

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانش فنی پایه

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: دانش فنی پایه (رشته صنایع شیمیایی) - ۲۱۰۵۲۰
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: طیبه کنشلو، بهرام قنبری، رابعه شیخ‌زاده، قاسم حاجی‌قاسمی، اعظم صفاری، سیدرضا سیف‌محدثی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: رابعه شیخ‌زاده، طیبه کنشلو، اعظم صفاری (اعضای گروه تألیف) - بهرام قنبری (ویراستار علمی)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - محمد عباسی (صفحه‌آرا)
- ناشر: سمیه نصری (طراح جلد) - سید مرتضی میر مجیدی (رسم)
- تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب سایت: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱
- دارو پخش (تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰)
- سندوق پستی: ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ما باید زحمت بکشیم تا در همه جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی (قُدس سِرّه الشَّرِیف)

۱	فصل اول: کلیات رشته
۷	فصل دوم: مفاهیم پایه و اصلی
۸	۲-۱- معرفی اتم
۹	۲-۲- ساختار اتم
۱۴	۲-۳- مدل اتمی بور
۱۶	۲-۴- انواع فرمول‌های شیمیایی
۲۲	۲-۵- پیوندهای شیمیایی
۳۰	۲-۶- نمایش مولکول‌ها
۳۳	۲-۷- نیروهای جاذبه بین مولکولی
۳۹	۲-۸- واکنش‌های شیمیایی
۴۳	فصل سوم: شیمی ترکیبات آلی
۴۴	۳-۱- فراوانی ترکیب‌های آلی
۴۶	۳-۲- طبقه‌بندی هیدروکربن‌ها
۴۸	۳-۳- آلکان‌ها
۵۰	۳-۴- نامگذاری آلکان‌ها
۵۳	۳-۵- انواع اتم کربن
۵۴	۳-۶- خواص فیزیکی آلکان‌ها
۵۷	۳-۷- خواص شیمیایی آلکان‌ها

۵۹.....	فصل چهارم: فناوری و نوآوری ها
۶۰.....	۴-۱- معرفی فناوری نانو
۶۲.....	۴-۲- ویژگی های نانو ذرات
۶۶.....	۴-۳- نانو فناوری و برخی کاربردهای آن
۷۰.....	۴-۴- فناوری زیستی
۷۳.....	۴-۵- شیمی سبز چیست؟
۷۵.....	فهرست منابع

با توجه به آموزه‌های اسلامی، کار و اشتغال از ارزش تربیتی برخوردار است و انسان از طریق کار، نفس‌سرکش را رام کرده و شخصیت وجودی خویش را صیقل داده، هویت خویش را تثبیت کرده و زمینه ارتقاء وجودی خویش را مهیا و امکان کسب روزی حلال و پاسخگویی به نیازهای جامعه را فراهم می‌آورد. آموزش فناوری، کار و مهارت‌آموزی، باعث پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری، مشارکت در زندگی اجتماعی و اقتصادی، کاهش فقر، افزایش درآمد و توسعه‌یافتگی خواهد شد. برای رسیدن به این مهم، برنامه‌ریزی درسی حوزه دنیای کار و دنیای آموزش بر مبنای نیازسنجی شغلی صورت گرفته است. درس‌های رشته‌های تحصیلی شاخه فنی و حرفه‌ای شامل دروس آموزش عمومی، دروس شایستگی‌های غیرفنی و شایستگی‌های فنی مورد نیاز بازار کار است. دروس دانش فنی از دروس شایستگی‌های فنی است که برای هر رشته در دو مرحله طراحی شده است. درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم و کسب دانش فنی پایه در گروه و رشته تحصیلی است که هنرجویان در پایه دهم و در آغاز ورود به رشته تحصیلی خود می‌بایست آن را آموزش ببینند و شایستگی‌های لازم را در ارتباط با دروس عملی و ادامه تحصیل در رشته خود کسب نمایند. درس دانش فنی تخصصی که در پایه دوازدهم طراحی شده است، شایستگی‌هایی را شامل می‌شود که موجب ارتقاء دانش تخصصی حرفه‌ای شده و زمینه را برای ادامه تحصیل و توسعه حرفه‌ای هنرجویان در مقطع کاردانی پیوسته نیز فراهم می‌کند.

لازم به یادآوری است که کتاب دانش فنی پایه تئوری تفکیک شده دروس عملی کارگاه‌های ۸ ساعته نیست بلکه در راستای شایستگی‌ها و مشاغل تعریف شده برای هر رشته تدوین شده است. در ضمن، آموزش این کتاب نیاز به پیش‌نیاز خاصی ندارد و براساس آموزش‌های قبلی تا پایه نهم به تحریر درآمده است. محتوای آموزشی کتاب دانش فنی پایه، آموزش‌های کارگاهی را عمق می‌بخشد و نیازهای هنرجویان را در راستای محتوای دانش نظری تأمین می‌کند.

تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرجویان عزیز

درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانش فنی پایه در گروه مواد و فراوری و رشته تحصیلی صنایع شیمیایی برای شما هنرجویان عزیز طراحی و کتاب آن تألیف شده است. در تدوین درس دانش فنی پایه، موضوعاتی مانند تاریخچه رشته، محتوا جهت ایجاد انگیزش، مشاغل و هدف رشته تحصیلی، نقش رشته شما در توسعه کشور، مثال هایی از نوآوری، خلاقیت و الهام از طبیعت، اصول، مفاهیم، قوانین، نظریه، فناوری، علائم، تعاریف کمیت ها، واحدها و یکاها، فرمول های فنی، تعریف دستگاه ها و وسایل کار، مصادیقی از ارتباط مؤثر فنی و مستندسازی، زبان فنی، ایمنی و بهداشت فردی و جمعی، پیشگیری از حوادث احتمالی شغلی و نمونه هایی از مهارت حل مسئله در بستر گروه تحصیلی و برای رشته تحصیلی در نظر گرفته شده است. می توانید در هنگام ارزشیابی این درس، از کتاب همراه هنرجوی خود استفاده نمایید. توصیه می شود در یادگیری این درس به دلیل کاربرد زیاد آن در درس های دیگر رشته، کوشش لازم را داشته باشید.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

فصل ۱

کلیات



با توجه به پتانسیل‌های کشور جمهوری اسلامی ایران در زمینه نفت و گاز و مواد معدنی گوناگون و... توسعه صنایع شیمیایی در کشور ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

اهمیت و ضرورت رشته



نظر به تحولات سریع صنعتی کشور به خصوص در صنایع شیمیایی و داشتن ذخایر عظیم و خدادادی نفت، گاز و مواد معدنی گوناگون و با توجه به گسترش این صنایع به ویژه صنایع پتروشیمی در کشورمان نیاز به متخصصین و تکنسین‌های فنی در این رشته روز به روز بیشتر احساس می‌گردد.

دوره سه ساله متوسطه رشته صنایع شیمیایی به گونه‌ای طراحی شده است که نیازهای این صنعت را به دیپلمه‌های فنی متبحر برطرف نماید. باید توجه داشت

که کشور ما از نظر صنایع شیمیایی اعم از نفت، گاز، پتروشیمی، صنایع معدنی و کانی، صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی و... صدها برابر بیش از آنچه امروز شاهد آن هستیم ظرفیت توسعه دارد. منطقه عسلویه به عنوان قطب اصلی صنعت گاز کشور پتانسیل‌های زیادی جهت توسعه دارد که امید است به تدریج در آینده این توانمندیهای بالقوه به فعل تبدیل شود. بنابراین اگر صنایع شیمیایی کشور جایگاه شایسته خود را پیدا نماید، توسعه رشته صنایع شیمیایی در مقطع متوسطه و کاردانی جهت آموزش تکنسین‌های کارآموده امری اجتناب ناپذیر است. فارغ‌التحصیلان این رشته توانایی تغییر و تبدیل بر روی مواد خام را دارند و به یاری همین توانایی، تعداد زیادی از فارغ‌التحصیلان این رشته کارگاه‌ها یا کارخانه‌های شیمیایی کوچک یا بزرگ دایر کرده و در کار خود نیز موفق بوده‌اند. آنها همچنین می‌توانند در کارگاه‌ها و کارخانه‌های تهیه مواد آلی، دارویی، بهداشتی و آرایشی، رنگ‌ها، رزین‌ها و تهیه و تخلیص مواد معدنی مشغول به کار شوند. همچنین می‌توانند در صورت تمایل در مقاطع بالاتر ادامه تحصیل دهند.

قلمرو دانش رشته



صنایع شیمیایی علم کاربرد شیمی، ریاضیات، فیزیک و اقتصاد در فرایند تبدیل مواد خام به مواد باارزش‌تر یا سودمندتر است. هدف اصلی این رشته تهیه مواد ویژه و کارآمد برای صنایع متنوع امروزی و تولید محصولات با کیفیت بالاتر می‌باشد و از این رو صنایع شیمیایی ارتباطی تنگاتنگ با علوم مهندسی دارد.

از شاخه‌های رشته صنایع شیمیایی می‌توان صنایع شیمیایی آلی (نظیر صنایع نفت، گاز، پتروشیمی،

دارویی، رنگ، مواد شوینده، سموم دفع آفات)، صنایع شیمیایی معدنی (سیمان، گچ، آهک، شیشه،...)، صنایع سلولزی (کاغذ، مقوا، چوب)، صنایع غذایی (قند و شکر، مواد تخمیری، نوشابه‌ها، روغن نباتی، کنسروسازی،...)، صنایع فراوری چرم و پوست، علوم هسته‌ای، تصفیه آب و پساب و... را نام برد.

مشاغل رشته و توصیف‌های شغلی

فارغ‌التحصیلان رشته صنایع شیمیایی می‌توانند جهت اشتغال در شاخه‌های مختلف صنایع شیمیایی نظیر صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، دارویی، رنگ، مواد شوینده و سموم دفع آفات، صنایع شیمیایی معدنی اعم از سیمان، گچ، آهک و شیشه و صنایع سلولزی مانند کاغذ، مقوا و چوب صنایع غذایی مانند قند و شکر، مواد تخمیری، نوشابه‌ها، روغن نباتی و کنسروسازی صنایع فراوری چرم و پوست علوم هسته‌ای تصفیه آب و پساب جذب کار شوند. در زیر توصیف شغلی برخی از آنها آورده شده است.

صنایع شیمیایی معدنی

بخشی از صنایع و فناوری‌های تولیدی می‌باشد که در آنها از مواد شیمیایی و سنگ‌های استخراج‌شده معدنی به‌عنوان ماده اولیه استفاده می‌گردد تا مواد و محصولات مختلفی نظیر سیمان، شیشه، کاشی و سرامیک، گچ، آهک و یا محصولاتی چون مواد شیمیایی معدنی مانند اسیدها و بازها، و گازهای صنعتی و بسیاری از محصولات دیگر به‌دست آیند.

امروزه طراحی فرایند تبدیل مواد اولیه به محصولات قابل استفاده در کارخانه‌های صنعتی تولید مواد غیرآلی به عهده متخصصان این بخش می‌باشد و به همین دلیل کارخانه‌ها و صنایع تحت پوشش این گروه، طیف وسیعی از صنایع تولیدی را در بر می‌گیرند. همچنین صنایع شیمیایی معدنی با صنایعی چون صنایع معدنی، متالورژی و سرامیک ارتباط نزدیکی داشته و به همراه این صنایع، نقش مهمی را در ساخت‌وساز و فعالیت‌های عمرانی جوامع به عهده دارند.

صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

بخش گسترده‌ای از فناوری‌های صنایع شیمیایی است که مربوط به کاربرد دانش، فناوری، ریاضیات و اقتصاد در فرایند اکتشاف، استخراج، برآورد مخزن و توسعه نفت، گاز و سایر ترکیبات هیدروکربنی از مخازن زیرزمینی و انتقال آنها به پالایشگاه‌های نفت می‌باشد. پس از آن در صنایع پتروشیمی هیدروکربن‌های موجود در نفت خام یا گاز طبیعی

با انجام فرایندهای مختلف و پیچیده به محصولات و فرآورده‌های شیمیایی مختلف تبدیل می‌گردند. امروزه صنایع نفت و پتروشیمی تأمین‌کننده مواد و نیازهای بسیاری از صنایع دیگر بوده و در تأمین انرژی و توسعه جوامع صنعتی نقش مهمی دارند. صنایع نفت، گاز و پتروشیمی با بسیاری از شاخه‌های دیگر صنایع شیمیایی مرتبط بوده و به‌ویژه در کشورهای دارنده منابع هیدروکربنی یکی از صنایع بسیار مهم تلقی می‌شود.



صنایع غذایی

یکی از شاخه‌های صنایع شیمیایی است که با توجه به خصوصیات شیمیایی، میکروبیولوژی، تغذیه‌ای و بهداشتی مواد غذایی به طراحی و نظارت بر واحدهای تولید صنایع غذایی و کنترل کیفی محصولات آنها می‌پردازد. در این بخش جنبه‌های تئوری و عملی طراحی کارخانه‌ها و واحدهای تولید مواد غذایی، که شامل طراحی فرایند، طراحی خطوط آماده‌سازی، فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی می‌باشد، مورد توجه قرار می‌گیرد، بدین منظور از سایر علوم و فناوری‌های مهندسی استفاده می‌گردد.



تحقیق کنید



پنج ماده شیمیایی پرمصرف جامعه بشری را تعیین کنید.

صنایع دارویی

شاخه‌ای از صنایع شیمیایی است که به کشف، بررسی، تکوین و استفاده از اثر ترکیبات شیمیایی در سطح مولکولی، با هدف درمانش در سامانه‌های زیستی می‌پردازد. علم شیمی از دانش‌های پایه در علم داروسازی به‌شمار می‌رود و بخش گسترده‌ای از داروها از مطالعات در این زمینه حاصل می‌شوند. لذا دانش‌آموختگان رشته صنایع شیمیایی توانایی انجام کار در مراکز داروسازی را دارا می‌باشند.



شیمی محیط زیست

شاخه‌ای از صنایع شیمیایی است که با بررسی و سنجش مواد و ترکیبات شیمیایی و تأثیر آنها بر محیط زیست، به راهکارهای کاهش آلودگی حاصل از آنها می‌پردازد. در این زمینه به موضوعاتی نظیر مهندسی محیط زیست، شیمی محیط زیست، شیمی سبز، کنترل آلودگی آب و هوا، مدیریت محیط زیست، تصفیه آب و فاضلاب، شیمی آب و خاک پرداخته می‌شود.





این وظیفه خطیر را برعهده دارند. برای این منظور در آزمایشگاه‌های مجهز به وسایل و دستگاه‌ها و با روش‌های آزمایشگاهی فیزیکی، شیمیایی، توسط افراد متخصص علم شیمی، بیوشیمی، میکروب‌شناسی و.....، تصفیه آب و فاضلاب و پساب‌ها انجام می‌شود.

صنعت تصفیه آب و فاضلاب

امروزه حفظ منابع آب، یعنی حیاتی‌ترین ماده‌ای که بشر به آن نیاز دارد، بطور فزاینده‌ای مورد توجه مجامع مختلف بین‌المللی قرار گرفته است. رشد روزافزون جمعیت و در نتیجه بهره‌برداری بیش از حد از منابع محدود آب از یک طرف و آلوده شدن آنها به سبب فعالیت‌های گوناگون زیستی، کشاورزی و صنعتی بشر از طرف دیگر، همگی دست به دست هم‌دیگر داده و زنگ خطر بحران آب را در سالهای آینده به صدا در آورده است. بنابراین حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی و زیست‌شناختی منابع آب سرلوحه فعالیت بسیاری از سازمان‌هایی است که به نحوی با این منابع سروکار دارند.

صنایع تصفیه آب و فاضلاب با هدف فراهم نمودن آب آشامیدنی سالم برای انسان‌ها، کاهش آلاینده‌های فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و هم‌چنین کاهش خطرات زیست‌محیطی

وظایف شاغلین در رشته



- ۱۰ کار با ابزار آلات مختلف در
- صنایع پلیمر و رنگ
 - صنعت چوب و کاغذ
 - صنایع غذایی
 - مواد منفجره
 - نساجی
 - صنایع سیلیکات و نظایر آنها

- ۱ انجام آزمایش‌های آزمایشگاهی
- ۲ کنترل کیفی مواد اولیه، میانی و محصولات و نظارت بر فرآیند تولید
- ۳ کار با دستگاه‌های فنی آزمایشگاه شیمی
- ۴ کار در واحدهای تولید به عنوان اپراتور بهره‌برداری
- ۵ کار در واحدهای کنترل (اتاق‌های کنترل دستگاه‌ها)
- ۶ کار با ماشین‌آلات صنعتی واحد‌های تولید
- دستگاه‌های تبادل حرارت و مبدل‌های حرارتی
- دستگاه‌های تصفیه
- واحد‌های تبلور و تبلور مجدد
- دستگاه‌های احتراقی
- توربین‌ها، شیرها، پمپ‌ها و کوره‌ها و.....
- ۷ کار در واحدهای سرویس برق و بخار و تصفیه آب
- ۸ کار با دستگاه‌های پالایش، برج‌های تقطیر
- ۹ کار با دستگاه‌های تبدیل و کراکینگ

فعالیت‌های اقتصادی در منطقه و نقش رشته در توسعه کشور



کشور جمهوری اسلامی ایران به دلیل وجود مخازن گسترده از نفت، گاز و مواد معدنی گوناگون دارای ثروت خدادادی است. ولی امروزه تنها داشتن منابع طبیعی، کافی نیست و قدرت و ثروت کشورها بیشتر بر مبنای نوآوری و تولید فناوری شکل می‌گیرد.

ارتقای جایگاه ایران در زمینه توسعه صنایع شیمیایی به عنوان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و رشد صنایع شیمیایی در کشور نسبت به گذشته رو به جلو است. سهم کشور در صادرات محصولات شیمیایی در جهان محدود بوده و به رغم ظرفیت‌های بالایی که این صنعت در کشور دارد آن‌گونه که باید از پتانسیل‌ها استفاده نشده است. طبق برنامه‌های چشم‌انداز ۲۰ ساله وزارت صنعت، معدن و تجارت و افق آینده سهم ایران در صادرات محصولات صنایع شیمیایی باید ارتقاء یابد.

صنعت پتروشیمی بخشی از صنایع شیمیایی است که محصولاتش را از نفت خام یا گاز طبیعی تولید می‌کند. صنعت پتروشیمی از صنایع

مادر و اشتغال‌زا است که به عنوان تغذیه‌کننده سایر بخش‌های صنعت می‌تواند به عنوان موتور حرکت اقتصاد کشورهای در حال توسعه نقش اساسی را ایفا نماید. از امتیازات مهم صنعت پتروشیمی که دارای مزیت نسبی است، تأمین مواد اولیه آن در داخل کشور است. با گسترش صنعت پتروشیمی ضمن اینکه بسیاری از نیازهای داخلی رفع می‌شود، ارزش افزوده ماده خام نیز به داخل کشور بازمی‌گردد و باعث رونق هر چه بیشتر اقتصاد می‌شود.

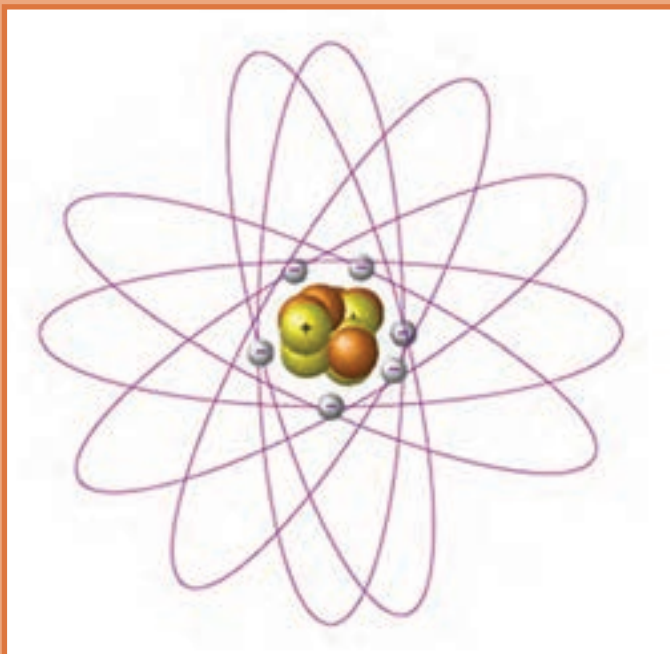
تحقیق



صنایع مرتبط با صنایع شیمیایی که در استان شما وجود دارد شناسایی کرده و گزارش را در قالب پاور پوینت در کلاس ارائه دهید.

فصل ۲

مفاهیم پایه و اصلی



شیمی با مطالعه ماده و تغییرات آن سروکار دارد. آنجا که ماده به تمام مواد موجود در جهان اطلاق می‌شود پس هر جسمی را که می‌بینیم و یا به نحوی از آن استفاده می‌کنیم بخشی از داستان شیمی را بازگو می‌کند.

تئوری اولیه در باره اتم: در حدود ۴۰۰ ق. م فیلسوفی یونانی به نام دموکریتوس نخستین اندیشه‌های مربوط به اتم را مطرح کرد. نظر وی این بود که جهان از دو چیز ساخته شده است: یکی فضای خالی و دیگری ذرات بسیار کوچکی که او آنها را "اتم" نامید. او می‌پنداشت که اتم‌ها کوچک‌ترین ذرات ممکن ماده‌اند و هر یک از مواد موجود در جهان، اتم‌های متفاوتی دارند.

مدتی پس از دموکریتوس ارسطو این نظر را مطرح کرد که ماده پیوسته و یکپارچه است و از ذرات کوچک‌تری ساخته نشده است. تا قرن هفدهم نظر ارسطو پذیرفته شده بود و از آن پس تردیدها آغاز شد و اندیشه‌های وی مورد اعتراض قرار گرفت.

دو تن از مخالفان نظر ارسطو، آیزاک نیوتن و رابرت بویل بودند. آنها مقالاتی منتشر کردند که بیانگر اعتقادشان به ماهیت اتمی بودن عناصرها بود. اما هیچ مدرک آزمایشی شده‌ای برای اعتقاد خود نداشتند.

جان دالتون در سالهای اولیه ۱۸۰۰ میلادی نتایج مشاهدات آزمایشی دیگران در باره واکنش‌های شیمیایی را بررسی کرد. آنتوان لاوایزه در پی آزمایش‌های خود دریافته بود که وقتی واکنش شیمیایی در سیستم بسته‌ای صورت می‌گیرد، جرم مواد پس از تغییر شیمیایی برابر جرم مواد پیش از تغییر شیمیایی است. (سیستم بسته، سیستمی است که نمی‌تواند با محیطش جرم مبادله کند). اظهار نظر وی این بود که در واکنش‌های شیمیایی معمولی، ماده تغییرات بسیاری می‌کند، اما خلق یا نابود نمی‌شود.

شیمیدان فرانسوی "ژوزف پروست" در بررسی‌های خود مشاهده کرده بود که مواد خالص همیشه شامل عناصری با نسبت جرمی یکسان هستند. برای مثال در نمک معمولی که از دو عنصر کلر و سدیم تشکیل شده است، نسبت جرم سدیم به جرم کلر همواره و در همه نمونه‌های خالص این نمک، ثابت بوده و تغییر نمی‌کند.

نظریه اتمی دالتون: جان دالتون^۱ با توجه به یافته‌های لاوایزه و پروست، نظریه اتمی خود را در اوایل قرن نوزدهم اعلام کرد. نظریه اتمی دالتون را می‌توان در چهار بند خلاصه کرد:

۱ همه مواد از ذره‌های بسیار ریز به نام اتم تشکیل شده‌اند. و اتم‌های یک عنصر غیرقابل تقسیم‌اند.

۲ تمام اتم‌های یک عنصر، از هر لحاظ یکسان بوده، جرم ثابت و مشخص دارند، اما اتم‌های عنصرهای مختلف با یکدیگر تفاوت دارند.

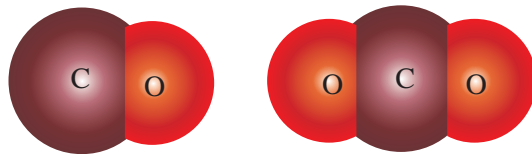
۳ اتم ضمن یک تغییر شیمیایی از بین نمی‌رود یا بوجود نمی‌آید، و به اتم عنصر دیگر نیز تبدیل نمی‌شود.

۴ هر ترکیب شیمیایی، از تشکیل پیوند بین اتم‌های دو یا چند عنصر به وجود می‌آید و نسبت اتم‌ها با یکدیگر مشخص و ثابت است. به بیان دیگر، در هر ترکیب معین نسبت تعداد اتم‌ها همواره ثابت است. مثلاً در جیوه (II) اکسید HgO نسبت تعداد اتم‌های جیوه به اکسیژن همواره ۱:۱ است.



نظریه دالتون چگونه قوانین جرم را توضیح می‌دهد: جرم مواد شرکت کننده در واکنش با جرم مواد تشکیل دهنده محصول برابر است. اصل سوم نظریه دالتون همان قانون بقای جرم است. با موضوع قانون بقای جرم در علوم سال نهم آشنا شده‌اید.

قانون نسبت‌های معین می‌گوید که ترکیب خالص همواره شامل عنصرهای یکسان با نسبت جرمی یکسان است. اصل

شکل (۲-۱) مولکول‌های CO و CO₂

چهارم نظریه دالتون بیانگر این قانون است.

- طبق بند ۲ اتم‌های یک عنصر جرم یکسانی دارند. و طبق بند ۴ اتم‌های مختلف با نسبت‌های معینی با هم ترکیب می‌شوند. در نتیجه اگر تعداد متفاوتی از اتم‌های B با هر اتم A ترکیب شوند، مواد مختلفی پدید می‌آیند که در آنها نسبت جرم‌های اتم B در دو ترکیب

مختلف، نسبت دو عدد صحیح کوچک است. این نتیجه اهمیت بسیاری دارد و به "قانون نسبت‌های چندگانه" معروف است.

