبتاً دقیق، شش بار تکرار کنید این نتایج به‌دست می‌آید: ۶۹/۹، ۶۴، ۷۰/۷، ۷۰/۲، ۷۱/۳، ۷۰/۴  
کدام یک از اعداد یاد شده را در محاسبه میانگین به کار نمی‌برید؟

پرسش



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

فعالیت  
عملی

**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 نتیجه آزمایش تأثیر می‌گذارند. به این دلیل، نتیجه‌ای که از یک وسیله اندازه‌گیری به‌دست می‌آید با نتیجه‌ای که با وسیله دیگر حاصل می‌شود، تفاوت نسبتاً آشکار دارد.

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

**فعالیت 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 هر یک جدول زیر را تکمیل نمایید.



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         |
|   | .....  | .....        |
|  | .....  | بشر          |
|  | .....  | استوانه مدرج |
|  | .....  | بالن حجمی    |
|  | .....  | بالن ته صاف  |

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>دسیکاتور</p>     |

جدول ۱-۱. ابزارهای آزمایشگاهی

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
|    |  | چراغ بونزن        |
|    |  | سه پایه           |
|    |  | توری نسوز         |
|  |  | چوب پنبه سوراخ کن |
|  |  | آبفشان<br>(پی ست) |
|  |  | قطره چکان         |
|  |  | گیره بورت         |

جدول ۱-۱. ابزارهای آزمایشگاهی

|   |  |            |
|---|--|------------|
|    |  | گیره بوتله |
|    |  | گیره لوله  |
|   |  | رابط گیره  |
|  |  | اسپاتول    |

نکات ایمنی

نکات ایمنی



۱ از حرارت دادن وسائلی مانند استوانه مدرج و بالن پیمانه‌ای خودداری کنید، چون به آسانی می‌شکنند.  
 ۲ هنگامی که ماده‌ای را در لوله آزمایش می‌ریزید و حرارت می‌دهید، دهانه 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.

در صورتی که هنگام کار با وسایل آزمایشگاهی به نکات دیگری نیز باید توجه نمود، در زیر بیاورید:

- ۳ .....
- ۴ .....
- ۵ .....

فکر کنید



فکر کنید: دلیل شیشه‌ای بودن اغلب وسایل آزمایشگاهی چیست؟



۱. اگر محققان و دانشمندان فعالیت‌های علمی خود را یادداشت نمی‌کردند چه می‌شد؟
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 آزمایش شما موظف به تحویل گزارش پس از انجام آزمایش هستید، ولی عادت کنید حتی وقتی که برای خودتان کار می‌کنید، در هر آزمایش جزئیات و مشاهدات خود را بنویسید تا تمام وقایع به صورت مستند، مکتوب و دقیق در پوشه تحقیقی شما باشند.

در حقیقت گزارش‌های آزمایشگاهی نسخه‌ای قابل استناد از تحقیق‌های شما هستند. حال دفتری تهیه کنید و همه مشاهدات در طول انجام آزمایش را یادداشت نمایید تا بتوانید در مرحله تنظیم از مشاهدات خود در آزمایشگاه، گزارش نویسی کنید.

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>تئوری:</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 آن طور که به دست می‌آیند. دور از حدس و استنباط شخصی، ثبت کنید و امانت را در گزارش دادن رعایت کنید. بهتر است که آزمایش را در حال انجام، توصیف کنید. خلاصه برداری پایانی ممکن است به تنظیم گزارش مطلوبی نینجامد. |
| ۶                          | <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 جداول و نمودارها باعث درک بیشتر خواننده شده و در بعضی موارد بسیار ضروری است.   |

۷ نتیجه‌گیری: خطاهای مربوط به آزمایش اعم از خطاهای بصری، دستگاه‌های آزمایش، خطاهای محیطی، دقت محاسبات و هر فرض ساده‌شونده‌ای که باعث ایجاد اختلاف در نتایج آزمایش و تئوری آزمایش می‌شود باید در انتهای کار تحلیل شوند تا میزان صحت و سقم آزمایش مشخص گردد. با توجه به اینکه بسیاری فقط بخش‌های هدف و نتیجه‌گیری گزارش را می‌خوانند، ضروری است بخش نتیجه‌گیری با دقت بیشتری نوشته شود.

۸ منابع مورد استفاده: منابع مورد استفاده نویسنده برای تهیه گزارش باید در انتهای کار به صورت فهرست فراهم آید تا خواننده منابع و اطلاعات بیشتری را در زمینه گزارش تهیه شده در اختیار بگیرد. درج منابع و مراجع در گزارش دلیل بر مستند بودن گزارش است. نوشتن منابع در انتهای گزارش به شرح ذیل است: نویسنده، عنوان، ناشر، سال

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

پرسش



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

## ۱-۵- طبقه‌بندی ترکیبات شیمیایی

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

فکر کنید



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 تعاریف اعتبار خود را از دست دادند.

اوره  $\xrightarrow{\text{گرما}}$  آمونیوم سیانات

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 یکی هستند.» با وجود این، انجام این دو مقایسه میان دو گروه از ترکیبات آلی و معدنی می‌تواند در استفاده از روش‌های نسبتاً ساده‌ای برای شناسایی و طبقه‌بندی بین این ترکیبات مؤثر باشد، لذا به‌طور خلاصه تفاوت‌های میان این دو گروه از ترکیبات در جدول (۱-۳) ارائه می‌شود.