برای درک قانون نسبت‌های چندگانه به شکل (۲-۱) توجه کنید:

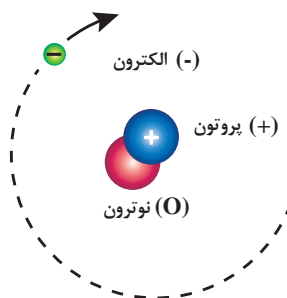
کربن مونوکسید CO از یک اتم کربن و یک اتم اکسیژن و کربن دی‌اکسید CO₂ از یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن تشکیل شده است. از قانون نسبت‌های چندگانه دالتون می‌توان نتیجه گرفت که نسبت جرم اکسیژن در کربن دی‌اکسید به جرم اکسیژن در کربن مونوکسید باید نسبت دو عدد صحیح کوچک باشد، که در این مثال نسبت ۲ به ۱ است. گرچه نکات اساسی مربوط به نظریه اتمی دالتون به قوت خود باقی است، ولی با پیشرفت علم امروزه می‌دانیم که در مورد بند ۱ اتم‌های یک عنصر از ذره‌های زیر اتمی^۱ کوچک‌تری تشکیل شده‌اند و در مورد بند ۲ اتم‌های یک عنصر می‌توانند جرم‌های متفاوت که همان ایزوتوپ‌های یک عنصر است را، داشته باشند.

۲-۲- ساختار اتم

در سال‌های قبل از ۱۹۰۹ با تلاش دانشمندان مختلف پی به وجود ذرات زیر اتمی الکترون و پروتون بردند. در این سال تامسون مدلی برای اتم به شکل کره ای در نظر گرفت که پروتون‌ها در همه حجم آن به طور یکنواخت گسترده بودند و الکترون‌ها نیز به طور یکنواخت در فضای بین پروتون‌ها پراکنده بودند. مدل پیشنهادی تامسون به مدل هندوانه‌ای معروف است که قسمت خوراکی آن را پروتون‌ها تشکیل می‌دهند و الکترون‌ها مانند تخمه‌های هندوانه در آن پراکنده‌اند. بعداً معلوم شد که این مدل با مشاهدات تجربی سازگاری ندارد.

سال‌های بعد تلاش‌های دانشمندان چون ارنست رادرفورد، و در پی آن جیمز چادویک منجر به ارائه مدلی برای اتم شد. در این مدل پیشنهادی اتم به شکل کره‌ای در نظر گرفته شده است که دارای هسته‌ای با بار مثبت که با یک یا چند الکترون با بار منفی احاطه گردیده است. الکترون‌ها به سرعت در فضای اتمی موجود حرکت می‌کنند و از طریق جاذبه هسته نگهداری می‌شوند. هسته فوق‌العاده متراکم و فشرده و بیش‌ترین وزن اتم را تشکیل می‌دهد.

هسته اتم از پروتون‌ها و نوترون تشکیل شده است (تنها استثناء ساده‌ترین هسته اتم هیدروژن است که تنها یک پروتون دارد). پروتون (P⁺) و نوترون (n) بدون بار است. از آن جا که اتم‌ها از لحاظ بارالکتریکی خنثی هستند، تعداد پروتون‌های هسته با تعداد الکترون‌های (e⁻) اطراف هسته برابر است.



مدل اتمی رادرفورد

۱- ذرات زیر اتمی: ذرات تشکیل دهنده اتم‌ها را ذرات زیر اتمی می‌نامند.

۲- ایزوتوپ: اتم‌های یک عنصر که دارای الکترون و پروتون‌های مساوی بوده و در تعداد نوترون‌ها با هم تفاوت دارند.



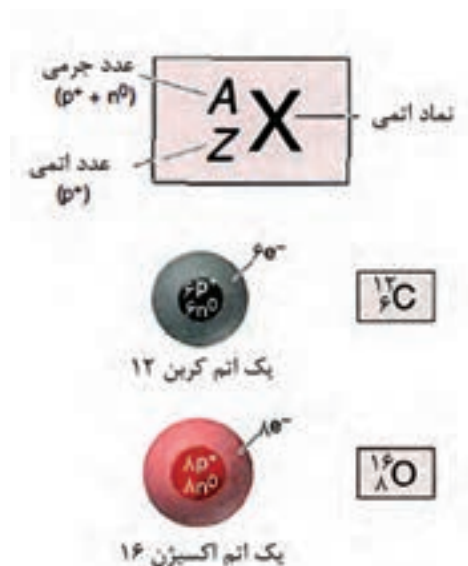
اگر براساس شکل ۲-۲ بپذیریم که در یک اتم الکترون‌ها در اطراف پروتون‌ها می‌چرخند، به نظر شما چه نیرویی این دو ذره را در کنار هم نگه می‌دارد.

جدول (۲-۱) خواص سه ذره بنیادی الکترون، پروتون و نوترون

نام و نماد	بار		جرم		مکان ذره در اتم
	نسبی	مطلق	نسبی	مطلق	
پروتون (P^+)	1^+	کولن $1/6 \times 10^{-19}$	۱	$1/673 \times 10^{-24} \text{ g}$	هسته
نوترون (n^0)	0	0	۱	$1/675 \times 10^{-24} \text{ g}$	هسته
الکترون (e^-)	1^-	کولن $1/6 \times 10^{-19}$	$1/1837$	$9/109 \times 10^{-28} \text{ g}$	خارج از هسته

امروزه بیش از یک صد عنصر طبیعی و مصنوعی شناخته شده‌اند که برای طبقه‌بندی آنها از جدول مخصوصی به نام جدول تناوبی استفاده می‌شود. این جدول از ردیف‌هایی به نام تناوب و ستون‌هایی به نام گروه تشکیل می‌شود.

شکل ۲-۲- جدول تناوبی عناصر



شکل (۲-۳) نماد شیمیایی اتم‌ها

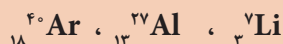
عدد اتمی و عدد جرمی

هسته هر اتم از تعدادی پروتون و نوترون (بجز اتم هیدروژن که تنها یک پروتون در هسته دارد) تشکیل شده است. تعداد پروتون‌های هر اتم را عدد اتمی آن می‌نامند و با نماد Z نشان می‌دهند. مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در هسته یک اتم عدد جرمی نامیده می‌شود که آن را با نماد A نشان می‌دهند. اطلاعات مربوط به جرم و بار هسته را غالباً با نماد شیمیایی یک عنصر (X) نشان می‌دهند. عدد اتمی (Z) به صورت زیر وند در سمت چپ نماد شیمیایی و عدد جرمی (A) به صورت بالا وند در سمت چپ نماد شیمیایی نوشته می‌شود:

پرسش



۱) درسه عنصر آلومینیوم (Al)، لیتیم (Li) و آرگون (Ar) تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌های اتم را مشخص کنید.



۲) اگر تعداد الکترون‌های اتمی ۱۷ و تعداد نوترون‌های هسته اتم ۱۸ باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن اتم را بدست آورید.

ایزوتوپ

همان طور که می‌دانید عدد اتمی برابر تعداد پروتون‌های هسته اتم و عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌هاست. همه اتم‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان دارند، اما ممکن است عدد جرمی متفاوتی داشته باشند، در این صورت می‌توان گفت این اتم‌ها در تعداد نوترون‌ها با هم متفاوتند. به اتم‌هایی که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند، ایزوتوپ گویند. به عنوان مثال تمام ایزوتوپ‌های اتم کربن در جدول ۲-۲ آمده است.

جدول (۲-۲) درصد فراوانی ایزوتوپ‌های اتم کربن

ایزوتوپ‌ها	عدد اتمی Z	عدد جرمی A	تعداد نوترون‌ها	درصد فراوانی
${}^{12}_6C$	۶	۱۲	۶	۹۸/۸۹
${}^{13}_6C$	۶	۱۳	۷	۱/۱۱
${}^{14}_6C$	۶	۱۴	۸	۰/۰۱

تحقیق کنید



با مراجعه به منابع در دسترس خود، ایزوتوپ‌های مربوط به عنصرهای هیدروژن و اکسیژن را در جدولی مانند جدول فوق جمع آوری کنید.

پرسش



اتم سیلیسیم سه ایزوتوپ طبیعی ^{28}Si ، ^{29}Si ، ^{30}Si دارد. تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها را در هر ایزوتوپ تعیین کنید.

محاسبه جرم اتمی میانگین

برای عنصرهایی که بیش از یک نوع ایزوتوپ دارند، جرم اتمی با توجه به درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت محاسبه می‌شود.

واحد جرم اتمی (amu): جرم یک اتم نسبت به جرم یک استاندارد تعیین می‌شود. و برای این منظور اتم کربن ۱۲ به عنوان استاندارد انتخاب و جرم آن دقیقاً ۱۲ واحد جرم اتمی (amu) تعریف شده است. بنابراین واحد جرم اتمی (amu)، $1/12$ جرم یک اتم کربن ۱۲ است.

پرسش



۱) ایزوتوپ‌های طبیعی نئون، ^{20}Ne ، ^{21}Ne و ^{22}Ne به ترتیب فراوانی نسبی $90/5$ ، $9/3$ و $9/2$ درصد است. جرم اتمی این عنصر چیست؟

۲) عنصر بور دارای دو ایزوتوپ طبیعی به جرم‌های اتمی $^{10}\text{B} = 10/0129 \text{ amu}$ و $^{11}\text{B} = 11/0093 \text{ amu}$ است. با در نظر گرفتن جرم اتمی بور برابر $10/81 \text{ amu}$ ، درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{10}B و ^{11}B را حساب کنید.

۳) هرگاه $92/21\%$ اتم‌های سیلیسیم جرم $29/777 \text{ amu}$ ، $4/70\%$ جرم $28/976 \text{ amu}$ و $3/09\%$ جرم $29/974 \text{ amu}$ داشته باشند، جرم اتمی سیلیسیم چقدر خواهد بود؟

۴) جرم اتمی میانگین نقره را معین کنید، هرگاه $83/51\%$ اتم‌های نقره موجود در طبیعت $106/905 \text{ amu}$ و $17/48\%$ از اتم‌ها $108/905 \text{ amu}$ جرم داشته باشند.



(۱) چرا کربن به عنوان عنصری برای تعیین جرم اتمی استفاده شده است؟

(۲) آب سنگین چه تفاوت هایی با آب معمولی دارد؟ و کاربرد آن چیست؟

محاسبه جرم مولکولی:

جرم مولکولی (وزن مولکولی) یک واحد فرمولی ترکیب است که به صورت مجموعه‌ای از جرم‌های اتمی محاسبه می‌شود:

$$\text{جرم مولکولی} = \text{مجموع جرم‌های اتمی}$$

جرم مولکولی آب (با استفاده از جرم اتمی، تا چهار رقم معنی دار)، از جدول تناوبی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O} \text{ جرم مولکولی} &= (\text{جرم اتمی } 1 \times \text{O}) + (\text{جرم اتمی } 2 \times \text{H}) \\ &= (2 \times 1/008 \text{ amu}) + 16/00 \text{ amu} = 18/02 \text{ amu} \end{aligned}$$

ترکیب‌های یونی به همین صورت در نظر گرفته می‌شوند، ولی چون آنها شامل مولکول نیستند، اصطلاح جرم فرمولی را برای ترکیب‌های یونی به کار می‌بریم. برای محاسبه جرم فرمولی، تعداد اتم‌های هر عنصر در پرانتز، در زیروند خارج پرانتز ضرب می‌شود. برای باریم نیترات $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \text{ جرم مولکولی} &= (\text{جرم اتمی } 6 \times \text{O}) + (\text{جرم اتمی } 2 \times \text{N}) + (\text{جرم اتمی } 1 \times \text{Ba}) \\ &= 137/3 \text{ amu} + (2 \times 14/01 \text{ amu}) + (6 \times 16/00 \text{ amu}) = 261/3 \text{ amu} \end{aligned}$$

در مورد ترکیب‌های آلی به سادگی می‌توان جرم مولکولی را از ضرب کردن تعداد هر عنصر در جرم اتمی آن و جمع بستن مجموع آنها، محاسبه نمود.



با استفاده از داده های جدول تناوبی، جرم مولکولی ترکیب های زیر را محاسبه کنید.
(الف) سولفوریک اسید
(ب) آمونیوم نیترات

۳-۲- مدل اتمی بور

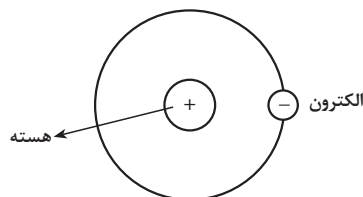
نظریه‌های علمی دیگری پس از دالتون مطرح و مورد پژوهش و آزمایش قرار گرفتند. از جمله نظریه بور (نیلز بور ۱۹۶۲-۱۸۸۵) که ابتدا برای ساختار الکترونی اتم هیدروژن بیان کرد. اتم هیدروژن دارای یک الکترون و هسته‌ای متشکل از یک پروتون است.

طبق نظریه بور، در اطراف هسته هر اتم چندین مدار یا سطح انرژی در فاصله‌های معین وجود دارند و الکترون‌ها تنها مجازند در این مدارها یا سطوح انرژی به دور هسته بچرخند. شکل (۲-۵) تعداد الکترون‌ها در نخستین مدار یا سطح انرژی که با حرف K مشخص می‌شود، حداکثر دو است. مثلاً در اتم هیدروژن که تنها یک پروتون در هسته و یک الکترون در فضای خارج از هسته دارد، این الکترون در نخستین سطح انرژی که نزدیک‌ترین فاصله را تا هسته دارد، می‌چرخد. در اتم هلیوم که بعد از هیدروژن است و دو پروتون در هسته دارد، ۲ الکترون موجود در این اتم در همان سطح انرژی K به دور هسته در حال چرخش‌اند. در سطوح انرژی دوم، سوم و چهارم که به ترتیب با حروف L، M و N مشخص می‌شوند، حداکثر تعداد الکترون‌ها به ترتیب ۸، ۱۸ و ۳۲ می‌باشد.

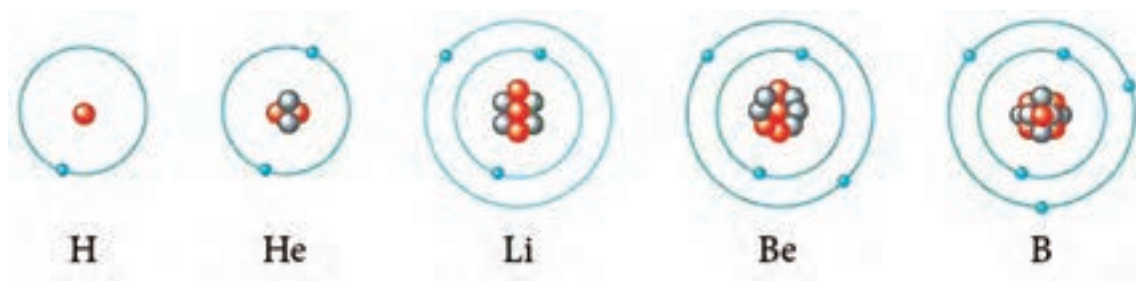
شکل (۲-۶) مدل بور را برای اتم‌های هیدروژن، هلیوم، لیتیم، بریلیم و بور می‌دهد.



شکل (۲-۵) مدل اتمی بور و لایه‌های الکترونی

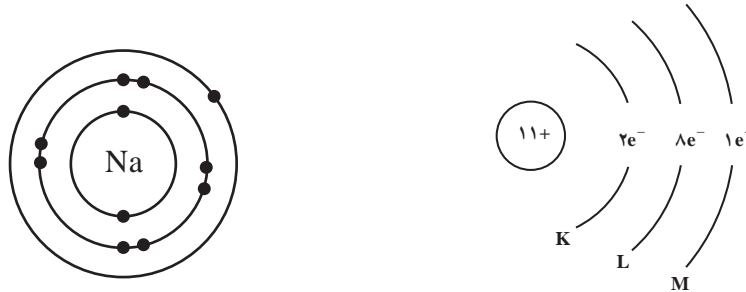


شکل (۲-۴) مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن

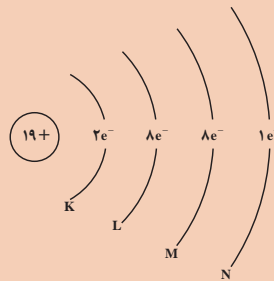


شکل (۲-۶) مدل اتمی بور را برای اتم‌های هیدروژن، هلیوم، لیتیم، بریلیم و بور

آرایش الکترون‌ها در مدل اتمی بور برای اتم سدیم با ۱۱ الکترون چنین است:

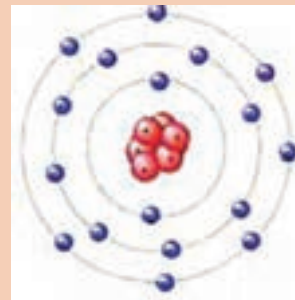
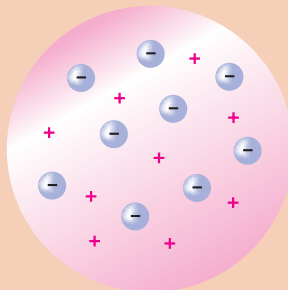


(۱) برای اتم پتاسیم با عدد اتمی ۱۹، تعداد الکترون‌ها در هر لایه را روی شکل مشخص کنید.



(۲) برای اتم‌های ${}_{17}\text{Cl}$ ، ${}_{15}\text{P}$ ، ${}_{12}\text{Mg}$ ، ${}_{9}\text{F}$ آرایش مدل بور را رسم کنید.

(۳) به تصویرهای داده شده توجه کنید. کدام مدل اتمی را نشان می‌دهند؟



الکترون‌ها با سرعتی در حد سرعت نور در اطراف پروتون‌های هسته می‌چرخند. چه عاملی سبب حفظ فاصله هر الکترون نسبت به هسته اتم می‌شود؟

پرسش



تحقیق کنید



۲-۴- انواع فرمول‌های شیمیایی

شیمی دان‌ها مواد شیمیایی را با فرمول شیمیایی معرفی می‌کنند. مثلاً برای کربن دی‌اکسید CO_2 ، برای آب H_2O و برای آمونیاک NH_3 می‌نویسند. هر یک از این فرمول‌ها نشان می‌دهد که در هر مورد چه عنصرهایی وجود دارند و این عناصر با چه نسبتی با هم ترکیب شده‌اند. بنابراین می‌توان گفت: **فرمول شیمیایی یک ماده نشان دهنده نوع عناصر و تعداد اتم‌های هر عنصر در مولکول آن ماده است.** مثلاً در مولکول آب دو نوع عنصر هیدروژن و اکسیژن وجود دارد و در آن به ازای هر اتم اکسیژن دو اتم هیدروژن موجود است. در یک فرمول شیمیایی، علامت‌های عناصر و زیروند (اندیس) عددی نوع و تعداد هر اتم موجود در کوچک‌ترین واحد ماده را نشان می‌دهد. چند نوع فرمول شیمیایی برای ترکیب‌ها وجود دارند که عبارت‌اند از:

۱ فرمول تجربی، تعداد نسبی اتم‌های هر عنصر در ترکیب را نشان می‌دهد. این فرمول ساده‌ترین نوع است و از جرم‌های عناصر تشکیل دهنده مشتق می‌شود. برای مثال، در هیدروژن پروکسید، یک قسمت جرمی هیدروژن برای هر ۱۶ قسمت جرمی اکسیژن وجود دارد. لذا، فرمول تجربی هیدروژن پروکسید HO است: یک اتم هیدروژن به ازای هر اتم اکسیژن.

۲ فرمول مولکولی، تعداد واقعی اتم‌های هر عنصر در مولکول ترکیب را نشان می‌دهد. فرمول مولکولی هیدروژن پروکسید H_2O_2 است: دو اتم هیدروژن و دو اتم اکسیژن در مولکول وجود دارد.

۳ فرمول ساختاری، تعداد اتم‌ها و پیوندهای بین آنها را نشان می‌دهد؛ یعنی محل نسبی و ارتباط‌های اتم‌ها در مولکول را نمایان می‌سازد. فرمول ساختاری هیدروژن پراکسید H_2O_2 است. هر H به یک O پیوند شده و O ها به یکدیگر وصل شده‌اند.

تحقیق کنید

خواص شیمیایی H_2O و H_2O_2 چه تفاوتی با هم دارند.



فرمول نویسی و نامگذاری

برای نوشتن فرمول شیمیایی مواد گوناگون باید از ظرفیت^۱ اتم عنصرهای مختلفی که در تشکیل یک جسم معین به کار رفته است آگاهی داشته باشیم. با استفاده از نشانه‌های شیمیایی عناصر و رعایت ظرفیت آنها می‌توان فرمول شیمیایی ترکیب‌ها را نوشت. در جدول (۲-۳) نام‌ها و ظرفیت چند عنصر متداول داده شده است. در یک ترکیب یونی منظور از ظرفیت تعداد الکترون‌هایی است که یک اتم ضمن انجام واکنش از دست داد یا می‌گیرد. که به آن ظرفیت الکترووالانسی می‌گویند. در ترکیبات کووالانسی تعداد الکترون‌هایی را که هر اتم به اشتراک می‌گذارد ظرفیت کووالانسی آن عنصر می‌نامند.

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

جدول ۲-۳- ظرفیت کووالانسی چند اتم

نام عنصر	نماد شیمیایی	ظرفیت کووالانسی	ترکیب
کربن	C	۴	CH _۴
نیتروژن	N	۳	NH _۳
اکسیژن	O	۲	H _۲ O
گوگرد	S	۲	SH _۲
هیدروژن	H	۱	H _۲
کلر	Cl	۱	Cl _۲
ید	I	۱	I _۲

در یک ترکیب مجموع ظرفیت‌های یک عنصر با مجموع ظرفیت‌های اتم‌های عنصر دیگر که با یکدیگر ترکیب شده‌اند، برابر است.

نامگذاری ترکیبات معدنی

نامگذاری کاتیون‌های تک اتمی: هنگامی که یک اتم یک یا چند الکترون از دست دهد به یون مثبت یا کاتیون تبدیل می‌شود. کاتیون‌های تک اتمی به صورت نامگذاری می‌شوند:

پیشوند یون + نام اتم + بارالکتریکی کاتیون که با عدد رومی داخل پرانتز نوشته می‌شود.

مثال:

عنصر	فرمول یون	نام کاتیون
آهن	Fe ^{۲+}	یون آهن (II)
	Fe ^{۳+}	یون آهن (III)
مس	Cu ⁺	یون مس (I)
	Cu ^{۲+}	یون مس (II)

برای کاتیون‌های کبالت (۲+)، (۳+) و منگنز (۲+)، (۳+) جدول زیر را کامل کنید:

عنصر	فرمول یون	نام کاتیون

تمرین



نامگذاری آنیون های تک اتمی: آنیون های تک اتمی از افزایش یک یا چند الکترون به یک اتم حاصل می شوند. برای نامگذاری آنیون ها از روش زیر استفاده می شود:

پیشوند یون + ریشه نام اتم + پسوند "ید" یا "ide"

مثال:

نام یون	فرمول یون	عنصر
یون هیدرید	H^-	هیدروژن
یون فلوئورید	F^-	فلوئور
یون کلرید	Cl^-	کلر

نامگذاری ترکیب های یونی دوتایی: ترکیب های یونی از کاتیون ها و آنیون ها تشکیل شده اند. برای نامگذاری از روش زیر استفاده می شود:

نام کاتیون (فلز) + نام آنیون (نافلز)

اگر کاتیون با ظرفیت های متفاوتی با آنیون ترکیب شود ذکر عدد ظرفیت یا بار الکتریکی کاتیون با عدد رومی الزامی است.

فرمول ترکیب	نام ترکیب
$NaCl$	سدیم کلرید
FeO	آهن (II) اکسید
Fe_2O_3	آهن (III) اکسید

برای ترکیب هایی مانند سدیم کلرید و منیزیم برمید، که کاتیون فقط با یک ظرفیت در ترکیب وجود دارد لزومی به ذکر بار کاتیون با عدد رومی نیست.

نامگذاری ترکیب های یونی با کاتیون ها و آنیون های چند اتمی: برخی از آنیون ها و کاتیون ها از چند اتم تشکیل شده اند، مانند PO_4^{3-} ، NH_4^+ ، SO_4^{2-} .

برای نامگذاری ترکیب های یونی چند اتمی از روش عمومی زیر استفاده می شود:

نام کاتیون (فلز) + نام آنیون (نافلز)

مثال:

فرمول ترکیب	نام ترکیب
CuSO_4	مس (II) سولفات
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	آلومینیوم سولفات
Cu_2SO_4	مس (I) سولفات
NH_4Cl	آمونیم کلرید

تمرین



۱ فرمول های شیمیایی ترکیب های یونی زیر را بنویسید:

الف) آهن (III) فلوئورید

ب) منیزیم سولفات

پ) مس (II) کلرید

ت) نقره نیترات

۲ ترکیبات یونی زیر را نامگذاری کنید:

الف) FeSO_4 ب) CaCl_2 پ) CaSO_4 ت) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ث) PbO_2 ح) HNO_3

نامگذاری اسیدها و بازها

اسیدها و بازها از ترکیب های مهم شیمیایی هستند که انواع مختلفی دارند. اسید ترکیبی است که در آب یون (H^+) و باز ترکیبی است که در آب یون هیدروکسید (OH^-) آزاد می کند. برای نامگذاری اسیدهای دوتایی HA که در آن A اتم هالوژن، گوگرد یا... است، از روش زیر استفاده می شود.

پیشوند هیدرو + نام اتم + پسوند "ایک" + واژه اسید

مثال:

فرمول اسید	نام اسید
HF	هیدروفلوئوریک اسید
HCl	هیدروکلریک اسید

برای نامگذاری بازها از روش زیر استفاده می شود:

نام کاتیون (فلز) + پیشوند "هیدرو" + واژه اکسید

مثال:

نام باز	فرمول باز
لیتیم هیدروکسید	LiOH
سدیم هیدروکسید	NaOH
کلسیم هیدروکسید	Ca(OH)_2

فرمول نویسی:

برای نوشتن فرمول ترکیب‌های شیمیایی یا خواندن نام آنها می‌توان از دستور ساده زیر استفاده نمود:
۱ نشانه شیمیایی یون مثبت (کاتیون) را در سمت چپ و نشانه شیمیایی یون منفی (آنیون) را در سمت راست می‌نویسند. نشانه شیمیایی یون هیدروژن H^+ را نیز مانند کاتیون‌ها در سمت چپ می‌نویسند.

مثال: نام شیمیایی NaCl چیست؟

این ترکیب از دو جزء یون منفی کلرید و یون مثبت سدیم تشکیل شده است؛ بنابراین در خواندن نام ترکیب: ابتدا نام یون مثبت سپس نام یون منفی خوانده می‌شود. لذا نام ترکیب «سدیم + کلرید = سدیم کلرید» خواهد بود.

۲ ظرفیت یک عنصر را ضریب عنصر دیگر و به صورت زیروند قرار می‌دهند.

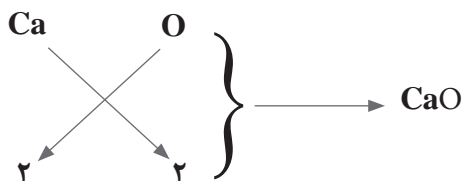
مثال: فرمول شیمیایی کلسیم کلرید را بنویسید.

نماد شیمیایی کلسیم Ca و ظرفیت آن ۲، نماد یون کلرید Cl و ظرفیت آن ۱ است. ابتدا یون مثبت از سمت چپ سپس یون منفی نوشته شده و ظرفیت‌های آنها به یکدیگر داده می‌شود:



۳ چنانچه ضرایب قابل ساده کردن باشند، آنها را ساده کرده و از نوشتن ضریب (۱) خودداری شود.

مثال: فرمول شیمیایی کلسیم اکسید را بنویسید.



۴ در صورتی که در ترکیب به جای یون مثبت یون هیدروژن باشد ترکیب اسید بوده و به صورت زیر خوانده می شود.

مثال: نام شیمیایی HCl چیست؟

این ترکیب از دو جزء H^+ و Cl^- تشکیل شده است: پیشوند «اسید» + هیدرو + کلر + پسوند «ایک» + واژه اسید در نتیجه نام ترکیب «هیدرو کلریک اسید» خواهد بود.

۵ در صورتی که عنصری چند ظرفیت داشته باشد، در خواندن نام ترکیب باید ظرفیت مورد استفاده نوشته شود.

مثال: نام شیمیایی FeCl_2 چیست؟

نام یون مثبت + ظرفیت یون مثبت (عدد رومی) + نام یون منفی = آهن (II) کلرید

۱- با کمک جدول یون های مثبت و منفی در کتاب همراه دانش آموز، نام ترکیب های شیمیایی زیر را بنویسید.



۲- فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید:

پتاسیم سولفید، کلسیم هیدروکسید، آلومینیم اکسید، سدیم اکسید، نقره نیتрат، مس (II) سولفات، نیتریک اسید، منیزیم فسفات، باریم سولفات، آلومینیم نیترات، کلسیم سولفیت

پرسش

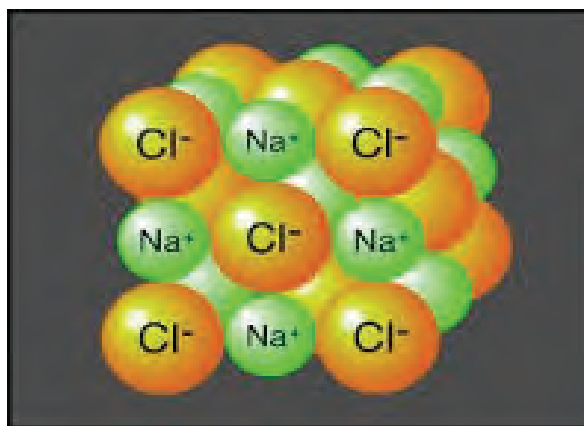
۵-۲- پیوندهای شیمیایی

مس (Cu)، نقره (Ag)، طلا (Au) و پلاتین (Pt)، ممکن است به شکل ترکیب نشده با سایر عناصر، وجود داشته باشند. در تشکیل ترکیب‌ها الکترون‌های اتم‌های واکنش دهنده، به دو صورت کلی شرکت دارند:

- ۱ انتقال الکترون از اتم‌های یک عنصر به اتم‌های عنصر دیگر برای تشکیل ترکیب‌های یونی
- ۲ به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها بین اتم‌های عنصرهای مختلف برای تشکیل ترکیب‌های کووالانسی

بیشتر عناصر به صورت ترکیب شیمیایی با عناصر دیگر وجود دارند. فقط عناصر محدودی به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند. گازهای نجیب هلیوم (He)، نئون (Ne)، آرگون (Ar)، کریپتون (Kr)، زنون (Xe) و رادون (Ra) به صورت اتم‌های مجزا در هوا وجود دارند. اکسیژن (O)، نیتروژن (N)، و گوگرد (S) علاوه بر ترکیب با سایر عناصر، در متداول ترین شکل خود به صورت مولکول‌های S_8 ، N_2 ، O_2 یافت می‌شوند. بعضی فلزات مانند

پیوند یونی:



سدیم کلرید

از واکنش سدیم که فلزی به شدت واکنش پذیر است با کلر که به صورت مولکول دو اتمی و گازی سمی است، جامدی سخت، متبلور و سفید رنگ حاصل می‌شود که آن را به عنوان سدیم کلرید می‌شناسیم و خواصی متفاوت با خواص هر یک از دو عنصر سازنده این نمک می‌باشد.

در این واکنش اتم سدیم با از دست دادن تنها الکترون ظرفیت خود به صورت یون مثبت Na^+ به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون می‌رسد و در مقابل، اتم کلر با پذیرفتن یک الکترون به یون منفی Cl^- با آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون می‌رسد. تشکیل زوج Na^+Cl^- براساس مدل سیاره‌ای بور در شکل (۷-۲) نشان داده شده است.



پیوند شیمیایی که به این روش تشکیل می‌شود، پیوند یونی نامیده می‌شود.

در بلور سدیم کلرید، یون‌های سدیم و کلرید با بارهای مخالف، توسط نیروهای جاذبه الکتروستاتیک قوی به یکدیگر متصل هستند، و جامدی با نقطه ذوب بالا، سخت و شکننده، دارای قابلیت هدایت الکتریکی به حالت مذاب و به صورت محلول آبی را به وجود می‌آورند.

آیا می‌توانید خواص فیزیکی سدیم کلرید را با توجه به نوع پیوند آن توضیح دهید؟

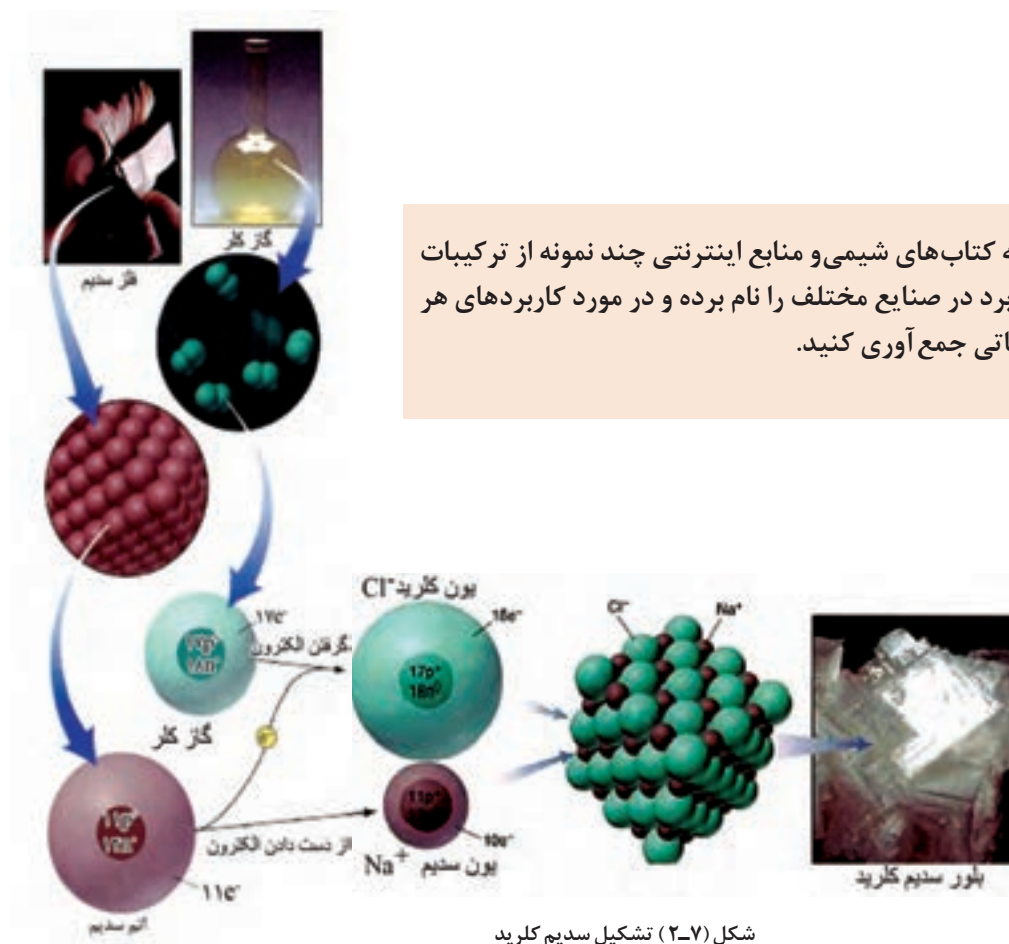
پرسش



تحقیق

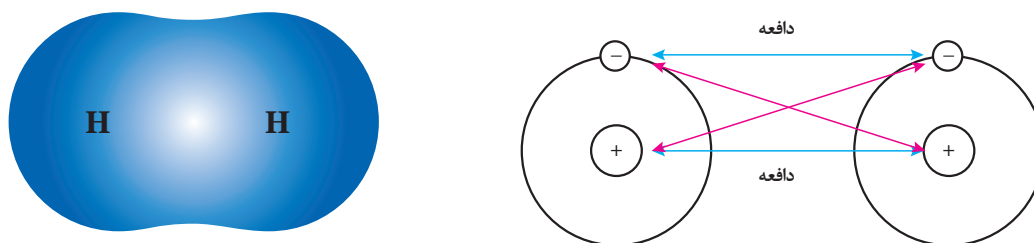


با مراجعه به کتاب‌های شیمی و منابع اینترنتی چند نمونه از ترکیبات یونی پرکاربرد در صنایع مختلف را نام برده و در مورد کاربردهای هر کدام اطلاعاتی جمع‌آوری کنید.



پیوند کووالانسی

ترکیب‌های کووالانسی وقتی تشکیل می‌شوند که عناصرها، الکترون به اشتراک بگذارند، که معمولاً این عمل بین نافلزات رخ می‌دهد. گرچه تعداد نسبتاً کمی نافلز وجود دارد، این عناصرها با یکدیگر برهم کنش‌های متعددی انجام داده و تعداد بسیار زیادی از ترکیب‌های کووالانسی را تشکیل می‌دهند.



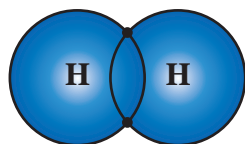
۸-۲. نمایش مفهوم نیروها در یک ملکول دو اتمی

در تشکیل پیوند بین دو اتم هیدروژن به نظر شما کدام اتم، الکترون از دست داده و کدام الکترون می‌پذیرد؟

بحث
کلاسی



مولکول هیدروژن (H_2) از دو اتم هیدروژن، هر یک شامل یک پروتون در هسته و یک الکترون ظرفیت، تشکیل شده است. در تشکیل نمک‌ها دیدیم که فلز، الکترون از دست می‌دهد و نافلز الکترون می‌پذیرد و بین یون‌های حاصل یک نیروی جاذبه الکتروستاتیک به وجود می‌آید. اما وقتی دو اتم هیدروژن به یکدیگر نزدیک می‌شوند، الکترون‌های ظرفیت این دو اتم با یکدیگر جفت شده، بین دو هسته اتم هیدروژن به طور مشترک قرار می‌گیرند. این جفت الکترون مشترک، نماینده یک پیوند کووالانسی بین این دو اتم است. چنین پیوندی که از اشتراک الکترون بین دو اتم ایجاد می‌شود، پیوند کووالانسی (اشتراکی) نامیده می‌شود.



نمایش مدل بوهر برای تشکیل پیوند در مولکول هیدروژن

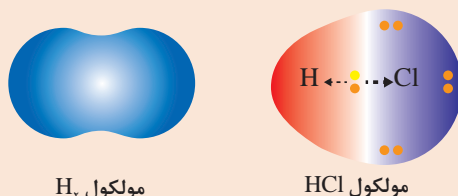
نمایش الکترون - نقطه‌ای مولکول هیدروژن

علاوه بر پیوندهای یونی و کووالانسی پیوندهای دیگری چون کوئوردینانس یا داتیو و پیوند فلزی نیز وجود دارد که در سال‌های آینده به این پیوندها خواهیم پرداخت.

الکترونگاتیوی عناصر

بحث
کلاسی

هنگامی که دو اتم هیدروژن پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند، فاصله جفت الکترون مشترک از هسته دو اتم هیدروژن به یک اندازه است در حالی که وقتی اتم هیدروژن و اتم کلر پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند فاصله جفت الکترون پیوندی از هسته دو اتم برابر نیست. علت آن چیست؟



هنگامی که دو اتم متفاوت، مانند اتم هیدروژن و اتم کلر، با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول دو اتمی هیدروژن کلرید به وجود می‌آید، فاصله جفت الکترون مشترک در این پیوند کووالانسی، از هسته‌های هیدروژن و کلر، به یک اندازه نیست.

مشاهدات دقیق از مولکول هیدروژن کلرید نشان می‌دهد که هسته اتم کلر الکترون‌های پیوندی را بیش از هسته اتم هیدروژن به سوی خود جذب می‌کند. در نتیجه، چگالی ابر الکترونی مربوط به پیوند، روی هسته کلر بیشتر و روی هسته اتم هیدروژن کمتر است (شکل ۲-۹).



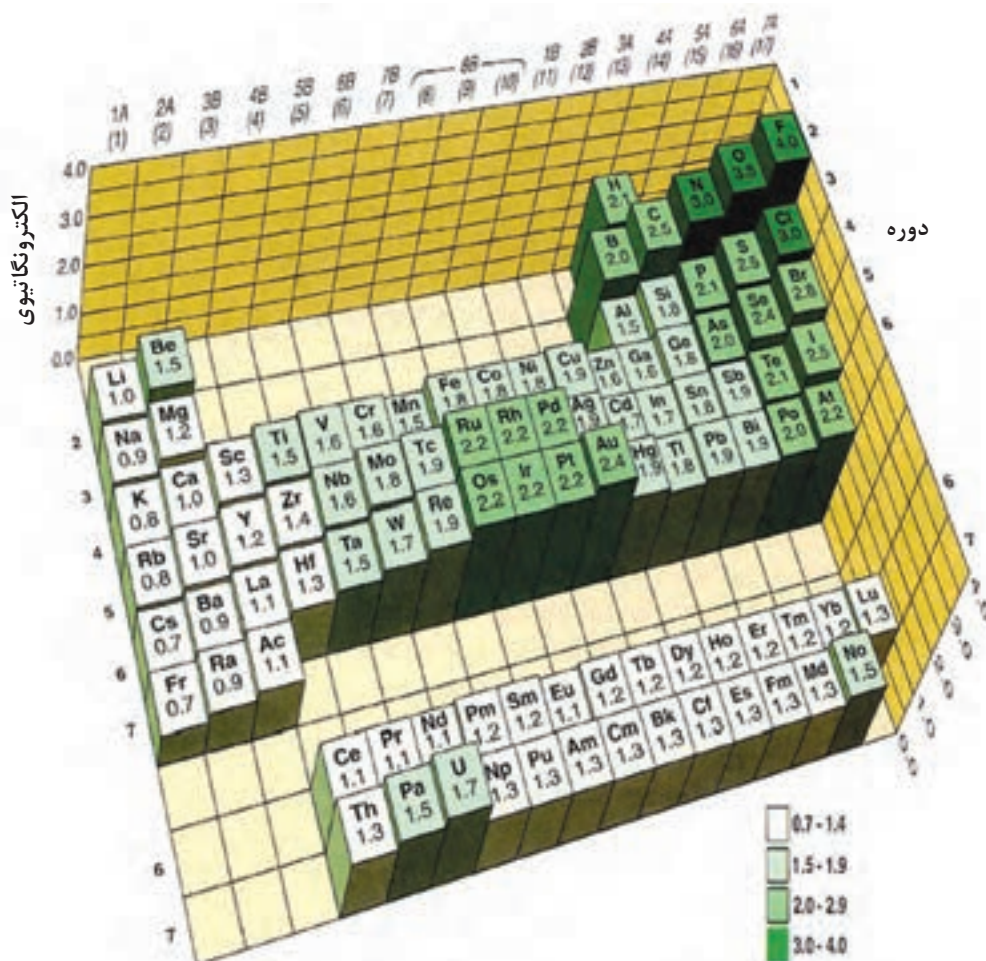
شکل (۲-۹) توزیع چگالی ابر الکترونی بین کلر و هیدروژن یکسان نیست.

با بررسی مولکول‌های دو اتمی متفاوت به نظر می‌رسد که قابلیت اتم‌ها برای جذب الکترون‌های پیوندی، به هنگام رقابت با یک اتم دیگر یکسان نیست، برخی از اتم‌ها تمایل بیشتری برای جذب الکترون، نسبت به اتم دیگر دارند. توانایی یک اتم برای جذب الکترون‌های پیوندی، به هنگام رقابت با یک اتم دیگر را الکترونگاتیوی آن اتم می‌نامند. هر چه قابلیت یک اتم برای جذب الکترون‌های پیوندی بیشتر باشد، آن اتم جفت الکترون‌های پیوندی را بیشتر به سمت خود جذب می‌کند که موجب توزیع نامتقارن بار الکترونی می‌شود.

الکترونگاتیوی یک عنصر به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست. تنها می‌توان الکترونگاتیوی یک عنصر را با الکترونگاتیوی یک عنصر دیگر مقایسه کرد. بنابراین الکترونگاتیوی یک کمیت نسبی است.

برای نخستین بار، مقدار عددی برای الکترونگاتیوی عناصرها توسط لینوس پاولینگ^۱ پیشنهاد شد. الکترونگاتیوی عناصرها از ۴/۰ برای الکترونگاتیوترین عنصر، یعنی فلوئور، تا ۰/۷ برای سزیم که کمترین قابلیت را برای جذب الکترون دارد، تغییر می‌کند. الکترونگاتیوی نسبی تعدادی از عناصرها، به ترتیبی که در جدول تناوبی ظاهر می‌شوند، در شکل (۲-۱۰) داده شده است.

۱- Linus Pauling



دوره

شکل (۱۰-۲) الکترونگاتیوی نسبی عناصر در جدول تناوبی

- ۱- چرا در هر تناوب از جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی از چپ به راست، بر الکترونگاتیوی عناصر افزوده می‌شود؟
- ۲- در یک گروه از جدول تناوبی، از بالا به پایین، بر تعداد پروتون‌های هسته اضافه می‌شود، ولی، الکترونگاتیوی عناصر به تدریج کاهش می‌یابد. کدام عامل را در این روند مؤثر می‌دانید؟

فکر کنید



مولکول‌های قطبی و غیر قطبی

وقتی دو اتم از یک عنصر، مثلاً دو اتم هیدروژن، پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند، هر یک از آنها از الکترون‌های پیوندی سهم یکسان دریافت می‌کند، زیرا جاذبه آنها برای جفت الکترون مشترک در پیوند کووالانسی یکسان است. در این حالت، گفته می‌شود که پیوند بین این دو اتم غیر قطبی است. پیوندهای موجود بین دو اتم اکسیژن در مولکول اکسیژن، $O=O$ ، دو اتم نیتروژن در مولکول نیتروژن، $N \equiv N$ و مانند آنها نیز غیر قطبی به شمار می‌آیند.

در مولکول $H-Cl$ پیوند کووالانسی بین اتم هیدروژن و کلر تشکیل می‌شود. آیا مولکول HCl قطبی است یا غیر قطبی؟

پرسش



هنگامی که اتم A با الکترونگاتیوی بیشتر و اتم B با الکترونگاتیوی کمتر، با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل می‌شوند، به علت بالاتر بودن الکترونگاتیوی اتم A ، چگالی ابر الکترونی پیوند روی اتم A بیشتر و روی اتم B کمتر است. به عبارت دیگر، سهم اتم A از الکترون‌های پیوندی بیشتر از سهم اتم B است. در نتیجه، اتم A حامل جزئی بار منفی (δ^-) و اتم B حامل جزئی بار مثبت (δ^+) خواهد بود. این نوع پیوند را که دارای دو سر (دو قطب) مثبت و منفی است، پیوند قطبی می‌نامند.

اگر پیوند کووالانسی بین دو اتم مختلف تشکیل شود، پیوند قطبی خواهد بود.



نکته



با توجه به الکترونگاتیوی عناصرها در جدول تناوبی، قطبیت کدام یک از پیوندهای زیر بیشتر است؟ آنها را به ترتیب کاهش قطبیت از چپ به راست منظم کنید (پیوندی را که قطبیت آن بیشتر است در سمت چپ بنویسید).

الف) $Cl-F$ ب) $F-O$ پ) $Be-O$ ت) $H-N$

پرسش



مولکول‌های Cl_2 ، HBr ، NO ، CO و Br_2 کدام قطبی و کدام غیر قطبی است؟ چگونگی علت آن را توجیه می‌کنید؟

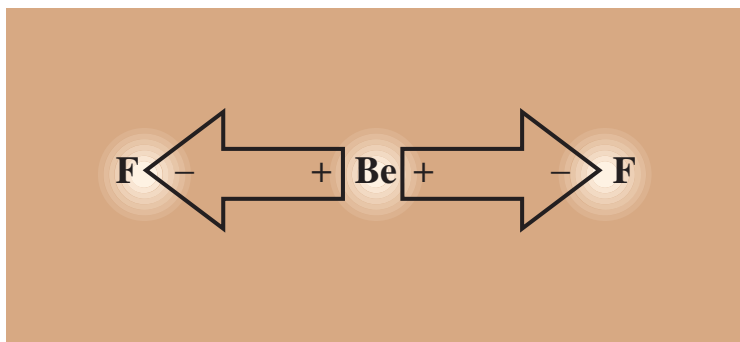
پرسش



آیا می‌توان یک قاعده کلی برای قطبی - غیر قطبی بودن، در مولکول‌های دو اتمی بیان کرد؟
در مولکول‌های دو اتمی چنانچه

مولکول‌های سه اتمی

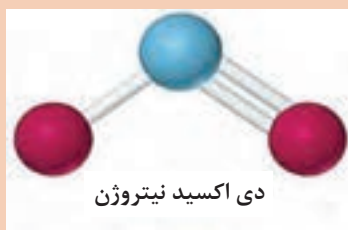
در مولکول چند اتمی BeF_2 به دلیل اختلاف الکترونگاتیوی اتم‌ها، پیوند بین دو اتم Be و F قطبی است. آیا می‌توان گفت مولکول هم قطبی است؟ همان‌طور که در شکل (۲-۱۱) مشاهده می‌کنید، مولکول BeF_2 به صورت خطی بوده و اتم‌های سازنده آن در یک راستا قرار دارند، به علت اینکه قطبیت پیوندهای Be-F به یک اندازه است ولی در دو راستای مخالف قرار دارند، اثر یکدیگر را خنثی کرده و قطبیت مولکول صفر می‌شود بنابراین در مولکول سه اتمی BeF_2 با وجود اینکه پیوندها قطبی هستند، مولکول غیر قطبی است.



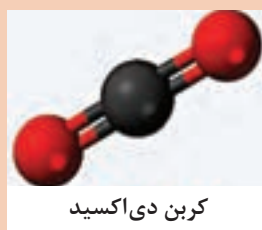
شکل (۲-۱۱) مولکول BeF_2

مشخص کنید کدام یک از مولکول‌های زیر، قطبی و کدام غیر قطبی هستند. پاسخ خود را با ارائه دلیل علمی بیان کنید

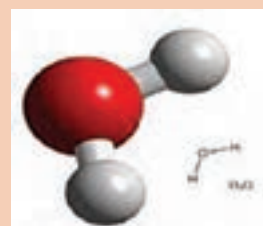
پرسش



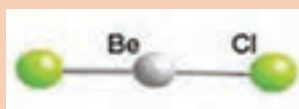
NO_2



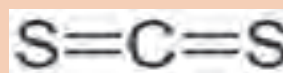
CO_2



H_2O



BeCl_2



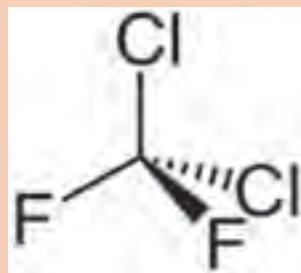
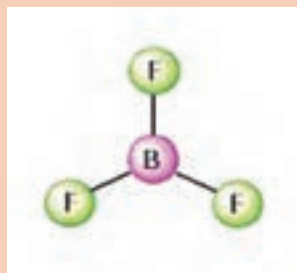
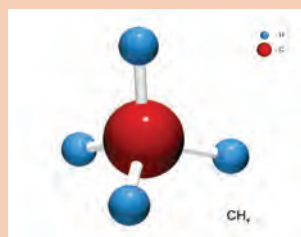
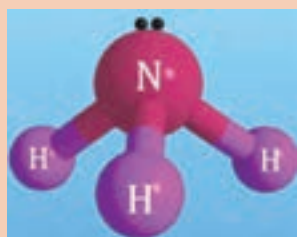
CS_2

آیا می‌توانید روش تشخیص قطبی بودن مولکول‌ها را با یک عبارت بیان کنید؟

.....