۱- Organic Chemistry

۲- Mineral Chemistry

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



## فعالیت آزمایشگاهی: شناسایی ترکیب آلی از معدنی

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

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

## جدول ۳-۱. مقایسه خواص عمومی ترکیب های آلی و معدنی

| خواص عمومی ترکیب های معدنی   | خواص عمومی ترکیب های آلی  |
|--|---|
| ۱. گوناگونی عنصرها در ترکیب های معدنی بسیار زیاد است. در ترکیب های دو عنصری، یک فلز یا هیدروژن با یک نافلز ترکیب شده است (مانند $\text{NaCl}$ و $\text{HCl}$ ) و در ترکیب های سه عنصری، اغلب اکسیژن نیز همراه با فلز و نافلز است (مانند اسیدها، بازها و نمک های سه تایی از قبیل $\text{HNO}_3$ ، $\text{NaOH}$ و $\text{NaNO}_3$ ) | ۱. گوناگونی عنصرها در مواد آلی محدود است. غیر از عنصر اصلی که کربن است، اغلب شامل عنصرهای $\text{N}$ ، $\text{O}$ ، $\text{H}$ هستند. گاهی نیز عنصرهای هالوژن، گوگرد و فسفر در آنها وجود دارد.  |
| ۲. تعداد ترکیب های معدنی شناخته شده تاکنون در حدود ۲۰۰۰۰۰ است.   | ۲. تعداد ترکیب های آلی به چند میلیون می رسد.  |
| ۳. اغلب آنها جامد و دیر ذوب باشند.   | ۳. مواد آلی نسبت به مواد معدنی، اغلب زود ذوب هستند.   |
| ۴. اغلب آنها در آب که یک حلال قطبی است حل شوند.  | ۴. بخش اعظم ترکیب های آلی در آب حل نمی شوند.  |
| ۵. محلول آنها رسانای جریان برق باشد.   | ۵. محلول اغلب آنها بی که در آب انحلال پذیر هستند، رسانای خوبی برای جریان برق نیست.  |
| ۶. معمولاً بر اثر گرما پایدارند.   | ۶. بر اثر گرما، کم مقاومت و ناپایدارند و تجزیه و سیاه می شوند. در آتش می سوزند و گاز کربن دی اکسید تولید می کنند.   |
| ۷. سرعت واکنش ترکیب های معدنی با یکدیگر نسبتاً زیاد است. مثلاً اگر کمی هیدروکلرید اسید را بر سدیم هیدروکسید، بیفزاییم، ظرف واکنش فوراً گرم می شود و چنانچه از شناساگر رنگی استفاده شود، تغییر رنگ شناساگر به سرعت انجام می گیرد.   | ۷. واکنش بین دو ترکیب آلی اغلب بسیار آهسته است، و در بسیاری از موارد به گرما دادن و استفاده از کاتالیزگر نیاز داریم. با تولید انواع کاتالیزگرهای معروف به آنزیم ها به سلول های زنده، واکنش میان مواد آلی در بدن موجود زنده نسبتاً سریع انجام می گیرد. |

## اسیدها، بازها، نمکها

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

بحث کلاسی



همه ترکیبات شیمیایی معدنی انواع مختلفی دارند که در اینجا سه گروه اصلی اسیدها، بازها و نمکها را معرفی می‌کنیم.

**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 داده و 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

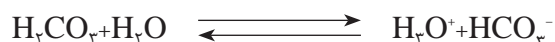


اسیدها برحسب نوع خاصی از واکنش‌های شیمیایی نیز تعریف شده‌اند. آنچه در آب حل شده و یون هیدرونیوم ( $H_3O^+$ ) تولید کند، اسید نامیده می‌شود. اسیدها ممکن است قوی یا ضعیف باشند. اسید قوی مانند هیدروکلریک اسید، در آب به طور کامل یونیده<sup>۲</sup> می‌شود.



همان‌طور که ملاحظه می‌کنید در این معادله پیکان یک طرفه به کار برده شده است و این به معنی این است که یونش این اسید کامل است.

کربنیک اسید یک اسید ضعیف است. اسیدهای ضعیف فقط به طور 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

- هرگاه یون  $H^+$  با مولکول آب ترکیب شود، حاصل یک یون مثبت به نام هیدرونیوم  $H_3O^+$  خواهد بود.
- یونیده شدن: به واکنش تبدیل شدن یک مولکول به یون‌های مثبت و منفی یونیده شدن می‌گویند.
- تورنسل یک شناساگر اسید - باز است که در محیط اسیدی، قرمز و در محیط بازی، آبی رنگ است.

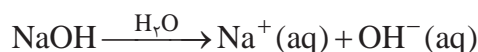
که ضمن حل شدن در آب یون  $\text{OH}^-$  تولید کند، باز است.

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

تحقیق کنید



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

فکر کنید



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

نکات ایمنی



در جدول زیر تعدادی مواد قابل استفاده در زندگی روزمره آمده، ستون‌های دیگر این جدول را کامل کنید:

تحقیق کنید



| نام ماده            | اسید یا باز | کاربرد آن |
|---------------------|-------------|-----------|
| آب پرتقال           |             |           |
| صابون               |             |           |
| لوله باز کن         |             |           |
| شربت آلومینیم ام جی |             |           |
| آب باتری            |             |           |
| جوهر نمک            |             |           |



**نمک‌ها:** اسیدها، بازها را خنثی می‌کنند و نمک تولید می‌کنند. در واقع یون‌های  $H_3O^+$  در محلول اسیدی با یون‌های  $OH^-$  در 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 ترکیباتی 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 پنتا هیدرات  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . برخی هیدرات‌ها بر اثر گرم شدن مولکول‌های آب را از دست می‌دهند و نمک بی‌آب باقی می‌ماند. بلورهای آبی رنگ مس (II) سولفات پنتا هیدرات بر اثر گرم شدن به مس (II) سولفات سفید رنگ تبدیل می‌شود.

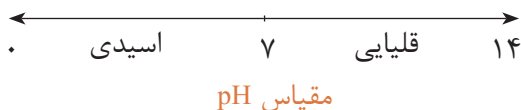
## پی‌اچ (pH)

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

بحث کلاسی



مقیاس pH کمیتی برای قدرت اسیدی یا بازی بودن محلول است. محدوده تغییرات pH بین صفر تا چهارده است pH آب خالص ۷ بوده و محلولی خنثی است. اگر pH کمتر از ۷ باشد محلول اسیدی و اگر pH بالاتر از ۷ باشد محلول قلیایی خواهد بود.



**شناساگرها:** شناساگرها اسیدهای ضعیف آلی هستند که در محیط‌های اسیدی و بازی رنگ‌های متفاوتی دارند. با کمک آنها می‌توان محلول‌های مختلف را از نظر اسیدی، بازی بودن شناسایی کرد. از پرکاربردترین شناساگرها، تورنسل، فنل فتالین و متیل اورانژ را می‌توان نام برد. این مواد به صورت جامد بوده که مطابق روش خاص در یک حلال به صورت محلول تهیه شده و در مقیاس قطره‌ای برای شناسایی محلول‌ها استفاده می‌شود. شناساگر دیگری که در آزمایشگاه‌های شیمی بوده و کاربرد ساده‌ای دارد، **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



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: 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 فنل فتالئین، تورنسل، متیل اورانژ 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<br>فنل فتالئین، تورنسل، متیل اورانژ<br>کاغذ pH | لوله آزمایش     |

| شناساگر     | آب مقطر | هیدروکلریک اسید | سدیم هیدروکسید |
|-------------|---------|-----------------|----------------|
| تورنسل      |         |                 |                |
| فنل فتالئین |         |                 |                |
| متیل اورانژ |         |                 |                |
| کاغذ pH     |         |                 |                |

۳. از هر یک از مواد سدیم کلرید، مس (II) نیترات، سدیم سولفید و سدیم استات محلولی با غلظت یکسان تهیه کرده و با شناساگرهای داده شده از نظر اسیدی - بازی یا خنثی بودن محلول‌ها را شناسایی کنید.