.....

بررسی کنید هر یک از مولکول‌های زیر، قطبی هستند یا غیر قطبی؟



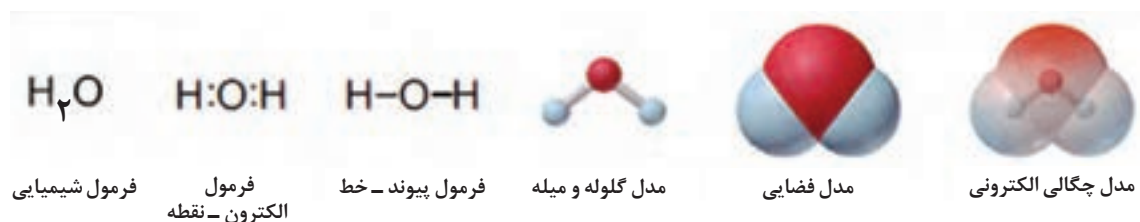
پرسش



۶-۲- نمایش مولکول‌ها

مولکول‌ها به روش‌های متنوع نمایش داده می‌شوند. یک فرمول شیمیایی فقط تعداد نسبی اتم‌ها را نشان می‌دهد. فرمول‌های الکترون - نقطه و خط، پیوند بین اتم‌ها را به صورت یک جفت نقطه و یا خط ارائه می‌کنند. مدل گلوله و میله، اتم‌ها را به صورت کره و پیوندها را به شکل میله، با زوایای

دقیق و اندازه نسبی نشان می‌دهد، ولی فواصل مبالغه‌آمیز می‌باشند. مدل فضا پر شکل دقیق از یک مولکول است ولی پیوندها را نشان نمی‌دهد. شکل (۱۲-۲) مدل‌های مختلف مولکول آب را نشان می‌دهد. در مدل چگالی الکترون، نواحی بار الکترونی زیاد (قرمز) و کم (آبی) می‌باشد.



شکل (۱۲-۲) نمایش یک مولکول آب

نمایش مولکول‌ها و یون‌ها با ساختار لوئیس

برای تجسم یک مولکول لازم است که فرمول مولکولی را به ساختار لوئیس (یا فرمول لوئیس) تبدیل کنید. این فرمول شامل نمادهای الکترون - نقطه برای هر اتم و اتم‌های مجاور آن، به شکل جفت‌های پیوندی (که اتم‌ها را به هم نگه داشته است) و جفت‌های ناپیوندی (که لایه بیرونی هر اتم را پر می‌کند)، می‌باشد.

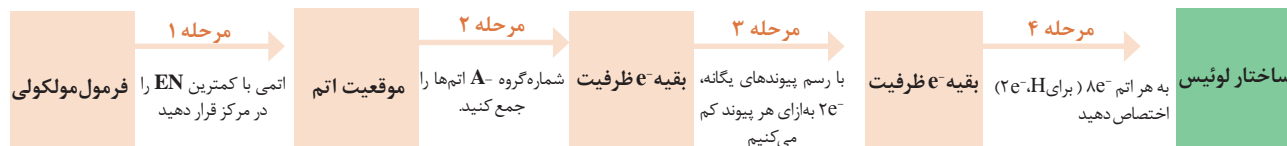
بر مبنای قانون هشتایی، اتم‌ها با تشکیل ترکیب تمایل دارند به آرایش اکت یا هشتایی یا همان آرایش گاز نجیب برسند. این قاعده هم در ترکیبات با پیوندهای یونی و هم در ترکیبات با پیوندهای کووالانسی کاربرد دارد. قانون هشتایی در موارد زیادی راهنمای مناسبی برای اختصاص دادن الکترون‌ها به اتم‌ها در ساختار لوئیس می‌باشد.

استفاده از قاعده هشتایی برای نوشتن ساختار لوئیس

برای نوشتن ساختار لوئیس، موقعیت نسبی اتم‌ها در مولکول (یا یون چند اتمی) را تعیین کنید، به عبارت دیگر اتم‌های مجاور که به هم متصل‌اند را مشخص کرده و سپس الکترون‌های خارجی‌ترین لایه یا لایه ظرفیت عنصر ظرفیت را به صورت جفت‌های پیوندی و ناپیوندی توزیع نمایید. ابتدا از ساختارهای لوئیزی که از قاعده هشتایی «تبعیت» می‌کنند (آنهایی که لایه بیرونی هر اتم با هشت الکترون یا دو الکترون به طور استثناء برای هیدروژن پر می‌شود) بررسی می‌شود.

ساختار لوئیس برای مولکول‌هایی با پیوند یگانه

مراحل نوشتن ساختار لوئیس برای مولکول‌هایی که فقط پیوندهای یگانه دارند، مانند نیتروژن، NF_3 . در شکل صفحه بعد آمده است.



شکل (۱۳-۲) مراحل تبدیل یک فرمول مولکولی به ساختار لوئیس

مرحله ۱: برای فرمول مولکولی AB_n ، اتمی با شماره گروه کمتر (که معمولاً دارای الکترونگاتیوی کمتر است) را در مرکز قرار دهید. در مولکول NF_3 اتم N (گروه ۵A، $EN=3/0$) در مولکول پنج الکترون دارد و لذا به سه الکترون نیاز دارد، درحالی که هر اتم F (گروه ۷A، $EN=4/0$) با داشتن هفت الکترون فقط یک الکترون لازم دارد. بنابراین اتم N در مرکز و اتم‌های F در اطراف آن قرار می‌گیرند.

(۱) اگر اتم‌ها در یک گروه هستند، مانند SO_2 و ClF_3 ، اتمی با دوره تناوبی بیشتر را در مرکز قرار دهید.
(۲) چون H فقط یک پیوند تشکیل می‌دهد هرگز در مرکز قرار نمی‌گیرد.

نکته



مرحله ۲: برای تعیین تعداد کل الکترون‌های ظرفیت موجود، یک مولکول، لازم است تعداد الکترون‌های ظرفیت تمام اتم‌های آن را جمع کنید.
به خاطر داشته باشید تعداد الکترون‌های ظرفیت با شماره گروه‌های اصلی برابر است.
مثال: در مولکول NF_3 ، تعداد الکترون‌های ظرفیت را محاسبه کنید.
پاسخ: اتم N پنج الکترون ظرفیت و هر F هفت الکترون ظرفیت دارد.

$$[1 \times N(5e^-)] + [3 \times F(7e^-)] = 5e^- + 21e^- = 26 \quad \text{الکترون ظرفیت}$$

در یون‌های چند اتمی، به ازای هر بار منفی، یک الکترون اضافه و به ازای هر بار مثبت یک الکترون کم کنید.

نکته

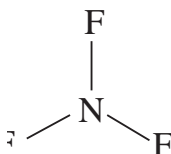


مرحله ۳: از اتم مرکزی به هر اتم مجاور آن یک پیوند یگانه وصل کرده و به ازای هر پیوند دو تا الکترون ظرفیت کم کنید. حداقل باید یک پیوند یگانه بین دو اتم پیوندی وجود داشته باشد:
به ازای هر پیوند یگانه از کل تعداد الکترون‌های ظرفیت موجود (مرحله ۲)، دو الکترون کم کنید تا تعداد الکترون‌های باقیمانده به دست آید:

باقیمانده $20e^- = 6e^- - 26e^-$ بنابراین $6e^- = 2e^- \times$ پیوند $3N - F$

مرحله ۴: الکترون‌های باقیمانده را به صورت جفت بر روی اتم‌ها طوری توزیع کنید که هر اتم هشت الکترونی (برای H دو الکترونی) شود. ابتدا جفت‌های ناپیوندی (جفت الکترون‌هایی که در تشکیل هیچ پیوندی شرکت ندارند) را بر روی اتم‌های اطراف (با الکترونگاتیوی بیشتر) قرار دهید تا همه آنها هشتایی شوند. اگر الکترونی باقی ماند آن را بر روی اتم مرکزی بگذارید. سپس مطمئن شوید که همه اتم‌ها $8e^-$ دارند:

در مثال NF_3 ، 20 الکترون باقیمانده شامل 10 جفت الکترون می‌شود. برای هر اتم F سه جفت الکترون نیاز دارد تا به هشت الکترون برسد. در نتیجه یک جفت الکترون باقی می‌ماند که آن را برای اتم مرکزی یعنی N و به صورت جفت غیرپیوندی در نظر بگیرید.



ساختار لوئیس NF_3

همواره کنترل کنید که تعداد کل الکترون‌ها (پیوندی و ناپیوندی) با جمع الکترون‌های ظرفیت کلیه اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ مولکول برابر باشد.

نکته



می‌توانید با استفاده از این چهار مرحله ساختار لوئیس هر مولکول با پیوندهای یگانه که اتم مرکزی آن N, C یا O باشد و همچنین بعضی از مولکول‌های دیگر که اتم مرکزی تناوب بیشتری دارد را رسم کنید. به خاطر بسپارید که تقریباً در تمام ترکیبات:

- اتم هیدروژن یک پیوند تشکیل می‌دهد.
- اتم کربن چهار پیوند دارد.
- نیتروژن سه پیوند تشکیل می‌دهد.
- اکسیژن دو پیوند دارد.
- هالوژن‌ها موقعی که در اطراف هستند و در یک مولکول نیستند یک پیوند تشکیل می‌دهند.
- فلورئور همیشه در اطراف قرار می‌گیرد.

برای مولکول‌های داده‌شده ساختار لوئیس را رسم کنید.

CCl_3F_2 (۴) $SOCl_2$ (۳) OF_2 (۲) H_2S (۱)

پرسش

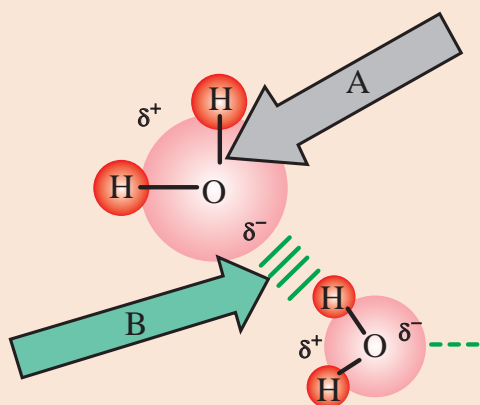


آیا می‌دانید

مولکول CCl_3F_2 یکی از ترکیب‌هایی است که موجب از بین رفتن اُوزن می‌شود.

۲-۷- نیروهای جاذبه بین مولکولی

در تصویر زیر دقت کنید. چه نیروهایی در شکل مشاهده می کنید؟ نیروهای A و B چه تفاوتی با هم دارند؟



گوناگون نیروی‌های جاذبه‌ای به وجود می‌آید که موجب می‌شود این مولکول‌ها به یکدیگر نزدیک شده و در کنار یکدیگر قرار گیرند. این نیروهای جاذبه را **نیروهای جاذبه بین مولکولی** می‌نامیم. نیروهای جاذبه بین مولکولی انواع مختلفی دارند. از آنجا که نیروهای جاذبه واندروالسی و پیوند هیدروژنی از نیروهای جاذبه مهم به شمار می‌آیند، اکنون چگونگی پیدایش این نیروها و اثر آنها را بر خواص برخی از مواد بررسی می‌کنیم.

در قسمت‌های قبل با پیوندهای شیمیایی مانند پیوند یونی و کووالانسی آشنا شدید. پیوندهای شیمیایی نیروهای جاذبه‌ای هستند که موجب پیوستگی اتم‌ها به یکدیگر می‌شوند. اکنون می‌خواهیم ببینیم چه عاملی موجب می‌شود مولکول‌های یک ماده، در حالت‌های مختلف کنار یکدیگر قرار بگیرند؟ چرا برخی از مواد جامد، برخی مایع و برخی دیگر به شکل گازی هستند؟ بین مولکول‌های یک ماده یا مولکول‌های مواد

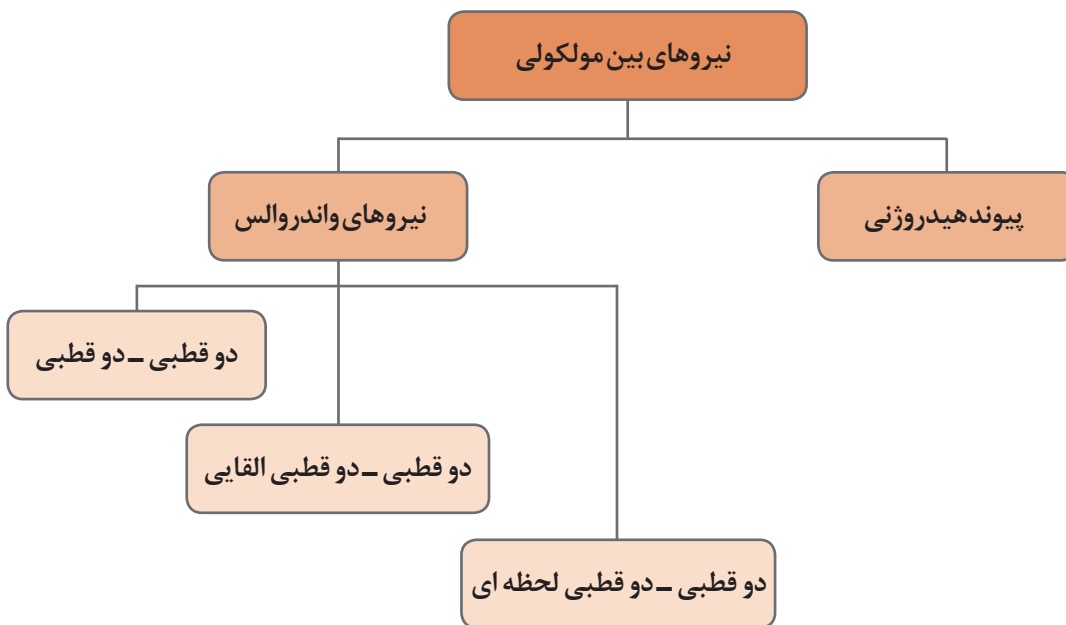
بحث
کلاسی



پرسش



به نظر شما نیروی بین ذره‌ای کدام مواد بیشتر است، جامد یا مایع یا گاز؟

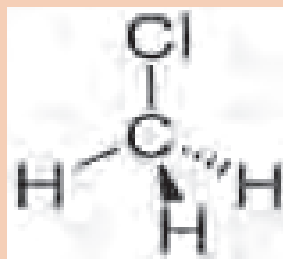
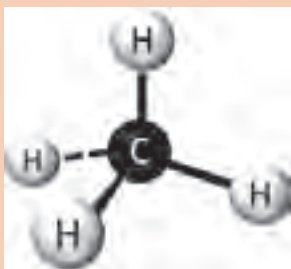


شکل (۲-۱۴) نمودار انواع نیروهای بین مولکولی

نیروهای واندروالسی

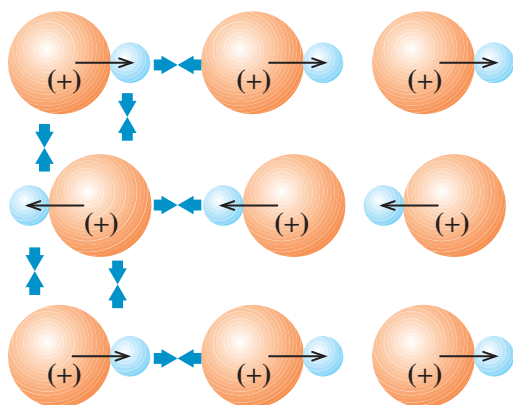
واندروالس^۱، دانشمند هلندی، در سال ۱۸۷۳، برای نخستین بار، مسأله وجود نیروهای جاذبه بین مولکول‌های مختلف را مطرح کرد. این نیروها که به عنوان نیروهای جاذبه واندروالسی شناخته شده‌اند، انواع مختلفی دارند. این نیروها ممکن است بین مولکول‌های قطبی، بین مولکول‌های قطبی و غیر قطبی و یا بین مولکول‌های غیرقطبی وجود داشته باشند که در ادامه شرح داده می‌شود.

دمای جوش کلرومتان (CH_3Cl) گازی شکل $24/2^\circ\text{C}$ ، در حالی که دمای جوش متان (CH_4) برابر $161/5^\circ\text{C}$ می‌باشد، علت اختلاف دمای جوش این دو ماده چیست؟ نیروهای بین مولکول‌ها در کدام ماده بیشتر است؟



پرسش





در موادی مانند ید کلرید، ICl، که دارای مولکول‌های قطبی هستند، مولکول‌ها در دمای مناسب، به گونه‌ای در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند که قطب یا سر مثبت (δ^+) یک مولکول در نزدیکی قطب یا سر منفی (δ^-) مولکول دیگر واقع شود. آرایش مولکول‌ها به این شکل نیروی جاذبه الکتریکی قابل توجهی به وجود می‌آورد که موجب مایع شدن یا جامد شدن آنها می‌شود. این نوع نیروهای جاذبه بین مولکولی را **نیروهای جاذبه دو قطبی - دو قطبی** می‌نامند. (شکل ۲-۱۵)

شکل (۲-۱۵) نیروهای دوقطبی دو قطبی - در مولکول ید کلرید

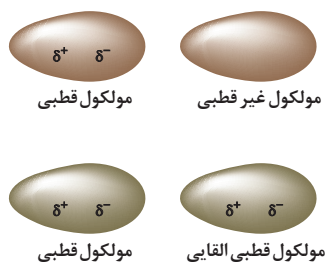
بین مولکول‌های مواد قطبی، نیروی جاذبه دوقطبی - دوقطبی وجود دارد که در بیشتر موارد، قوی‌ترین نیروی جاذبه بین مولکولی به شمار می‌آید.

ید (I_2) ماده‌ای غیر قطبی و آب حلالی قطبی است. با این وجود ید در آب به میزان کم حل می‌شود. با توجه به نیروهای بین مولکولی، چگونه حل شدن ید در آب را می‌توان توجیه کرد؟

پرسش



نوع دیگری از نیروهای جاذبه بین مولکولی، نیروی جاذبه‌ای است که می‌تواند بین یک مولکول قطبی و یک مولکول غیرقطبی به وجود آید. هنگامی که یک مولکول قطبی به یک مولکول غیرقطبی نزدیک می‌شود، بار جزئی مثبت یا منفی موجود در سرهای مثبت و منفی مولکول قطبی، الکترون‌های مولکول غیر قطبی را جذب یا دفع می‌کند. برای مثال، اگر سر منفی یک مولکول قطبی به یک مولکول غیرقطبی نزدیک شود، الکترون‌های مولکول غیرقطبی به وسیله سر منفی مولکول قطبی دفع می‌شوند. ابر الکترونی مولکول غیرقطبی از مولکول قطبی دور می‌شود و در نتیجه، مولکول غیر قطبی، در این وضعیت، خود به یک مولکول قطبی تبدیل می‌شود. در این حالت می‌گوییم که قطبیت مولکول قطبی به مولکول غیر قطبی القا شده است و چون مولکول غیر قطبی به این شکل موقتاً قطبی شده است، به وسیله مولکول قطبی دایمی جذب می‌شود. این نوع نیروی جاذبه بین مولکولی را **نیروی جاذبه دو قطبی - دو قطبی القایی** می‌نامند. (شکل ۲-۱۶)

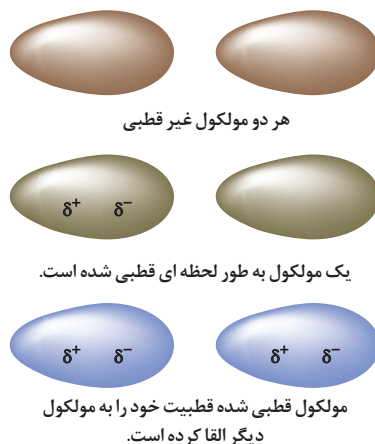


شکل (۲-۱۶) مولکول قطبی یک مولکول غیر قطبی را به مولکولی که دارای قطبیت القایی است، تبدیل می‌کند.



می‌دانید که مولکول‌های دو اتمی یکسان هسته، مولکول‌های غیر قطبی هستند. چه نیرویی موجب می‌شود که مولکول‌های مواد غیر قطبی مانند O_2 ، N_2 ، Cl_2 ، I_2 در کنار یکدیگر قرار گرفته و حالت گاز، مایع یا جامد داشته باشند؟

مولکول‌های بعضی از مواد، مانند ید، I_2 ، کربن تتراکلرید، CCl_4 قطبی نیستند، اما بعضی از آنها می‌توانند در شرایط معمولی یکدیگر را جذب کنند به حالت‌های جامد یا مایع وجود داشته باشند. بررسی‌های لاندن، دانشمند انگلیسی، در سال ۱۹۳۰، دربارهٔ نیروی جاذبهٔ موجود بین مولکول‌های این دسته از مواد نشان داد که بعضی از مولکول‌ها به طور لحظه‌ای قطبی می‌شوند و قطبیت خود را به صورتی که در شکل (۱۷-۲) نشان داده شده است، به مولکول‌های مجاور القا می‌کنند. این نوع نیروهای جاذبه بین مولکولی را، که البته نیروهای ضعیفی هستند و در همان طبقه نیروهای واندروالسی قرار می‌گیرند، **نیروهای لاندن** می‌نامند.



شکل (۱۷-۲) پیدایش قطبیت لحظه‌ای در مولکول‌های غیر قطبی



- ۱ در شرایط عادی کلر Cl_2 گازی شکل، برم Br_2 مایع و ید I_2 جامد است. نیروهای بین مولکولی در کدام بیشتر و در کدام کمتر است؟
- ۲ با توجه به جایگاه اتم‌های کلر، برم و ید در جدول تناوبی، آیا ارتباطی بین اندازه مولکول‌ها و نیروی جاذبه بین مولکولی در این مواد وجود دارد؟

به علت ضعیف بودن این نوع نیروهای جاذبه بین مولکولی، موادی که بر اثر این نیروهای جاذبه (یعنی پیدایش قطبیت لحظه‌ای) به حالت مایع یا جامد باشند، به آسانی تبخیر یا ذوب می‌شوند، یعنی دماهای ذوب و جوش نسبتاً پایینی دارند و در دسته مواد فزّار قرار می‌گیرند.



آیا نیروهای لاندن فقط در مولکول‌های غیر قطبی وجود دارند؟

عوامل مؤثر بر میزان نیروهای واندروالسی

شدت و ضعف نیروهای واندروالسی به چند عامل بستگی دارد که در زیر به آنها اشاره می‌کنیم:

۱ قطبیت مولکول: هر چه مولکول‌ها قطبی‌تر باشند، یکدیگر را با شدت بیشتری جذب می‌کنند و در نتیجه، نیروهای واندروالسی اهمیت بیشتری دارند.

۲ حجم یا وزن مولکول: با افزایش حجم اتم‌ها یا مولکول‌ها، امکان برخورد آنها با یکدیگر بیشتر می‌شود و در نتیجه، میزان تأثیر آنها بر هم افزایش می‌یابد و احتمال پیدایش قطبیت لحظه‌ای افزایش می‌یابد.

پیوند هیدروژنی

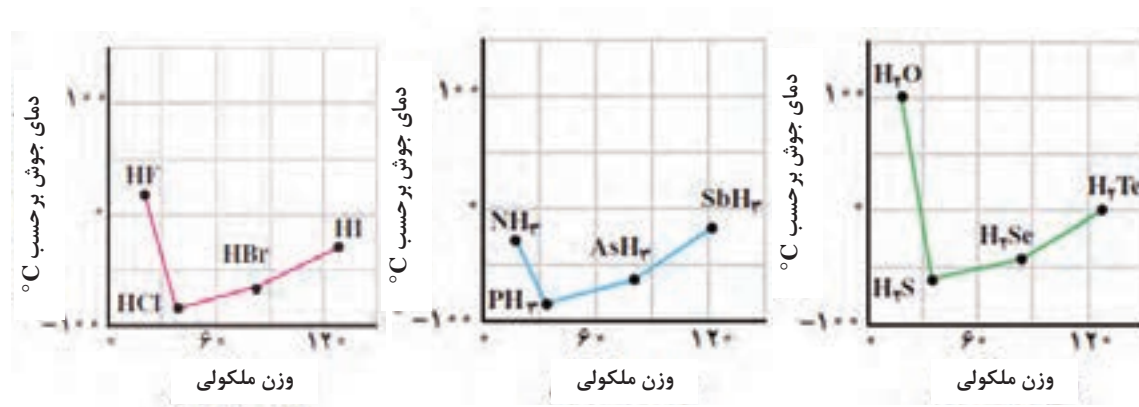
در مولکول‌های HF، HCl، HBr، HI چه نوع نیرویی بین مولکول‌ها وجود دارد؟
به نظر شما چه رابطه‌ای بین جرم مولی مواد و نقطه جوش آنها وجود دارد؟

بحث
کلاسی



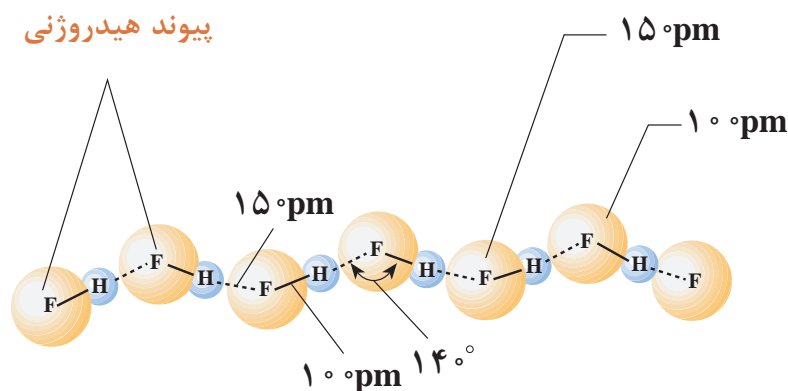
که دمای جوش HF پایین‌تر از دمای جوش هیدروژن کلرید، HCl، باشد. ولی، عملاً عکس این روند مشاهده می‌شود؛ یعنی دمای جوش HF (۱۹/۹°C) خیلی بالاتر از دمای جوش سه ترکیب دیگر است.

همان‌طور که در شکل (۲-۱۸) ملاحظه می‌شود، دمای جوش HBr، HI و HCl با افزایش وزن مولکولی، به‌طور منظم، افزوده می‌شود. ولی، دمای جوش HF از این روند پیروی نمی‌کند. وزن اتمی فلوئور از هالوژن‌های دیگر کمتر است. بنابراین انتظار می‌رود



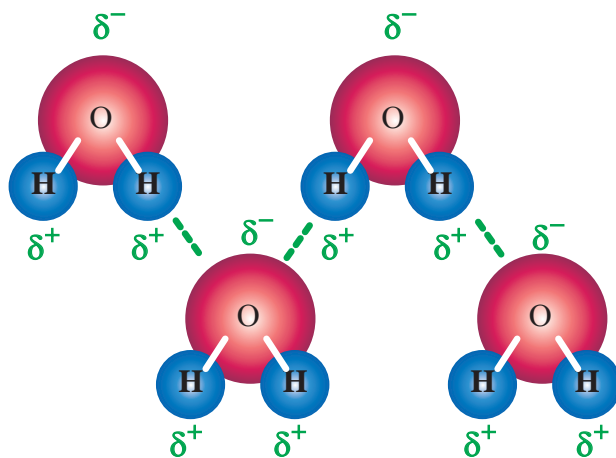
شکل (۲-۱۸) نمودارهای دمای جوش و وزن مولکولی

با توجه به نمودارهای داده شده، مشاهده می‌کنید که H_2O و NH_3 نیز در مقایسه با هیدریدهای عنصرهای گروه خود حالت استثنا دارند و نقطه جوش آنها به طور غیرعادی از هیدریدهای هم‌گروه خود بالاتر است. هیدروژن فلئورید، آب و آمونیاک یک ویژگی مشترک دارند. مولکول‌های این مواد قطبی هستند و در آنها هیدروژن به یک اتم بسیار الکترونگاتیو (F، O، N) با حجم نسبتاً کوچک متصل است. حال اگر مولکول‌های هیدروژن فلئورید را در کنار یکدیگر در نظر بگیریم، بین اتم فلئور از یک مولکول هیدروژن فلئورید و اتم هیدروژن از مولکول مجاور، نوعی پیوند به وجود می‌آید که آن را **پیوند هیدروژنی** می‌نامیم. (در شکل ۱۹-۲)، پیوندهای هیدروژنی با خطوط بریده نشان داده شده‌اند).



شکل (۱۹-۲) نمایش پیوندهای هیدروژنی در مولکول HF

مولکول‌های آب نیز از دیدگاه تشکیل پیوندهای هیدروژنی وضعی شبیه به مولکول‌های هیدروژن فلئورید دارند، با این تفاوت که هر مولکول آب، به علت داشتن دو پیوند H-O و دو جفت الکترون تنها روی اتم اکسیژن، می‌تواند با چهار مولکول مجاور خود پیوند هیدروژنی برقرار کند. چگونگی تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب، در شکل (۲۰-۲) نشان داده شده است.



شکل (۲۰-۲) نمایش پیوندهای هیدروژنی در مولکول H_2O



با توجه به دمای جوش مواد داده شده نیروهای جاذبه مولکولی را با هم مقایسه کرده و جاهای خالی را کامل کنید.

نام ماده	جرم مولی	نوع نیروی بین مولکولی	دمای جوش °C
N ₂	۲۸		-۱۹۶
NO	۳۰		-۱۵۱
H ₂ O	۱۸		۱۰۰

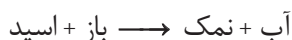
.....<.....<.....

۸-۲- واکنش‌های شیمیایی

واکنش‌های شیمیایی بین مواد را می‌توان در دو گروه کلی دسته‌بندی کرد. این گروه‌ها عبارت‌اند از واکنش‌های اسید و باز و اکسایش و کاهش

واکنش‌های اسید - باز

واکنش‌های اسید - باز (خنثی‌سازی) زمانی رخ می‌دهد که یک اسید و یک باز واکنش داده، آب و نمک را تولید می‌کنند.

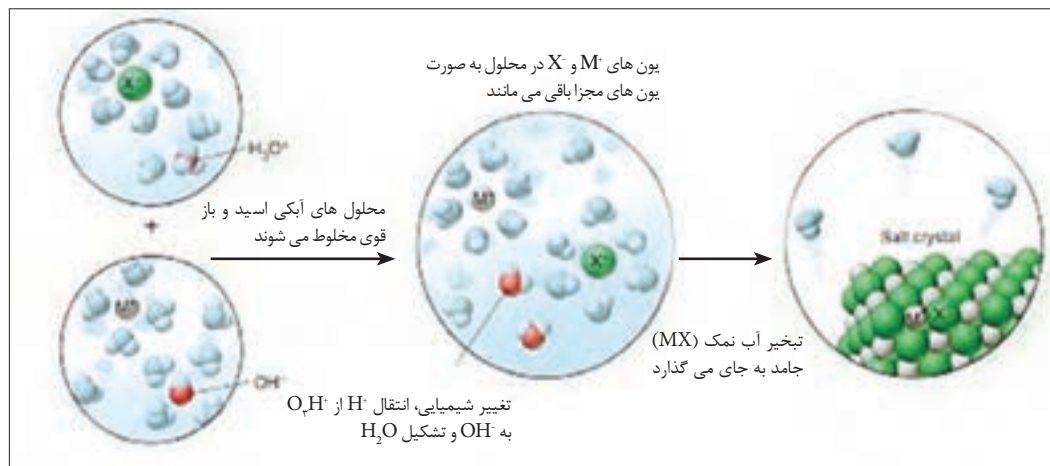


این واکنش‌ها در فرایندهای بسیار متنوع نظیر سنتز بیوشیمیایی پروتئین‌ها، تولید صنعتی کودها و بعضی از روش‌های مربوط به احیای دریاچه آسیب دیده با باران‌های اسیدی و غیره، صورت می‌گیرد. تعاریف متعددی برای مفهوم اسید - باز وجود دارد براساس یکی از متداول‌ترین تعاریف اسید و باز اسید ماده‌ای است که وقتی در آب حل شود یون H⁺ ایجاد کند:



باز ماده‌ای است که وقتی در آب حل شود یون OH⁻ ایجاد کند:





شکل (۲۱-۲) واکنش های اسید و باز

باید توجه داشت که این تعاریف وقتی به کار می روند که در مورد یک اسید، یک اتم هیدروژن به یک اتم یا گروه اتم های الکترونگاتیو متصل باشد تا بتواند؛ به صورت H^+ آزاد شود و در مورد باز هم وقتی این تعریف به کار می رود که گروه OH^- به یک اتم یا گروهی از اتم ها با حداقل خاصیت الکترونگاتیوی متصل باشد. در واکنش های اکسایش و کاهش، انجام واکنش بین دو جزء با مبادله الکترون همراه است.

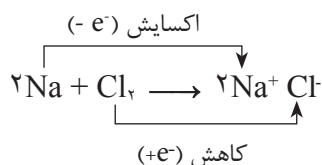
تحقیق کنید

چه تعاریف دیگری برای اسید و باز وجود دارد. در مورد اختلاف این تعاریف با یکدیگر و موارد کاربرد آنها بحث کنید.

واکنش های اکسایش^۱ - کاهش^۲ (ردوکس)

واکنش های ردوکس، دومین دسته از فرایندهای شیمیایی است. به عنوان مثال: این واکنش ها شامل تشکیل یک ترکیب از عناصرش (و برعکس) می باشد.

مثال: در واکنش های اکسایش انجام واکنش بین دو جزء با مبادله الکترون همراه است.

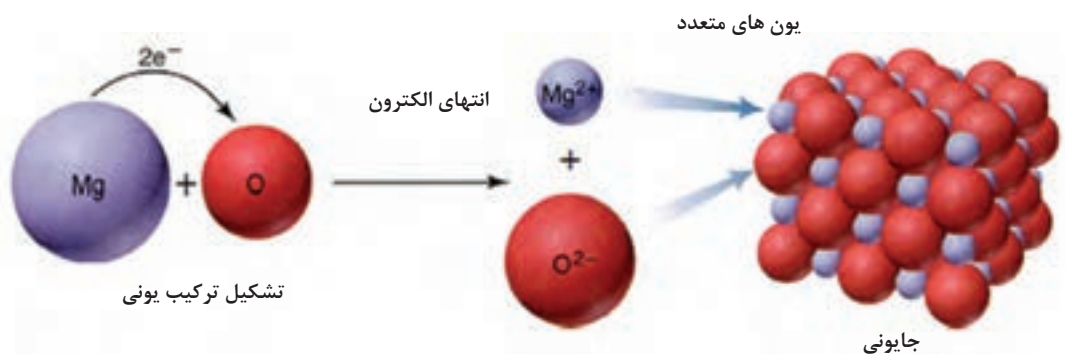


در واکنش های اکسایش و کاهش، انجام واکنش بین دو جزء، با مبادله الکترون همراه است. بسیاری از تغییرات شیمیایی مهم شامل واکنش های اکسایش و کاهش هستند. همه واکنش های احتراقی، واکنش فلز با آب، حل شدن فلز در محلول های اسیدی، خوردگی فلزها، واکنش های انجام یافته در باتری ها و بسیاری از فرایندهای حیاتی نمونه هایی از واکنش های اکسایش و کاهش می باشند.

۱- Oxidation

۲- Redaction

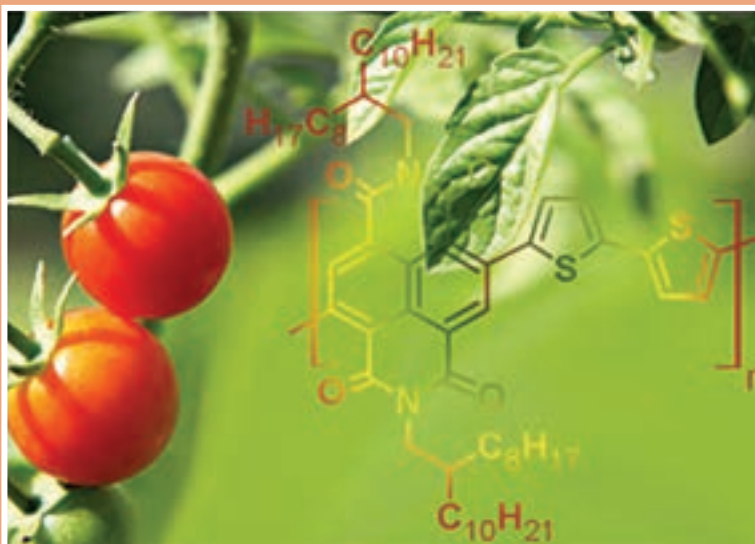
برای مثال واکنش سوختن منیزیم را در نظر بگیرید. فلز منیزیم با اکسیژن واکنش می‌دهد در این واکنش اتم منیزیم ۲ الکترون به اتم اکسیژن می‌دهد و در نتیجه، اتم منیزیم به یون مثبت و اتم اکسیژن به یون منفی تبدیل می‌شوند. نیروی جاذبه قوی بین یون‌های مثبت و منفی موجب می‌شود که این یون‌ها در کنار هم قرار گرفته و منیزیم اکسید جامد را به وجود آورند. واکنش‌های ترکیب فلزها با نافلزها که منجر به تشکیل نمک‌ها می‌شود، مثال‌هایی از واکنش اکسایش و کاهش می‌باشند.



شکل (۲-۲۲) نمایش واکنش بین منیزیم و اکسیژن

فصل ۳

شیمی ترکیبات آلی



شیمی آلی برای همه قلمروهای زندگی ما اهمیت حیاتی دارد. لباس هایی که می پوشیم، انواع مواد غذایی و دارویی که مصرف می کنیم، رنگ ها، پاک کننده ها و بسیاری مواد بهداشتی معجزه گر، اسباب بازی ها و ظروف پلاستیکی، نوشابه ها، مواد دفع آفات همه از مواد آلی ساخته می شوند. تقریباً همه فعالیت های حیاتی در زندگی انسان و سایر مخلوقات، بر واکنش های ترکیب های آلی استوار است. هرگاه از این ترکیب ها و واکنش های آنها برخوردار نبودیم، کره زمین نیز هم چون کره ماه، سرزمینی فاقد حیات بود.

۱-۳- فراوانی ترکیب های آلی

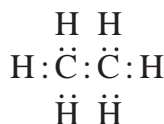
شیمی آلی شیمی ترکیب های کربن است. اتم کربن در میان یک صد و اندی عنصر جدول تناوبی ویژگی های بی نظیری از نظر گوناگونی و پیچیدگی ترکیب های خود دارد. چرا عنصر کربن همچون سایر عنصرهای جدول تناوبی نیست؟ چرا این عنصر قادر به ایجاد انبوه مواد آلی با آن همه تفاوت در خواص است؟ پاسخ به این پرسش ها را می توان با مطالعه ساختار اتمی کربن که دارای ۴ الکترون ظرفیت است، همچنین کوچک بودن اندازه اتم و داشتن الکترونگاتیوی در حد میانه، توجیه کرد. این ویژگی ها موجب پیدایش دو خاصیت عمومی زیر است:

امکان تشکیل پیوندهای محکم کربن - کربن

هر یک از الکترون های لایه ظرفیت کربن می توانند با عنصرهای دیگری که قادرند از راه به اشتراک گذاشتن الکترون و تشکیل پیوند کووالانسی، لایه الکترونی خود را کامل کنند، به اشتراک درآیند. هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن از جمله عنصرهایی هستند که قادرند در این راه، با کربن ایجاد پیوند کنند. یک اتم کربن می تواند به تنهایی حداکثر چهار زوج الکترون به همراه داشته باشد. این اتم در ترکیب با ۴ اتم هیدروژن که هر یک از آنها یک الکترون دارد، می تواند ساده ترین و کوچک ترین مولکول آلی را به صورت متان (CH_4) پدید آورد.



لیکن بارزترین ویژگی که اتم کربن را از اتم سایر عنصرها متمایز می سازند (به استثنای سیلیسیم)، قابلیت به اشتراک گذاشتن الکترون با سایر اتم های کربن و ایجاد پیوندهای کووالانسی محکم کربن - کربن است. برای مثال، به ساختار دومین مولکول آلی از نظر سادگی، معروف به اتان (C_2H_6) توجه کنید:



پدیده تشکیل پیوند ساده و محکم $\text{C} - \text{C}$ ، ممکن است ادامه یابد و مولکول هایی با زنجیرهای بلند پدید آورد که نمونه های آن را در خانواده بزرگی از ترکیب های آلی به نام آلکان مطالعه خواهید کرد. در عین حال، دو اتم کربن می توانند دو جفت الکترون به اشتراک بگذارند و پیوند کووالانسی دوگانه ($\text{C}=\text{C}$) پدید آورند که در این حالت خانواده دیگری از ترکیب های آلی به نام «الکن» به وجود می آید. همچنین دو اتم کربن، می توانند سه جفت الکترون به اشتراک گذاشته و پیوند کووالانسی سه گانه ($\text{C}\equiv\text{C}$) به وجود آورند که در این صورت خانواده آلکین ها را خواهیم داشت.



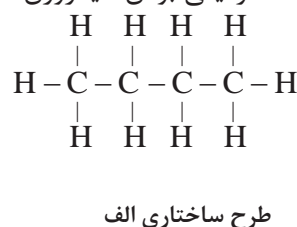
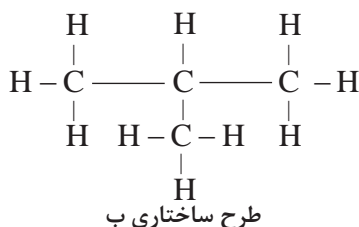
امکان پیدایش ایزومرها

یک فرمول در شیمی معدنی، معمولاً نشان‌دهنده یک ماده با ویژگی‌های خاص آن است. مثلاً فرمول H_2SO_4 فقط نماینده یک ماده به نام سولفوریک اسید است. در صورتی که یک فرمول مولکولی در شیمی آلی، معمولاً نشان‌دهنده یک یا چندین ترکیب با خواص مختلف است. برای مثال، آزمایش نشان می‌دهد که دو نوع ماده با فرمول مولکولی C_4H_{10} وجود دارد که از نظر برخی خواص با یکدیگر تفاوت دارند. جدول (۱-۳)، برخی ویژگی‌های فیزیکی این دو ماده را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۳- برخی خواص فیزیکی دو ماده با فرمول مولکولی C_4H_{10}

ماده شماره ۲ (فرمولی مولکولی C_4H_{10})	ماده شماره ۱ (فرمولی مولکولی C_4H_{10})	
-159°C	-128°C	دمای ذوب
-12°C	-0.5°C	دمای جوش
0.557 g/cm^3	0.599 g/cm^3	چگالی مایع (در 20°C)
۱۳۲۰ mL	۱۸۱۳ mL	میزان حل شدن در ۱۰۰۰ cc الکل معمولی

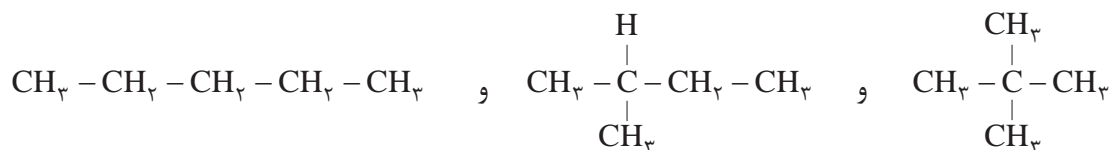
چگونه می‌توان این واقعیت‌ها را توجیه کرد؟ با توجه به تأثیر ساختار یک ماده بر خواص آن، آیا می‌توان چنین فرض کرد که این دو ماده نیز ساختار متفاوت دارند؟ هرگاه درصدد باشیم که آرایش‌های ممکن را برای مولکول C_4H_{10} به صورت گسترده روی کاغذ بیاوریم، مشاهده خواهیم کرد که ضمن رعایت ۴ ظرفیتی بودن کربن و یک ظرفیتی بودن هیدروژن، دو امکان وجود دارد:



با کم کردن یک اتم کربن از زنجیره بدون شاخه طرح الف، و تشکیل شاخه جانبی، طرح ب به وجود می‌آید. تحقیق تجربی، صحت وجود این دو طرح ساختاری را تأیید کرده و نشان می‌دهد که طرح ساختاری «الف» با فرمول ساختاری ماده شماره ۱ و طرح ساختاری «ب» با فرمول ساختاری ماده شماره ۲، در جدول مطابقت دارد. موادی که دارای فرمول مولکولی یکسان هستند، ولی دارای فرمول‌های ساختاری و خواص متفاوت می‌باشند، ایزومر نامیده می‌شوند.

پروپان، ایزومر ندارد. بوتان، ۲ ایزومر و پنتان، ۳ ایزومر ساختاری دارد. هرچه بر تعداد اتم‌های کربن در مولکول، افزوده شود، تعداد ایزومرها بیشتر می‌شود.

ایزومرهای پنتان را می‌توان چنین رسم کرد:



پرسش ۱

۱- چرا تعداد ترکیب‌های آلی به میلیون‌ها می‌رسد، در صورتی که تعداد عنصرهای تشکیل‌دهنده این مواد بسیار محدود است؟



۲- نام سه ماده آلی مهم موجود در محیط زندگی را که در طبیعت وجود دارند، و سه ماده دیگر را که به‌طور مصنوعی تهیه می‌شوند، نام ببرید.

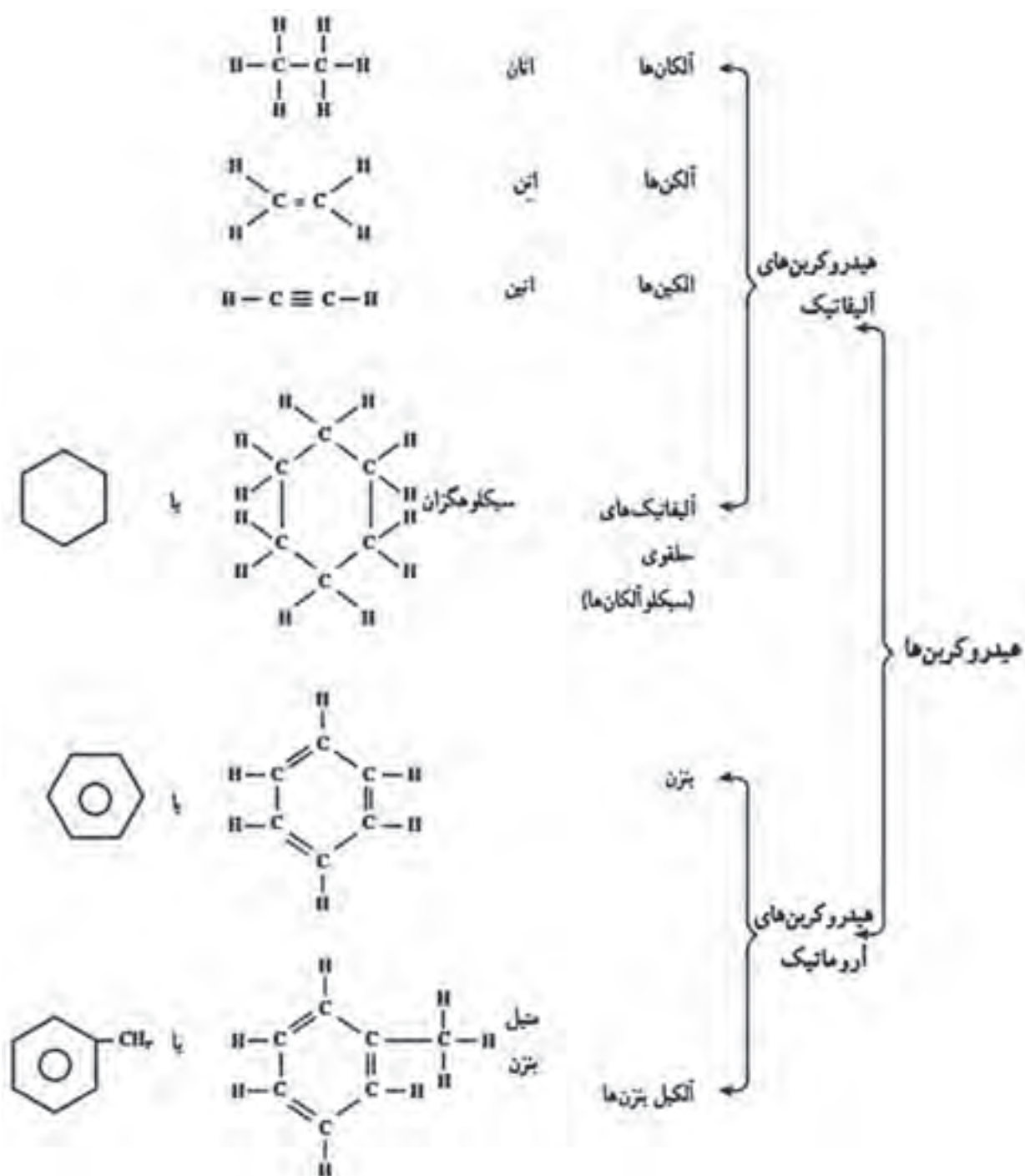
۲-۳- طبقه‌بندی هیدروکربن‌ها

هیدروکربن‌ها گروه بزرگی از مواد آلی هستند که فقط شامل کربن و هیدروژن می‌باشند. ملاک علمی طبقه‌بندی هیدروکربن‌ها، براساس نوع پیوندهای کربن - کربن و شکل ساختاری مولکول‌های آنهاست. به‌طور کلی همه مواد آلی به دو دسته بزرگ هیدروکربن‌های آلیفاتیک و هیدروکربن‌های آروماتیک تقسیم می‌شوند. بنابراین، طبقه‌بندی کلی هیدروکربن‌ها، به‌صورت نمودار در شکل (۳-۱) ارائه شده است. (این نمودار صرفاً به‌منظور آشنایی هنرجویان بوده و نیاز به حفظ کردن آن نمی‌باشد).

تحقیق کنید

با توجه به شکل (۳-۱) در مخلوط نفت خام کدام یک از هیدروکربن‌های نامبرده وجود دارند؟





شکل (۳-۱) طبقه‌بندی کلی هیدروکربن‌ها

۳-۳- آلکان‌ها

آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی هستند که به صورت گاز، مایع و جامد در نفت خام وجود دارند. آلکان‌ها ترکیب‌هایی از هیدروژن و کربن هستند که هر اتم کربن در آنها به وسیله چهار پیوند کووالانسی ساده، و از طریق چهار جفت الکترون با چهار اتم دیگر پیوند دارند. از این رو به آلکان‌ها هیدروکربن‌های سیر شده اطلاق می‌شود. به مثال‌های زیر که مربوط به چهار آلکان اولیه است، توجه کنید:

نام	فرمول مولکولی ^۱	فرمول ساختاری (پیوندها به صورت جفت الکترون مشترک)	فرمول ساختاری ^۲ (پیوندها به صورت خط فاصله)
متان	CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
اتان	C ₂ H ₆	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{C}} : \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
پروپان	C ₃ H ₈	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{C}} : \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
بوتان	C ₄ H ₁₀	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{C}} : \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

در گاز طبیعی کدام یک از هیدروکربن‌های جدول بالا وجود دارد؟

تحقیق کنید



بررسی ساختار این هیدروکربن‌ها، ما را به چند ویژگی مهم می‌رساند:

۱- هر اتم کربن به وسیله چهار پیوند کووالانسی ساده یا چهار اتم مجاور پیوند یافته است. چون هر چهار ظرفیت اتم

۱- فرمول مولکولی: نشان‌دهنده نوع عنصرها و تعداد اتم‌های هر عنصر در یک مولکول است.
 ۲- فرمول ساختاری: نشان‌دهنده نوع عنصرها و تعداد اتم‌های هر عنصر در یک مولکول است و هم نشان‌دهنده موقعیت اتم‌ها یا گروه‌های چند اتمی نسبت به یکدیگر در مولکول می‌باشد.