## ۱-۶- نگهداری مواد شیمیایی



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

بحث کلاسی



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 ویژه در ارتباط با ایمنی حمل و نگهداری آنها تهیه و گردآوری 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.

**فعالیت آزمایشگاهی:** مواد شیمیایی نگهداری شده در هنرستان خود را با توجه به جدول زیر بررسی کنید.



| ندارد | دارد | شرایط محل نگهداری  |
|-------|------|--|
|       |      | مواد شیمیایی را در داخل کابینت‌های درب‌دار و یا در قفسه‌های محکم لبه دار که لبه آنها حدود ۱/۵cm باشد نگهداری کنید. |
|       |      | قفسه‌ها به طور محکم به دیوار و کف آزمایشگاه متصل باشند.  |
|       |      | محل‌های نگهداری مواد شیمیایی باید دارای قفل باشند  |
|       |      | محل نگهداری مواد شیمیایی دارای سیستم تهویه مناسب باشد  |
|       |      | مواد شیمیایی را خارج از محل حضور (محدوده) هنرجویان نگهداری کنید.   |

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

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

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

تحقیق کنید



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

فعالیت عملی

در گروه خود با توجه به موارد مذکور برای مرتب کردن مواد شیمیایی ابتدا یک جدول تنظیم نموده سپس شیوه مرتب نمودن مواد شیمیایی در آزمایشگاه و انبار هنرستان خود را بررسی و گزارش کنید.

نکات ایمنی



#### نکات ایمنی در نگهداری مواد شیمیایی

ظروف بزرگ و سنگین مواد شیمیایی و نیز مایعات را نباید در قفسه‌های بالاتر نگهداری کرد.

نباید مواد شیمیایی را در بالای کابینت 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 را در کنار مواد غذایی و نوشیدنی در یک یخچال نگهداری نکنید.

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 درب 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 کاغذی 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.

نکات ایمنی



اسید HF تنها اسیدی است که شیشه را در خود حل می‌کند، 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.

## شستشوی شیشه آلات

- ۱ شیشه آلات آلوده را در سینک یا ظرفشویی آزمایشگاه بشویید.
- ۲ از شوینده‌های سازگار با محیط زیست، نظیر صابون یا پاک‌کننده‌ها استفاده کنید.
- ۳ در صورت 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 غیر شفاف 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 نظیر نیتریک اسید، کرومیک اسید یا سایر اکسیدکننده‌های قوی به جز در موارد توصیه شده، آن هم پس از داشتن پوشش حفاظتی مناسب استفاده نکنید و از حلال‌های قابل اشتعال نیز به‌عنوان تمیزکننده استفاده نکنید. مگر اینکه استفاده آنها در دستور کار توصیه شده باشد.

## فعالیت آزمایشگاهی: شستشوی وسایل شیشه‌ای



| مواد مورد نیاز                        | وسایل مورد نیاز     |
|---------------------------------------|---------------------|
| پتاسیم هیدروکسید<br>اتانول<br>آب مقطر | بشر<br>استوانه مدرج |

### روش کار:

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

نکات ایمنی



- ۱- از وسایل ایمنی شخصی نظیر 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.

## ارزشیابی شایستگی به کارگیری و نگهداری 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 بدانند و کار داده شده را با دقت انجام دهد .</li> <li>- هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند .</li> <li>- پس از انجام کار، وسایل را تمیز و سالم در محل مناسب قرار دهد .</li> <li>- از برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد ( MSDS ) در مواقع لزوم استفاده نماید .</li> </ul>  |   |                       |            |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
|--|---|-----------------------|------------|------|-----------|-----------------------|------------|---|--------------------------------------|---|--|---|---------------------------------|---|--|---|---|---|--|--|---|---|--|---------------|--|--|---|
| <p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>به کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی طبق دستورالعمل جهت انجام عملیات آزمایشگاهی</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>به کارگیری و نگهداری ابزارآلات آزمایشگاهی<br/>شناسایی و نگهداری مواد با استفاده از برگه اطلاعات ایمنی مواد ( MSDS )<br/>انجام کار با رعایت مسائل ایمنی</p>  |   |                       |            |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| <p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> مکان آزمایشگاه</p> <p><b>شرایط دستگاه:</b> ابزار آلات آزمایشگاهی</p> <p><b>زمان:</b> یک جلسه آموزشی</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> 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>حداقل 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 غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br/>۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و برگه‌های MSDS مواد و استفاده از وسایل ایمنی شخصی<br/>۲- نگرش: دقت در کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی<br/>۳- توجهات زیست محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن<br/>۴- شایستگی‌های غیر فنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی و...</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p> |   |                       |            | ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو | ۱ | به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه | ۲ |  | ۲ | شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی | ۱ |  | ۳ | قرار دادن مواد و وسایل آزمایشگاهی در مکان مناسب | ۱ |  |  | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br>۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و برگه‌های MSDS مواد و استفاده از وسایل ایمنی شخصی<br>۲- نگرش: دقت در کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی<br>۳- توجهات زیست محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن<br>۴- شایستگی‌های غیر فنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی و... | ۲ |  | میانگین نمرات |  |  | * |
| ردیف   | مرحله کار   | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| ۱  | به کارگیری قوانین ایمنی در آزمایشگاه  | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| ۲  | شناسایی مواد و وسایل آزمایشگاهی   | ۱                     |            |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| ۳  | قرار دادن مواد و وسایل آزمایشگاهی در مکان مناسب   | ۱                     |            |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
|  | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br>۱- ایمنی: به کارگیری مواد و وسایل آزمایشگاهی با رعایت موارد ایمنی و برگه‌های MSDS مواد و استفاده از وسایل ایمنی شخصی<br>۲- نگرش: دقت در کار با مواد و وسایل آزمایشگاهی<br>۳- توجهات زیست محیطی: نگهداری مواد به صورت ایمن<br>۴- شایستگی‌های غیر فنی: مدیریت مواد و تجهیزات، اخلاق حرفه‌ای، کار تیمی و... | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| میانگین نمرات  |   |                       | *          |      |           |                       |            |   |                                      |   |  |   |                                 |   |  |   |   |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |

## فصل 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 آزادانه ذره‌ها (یون‌ها و مولکول‌ها) و در نتیجه تماس ذره‌ها با یکدیگر در محلول فراهم است. در یک جسم جامد ذره‌های یونی یا مولکولی نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند و از 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 و... با محلول آبی سر و کار 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 دستورالعمل 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 - وقت شناسی - انجام وظایف و کارهای محوله - پیروی از قوانین آزمایشگاهی
- ۲ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان - استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح
- ۳ کار تیمی: حضوری فعال در فعالیت‌های تیمی - انجام کارها و وظایف محوله
- ۴ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- ۵ محاسبه و کاربست ریاضی



## ۱-۲- جرم و وزن

تصویر زیر راه رفتن انسان در روی زمین، کره ماه، کره مریخ و در فضا را نشان می‌دهد. چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ چرا فضانوردان در فضا دچار بی‌وزنی می‌شوند؟



شکل ۱-۲- اثر نیروی جاذبه

همان‌طور که می‌دانید به مقدار ماده تشکیل‌دهنده هر جسم، جرم می‌گویید، برای تعریف جرم می‌توان گفت هرچقدر مقدار ماده موجود در یک جسم بیشتر باشد، جرم آن نیز بیشتر است. واحد آن در دستگاه بین‌المللی SI کیلوگرم است. جرم یک کمیت عددی یا اسکالر است که تنها با یک عدد بیان می‌شود 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 سخت‌تر خواهد بود. وزن هر جسم در واقع نیروی گرانشی (جاذبه‌ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود، بنابراین یکای اندازه‌گیری وزن دستگاه SI نیوتون است.

اگر وزن را با  $w$ ، جرم را با  $m$  و شتاب جاذبه را با  $g$  نمایش دهیم، خواهیم داشت:

شتاب جاذبه. جرم = وزن

$$w = m \cdot g$$

مقدار شتاب جاذبه در سطح زمین را در حالت استاندارد معادل  $9.80665 \text{ m/s}^2$  در نظر می‌گیرند.

### مقایسه جرم و وزن

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

بحث کلاسی



فکر کنید





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

| تفاوت‌های جرم و وزن |     |                               |
|---------------------|-----|-------------------------------|
| وزن                 | جرم |                               |
|                     |     | تعریف                         |
|                     |     | یکا در سیستم SI               |
|                     |     | وسیله اندازه‌گیری             |
|                     |     | ویژگی                         |
|                     |     | نوع کمیت<br>(برداری - اسکالر) |

## ترازوها



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 و کاملاً الکترونیکی بوده و غالباً دارای مسیری خروجی برای اتصال به رایانه هستند. در آزمایشگاه‌های مجهزتر ترازوها به کامپیوتر متصل هستند. به طور کلی مهم‌ترین خصوصیت یک ابزار اندازه‌گیری از نقطه نظر اصول فیزیکی است که دستگاه براساس آن کار می‌کند. بنابراین ترازوها به دو گروه مکانیکی و الکترونیکی تقسیم می‌شوند.

### ترازوهای مکانیکی

فیلم طرز کار باترازوی مکانیکی



**طرز کار با ترازوی دو کفه‌ای :** ساده‌ترین شکل ترازوهای مکانیکی دو کفه‌ای از یک محور افقی متقارن که به آن شاهین گویند و دو کفه که از انتهای این محور آویزان شده‌اند تشکیل گشته‌اند. مرکز این محور روی یک محور عمودی قرار می‌گیرد. شیئی که قرار است جرم آن تعیین شود در یک کفه قرار گرفته و در کفه دیگر وزنه‌های مشخص به اندازه‌ای قرار داده می‌شوند که دو کفه به حالت تعادل درآیند. نوع دیگر ترازوی مکانیکی «یک کفه‌ای» است. در شکل (۲-۲) انواع ترازوی آزمایشگاهی نشان داده شده است.

### طرز کار با ترازوی یک کفه‌ای



۱ این ترازو از یک کفه و سه بازو، تشکیل شده است که روی هر کدام می‌توان جرم‌های معینی را مشخص کرد. روی یک محور افزایش جرم یک گرمی، روی بازوی دیگر، افزایش جرم ده‌تایی و روی بازوی سوم افزایش جرم صد گرمی را می‌توان اعمال کرد.

۲ ابتدا سرباره‌های هر سه محور را روی صفر قرار داده و لبه شاهین ترازو را روی نقطه تعادل تنظیم می‌کنیم. (صفر کردن ترازو)

۳ ماده خاص را روی کفه قرار دهید. در این حالت ترازو از حالت تعادل خارج می‌شود، با جابه‌جا کردن سرباره یک گرمی وضعیت شاهین ترازو را کنترل می‌کنیم.

۴ در صورتی که جرم جسم بیشتر از ۱۰ گرم باشد، باید سرباره گرمی را روی صفر برگردانده و با جابه‌جا کردن سرباره ده گرمی رقم دهگان جرم جسم را تعیین کنید.

۵ سپس سرباره یک گرمی را آنقدر جابه‌جا کنید تا شاهین روی نقطه تعادل قرار گیرد.

۶ جرم جسم از مجموع عدد دهگان و عدد یکان تعیین شده در سرباره‌ها به دست می‌آید.

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

نکته



### فعالیت آزمایشگاهی: اندازه‌گیری جرم با ترازوی مکانیکی

مقادیر  $\frac{3}{2}$ ،  $\frac{1}{5}$  و ۱۲۵ گرم از یک ماده معین را به کمک ترازوی مکانیکی آزمایشگاهی اندازه‌گیری نمایید.

### 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) | ۶ دوشاخه اتصال به برق                          |
| ۲ درب شیشه‌ای                  | ۷ حسگر (با اعمال نیرو بر روی آن یک سیگنال      |
| ۳ صفحه نمایشگر                 | الکترونیکی در حد میلی‌ولت روی سیم‌های خروجی آن |
| ۴ کلیدهای روشن / خاموش         | ظاهر می‌شود)                                   |
| ۵ پیچ‌های تنظیم تراز بودن      | 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 آن را به پریز برق زده 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 سپس جرم ماده مورد نظر 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 آن را به پریز برق زده، 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. 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 کرده و شیشه ساعت تمیز را برای توزین روی کفه قرار داده، در آن را بسته و مجدداً کلید Tare را فشار دهید تا جرم مربوط به ظرف حذف شود.
- ۵ حال در ترازو را باز کرده 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.