کربن به وسیله چهار اتم دیگر اشغال شده، بنابراین، جایی برای ترکیب اضافی با اتم دیگر وجود ندارد. به همین دلیل، این هیدروکربن‌ها سیر شده یا اشباع شده^۱ نامیده می‌شوند، و بنابر قرارداد، نام آلکان^۲ به آنها اطلاق می‌شود.

۲ تفاوت هر عضو از این مجموعه، با عضو قبلی یا بعدی در یک « CH_2 » است. این نوع ترکیب‌ها را که تفاوت آنها در یک یا چند « CH_2 » است، سری هومولوگ^۳ (هم‌رده) می‌نامند. به همین دلیل، چهار هیدروکربن متان، اتان، پروپان و بوتان را هومولوگ یکدیگر هستند. در آینده خواهیم دید که هومولوگ‌ها در هر خانواده‌ای از ترکیب‌های آلی وجود دارند، و در هر مورد، هر عضوی با عضو بعدی خود، در یک CH_2 اختلاف دارد.

۳ از آنجا که در این ترکیب‌ها، هر ترکیب با ترکیب قبلی و بعدی خود در یک گروه « CH_2 » تفاوت دارد، یعنی به ازای هر اتم کربن، دو اتم هیدروژن به هیدروکربن قبلی اضافه می‌شود، پس اگر تعداد اتم‌های کربن n باشد، تعداد هیدروژن‌ها $2n$ خواهد بود. از طرفی چون متان که نخستین عضو این خانواده است، خود دو اتم هیدروژن بیشتر از CH_2 دارد، پس می‌توان فرمول کلی هیدروکربن‌های این خانواده را $\text{CH}_2 + 2\text{H}$ نوشت. این فرمول را به سادگی به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ می‌نویسند. یعنی در این هیدروکربن‌ها، تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول، ۲ اتم بیشتر از ۲ برابر تعداد اتم‌های کربن است. با این ترتیب، در خانواده آلکان‌ها بعد از بوتان، ترکیبی به فرمول C_5H_{12} خواهیم داشت ($n=5$ است، پس $2 \times 5 + 2 = 12$ خواهد بود) این هیدروکربن، پنتان نام دارد.

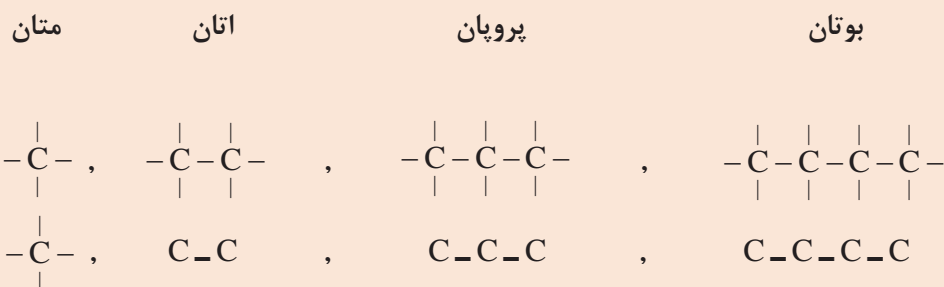
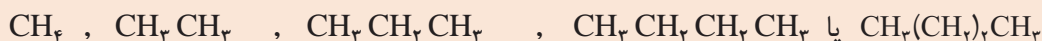
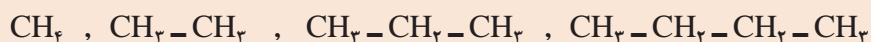
تمرین ۱



- ۱- فرمول مولکولی آلکانی را که ۶ اتم کربن دارد، بنویسید و یک فرمول الکترون نقطه‌ای و همچنین فرمول ساختاری برای آن رسم کنید.
- ۲- فرمول مولکولی آلکان‌ها را از C_7 تا C_{10} بنویسید.

یادآوری

برای صرفه‌جویی در کاغذ، همچنین آسان کردن فرمول‌نویسی، به جای فرمول ساختاری گسترده می‌توان فرمول این مواد را «به صورت متراکم» نوشت:



۴-۳- نامگذاری آلکان ها

در اینجا برای نام گذاری ترکیبات آلی قواعد کلی نام گذاری الکان ها را ارائه نموده، سپس آن را به سایر ترکیب های آلی تعمیم می دهیم. نام هر ترکیب آلی از سه بخش تشکیل شده است:

پیشوند + ریشه + پسوند

ریشه: ریشه تعداد اتم های کربن در بلندترین زنجیر پیوسته در مولکول را مشخص می کند، بر مبنای اعداد یونانی بیان می شود. در جدول (۳-۲) ریشه ده الکان اولیه نشان داده شده است.

جدول (۳-۲) نام و فرمول های ده الکان اولیه (ریشه)

نام آلکان	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری متراکم
متان	CH_4	CH_4
اتان	C_2H_6	CH_3-CH_3
پروپان	C_3H_8	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
بوتان	C_4H_{10}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$
پنتان	C_5H_{12}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$
هگزان	C_6H_{14}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$
هپتان	C_7H_{16}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$
اکتان	C_8H_{18}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$
نونان	C_9H_{20}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$
دکان	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_3$

پسوند: پسوند نوع ترکیب آلی مولکول را مشخص می سازد، یعنی گروه عاملی کلیدی که مولکول دارد را تعیین می کند. پسوند بعد از ریشه می آید.

پیشوند: هر پیشوند یک گروه متصل به زنجیر اصلی و شماره کربنی را که به آن وصل شده است، مشخص می کند. پیشوندهایی که شاخه های هیدروکربنی را مشخص می سازند، با ریشه ها نام یکسانی داشته و در انتها «یل، yl» دارند (جدول ۳-۳). مانند متیل، اتیل، پروپیل و...

جدول (۳-۳) نام ۸ آلکیل (پیشوندها)

ریشه	تعداد اتم‌های کربن	نام آلکیل
meth	۱	متیل
eth	۲	اتیل
prop	۳	پروپیل
but	۴	بوتیل
pent	۵	پنتیل
hex	۶	هگزیل
hept	۷	هپتیل
oct	۸	اکتیل

دستورالعمل نام‌گذاری ترکیب‌های آلی

- بلندترین زنجیر را نام‌گذاری کنید (ریشه).
 - نوع ترکیب را مشخص کنید (پسوند).
 - اگر ترکیب چند شاخه داشت، همه شاخه‌ها را نام‌گذاری کنید (پیشوند).
 - برای خواندن از دستورالعمل «پیشوند+ریشه+پسوند» استفاده کنید.
- ۵ اگر پیشوند (شاخه‌ها) بیش از یک مورد باشد از یک سر مولکول شماره‌گذاری کنید و به هر شاخه شماره‌ای بدهید. توجه داشته باشید شماره‌گذاری را طوری انجام دهید که مجموع شماره‌های شاخه‌ها کوچک‌ترین حالت را داشته باشد.
- ۶ در خواندن نام پیشوندها از قانون الفبایی انگلیسی تبعیت کنید.

مثال: ترکیب زیر را نام‌گذاری کنید:



پسوند: ترکیب یک آلکان بوده بنابراین پسوند ترکیب «آن» (ane) خواهد بود.

پیشوند: یک شاخه با یک کربن دارد، بنابراین «متیل» نام خواهد داشت.

شماره‌گذاری از سیستمی انجام شود که به پیشوند (شاخه) شماره کوچک‌تری تعلق گیرد. در این ترکیب بنابراین

نام ترکیب به صورت زیر تعیین می‌شود:

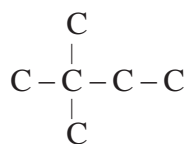
پیشوند به کربن شماره ۲ زنجیر اصلی متصل است.

«شماره و نام پیشوند + ریشه + پسوند»

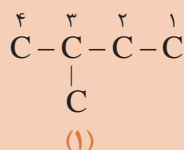
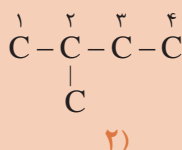
۲- متیل (پیشوند) + «بوت» ریشه (زنجیر اصلی چهار کربن دارد) + «آن» (ane) پسوند (ترکیب یک آلکان است) به عبارت دیگر نام ترکیب «۲-متیل، بوتان» خواهد بود.



اگر دو یا تعداد بیش تری پیشوند مشابه در یک ترکیب باشد، برای خواندن نام ترکیب ابتدا شماره پیشوند ها سپس تعداد آنها با اعداد یونانی (دی، تری و...) بیان می شود. مانند ۲،۲-دی متیل بوتان

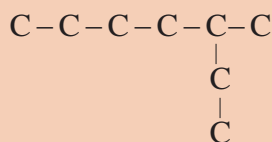


۱- کدام شماره گذاری صحیح می باشد؟

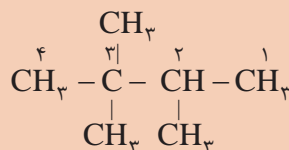
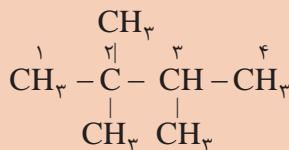


۲- کدام نام برای ترکیب زیر صحیح است؟

الف) ۲-اتیل، هگزان یا ب) ۳-متیل، هپتان



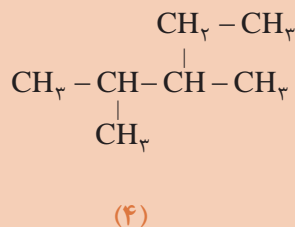
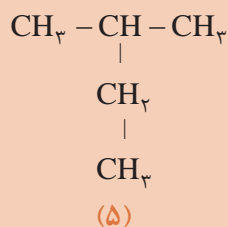
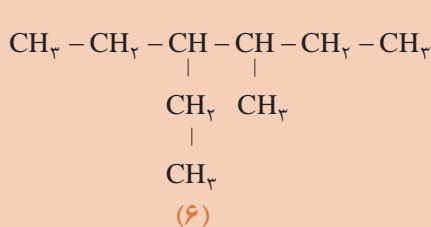
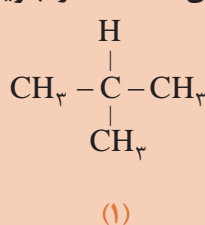
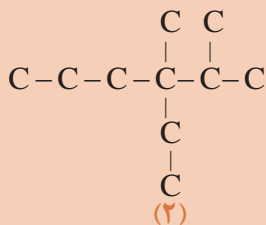
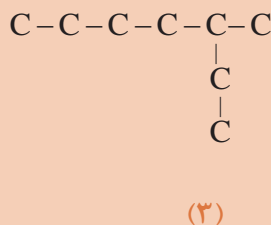
۳- کدام نام گذاری صحیح است؟



ب) ۲، ۲، ۳-تری متیل بوتان

الف) ۲، ۳، ۳-تری متیل بوتان

۴- نام ترکیب های داده شده را بنویسید.



۵-۳- انواع اتم کربن

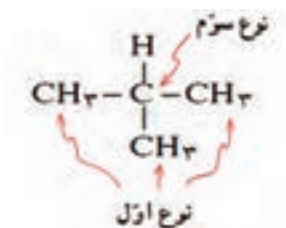
در برخی موارد، با ۴ واژه کربن نوع اول، کربن نوع دوم، کربن نوع سوم و کربن نوع چهارم مواجه می‌شویم که در اینجا به تعریف آنها می‌پردازیم:

کربن نوع اول: هرگاه اتم کربن در یک مولکول، فقط با یک اتم کربن دیگر پیوند داشته باشد، آن را کربن نوع اول می‌نامند. برای مثال، در مولکول اتان $C-C$ ، دو اتم کربن نوع اول وجود دارد، زیرا هر کربن به یک اتم کربن دیگر متصل است. (ضمناً اتم کربن در متان نیز استثناً نوع اول به‌شمار می‌رود).

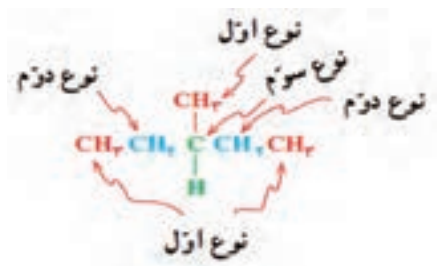
کربن نوع دوم: هرگاه اتم کربن در یک مولکول، با دو اتم کربن دیگر پیوند داشته باشد، آن را اتم کربن نوع دوم می‌نامند. برای مثال در مولکول پروپان $(C-C-C)$ ، اتم‌های کربن ۱ و ۳ از نوع اول و اتم کربن شماره ۲ از نوع دوم است.



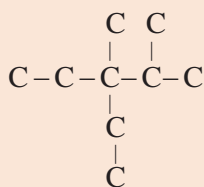
کربن نوع سوم: هرگاه اتم کربن در یک مولکول، با سه اتم کربن دیگر پیوند داشته باشد، آن را کربن نوع سوم می‌نامند. برای مثال در مولکول ۲-متیل پروپان ۳ اتم کربن نوع اول و یک اتم کربن نوع سوم وجود دارد.



کربن نوع چهارم: هرگاه اتم کربن در یک مولکول، با چهار اتم کربن دیگر پیوند داشته باشد، آن را کربن نوع چهارم می‌نامند. برای مثال، در مولکول ۲، ۲-دی‌متیل پروپان، چهار اتم کربن نوع اول، و یک اتم کربن نوع چهارم وجود دارد.



تمرین: نام ترکیب و نوع اتم‌های کربن را در مولکول زیر مشخص کنید.



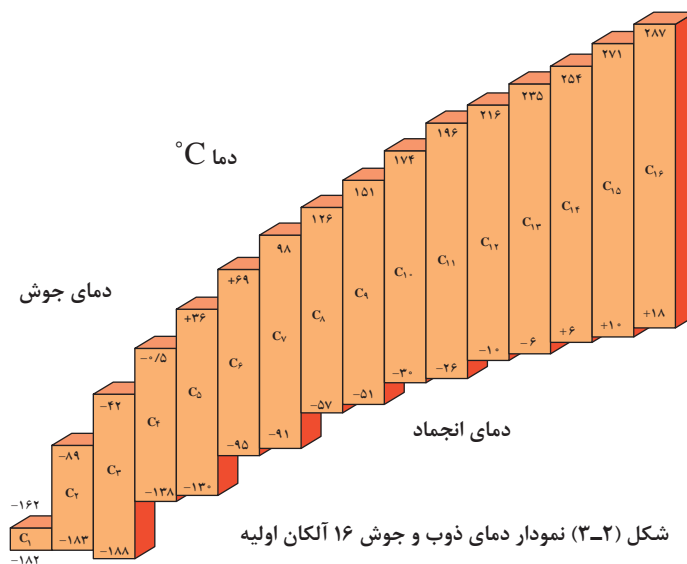
تمرین



۳-۶- خواص فیزیکی آلکان‌ها

دمای جوش و ذوب آلکان‌ها

آلکان‌ها، تغییر تدریجی نسبتاً منظمی در خواص فیزیکی از خود نشان می‌دهند. در دمای اتاق، هومولوگ‌های سبک‌تر به صورت گاز یا مایع بی‌رنگ هستند، در صورتی که هومولوگ‌های سنگین‌تر جامداند. شکل (۳-۲) نمودار دماهای جوش و ذوب ۱۶ آلکان نرمال اولیه را نشان می‌دهد.



شکل (۳-۲) نمودار دمای ذوب و جوش ۱۶ آلکان اولیه

پرسش



با توجه به نمودار داده شده به سؤال‌های زیر پاسخ دهید:
 ۱- گاز بوتان که بخش اصلی گاز مایع را تشکیل می‌دهد، در فشار یک جو، در چه دمایی مکن است مایع شود؟ چنانچه آن‌را در کپسول گاز تحت فشار وارد کنند، آیا زودتر مایع می‌شود یا دیرتر؟ چرا؟

۲- بخش اعظم گاز طبیعی که در شبکه لوله‌کشی گاز شهرها و روستاهای ایران جریان دارد، متان و مقداری نیز اتان است. چرا این گاز را نیز، مانند بوتان در استوانه تحت فشار به صورت گاز مایع پخش نمی‌کنند؟

۳- هرگاه بدانید که بنزین، شامل مولکول‌های C_۸ تا C_{۱۰} است، حدود تقریبی دمای جوش بنزین چقدر است؟ (منظور از چه دمایی تا چه دمایی؟)

۴- هرگاه بدانید که نفت سفید مخلوطی از مولکول‌های C_۹ تا C_{۱۶} است، اولاً: حدود تقریبی دمای جوش آن چقدر است؟ ثانیاً: چرا روشن کردن نفت سفید با یک چوب کبریت، دیرتر از بنزین صورت می‌گیرد؟

۵- نظام کلی مشاهده شده در مورد رابطه دماهای جوش با اندازه مولکول‌های آلکان و وزن آنها چیست؟

۶- میانگین افزایش دمای جوش، به ازای افزایش یک اتم کربن در مولکول‌های آلکان‌های C_8 تا C_{12} چقدر است؟

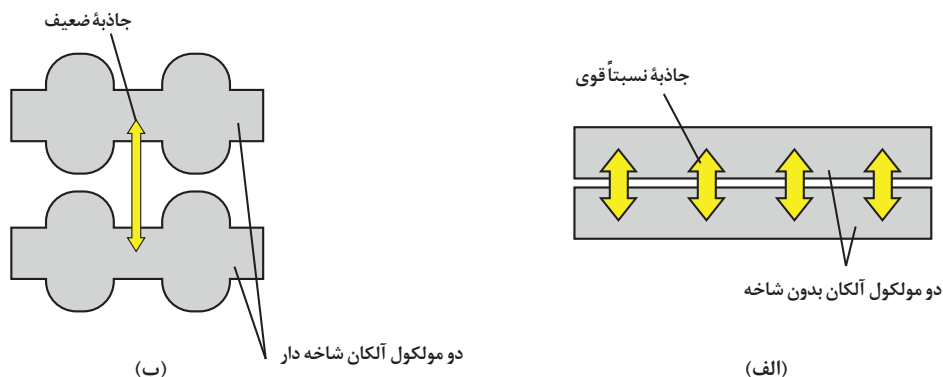
۷- با توجه به شکل (۲-۳)، آیا می‌توان پیش‌بینی کرد که نفت سفید در یک روز زمستانی بسیار سرد ایران، منجمد شود یا نه؟ هگزان چگونه؟

نیروهای جاذبه و اندروالسی میان مولکول‌های آلکان‌ها:

مولکول‌های آلکان‌ها، معمولاً غیر قطبی هستند، بنابراین در حالت مایع و جامد، نیروهای جاذبه ضعیف و اندروالسی از نوع لاندن میان مولکول‌های آنها برقرار است. هرچه بر حجم و وزن مولکول‌ها افزوده شود، سطح تماس میان آنها بیشتر شده، بر میزان نیروهای جاذبه و اندروالسی افزوده می‌شود. نتیجه آنکه این مولکول‌ها نیاز به کسب انرژی گرمایی بیشتری دارند تا از حالت مایع به حالت گاز تبدیل شوند، و یا از حالت جامد به حالت مایع بروند. یک مورد کاربرد برای این نظام، آن است که هرچه مولکول آلکان مایع کوچک تر و سبک تر باشد مانند (بنزین)، فشار بخار و فراریت آن بیشتر است. (بنزین خیلی زودتر از نفت سفید تبخیر می‌شود). به همین دلیل بر خطرات نگهداری آلکان‌های سبک در منزل و کارگاه‌ها افزوده می‌شود. تبخیر سریع بنزین در فضای بسته، مخلوط قابل انفجاری با هوا پدید می‌آورد که فقط در انتظار یک جرقه کوچک است.

مقایسه دمای جوش یک آلکان با دمای جوش یک ایزومر شاخه دار آن:

نکته مهمی را که باید در مورد دماهای جوش هیدروکربن‌ها یادآور شویم، آن است که هرچه بر تعداد شاخه‌های فرعی مولکول آلکان افزوده شود، به احتمال زیاد، دمای جوش آن پایین می‌آید. شکل (۳-۳) الف الگویی برای نمایش دو مولکول آلکان نرمال (مثلاً n بوتان) را نشان می‌دهد. به علت نبود شاخه، امکان تماس اتم‌ها در دو زنجیر مجاور بیشتر است. بنابراین، بر نیروهای جاذبه و اندروالسی افزوده می‌شود و دمای جوش آلکان اندکی بالا می‌رود. شکل (۳-۳) ب، الگویی برای نمایش دو آلکان شاخه دار است. در این جا فاصله میان مولکول‌های مجاور بیشتر است و از نیروهای جاذبه و اندروالسی و دمای جوش کاسته می‌شود. برای اطمینان یافتن از صحت این نظام، آنرا در مورد ایزومرهای پنتان امتحان می‌کنیم. پیش‌بینی ما این است که هرچه بر تعداد شاخه‌ها افزوده شود، دمای جوش پایین می‌آید.



شکل (۳-۳) اتم‌ها در زنجیرهای بدون شاخه مجاور، خیلی به یکدیگر نزدیک هستند و در زنجیرهای شاخه دار، اندکی دورتر قرار دارند.

جدول (۳-۴) مقایسه دمای جوش ایزومرهای پنتان

نام فرمول	فرمول متراکم	فرمول ساختاری	دمای جوش (°C)
پنتان نرمال	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array} $	+۳۶
۲-متیل، بوتان	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & & \text{H} & & \\ & & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & \\ & & & & & & \\ & & & \text{H} & & & \end{array} $	+۳۰
۲ و ۲-دی متیل، پروپان	$\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_3$	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & & \\ & & & & \text{H} & & \\ & \text{H} & & \text{H} & & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & & & \\ & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \end{array} $	+۹/۵

دماهای جوش که به طریق تجربی به دست آمده، صحت پیش بینی ما را تأیید می کند.

حل شدن آلکان ها در حلال ها

به طور کلی، قاعده «قطبی در قطبی و غیرقطبی در غیرقطبی حل می شود» کم و بیش، در آلکان ها صدق می کند. مولکول های آلکان ها، غیر قطبی هستند. بنابراین در آب که یک مایع قطبی است، حل نمی شود. (نفت در آب حل نمی شود). ولی این مولکول ها در حلال های غیرقطبی، کم و بیش حل می شوند (بنزین در نفت حل می شود قیر نیز در نفت حل می شود).

چرا تفکیک نفت از آب، به وسیله قیف جدا کننده به آسانی انجام می گیرد؟ دو دلیل ارائه دهید.

تمرین

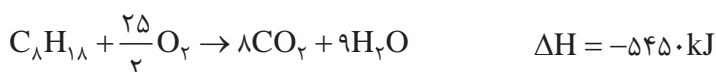


۷-۳- خواص شیمیایی آلکان ها

آلکان ها با اغلب واکنش گر ها واکنشی انجام نمی دهند. اسید، سدیم هیدروکسید، پتاسیم پرمنگنات واکنش به دلیل عدم تمایل آلکان ها برای شرکت در اغلب واکنش های شیمیایی در شرایط عادی، آنها را هیدروکربن های پارافینی می نامند. یک آلکان با سولفوریک اسید غلیظ، نیتریک و از دو ویژگی مهم قابلیت سوختن و ترکیب با هالوژن ها برخوردارند.

سوختن آلکان ها در هوا یا اکسیژن

آلکان ها به آسانی و به کمک شعله در هوا می سوزند و به شدت گرما آزاد می کنند. به همین دلیل، آلکان ها مهم ترین منبع سوخت و تولید انرژی هستند. واکنش سوختن اکتان نرمال که بخش عمده بنزین را تشکیل می دهد، به قرار زیر است:



سوختن هومولوگ های سبک تر مانند گاز مایع و یا سنگین تر مانند نفت سفید نیز، به همین شیوه است.

سوختن ناقص متان: از سوختن ناقص متان در هوای محدود دوده تولید می شود.



گرمای سوختن مولی و گرمای سوختن یک گرم از سوخت ها

انرژی که از سوختن یک مول ماده آزاد شده یا جذب می شود، «گرمای سوختن مولی»، همچنین انرژی که از سوختن یک گرم از ماده آزاد شده یا جذب می شود، گرمای سوختن یک گرم از سوخت ها گفته می شود.

از آنجا که گرمای سوختن اکتان، ۵۴۵۰ کیلوژول بر مول است، می توان گرمای سوختن یک گرم آن را حساب کرد.

$$C_8H_{18} = 8 \times 12 + 18 = 114 \text{ گرم}$$

$$\frac{5450 \text{ کیلوژول}}{114 \text{ گرم}} = 47.8 \text{ کیلوژول}$$

هرگاه چگالی نوع بنزین با این فرض که همه آن از اکتان تشکیل شده باشد، برابر ۰/۷ گرم بر سانتی متر مکعب باشد، گرمای سوختن یک لیتر بنزین را حساب کنید.