### فعالیت آزمایشگاهی (۱): اندازه‌گیری جرم

مقادیر ۲/۰۲ و ۱/۰۰۴ گرم از یک ماده معین را به کمک ترازوهای آزمایشگاهی اندازه‌گیری نمایید.

### فعالیت آزمایشگاهی (۲): بررسی دقت ترازوهای آزمایشگاهی

مقدارهای داده شده در جدول را با ترازوهای آزمایشگاهی با دقت اندازه‌گیری مختلف، توزین نمایید و نتایج به‌دست آمده را مقایسه کنید.

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

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

#### نکات ایمنی



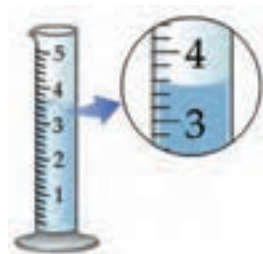
نکات مهم در استفاده از ترازو :

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

## ۲-۲-۲-حجم

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

## وسائل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه



فیلم طرز کار با وسائل اندازه‌گیری حجم مایعات در آزمایشگاه

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

پرسش



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



همهٔ مایعات به جز جیوه سطح مقعر (فرو رفته) دارند که به آن هلال می‌گویند. برای خواندن حجم مایعات همیشه باید پایین‌ترین بخش هلال را بخوانیم.

### فعالیت آزمایشگاهی



- ۱ استوانه‌های مدرج ۱، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتری انتخاب کنید.
- ۲ حجم‌های  $\frac{2}{8}$ ،  $\frac{6}{4}$ ، ۱۶ و ۳۴ میلی‌لیتر از آب را توسط استوانه انتخاب شده اندازه‌گیری کنید.

### پی‌پت



از این وسیله بیشتر برای برداشتن حجم دقیقی از مایعات استفاده می‌شود که دارای دو نوع مدرج و حباب‌دار بوده و هر دو نوع اندازه‌های حجمی مختلفی دارند که البته نوع مدرج آن کاربرد بیشتری دارد، زیرا توسط نوع مدرج می‌توان به هر اندازه دلخواه 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 پی‌پت را طوری در دست گرفت که بتوان توسط انگشت اشاره دهانه آن را گرفته تا میزان حجم مایع داخل آن قابل کنترل باشد.

پرسش



نکات ایمنی



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

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

### فعالیت آزمایشگاهی

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



**بالن حجمی (ژوزه):** بالن حجمی 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 گرد و غبار هوا و نیز در به هم زدن و یکنواخت کردن محلول به کار می رود.

### فعالیت آزمایشگاهی

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

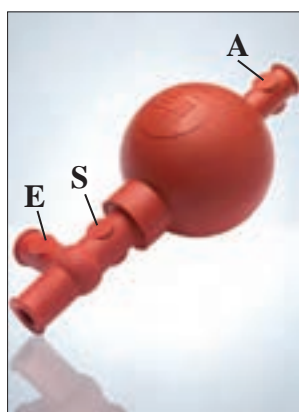


قبل از شروع آزمایش، استفاده از وسایل را تمرین کنید.  
در حفظ و نگهداری از وسایل آزمایشگاهی دقت داشته باشید.

### پی پت پرکن (پوار)

پوار دارای سه کلید است که بعد از نصب آن روی پی پت (مطابق شکل) می توان از آن استفاده کرد:

- ۱ ابتدا با فشار دادن دکمه A همزمان هوای داخل حباب را تخلیه کنید.
- ۲ سپس یک پی پت را داخل دهانه پایینی پوار قرار دهید.
- ۳ با فشار دادن کلید S مقداری از مایع مورد نظر را داخل پی پت بکشید.
- ۴ برای تخلیه با فشار دادن دکمه E مایع را از درون پی پت تخلیه کنید.





برای برداشتن مایعات آزمایشگاهی با پی پت حتماً از پوار استفاده کنید. قبل از استفاده از پوار 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.



### فعالیت آزمایشگاهی

۱ حجم‌های  $۵/۸$ ،  $۵/۲$ ،  $۰/۸$ ،  $۷/۶$ ،  $۱۱/۵$  و ... میلی لیتر از آب را با پی پت مناسب و با کمک پی پت پرکن اندازه‌گیری کنید.

۲ حجم‌های تعیین شده را با وسائل مناسب اندازه‌گیری نمایید.

| استوانه مدرج | پی پت حبابدار mL | پی پت ..... mL | نوع وسیله<br>حجم (mL) |
|--------------|------------------|----------------|-----------------------|
|              |                  |                | ۵/۸                   |
|              |                  |                | ۱/۴                   |
|              |                  |                | ۰/۳                   |
|              |                  |                | ۲۵                    |
|              |                  |                | ۵۰                    |



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

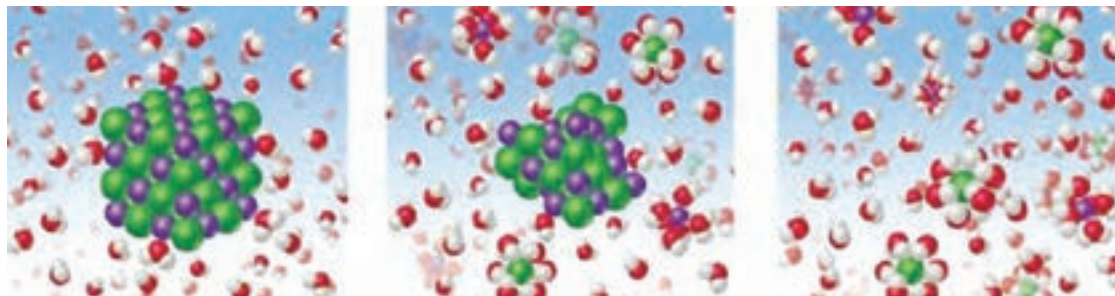
الف. بالن حجمی      ب. پی پت      پ. استوانه مدرج

۲. کدام ابزار برای برداشتن محلول از بالن حجمی آسان‌تر و مناسب‌تر است؟

الف. پی پت ساده      ب. پی پت حباب‌دار      پ. استوانه مدرج



## ۲-۳- محلول (مخلوط همگن)



▶ نمایش فیلم انحلال

فیلم مشاهده شده و تصویر بالا چه پدیده‌ای را نشان می‌دهد؟

پرسش



چنانچه چند حبه قند را در مقداری آب ریخته 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.

فعالیت عملی

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 ریخته و هم بزنید. محتویات دو بشر را مقایسه کرده و شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بیان کنید.

پرسش



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 حل شونده. جزئی که حل شونده 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، حل شونده است. اغلب محلول‌های موجود در طبیعت شامل یک حلال و چند حل شونده هستند.