تمرین



جدول (۳-۵) گرمای مولی و گرمای سوختن یک گرم از چند آلکان

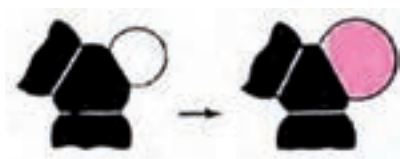
هیدروکربن	فرمول مولکولی	گرمای سوختن یک گرم (kJ/g)	گرمای سوختن مولی (kJ/mol)
متان	CH_4	۵۰/۶	۸۱۰
اتان	C_2H_6	۵۲	۱۵۶۰
پروپان	C_3H_8	۵۰	۲۲۰۰
بوتان	C_4H_{10}	۴۹/۳	۲۸۵۹
پنتان	C_5H_{12}	۴۸/۸	۳۵۱۰
هگزان	C_6H_{14}	۴۸/۲	۴۱۴۱
هپتان	C_7H_{16}	۴۸/۲	۴۸۱۷
اکتان	C_8H_{18}	۴۷/۸	۵۴۵۰

تمرین

۱- تقریبی در مقدار گرمای سوختن یک گرم از انواع سوخت‌های ارائه شده در جدول (۳-۵) چه نوع نظامی دیده می‌شود؟

۲- به نظر شما، کدام هیدروکربن، بهترین سوخت است؟ شرایط را توضیح دهید.

واکنش‌های جانشینی در آلکان‌ها:



شکل (۳-۴) نمایش واکنش جانشینی در آلکان‌ها

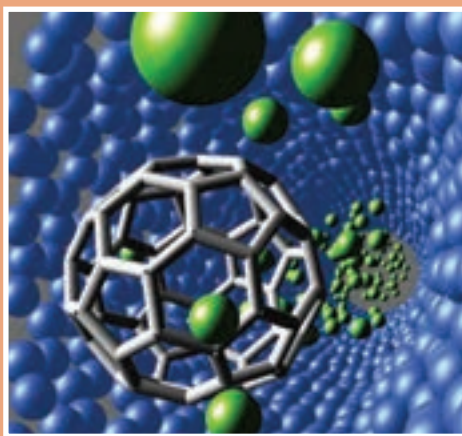
در یک واکنش جانشینی، یک اتم (یا مجموعه‌ای از اتم‌ها) از مولکول اولیه جدا شده، و اتمی دیگر (یا مجموعه‌ای از اتم‌ها) جانشین آن می‌شود. اتم جایگزین شده در آلکان‌ها، هیدروژن است. شکل (۳-۴)، خروج یک اتم هیدروژن (سفید) و جانشین شدن آن به وسیله یک اتم کلر (سرخ) را به نمایش می‌گذارد.

برای مثال واکنش گاز متان و کلر را در نظر می‌گیریم. در این واکنش یک اتم هیدروژن از متان جدا شده، و یک اتم کلر جانشین آن می‌شود. این واکنش در حضور پرتوهای فرابنفش و در دمای 400°C انجام می‌گردد.



فصل ۴

فناوری و نوآوری‌ها



در نیمه دوم قرن بیستم، فناوری‌های جدیدی پدید آمد که در علم و صنعت و همچنین در زندگی انسان تأثیر بسیار گذاشت. از جمله این فناوری‌ها می‌توان فناوری نانو (نانو تکنولوژی)، فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)، شیمی سبز و... را نام برد.

تاریخچه ی فناوری نانو

در سال ۱۹۵۹ ریچارد فینمن، دانشمند و تئوری پرداز، با ارائه نظریاتش اولین قدم را به سمت فناوری نانو برداشت. از آن روز تا کنون، این فناوری همواره چه از جهت مفهوم و چه از جهت کاربرد در علوم و صنایع، موضوع پژوهش بسیاری از محققان در سراسر جهان قرار گرفته است. نتایج کاربردی حاصل از این پژوهش ها، تحولات زیادی را در زمینه های مختلف نشان می دهد. خوشبختانه در سرزمین ما نیز ضرورت داشتن برنامه بلند مدت برای توسعه فناوری نانو مورد توجه مسئولان و متخصصان کشور واقع شده و تشکیل «ستاد ویژه توسعه فناوری نانو» در پاییز ۱۳۸۲ با همین هدف صورت گرفته است. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو می کوشد تا از طریق ایجاد چشم انداز، ارائه تسهیلات، ایجاد بازار و رفع مشکلات، زمینه فعالیت تمام نهادها و تولید ثروت در جامعه را فراهم آورد.

● WWW.nano.ir ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

● WWW.nanoclub.ir باشگاه دانش آموزی

فناوری نانو چیست؟

در این بخش ابتدا با مفاهیم نانو، نانومتر و نانو ذرات آشنا می شویم و سپس به تعریف «فناوری نانو» می پردازیم. نانو، نانومتر: پیشوند نانو یک کلمه یونانی است. در بحث اندازه گیری به معنی یک میلیاردم (10^{-9}) است. بنابراین، یک نانومتر (1nm)، یک میلیاردم متر (10^{-9} m) است. آیا این اندازه را می توانید تصور کنید؟ به جدول ۴-۱ نگاه کنید.

جدول ۴-۱ اندازه متوسط چند نمونه

اندازه (mm)	ماده
۵۰۰۰۰	قطر یک تار مو
۱۰۰۰	باکتری
۱۰۰	ویروس
۱	مولکول آسپرین
۱	۱۰ اتم هیدروژن در یک خط



شکل ۴-۱- نسبت ابعاد یک نانو متر به یک توپ فوتبال مانند تناسب یک توپ فوتبال با کره زمین است.

نانو ذرات: نانو ذره و نانو فناوری نام‌های نسبتاً جدیدی هستند، اما مدت‌ها قبل از اینکه نامی برای آنها انتخاب شود، نانو ذرات وجود داشته و توسط بشر مورد استفاده و آزمایش قرار گرفته است. برای مثال بسیاری از رنگ‌های زیبای شیشه‌های رنگی پنجره‌ها ناشی از وجود ذرات ریز اکسیدهای فلزی است. ذرات با اندازه‌های متفاوت، طول موج‌های مختلفی از نور را پراکنده می‌کنند که موجب به وجود آمدن رنگ‌های متنوع در شیشه می‌شود. ذرات کلوییدی ریز نقره جزئی از فرایند تشکیل عکس در عکاسی است. آب در دمای محیط شامل خوشه‌هایی^۱ از مولکول‌های آب با پیوند هیدروژنی است. معمولاً، نانو ذرات به تعدادی از اتم‌ها یا مولکول‌ها، که به هم متصل شده‌اند و شعاعی بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارند، اطلاق می‌شود.

تعریف فناوری نانو و اهمیت آن: از تعاریف متعددی که درباره فناوری نانو وجود دارد، دو نمونه در زیر بیان شده است:

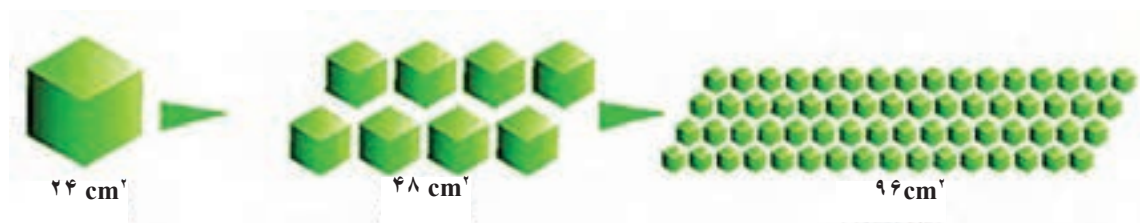
الف) فناوری نانو به معنای توسعه، ساخت، طراحی و استفاده از محصولاتی است که اندازه آنها بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر قرار دارد.

ب) فناوری نانو به معنای قابلیت تولید مواد، ابزارها و سامانه‌های جدید با کنترل ماده در سطوح مولکولی و اتمی و بهره‌برداری از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می‌شوند.

از این تعریف چنین برمی‌آید که فناوری نانو یک رشته جدید نیست، بلکه رویکردی جدید در تمام رشته‌هاست. این فناوری می‌تواند در تمام صنایعی که بشر تاکنون به آنها دست یافته است، اثرگذار باشد. برای این فناوری کاربردهایی در زمینه‌های مختلف دارو، غذا، تشخیص پزشکی تا الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، انرژی، محیط‌زیست، مواد و هوا فضا برشمرده‌اند. از این رو، تحولات زیادی را در صنایع مختلف به وجود آورده و همچنین به وجود خواهد آورد. تعریف فناوری نانو با توجه به ماهیت و زمینه‌های گسترده فعالیت آن، درعین سادگی بسیار دشوار است. شاید بتوان گفت هنوز تعریف جامعی، که بیان‌کننده تمام خصوصیات این پدیده باشد، ارائه نشده است.

۲-۴- ویژگی‌های نانو ذرات

با کاهش اندازه ذرات از میکرو به نانو، تعدادی از خواص فیزیکی، شیمیایی و الکتریکی آن به دلایلی تغییر می‌کند. در اینجا به ذکر دو دلیل اکتفا می‌شود. یکی از دلایل، افزایش مساحت کل سطح ذرات نسبت به حجم آنهاست. وقتی یک قطعه را چند قسمت می‌کنیم حجم کل ثابت می‌ماند یعنی حجم قطعه اولیه دقیقاً برابر با جمع حجم همه ی تکه‌هاست اما در طی این فرایند مجموع سطح بیرونی تکه‌ها چند برابر سطح بیرونی قطعه اولیه خواهد شد.



مکعبی به ضلع ۲ سانتی متر در نظر بگیرید. اگر آن را به مکعب‌هایی به ضلع ۱ سانتی متر تقسیم کنیم ۸ مکعب کوچکتر به دست می‌آید:

سانتی‌متر مربع $S = 6 \times 2^2 = 24$ مساحت کل قطعه بزرگ‌تر
 سانتی‌متر مربع $S' = 6 \times 1^2 = 6$ مساحت کل یک قطعه کوچک‌تر
 سانتی‌متر مربع $8 \times 6 = 48$ مساحت کل هشت قطعه کوچک‌تر
 مشاهده می‌کنید که مساحت کل دو برابر شده است.

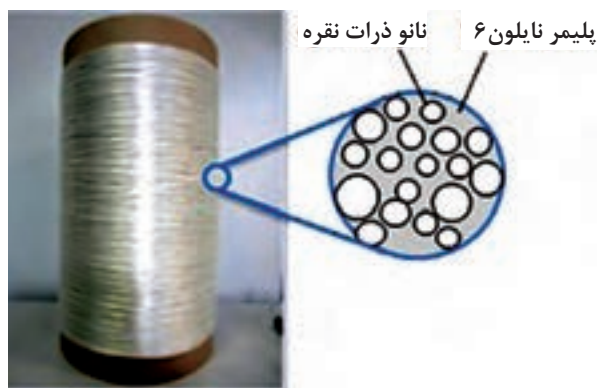
اگر ابعاد یک مکعب به طول ضلع n به مکعب‌های کوچک‌تری با ابعاد $\frac{1}{n}$ تبدیل شود، سطح کلی آن چقدر تغییر می‌کند؟

پرسش



از آنجا که بسیاری از تبدلات مهم شیمیایی و فیزیکی از طریق سطح انجام می‌گیرد، این ویژگی، واکنش‌پذیری نانو ذرات را به شدت افزایش می‌دهد. مثلاً نانو ذرات فلزی به محض قرار گرفتن در هوا به سرعت اکسید می‌شوند. علاوه بر این ازدیاد در سطح خارجی ذرات مواد، عامل مهمی است و در کارکرد کاتالیزگرها و ساختارهایی همچون الکترودها یا در افزایش کارایی فناوری‌هایی همچون باتری‌ها نقش اساسی دارد.

۱- کاتالیزگر ماده‌ای است که اگر به مخلوط واکنشی اضافه شود، سرعت واکنش را بدون آن که خود دستخوش تغییر شیمیایی شود، تغییر می‌دهد.



برخی از نانو ذراتی که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته‌اند، عبارتند از آهن (III) اکسید (Fe_2O_3)، سیلیسیم دی اکسید (SiO_2)، تیتانیوم دی اکسید (TiO_2)، روی (II) اکسید (ZnO) و فلز نقره (Ag).

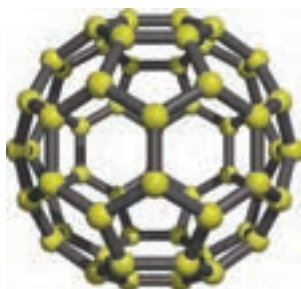
نانو ذرات نقره به داشتن خصوصیت ضد میکروبی مشهور است. نانو نقره کاتالیز است و می‌تواند بر میکروب‌ها (باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها) اثر کند و آنها را از بین ببرد. در عین حال، حساسیت و آلرژی ایجاد نمی‌کند، ضد الکتریسیته ساکن است و برای انسان و محیط زیست ضرری ندارد. به همین دلیل کاربردهای گسترده‌ای در بخش پزشکی، مواد بهداشتی و آرایشی، نساجی، رنگ، کاشی، سرامیک و غیره برای آن وجود دارد.

شکل ۲-۴- برخی از موارد گسترده کاربرد نانو ذره نقره

نانو ساختارهای کربن

در بخش‌های قبلی با نقش مهم پیوندهای کربن-کربن در مولکول‌های آلی و ماهیت منحصر به فرد خود پیوند کربن، آشنا شدید. در واقع ماهیت متنوع این پیوند است که به کربن امکان می‌دهد نانو ساختارهایی به نام فولرن^۱ها و نانو لوله کربنی^۲ داشته باشد.

فولرن^۱: در این مولکول ۶۰ اتم کربن در ساختاری شبیه توپ فوتبال گرد هم آمده‌اند. قطر آن کمتر از یک نانومتر است و استفاده‌های فراوانی از آن به ویژه در مصارف پزشکی، ابر رساناها و در آینده به عنوان بخشی از سلول‌های تبدیل نور خورشید به الکتریسیته صورت می‌گیرد.



شکل ۳-۴- فولرن ساختاری شبیه توپ فوتبال دارد

۱- Fulleren

۲- Carbon nanotube



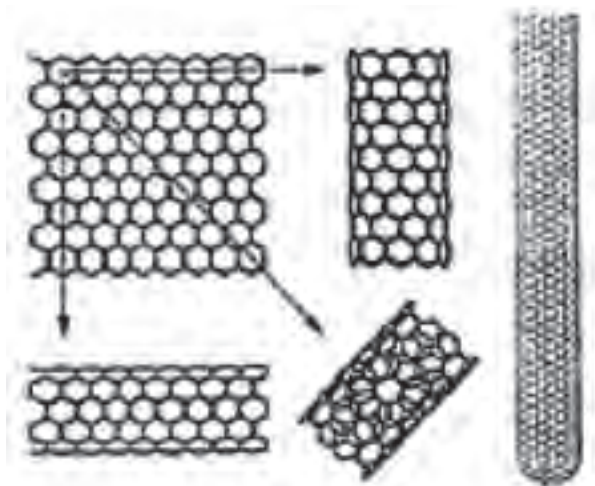
نانو لوله‌های کربنی و خواص آنها: ساختار نانو لوله کربنی مانند یک صفحه گرافیت است که به شکل یک لوله درآمده و دو طرف آن توسط پیوندهای موجود در انتهای صفحه بسته شده است (اگرچه در واقع، نانو لوله‌های کربنی از صفحات گرافیت پیچیده شده ساخته نشده‌اند اما این روشی است که برای توصیف ساختارهای مختلف آن به کار می‌رود).

نانو لوله کاغذی بسازید:

۱- بر روی یک صفحه با رسم شش ضلعی‌های منتظم در کنار یکدیگر، یک صفحه گرافیتی بسازید.

۲- این صفحه را می‌توانید به سه شکل متفاوت به یکدیگر وصل کنید (با توجه به شکل ۵-۷) و هر شکل از این نانو لوله‌ها خواص متفاوتی نیز دارند.

نانو لوله‌های کربنی به صورت نانو لوله‌های تک دیواره^۱ و چنددیواره^۲ نیز وجود دارند. یک نانو لوله تک دیواره، قطری حدود چند نانومتر و طولی هزاران برابر بیشتر دارد (به طور مثال قطر ۲nm و طول $10\text{ }\mu\text{m}$) و می‌تواند به یک ساختار تک بعدی تبدیل گردد، که به آن نانوسیم^۳ می‌گویند. نانو لوله‌های چند دیواره، استوانه‌های هم محور کربنی با قطرهای حدود (۱۰-۱۰۰nm) را تشکیل می‌دهند.



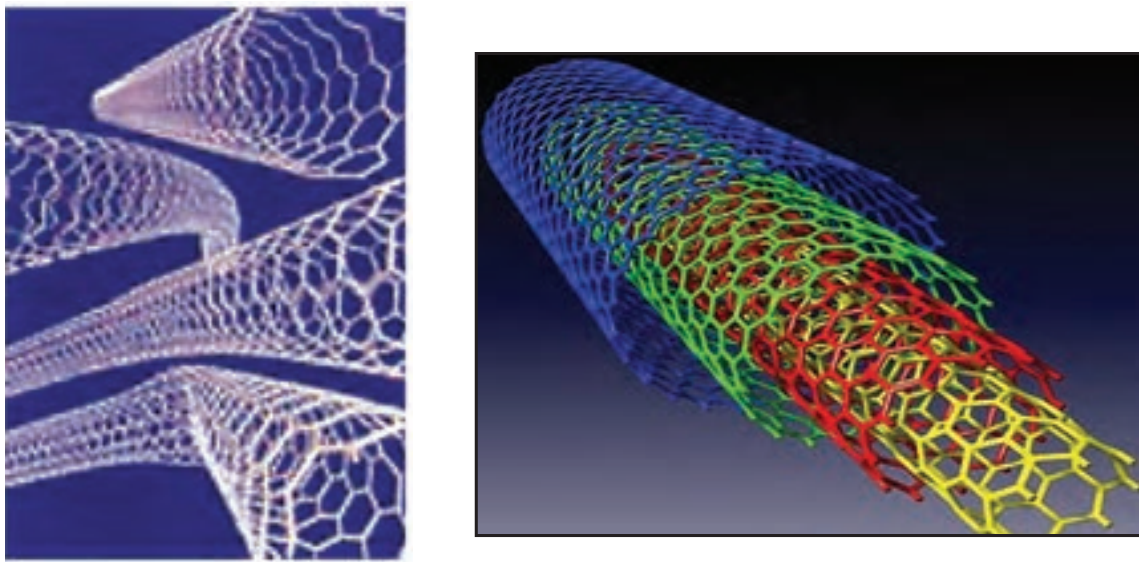
شکل ۴-۴- نانو لوله‌های کربنی تک دیواره

۱- SWNT: Single Wall Nano Tube

۲- MWNT: Multy Wall Nano Tube

۳- Nano Wire

این ساختارهای متعدد (شکل ۴-۵) خواص متفاوتی نیز دارند. ولی به طور کلی این لوله‌های بسیار بلند و نازک ساختارهایی پایدار و مقاوم و انعطاف‌پذیر دارند. آنها مانند کاه هستند، کج می‌شوند اما نمی‌شکنند و می‌توانند بدون هرگونه آسیبی به حالت اول برگردند. استحکام (کششی و خمشی) نانو لوله‌های تک دیواره در حدود ۱۰۰ برابر فولاد است، در حالی که حدود ۶ برابر سبک‌ترند. رسانایی حرارتی آنها از الماس که بهترین هدایت گر حرارتی شناخته شده است، بیشتر است. ویژگی مهم دیگر نانو لوله‌ها خاصیت فلزی یا نیمه رسانا بودن آنهاست.



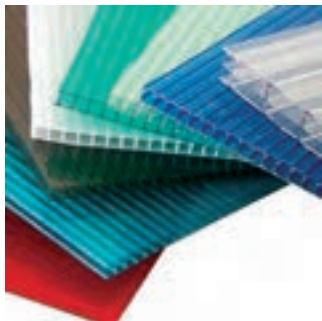
۴-۵- نانو لوله‌های چند دیواره و خمیده

خواص شگفت‌انگیز نانو لوله‌های کربنی آنها را از کاربردهای گوناگونی برخوردار کرده است. برای مثال از آنها می‌توان در باتری‌ها، سل‌های ذخیره‌کننده انرژی، الیاف و کابل‌ها و مصارف دارویی و پزشکی استفاده کرد.

چرا به فولرن و نانو لوله‌های کربن، نانو ذره گفته می‌شود اما به الماس و گرافیت این عنوان تعلق نمی‌گیرد.

تحقیق کنید





به منظور بهبود یا به دست آوردن خصوصیات جدید یک کالا، محصولی از ترکیب یا امتزاج دو یا چند جزء جدا از هم (مثل آلیاژ فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها و مواد زیستی) به دست می‌آید، که به آن کامپوزیت^۱ گویند. اگر یک یا چند جزء از آن دارای ابعاد متوسط کمتر از 100 nm باشد نانو کامپوزیت نامیده می‌شود. گذشته از تمام خصوصیات ذاتی اجزا، نانو کامپوزیت‌ها می‌توانند از تک تک اجزای خود بهتر عمل کنند. با افزودن مقدار کمی نانو ساختار مناسب به محصول مورد نظر، می‌توان خواص مکانیکی الکتریکی، نوری و حرارتی و غیر آنها را در محصول جدید به دلخواه تغییر داد. نانو کامپوزیت‌های تشکیل شده از نشاسته سیب‌زمینی و نانو ذرات کلسیم کربنات، مثالی در این خصوص است. این فوم نسبت به حرارت مقاومت خوبی دارد و سبک و زیست تخریب پذیر است و می‌تواند، در بسته‌بندی مواد غذایی به کار رود.

فلزات است و در برابر خوردگی مقاومت بیشتری دارند. **یک نمونه کاربردی:** نانورس‌ها^۲ پرکننده‌هایی هستند که در مواد کامپوزیتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ویژگی نانو کامپوزیت حاصل کاهش وزن آن (حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد) است. علاوه بر این در برابر نفوذ گازها مقاومت بیشتری پیدا می‌کنند. مثلاً نایلون ۶ با ۲ درصد نانو ذرات رس، در برابر نشت بنزین، پنج برابر بیشتر از نایلون ۶ معمولی مقاومت می‌کند. این فناوری برای ساخت باک بنزین و مخازن شیمیایی کاربرد دارد و قیمت مخازن را پایین می‌آورد. اکثر شرکت‌های بزرگ پلیمر در حال تحقیق روی فناوری‌های نانو کامپوزیت هستند تا به خواص جدیدی برای مصنوعات آینده برسند.

پلیمرهای تقویت شده با نانو ذرات (نانو کامپوزیت‌ها) می‌توانند از نظر اقتصادی برای فلزات جایگزین مناسبی باشند. این محصولات، محکم‌تر، استوارتر، سفت‌تر و شکل‌پذیرتر از فلزات‌اند، حال آنکه وزنشان کمتر از

۳-۴- نانو فناوری و برخی کاربردهای آن



صنایع غذایی، مواد شیمیایی، انرژی، نساجی، الکترونیک، خودرو، لوازم بهداشتی و آرایشی و غیر آنها را در بر می‌گیرد. هم اکنون کالاهای مختلفی که در زندگی روزمره کاربرد دارند، با

تا اینجا با چند نمونه از کاربردهای نانو فناوری آشنا شدید و دریافتید که دامنه تأثیر آن فقط به چند صنعت محدود نمی‌شود و حوزه گسترده‌ای از دانش‌ها و فناوری‌ها، مانند پزشکی، داروسازی،

۱- Composite

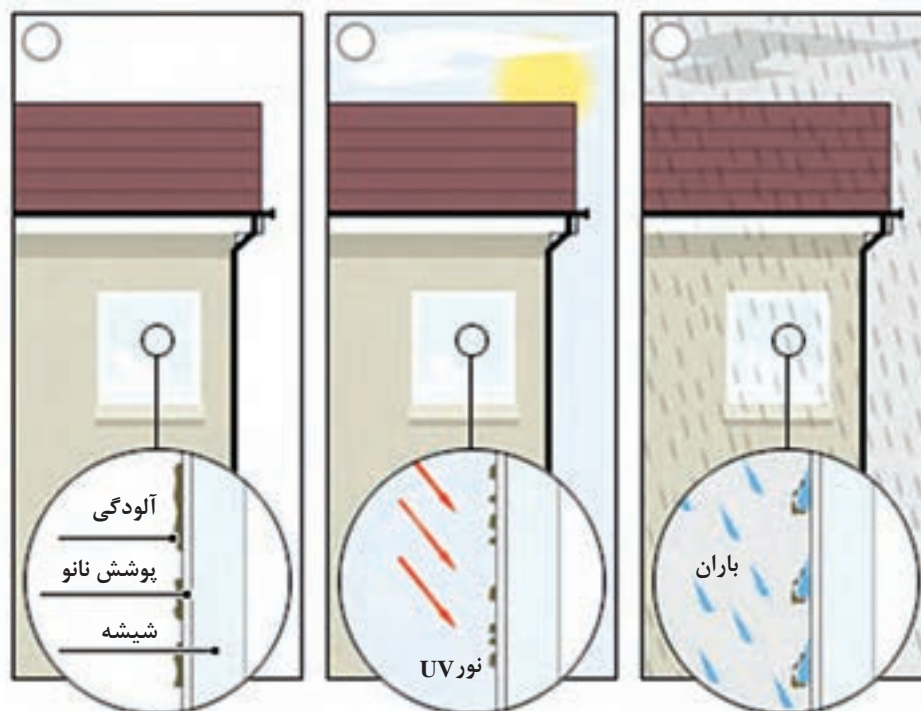
۲- Nano clay

کاتالیزورها در بسیاری از صنایع از جمله داروسازی و صنعت نفت و پتروشیمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. **نانو روکش‌ها:** در اکثر صنایع، «پوشش دهی» آخرین مرحله تولید محصول است و این مرحله جهت ارتقای کیفیت محصول انجام می‌پذیرد. با افزودن افزودنی‌هایی در ابعاد نانو به مواد روکش‌ها، می‌توان نانو روکش‌هایی با ویژگی‌های جدید و جالب به دست آورد، مانند:

- شیشه‌های خود تمیز شونده: پوشش شیشه با نوعی نانو روکش حساس به نور موجب می‌شود تا سطح آن به نحو مؤثری تمیز شود. به این ترتیب که تابش نور خورشید به آن باعث می‌شود ذرات آلی چسبندگی خود را به سطح شیشه از دست بدهند (خاصیت کاتالیزگری) و به این ترتیب به دلیل خاصیت آب دوستی از سطح شیشه شسته شوند.