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

بحث کلاسی



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

| اجزاء تشکیل دهنده محلول‌ها |              |                   |
|----------------------------|--------------|-------------------|
| حلال                       | ماده حل شدنی | محلول             |
|                            |              | الکل ۷۰٪          |
|                            |              | آب دریا           |
|                            |              | هوا               |
|                            |              | آب اسید           |
|                            |              | سولفوریک اسید ۹۸٪ |
|                            |              | نیتریک اسید ۱۰٪   |
|                            |              |                   |

فکر کنید



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

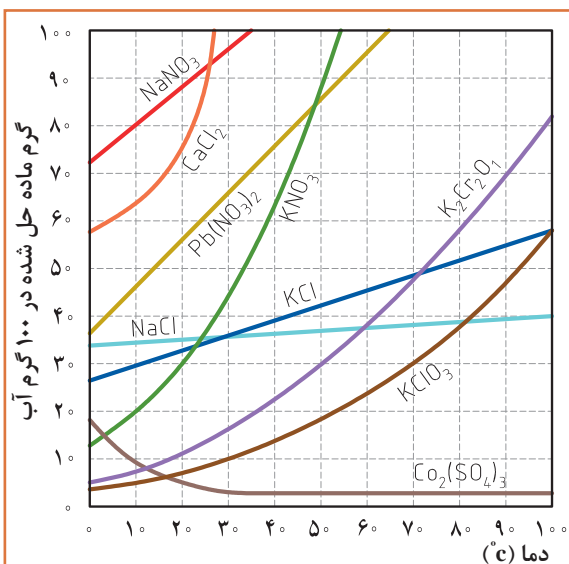
| حلال | ماده حل شونده | مثال | نوع محلول    |
|------|---------------|------|--------------|
|      |               |      | گاز در گاز   |
|      |               |      | گاز در مایع  |
|      |               |      | مایع در مایع |
|      |               |      | جامد در مایع |
|      |          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

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

### فعالیت آزمایشگاهی

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

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



با توجه به نمودار انحلال پذیری :

- در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از هر یک از مواد، پتاسیم کلرات ( $KClO_4$ ) و سدیم نیترات ( $NaNO_3$ ) چند گرم در ۱۰۰ ml آب می‌تواند حل شود؟
- به نظر شما کدام ماده کم محلول و کدام محلول است؟

## ۴-۲ عوامل مؤثر در سرعت حل شدن

فیلم مربوط به عوامل مؤثر در حل شدن مواد

با توجه به فیلم مشاهده شده، پس از تبادل نظر با دوستان خود بگویید چه عواملی در سرعت حل شدن یک ماده تأثیر دارد؟

## اثر دما بر سرعت حل شدن

فعالیت

در دو بشر یکی ۱۰۰ میلی لیتر آب با دمای معمولی و در دیگری آب جوش ریخته در هر کدام 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 حل شونده 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



در دو بشر محتوی آب مقداری نمک خالص و در دیگری مقداری سنگ نمک می‌ریزیم. 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 حل شونده 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 حل شونده سریع‌تر و بهتر بین ذرات ماده حلال پخش شوند و در نتیجه حل شدن سریع‌تر انجام می‌شود.



## ۵-۲- مفهوم غلظت

بحث کلاسی



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 درحلال 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 شکل مختلف بیان می‌شود که عبارت اند از :

– غلظت معمولی

– غلظت درصد وزنی یا درصد حجمی

– مولاریته

– مولالیته

– نرمالیه



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

## غلظت معمولی (غلظت گرم در لیتر)

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

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

**مثال:** اگر مقدار ۲ گرم سود را در مقداری آب حل کرده و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانیم، 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 مولکول‌های آب تبلور نیز در محاسبات منظور می‌گردد.



برای برداشتن مواد جامد از اسپاتول استفاده نمائید 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 عبارت‌اند از :

- ۱ اندازه‌گیری جرم ماده حل شونده
- ۲ حل کردن ماده حل شونده در مقدار معینی آب؛
- ۳ انتقال محلول به درون بالن حجمی به‌طور کامل و افزایش آب به آن؛
- ۴ تکان دادن بالن حجمی برای انحلال بهتر و همگن‌سازی محلول؛
- ۵ افزودن آب به درون بالن حجمی تا رسیدن سطح آب به خط نشانه (به حجم رساندن)، بستن در بالن و تکان دادن محلول به‌منظور یکنواخت شدن.



### فعالیت آزمایشگاهی



- 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؟

پرسش



### غلظت درصد

غلظت یک جسم حل شده را در یک حلال می توان به صورت درصد وزن جسم حل شده در محلول بیان نمود. به کار بردن درصد ممکن است برحسب 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 وزنی/حجمی (w/v) نمایش می دهند.

برای مثال، محلول ۱۰٪ وزنی، یعنی شامل ۱۰ گرم از ماده جامد در ۱۰۰ گرم محلول. به بیان دیگر ۱۰۰ گرم از محلول ۱۰٪ 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؟

پرسش



|   |   |
|---|---|
| $\frac{\text{وزن جسم حل شده}}{(\text{وزن جسم حل شده} + \text{وزن حلال}) (\text{وزن محلول})} \times 100$ | درصد وزنی - وزنی $\left(\frac{W}{W}\right)$ |
| $\frac{\text{حجم جسم حل شده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$   | درصد حجمی - حجمی $\left(\frac{V}{V}\right)$ |
| $\frac{\text{وزن جسم حل شده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$   | درصد وزنی - حجمی $\left(\frac{W}{V}\right)$ |

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

$$\text{وزن حل شونده} \\ \text{درصد وزنی} - \text{وزنی} = \frac{\text{وزن محلول}}{100} \times 100$$

داریم:

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

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

پرسش



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

**فعالیت آزمایشگاهی:** تهیه محلول با غلظت درصد

۱. ۲۰۰ گرم محلول ۲۰٪ وزنی از نمک طعام تهیه کنید. (w/w)
۲. ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۵٪ حجمی از الکل تهیه کنید. (v/v)
۳. ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۱۰٪ از شکر تهیه کنید. (w/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 ذره‌های بسیار زیادی تشکیل شده است. ما با تک تک ذره‌های یک ماده اعم از اینکه به صورت اتم، یون یا مولکول باشد سروکار نداریم، بلکه همیشه با مجموعه‌ای از این ذره‌ها رو به رو هستیم، از این رو دانشمندان برای مقایسه مقدار مواد گوناگون، واحد مول را انتخاب کرده‌اند. یک مول از اتم‌های هیدروژن، نیتروژن، کربن یا هر نوع اتم یا ذره دیگری در برگیرنده  $10^{23} \times 1/16.022$  اتم یا ذره از آن نوع است. به همین ترتیب، یک مول از مولکول‌های اکسیژن ( $O_2$ )، هیدروژن ( $H_2$ ) یا هر مولکول دیگری نیز شامل  $10^{23} \times 1/6.022$  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: به دلیل بزرگ بودن عدد  $6.022 \times 10^{23}$ ، شیمیدان‌ها مبنای تعریف مول را به جای یک عدد انتخابی از ذره‌ها، بر یک جرم انتخابی (جرم مولی) از آنها گذاشته‌اند، از این رو شیمیدان‌ها برای مقاصد عملی 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  $32 = 16 \times 2$  گرم و جرم یک مول از مولکول‌های هیدروژن ( $H_2$ ) نیز  $2 = 1 \times 2$  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:

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

جرم مولی مولکول‌های زیر را محاسبه کنید:



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

پرسش



**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، Mw جرم مولی ماده مورد نظر است. بدین ترتیب، محلول ۶ M سولفوریک اسید از انحلال ۶ مول  $H_2SO_4$  (گرم  $588 = 98 \times 6$ ) 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:**

$$KOH = 56 \text{ گرم مولی} ، 1 \text{ مول} = 56 \text{ g}$$

$$M = \frac{C}{Mw} \rightarrow M = \frac{112}{56} = 2$$

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

**راه حل:**

$$\text{جرم اسید غلیظ} = 45 = \frac{100 \text{ g } HNO_3 \times 2 \times 63 \text{ g نیتریک اسید خالص}}{1000 \text{ mL}} \times 250 \text{ mL} = \text{وزن اسید (گرم)}$$

۱. برای تهیه ۰/۵ لیتر محلول پتاسیم کلرید (KCl) ۰/۱ مولار چند گرم از نمک آن نیاز است؟  
 ۲. برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر هیدروکلریک اسید (HCl) ۰/۵ مولار چند گرم از اسید ۳۶/۵٪ وزنی نیاز است؟



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

اطلاعات برچسب 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 محلول های غلیظ به دو مشخصه محلول های غلیظ «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 در صد گرم ماده ناخالص را نشان می دهد که به صورت زیر محاسبه شده و با نماد «a» نمایش داده می شود.

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

۱- purity

۲- density

**چگالی:** چگالی یا دانسیته عبارت است از نسبت جرم یک ماده به حجم آن، در دمای مشخص و فشار ۱ اتمسفر که آن را با نماد  $d$  نمایش می‌دهند. چگالی از رابطه  $d = \frac{m}{v}$  به دست آمده و با واحدهای  $\text{g/cm}^3$  و  $\text{Kg/m}^3$  بیان می‌شود.

تحقیق کنید



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

| نام ماده شیمیایی | (Mw) وزن مولکولی | (a) درصد خلوص | (d) چگالی |
|------------------|------------------|---------------|-----------|
|                  |                  |               |           |
|                  |                  |               |           |
|                  |                  |               |           |
|                  |                  |               |           |

### مراحل تهیه محلول از اسیدهای غلیظ آزمایشگاهی :

- ۱ برداشتن حجم معینی از محلول غلیظ؛
- ۲ انتقال آن به درون یک بالن حجمی 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  $M_1$  مولاریته اسید غلیظ و  $V_1$  حجم مورد نیاز از اسید غلیظ،  $M_2$  مولاریته محلول مورد نظر و  $V_2$  حجم محلول مورد نظر برای تهیه 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 آن اسید (a) ۳۶٪، چگالی آن ۱/۱ گرم بر سانتی متر مکعب و جرم مولی آن ۳۶/۵ گرم بر مول باشد.

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

راه حل :

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

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 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 است.

پرسش



### فعالیت آزمایشگاهی: تهیه محلول با غلظت مولار

- 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 از محلول هیدروکلریک اسید ۳ مولار تهیه شده در فعالیت شماره ۲، تهیه کنید.

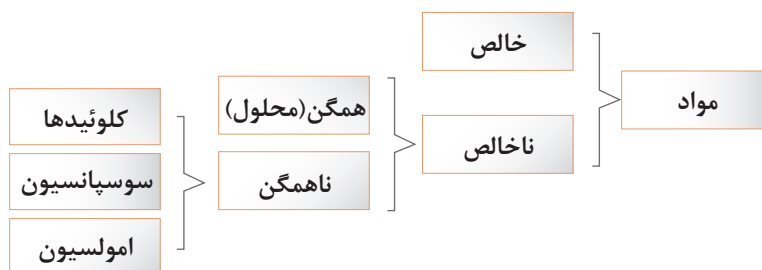
نکات ایمنی



برای تهیه محلول اسید، در زیر هود کار کنید.  
برای تهیه محلول، اسید غلیظ را به کمک پی پت و پوار برداشته و کم کم به آب اضافه کنید.  
از جابه جایی ظروف محتوی اسید غلیظ در آزمایشگاه خودداری نمایید.  
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 غیر یکنواخت دارد که به این نمونه «مخلوط ناهمگن» می‌گویند. مخلوط‌های ناهمگن ممکن است به صورت کلوئیدی، سوسپانسیون و یا امولسیون باشند.



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

پرسش



### کلوئیدها

- در یک لوله آزمایش تاگنجایش آن  $\frac{1}{3}$  الکل معمولی (اتانول) بریزید و به آن حدود  $\frac{1}{4}$  قاشق چایخوری پودر گوگرد اضافه کرده و آن 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 ریخته و هم بزنید. به نظر شما مخلوط همگن خواهد بود یا ناهمگن؟

فعالیت عملی

### مقایسه کلوئیدها با محلول‌ها

اغلب کلوئیدها ظاهری مانند محلول دارند، یعنی به ظاهر همگن و شفافند و مانند محلول‌ها از سوراخ‌های کاغذ صافی می‌گذرند، اما با وجود این، چهار تفاوت اساسی میان کلوئید 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 با برخی ذره‌های دیگر به یکدیگر متصل می‌شوند و ذره‌های بسیار بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. در این صورت کلوئید حالت نیمه جامد یا «حالت ژله‌ای» به خود می‌گیرد (ژله شدن) یا این که کاملاً می‌بندد و به صورت لخته در می‌آید (لخته شدن)، مانند لخته شدن خون.