استفاده از فناوری نانو با کیفیت بهتر و با خواصی متفاوت تولید می‌شوند. در زیر به برخی دیگر از نمونه‌های کاربردی اشاره می‌شود.

کاتالیزورها: با اضافه نمودن ماده‌ای به نام کاتالیزگر می‌توان سرعت واکنش شیمیایی را زیاد نمود. هرگاه دو یا چند واکنش شیمیایی به صورت متوالی یا همزمان پیش روند، کاتالیزگر یکی از واکنش‌ها را به طور انتخابی نسبت به دیگری شتاب می‌دهد. ذکر این نکته ضروری است که خود کاتالیزگر در طی واکنش مصرف نمی‌شود. فعالیت یک کاتالیزگر با افزایش مساحت سطح کل در واحد حجم متناسب است. بنابراین، افزایش مساحت سطح نانو ذرات باعث می‌گردد تا عملکرد کاتالیزگری آنها به طور مؤثری بهبود یابد و سبب افزایش بازده واکنش شود. افزایش راندمان نیز باعث می‌شود از رآکتورهای کوچک‌تر و در نتیجه ارزان‌تری استفاده شود.



شکل ۶-۴- طرز کار شیشه خود تمیز شونده



شکل ۷-۴- پارچه و پیراهن ضد لک و ضد چروک

کاربردهای نانو ذره در نساجی

این کاربردها را در سه بخش می توان خلاصه کرد:

● **لباس های ضد لک:** با اضافه نمودن ساختارهای مولکولی به الیاف پارچه، لباس های ضد لک، ضد آب و خودتمیز شونده تهیه شده است. این پارچه ها هیچ گونه آلودگی را جذب نمی کنند، مایعات بر روی آنها حرکت می کنند و جذب نمی شوند (مثل حرکت قطرات آب بر روی پره های غاز). لباس های دوخته شده با این پارچه ها چروک نمی شوند. در ایران نیز چند شرکت در زمینه این محصول فعال هستند و محصول آنها تجاری شده است.

● **منسوجات هوشمند:** تهیه منسوجات هوشمند مراحل آزمایشی را می گذراند. قابلیت الیاف آن به نحوی است که با حرارت یا برودت هوا تغییر ساختار می دهند و متناسب با تغییرات دمای هوا فشرده تر یا بازتر می شوند و پارچه را ضخیم تر یا نازک تر می کنند.

● **خاصیت ضد میکروبی:** اضافه نمودن نانو ذرات نقره به الیاف منسوجات آنها را از خاصیت ضد میکروبی مطلوبی برخوردار می کند. این منسوجات کاربری های مختلفی مانند منسوجات پزشکی و پوشاک عمومی دارند.

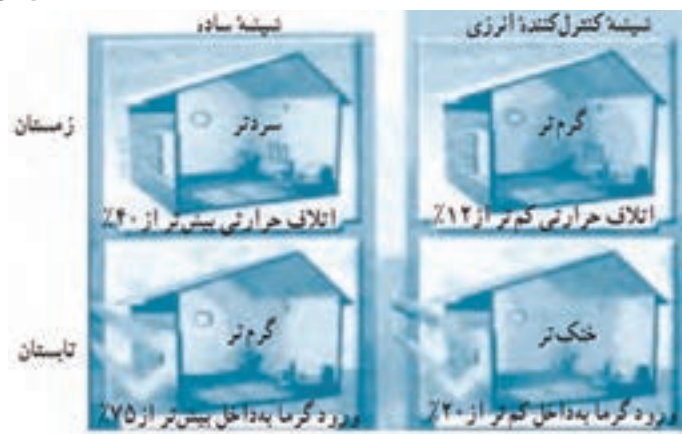


شکل ۸-۴- جوراب های حاوی نانو ذرات نقره، جهت جلوگیری از بوی بد پا و جلوگیری از عفونت پای افراد ورزشکار و دیابتی

انرژی

در باتری ها، استفاده از نانو لوله های کربن به جای گرافیت در الکترودها ظرفیت آن را تا چند برابر افزایش می دهد. وجود روکش های نانویی بر روی شیشه های ساختمان در زمستان، از هدر رفتن انرژی جلوگیری می کند و نیز باعث می شود از ورود حرارت در تابستان به داخل ساختمان کاسته شود. در نتیجه هزینه سامانه گرمایشی در زمستان و سرمایشی در تابستان کاهش می یابد.

هرچه خودرو سنگین تر باشد سوخت بیشتری مصرف می کند. به همین جهت، استفاده از نانو کامپوزیت ها به جای فولاد (در ساخت خودرو) از وزن آن می کاهد و باعث می شود در مصرف سوخت خودروها بسیار صرفه جویی به عمل آید. با ترکیب برخی نانو ذرات و فولرن با روغن های موتور معمول، خواص روان کاری روغن ها بیشتر می شود و در نتیجه بازده انرژی افزایش می یابد.



شکل ۹-۴- شیشه های کنترل کننده انرژی

فناوری نانو در پزشکی و داروسازی:

فناوری نانو قابلیت زیادی در تشخیص بهتر بیماری های موجود در بدن، به همراه درمان مؤثرتر دارد. همچنین، در ساخت دارو و رساندن آن به سلول های بیمار بسیار مؤثر است. برخی از کاربردهای نانو ذرات در پزشکی به شرح زیر می باشد:

- جهت درمان مؤثرتر سرطان، می توان از نانو ذراتی که حامل داروهای ضد سرطانی هستند استفاده کرد. یک تزریق ساده می تواند هزاران یا میلیون ها نانو ذره (نانو کپسول حامل دارو) را وارد جریان خون کند. این نانو ذرات درون سلول های سرطانی تجمع می کنند و داروی بیشتری در سلول بیمار قرار می دهند. در حالی که بر سلول های سالم اثری ندارند. و به این ترتیب بازده درمانی آنها بسیار بالا است.
- اسپری ها و مواد ضد عفونی کننده مبتنی بر نانو ذرات نقره در زخم بندی و انواع پانسمان ها (به منظور جلوگیری از عفونت) و امور پزشکی و بهداشتی کاربرد وسیعی دارند.
- داروهای جدید با ساختار نانو، تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی بر روی یک تراشه، نانو مولکول هایی برای رشد و ترمیم استخوان و بازسازی آنها، نمونه های دیگری از این فناوری است.

تمرین
و پرسش



- ۱ دو مورد از فناوری های نوین که امروزه در دنیای علم بسیار مورد توجه هستند را نام ببرید.
- ۲ فناوری نانو را تعریف کنید.
- ۳ اهمیت فناوری نانو در چیست؟
- ۴ نانو ذره چیست؟ مثال بزنید.
- ۵ ساختارهای کربنی را که می شناسید نام ببرید.
- ۶ ویژگی اصلی نانو ذرات چیست؟ این ویژگی چه تأثیر منحصر به فردی در خواص نانو ذرات دارد؟
- ۷ چند مورد از خواص نانو لوله های کربنی را بیان کنید.
- ۸ نانو کامپوزیت چیست؟
- ۹ چند نمونه از کاربردهای نانو فناوری که امروزه تجاری سازی شده اند را شرح دهید.
- ۱۰ یکی از علوم و صنایعی را، که مورد علاقه شماست انتخاب نمایید و سپس:
(الف) در مورد کاربردهای فناوری نانو تحقیق کنید.
(ب) همچنین، چه طرح هایی به نظر تان می رسد که در آینده ممکن است به انجام رسد؟ نتایج را در کلاس بازگو نمایید.

هماهنگ از علوم مختلف است. به عبارت دیگر بیوتکنولوژی علمی است چند پایه، به طوری که می توان آن را به تنه درختی شبیه کرد که ریشه های آن علوم مختلفی چون میکروب شناسی، بیوشیمی، ژنتیک، شیمی، مهندسی شیمی، کامپیوتر، الکترونیک، ریاضیات و... است و شاخه ها و میوه های آن کاربردهای متعدد این علم در زمینه های مختلف زندگی بشر است، از قبیل پزشکی، داروسازی، صنایع غذایی، صنایع شیمیایی، محیط زیست، کشاورزی، دام و آبزیان، معدن و...

بیوتکنولوژی علم استفاده از میکروارگانیسم ها در راستای منافع انسان است و به عبارتی کاربرد فنون مهندسی ژنتیک در تولید محصولات کشاورزی، صنعتی، درمانی و تشخیصی با کیفیت بالاتر، قیمت ارزان تر، محصول بیشتر و خطر کمتر است. این رشته حوزه مشترکی از رشته های بیوشیمی، ژنتیک، سلولی مولکولی، میکروبیولوژی، داروسازی، کامپیوتر و... را دربرمی گیرد.

واژه «بیوتکنولوژی» یا «فناوری زیستی» ترکیبی از دو کلمه «بیو» به معنای «زیست» و «تکنولوژی» به معنای «فناوری» است. قسمت اول واژه دلالت بر فرایندهای حیاتی و استفاده از عوامل زنده دارد و قسمت دوم آن به طیفی از ابزار و فنون و اصول مهندسی اشاره می کند. برای بیوتکنولوژی تعاریف متعددی ارائه شده است که به دلیل گستردگی دامنه فعالیت و کاربردهای آن هیچ کدام از این تعاریف کامل و جامع نیست. از جمله این تعاریف ها می توان به دو تعریف زیر که توسط مراجع و سازمان های بین المللی ارائه شده است اشاره کرد.

بیوتکنولوژی یعنی «استفاده از موجودات زنده برای ساخت فراورده های تجاری».

بیوتکنولوژی یعنی «کاربرد زیست شناسی، بیوشیمی، میکروب شناسی و مهندس شیمی در فرایندها، تولید فراورده های صنعتی و حذف آلودگی های محیط زیست».

همان طور که از این دو تعریف مشخص است بیوتکنولوژی یک علم مستقل نیست بلکه مجموعه ای منسجم و



شکل ۴-۱۰ درخت بیوتکنولوژی

می توان گفت که بیوتکنولوژی قدمتی همپای بشر دارد. انسان از هزاران سال پیش تاکنون، بدون اینکه خود متوجه باشد از فرایندهای بیوتکنولوژی بهره برده است. تهیه ماست، پنیر و خمیر نان نمونه هایی از آن است. سپس با استفاده از تکنیک های تخمیر و کشت میکروارگانیسم ها و تولید آنتی بیوتیک ها پیشرفت کرد و امروزه بیو تکنولوژیست ها با انتقال ژن هایی از یک میکروارگانیسم به میکروارگانیسم دیگر و ایجاد صفات جدید و مطلوب در آن که به نفع انسان و یا محیط زیست می باشد این علم را به اوج رسانده اند.

مراکز فعال در این رشته عبارتند از: انیستیتو پاستور، پژوهشکده بیوتکنولوژی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی، مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی شمال غرب کشور و... از جمله تولیدات بیوتکنولوژی در ایران عبارتند از: سرم و واکسن، کشت بافت گیاهی، کود و سموم بیولوژیک، فرآورده های میکروبی و کیت های تشخیصی، آنتی بیوتیک ها، هورمونها، فاکتورهای پروتئینی، الکل، اوره، استون، اسید استیک و...

تاریخچه تکامل بیوتکنولوژی را براساس وقایع مهمی که در سیر تکاملی آن رخ داده است می توان به پنج دوره تقسیم کرد.

الف) دوره قبل از پاستور: این دوره سال های قبل از ۱۸۶۵ میلادی را دربرمی گیرد. در این دوره انسان بدون اینکه از نقش میکروارگانیسم ها و عوامل زیستی آگاهی داشته باشد از آنها استفاده می کرده است. از محصولات تخمیری این دوره می توان به تولید نوشابه های الکلی توسط بابلیان و سومریان (از ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد)، استفاده از مخمر نان در میان مصریان (۴۰۰۰ سال قبل از میلاد) و تولید محصولات لبنی مانند ماست و پنیر و تولید

سرکه، در همه جوامع، اشاره کرد.

ب) دوره پاستور (۱۹۴۰-۱۸۶۵): هر چند قبل از سال ۱۸۶۵ به وجود میکروارگانیسم ها پی برده شده بود ولی نقش آنها در فرایندهای تخمیری مشخص نبود تا اینکه در این سال با تلاش های لویی پاستور، دانشمند مکتشف فرانسوی، نقش میکروارگانیسم ها در فرایندهای تخمیری به اثبات رسید و از آن پس انسان با آگاهی یافتن از نقش میکروارگانیسم ها و همچنین آگاهی از توانایی آنها، به استفاده آگاهانه از این عوامل همت گماشت. از فرایندهای تخمیری این دوره می توان به فرایند تولید گلیسرول در آلمان و تولید استون و بوتانول در انگلستان در خلال جنگ جهانی اول و نیز تولید میکروبی سیتریک اسید پس از جنگ جهانی اول اشاره کرد.

پ) دوره آنتی بیوتیک ها (۱۹۶۴-۱۹۴۰): آنتی بیوتیک ها موادی ضد میکروبی هستند که منشأ بیولوژیکی دارند. پنی سیلین که توسط کپک پنی سیلیوم تولید می شود اولین آنتی بیوتیکی است که خاصیت ضد میکروبی آن توسط الکساندر فلمینگ^۱ شناخته شد. در خلال جنگ جهانی دوم به دلیل نیاز شدید به تولید پنی سیلین تحقیقات گسترده ای برای تولید انبوه آن صورت گرفت و در نهایت منجر به توسعه بیورآکتورهای مخزنی همزن دار^۲ و کشت در شرایط سترون^۳ (استریل) شد.

از خصوصیات مهم دوره ی آنتی بیوتیک ها استفاده از علوم مهندسی در طراحی و ساخت مخازن کشت میکروبی (بیورآکتورها)، توسعه تخمیرهای سترون و افزایش مقیاس تولید می باشد. از موفقیت های دیگر این دوره می توان به توسعه و گسترش کشت سلول های حیوانی و گیاهی و تولید واکسن ها اشاره کرد که این امر به دنبال توسعه تکنیک های کشت سترون امکان پذیر شد.

۱- Alexandre Fleming

۲- Stirred Tank Bioreactor

۳- محیط سترون محیطی است که عاری از هرگونه میکروب باشد. کشت سترون نیز به کشتی اطلاق می شود که فقط میکروب مورد نظر را داشته باشد

ت) دوره تولید پروتئین تک یاخته‌ای (۱۹۷۵-۱۹۶۴):

در اواخر دهه ۱۹۶۰، به واسطه چشم‌انداز استفاده از توده سلولی^۱ میکروارگانیسم‌ها به عنوان منبع پروتئینه‌ای که در اصطلاح پروتئین تک یاخته^۲ نامیده می‌شود، هیجان و تحرک قابل توجهی ایجاد شد. فرایندهای مختلفی در این زمینه، به ویژه با استفاده از منابع هیدروکربنی (به دلیل قیمت پایین نفت خام در آن زمان) توسعه داده شد. در این دوره تکامل تجهیزات کشت میکروبی و بیورآکتورها که از دوره قبل آغاز شده بود با توسعه انواع بیورآکتورها به اوج خود رسید.

ث) دوره بیوتکنولوژی مولکولی^۳ یا مدرن: این دوره از سال ۱۹۷۵ با ابداع روش‌های دست‌کاری ژنتیکی

موجودات که در اصطلاح مهندسی ژنتیک خوانده می‌شود آغاز گردید. با ابداع این روش، انسان قادر شد تغییرات آگاهانه‌ای در اطلاعات ژنتیکی موجودات زنده ایجاد کند و از این طریق ویژگی‌ها و صفات جدیدی را در آنها به وجود بیاورد و یا صفاتی را از یک موجود به موجود دیگر منتقل سازد.

یکی از ویژگی‌های این دوره تولید محصولاتی است که میکروارگانیسم‌ها به طور طبیعی قادر به تولید آنها نیستند. از آن جمله می‌توان به تولید هورمون‌ها و پروتئین‌های انسانی توسط باکتری‌ها و مخمرها اشاره کرد.

زیست فناوری برای توسعه پایدار

بخش‌های مختلف نشانگر گستره وسیع این علم می‌باشد. برخی از کاربردهای آن عبارت‌اند از:

- تولید فراورده‌های غذایی
- تولید آنزیم‌های گوناگون با کاربرد در صنایع غذایی و دارویی
- تولید انرژی
- تولید فراورده‌های ویژه دارویی (آنتی بیوتیک‌ها و پروتئین‌ها) که از طرق عادی امکان تولید آنها میسر نیست.
- تصفیه بیولوژیکی آب‌های آلوده و پساب‌ها

با توجه به اینکه منابع زیستی بخشی از کره زمین می‌باشد، حفاظت و حمایت از منابع طبیعی کشور و اشاعه فرهنگ زیست محیطی وظیفه ملی و دینی هر ایرانی است. یکی از ابزارهای کاربردی جهت رسیدن به توسعه پایدار، استفاده از فناوریهای نوین به خصوص بیو تکنولوژی می‌باشد. از آنجا که کاربردهای بیوتکنولوژی در کلیه شئون زندگی بشر نقش آفرین شده است. بنابراین بیوتکنولوژی علاوه بر اینکه می‌تواند ابزار مناسب و قدرتمندی برای دستیابی به توسعه پایدار به شمار آید، کاربرد وسیع بیوتکنولوژی در

۱- مفهوم واژه بیوتکنولوژی چیست؟

۲- خصوصیات مهم دوره های بیوتکنولوژی را بیان کنید.

چگونه آنتی بیوتیک ها را از میکروبها تهیه می کنند؟

پرسش



تحقیق کنید



۱- Bio mass

۲- Single cell protein (SCP)

۳- Molecular Biotechnology

۵-۴- شیمی سبز چیست؟



بارها از آسیب‌های مواد شیمیایی به بدن آدمی و محیط زیست شنیده و خوانده‌ایم، آیا دوری و پرهیز از بهره‌گیری از مواد شیمیایی می‌تواند به ما کمک کند، تا چه‌اندازه‌ای می‌توانیم از آنها دوری کنیم؟ کدامیک از فراورده‌های شیمیایی را می‌توان یافت که با آسیب به سلامت آدمی یا محیط زیست همراه نباشد؟ داروهایی که سلامتی ما به آنها بستگی زیادی دارد. با آسیب‌هایی به بدن ما نیز همراهند.. آیا می‌توانیم آنها را بکار نبریم؟ آیا می‌توان آب تصفیه شده با مواد شیمیایی را ننوشیم؟

بی‌گمان هر اندازه که بتوانیم از به‌کارگیری مواد شیمیایی در زندگی خود پرهیز کنیم یا از رها شدن این‌گونه مواد در طبیعت جلوگیری کنیم، به سلامت خود و محیط زیست کمک کرده‌ایم. اما به نظر می‌رسد که در این راهکارهای پیشگیرانه، که تا کنون کارآمدی چشم‌گیری از خود نشان نداده‌اند، باید به راه‌هایی کارآمدتر نیز بیندیشیم که دگرگونی در شیوه ساختن مواد شیمیایی در راستای کاهش آسیب‌های آنها به آدمی و محیط زیست یکی از این راه‌ها است. امروزه، از این رویکرد نوین با عنوان شیمی سبز یاد می‌شود که عبارت است از: طراحی فراورده‌ها و فرایندهای شیمیایی که به‌کارگیری و تولید مواد آسیب‌رسان به سلامت آدمی و محیط زیست را کاهش می‌دهند یا از بین می‌برند.

در علم شیمی انقلابی سبز در حال شکل‌گیری است که نه تنها پایداری محیط و سود بخشی را به ارمغان می‌آورد بلکه از خطرات فاجعه‌های صنعتی نیز می‌کاهد.

شیمی سبز عبارت است از ساخت تولید محصولات جدید با استفاده از روش‌های جدیدی که متناسب با اهداف سه‌گانه محیط زیست پایدار- اقتصاد پایدار- و جامعه پایدار است.

استفاده از شیمی سبز به‌طور کلی با کاستن مخارج همراه است که کاهش یا حذف کلی مخارج از بین بردن پسماندهای شیمی جزئی از آن است و نیز پیامدها و اثرات منفی زیست محیطی را به حداقل می‌رساند این دو عامل، رقابت پذیری بیشتری برای کمپانی‌ها ایجاد می‌نماید. شیمی سبز کره زمین را تمیزتر، ایمن‌تر و بهره‌ورتر می‌نماید. شیمی سبز وجدان علم شیمی و راه آینده است.

معرفی اصول شیمی سبز

شیمی دان‌ها می‌توانند با یافتن راه‌هایی برای کاهش مصرف و حذف تولید یا کاربرد مواد سمی (در فرایندهای شیمیایی) به حفظ سلامت بشر و استانداردهای زیست محیطی کمک کنند. شیمی سبز از دوازده اصل تشکیل می‌شود که هشت اصل آن عبارت است از:

اصل اول – پیشگیری از آلودگی: بهتر است به جای رفع آلودگی صنعتی پس از تشکیل در جریان یک فرایند صنعتی فرایندهای شیمیایی را چنان طراحی کنیم که به طور کلی آلاینده نباشند.

اصل دوم – کارایی بهینه اتم‌ها: روش‌های سنتزی باید طوری طراحی شوند که حداکثر تعداد اتم‌های واکنش دهنده در یک واکنش مورد مصرف قرار گیرند.

اصل سوم – سنتز با آلاینده‌گی کمتر: تا آنجا که ممکن است باید روش‌های سنتزی طوری انتخاب شوند که در آنها کمترین استفاده از مواد شیمیایی سمی به عمل آید و همچنین محصول واکنش‌ها سمی نباشد.

اصل چهارم – تولید فراورده‌های شیمیایی غیرسمی: محصولات شیمیایی باید در صورت امکان کمترین اثرات سمی را به همراه داشته باشند.

اصل پنجم – استفاده از حلال‌ها و مواد کمکی با سمیت کمتر: باید در فرایندهای جانبی مربوط به یک واکنش شیمیایی صنعتی مانند انحلال استخراج و... تا حد ممکن از مواد غیرسمی استفاده شود.

اصل ششم – کارایی بیشتر انرژی: ملاحظات مربوط به انرژی باید برای کلیه بخش‌های یک فرایند مورد توجه قرار گیرد تا آن فرایند با صرف حداقل میزان انرژی و ایجاد کمترین اثرات منفی زیست محیطی انجام شود. در یک فرایند شیمیایی کاربردهای انرژی به شکل‌های مختلف مشاهده می‌شود که برخی از اشکال آن عبارت‌اند از: حرارت دادن، سرد کردن، ایجاد سر و صدا، افزایش فشار، ایجاد خلأ و نیز انرژی مورد نیاز برای جداسازی و خالص‌سازی محصولات واکنش.

اصل هفتم – کاتالیز واکنش‌ها: کاتالیزورها به دلیل نقشی که در تسریع واکنش‌ها دارند مورد استفاده فراوان هستند. علاوه بر اینکه در بسیاری از موارد، افزایش گزینش‌پذیری واکنش‌ها سبب کاهش تشکیل محصولات جانبی و افزایش درجه خلوص محصول می‌شود.

اصل هشتم – تجزیه‌پذیری محصولات: فرایندهای شیمیایی باید چنان طراحی شوند که محصولات نهایی آنها در طبیعت موادی تجزیه‌پذیر باشند.

به نظر شما تفاوت اصول شیمی سبز با ملاحظات زیست محیطی چیست؟
(۲) برخی از کاربردهای شیمی سبز را نام ببرید؟

پرسش



تحقیق کنید



چهار اصل باقیمانده شیمی سبز را بنویسید و برای هر یک از اصول شیمی سبز یک مثال واقعی بیاورید.

فهرست منابع

- ۱ سیلبربرگ مارتین، اصول شیمی عمومی، جلد اول و دوم، ترجمه میرمحمد صادقی مجید، پارسا فرغلام عباس، سعیدی محمدرضا، مرکز نشر نوپردازان، ۱۳۹۳
- ۲ پارسا فرغلام عباس، شفیعی افشین، جلالی هروی مهدی، و...، شیمی با نگرش تحلیلی، جلد اول و دوم، مؤسسه فرهنگی فاطمی، ۱۳۸۸
- ۳ اسمیت اسموت پرایس، شیمی عمومی با نگرش کاربردی جلد اول، دوم و سوم، ترجمه خواجه نصیری احمد، سیدی علی، عابدینی منصور، مؤسسه فرهنگی فاطمی، ۱۳۸۳
- ۴ مورتیمر چارلز، شیمی عمومی، ترجمه خواجه نصیر طوسی احمد، ۱۳۸۳، مرکز نشر دانشگاهی
- ۵ جوستن ملوین، جانستن دیوید، ترجمه خواجه نصیر طوسی احمد، انتشارات فاطمی
- ۶ شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- ۷ شیمی آلی، رشته صنایع شیمیایی، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- ۸ شناخت صنایع شیمیایی، رشته صنایع شیمیایی، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- ۹ شیمی معدنی، رشته صنایع شیمیایی، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- ۱۰ فرایندهای شیمی عمومی، رشته صنایع شیمیایی، سال دوم، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- ۱۱ طبیه کنشلو و همکاران، راهنمای انتخاب رشته، ۱۳۸۸، انتشارات مدرسه
- ۱۲ دیوید ویلیام، آرتور شارپ، فرهنگ شیمی، ترجمه یآوری عیسی، ۱۳۷۵، انتشارات فاطمی