تحقیق کنید



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

### فعالیت آزمایشگاهی: تهیه کلوئیدها

هدف: تهیه گوگرد کلوئیدی و نشاسته کلوئیدی

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

روش کار برای تهیه گوگرد کلوئیدی: مقدار ۵۰ میلی لیتر محلول سدیم تیوسولفات را در یک ارنل بریزید و به آن ۵ میلی لیتر هیدروکلریک اسید اضافه کنید و ارنل 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، سپس مخلوط آب و نشاسته را به تدریج به آب در حال جوش اضافه کنید و هم بزنید. به این ترتیب چسب نشاسته درست می‌شود.

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

تحقیق کنید



اهمیت کلوئیدها در زندگی انسان چیست؟

## سوسپانسیون

فعالیت  
عملی

الف. در یک لیوان تا  $\frac{1}{4}$  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 می‌شود؟

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

نتیجه آزمایش انجام شده را در چند جمله بیان کنید.

سوسپانسیون: مخلوط ناهمگنی است که

پرسش

۱. دو نمونه از سوسپانسیون که در زندگی روزانه با آنها سروکار دارید، را نام ببرید.
۲. همان طور که دیدید، کلوئیدها برخی از خواص محلول‌ها و برخی از ویژگی‌های سوسپانسیون‌ها را دارند. با توجه به آنچه تا اینجا گفته شد، دو خاصیت مشترک محلول‌ها و کلوئیدها و یک خاصیت مشترک کلوئید و سوسپانسیون‌ها را بیان کنید.



### فعالیت آزمایشگاهی: تهیه سوسپانسیون

هدف: تهیه چند نمونه از چند نمونه سوسپانسیون



| وسایل لازم   | مواد مورد نیاز                            |
|--|---|
| ارلن ۲۵۰ میلی لیتری<br>بشر ۱۰۰ میلی لیتری<br>همزن فلزی (اسپاتول) | خاک رس<br>پارافین مایع<br>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 نیز بریزید و هم بزنید. یک مخلوط تیره رنگ حاصل می‌شود، 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 می‌گذرد، به صورت کیفی ملاحظه کنید و در گزارش خود بنویسید، زمان ته‌نشینی کامل خاک رس را در ارلن

تعیین و در گزارش خود ثبت کنید.

### روش کار برای تهیه سوسپانسیون پارافین مایع و آهن (III) اکسید

در یک بشر مقدار ۵۰ گرم پارافین مایع بریزید و مقدار ده گرم پودر آهن (III) اکسید به آن اضافه کرده و به خوبی هم بزنید، پارافین، شفافیت خود را از دست می‌دهد و رنگ سوسپانسیون به رنگ آجری تبدیل می‌شود. زمان ته نشینی ذرات آهن (III) اکسید را اندازه‌گیری کنید. با این روش یک روغن جلادهنده ساخته‌اید که برای هر بار مصرف باید آن را به خوبی هم بزنید، سپس استفاده کنید.

## امولسیون

### فعالیت آزمایشگاهی: تهیه امولسیون



هدف: تهیه چند نوع امولسیون

| وسایل لازم   | مواد مورد نیاز  |
|--|---|
| لوله‌های آزمایش<br>چند عدد چوب پنبه به قطر دهانه لوله آزمایش | روغن زیتون<br>محلول رقیق سدیم هیدروکسید<br>نفت سفید<br>پودر صابون<br>آب |

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

الف. در یک لوله آزمایش تا حجم ۱/۳، آب، سپس به همان اندازه از یک مایع دیگر مانند روغن زیتون یا هر روغن مایع دیگری بریزید، سپس دهانه لوله را ببندید و به شدت آن را تکان بدهید چه مشاهده می‌کنید؟  
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 کرده و مجدداً به هم بزنید، سپس لوله را در جایی آرام بگذارید، بعد از گذشت مدتی چه تغییری در محتویات لوله به وجود می‌آید؟ نتیجه مشاهدات خود را گزارش نمائید و با توجه به تفاوت‌های 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 می‌شود که امولسیون ناپایدار است. پس از گذشت ده دقیقه، آب و نفت از هم جدا می‌شوند. 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 و عملکرد آن به این صورت 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 مورد نیاز</li> <li>- انتخاب وسیله و ماده مورد نظر</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 مورد نظر</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 دستورالعمل آزمایشگاهی</p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <p>دقت در انجام محاسبات</p> <p>انجام کار طبق دستورالعمل</p>   |   |                       |            |                       |            |   |                                 |   |  |   |                          |   |  |   |                         |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| <p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p>شرایط: مکان آزمایشگاه</p> <p>شرایط دستگاه: ابزارآلات آزمایشگاهی</p> <p>زمان: یک جلسه آموزشی</p> <p>ابزار و تجهیزات: ترازو، پی پت، بالن حجمی، بشر، همزن، پی پت پرن، وسایل ایمنی شخصی</p>   |   |                       |            |                       |            |   |                                 |   |  |   |                          |   |  |   |                         |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| <p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل 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 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></td> <td>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی: استفاده از وسایل ایمنی شخصی<br/>نگرش: دقت در محاسبه و انجام کار<br/>انجام کار با حداقل ریخت و پاش<br/>شایستگی های غیرفنی: محاسبه و کاربرست ریاضی، کار تیمی، 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>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p> |   | ردیف                  | مرحله کار  | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو | ۱ | اندازه گیری مقدار معینی از ماده | ۱ |  | ۲ | انجام 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<br>نگرش: دقت در محاسبه و انجام کار<br>انجام کار با حداقل ریخت و پاش<br>شایستگی های غیرفنی: محاسبه و کاربرست ریاضی، کار تیمی، اخلاق حرفه ای، مدیریت منابع، مستندسازی | ۲ |  | میانگین نمرات |  |  | * |
| ردیف  | مرحله کار   | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |                       |            |   |                                 |   |  |   |                          |   |  |   |                         |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| ۱   | اندازه گیری مقدار معینی از ماده   | ۱                     |            |                       |            |   |                                 |   |  |   |                          |   |  |   |                         |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| ۲   | انجام 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<br>نگرش: دقت در محاسبه و انجام کار<br>انجام کار با حداقل ریخت و پاش<br>شایستگی های غیرفنی: محاسبه و کاربرست ریاضی، کار تیمی، اخلاق حرفه ای، مدیریت منابع، مستندسازی | ۲                     |            |                       |            |   |                                 |   |  |   |                          |   |  |   |                         |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |
| میانگین نمرات   |   |                       | *          |                       |            |   |                                 |   |  |   |                          |   |  |   |                         |   |  |  |   |   |  |               |  |  |   |