

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



شیمی

رشته صنایع شیمیایی

گروه مواد و فراوری
شاخه فنی و حرفه ای
پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: شیمی - ۲۱۱۵۲۴
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، رابعه شیخ‌زاده، اعظم یوسفی، سیدرضا سیف محدثی، بهناز سامی و محسن کولیوند (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: رابعه شیخ‌زاده، طیبه کنشلو، گوهر دیلمی‌راد و اعظم یوسفی (اعضای گروه تألیف)
شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
نشانی سازمان: جواد صفری (مدیر هنری) - مریم کیوان (طراح جلد) - مریم دهقان‌زاده (صفحه‌آرا) - زهرا ایمانی‌نصر، فریده حسینی، منیژه متولی، فاطمه پزشکی و سیما لطفی (امور آماده‌سازی)
ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
چاپخانه: تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
سال انتشار و نوبت چاپ: وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
چاپ اول ۱۴۰۵: تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

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



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی «قُدَسِ سِرَّةُ»

۱	پودمان اول: انرژی و گرما در واکنش‌های شیمیایی
۲۱	پودمان دوم: محلول‌ها و حل‌پذیری
۳۹	پودمان سوم: واکنش‌های اکسایش – کاهش
۵۵	پودمان چهارم: آلکن‌ها و کاربردهای آنها
۷۷	پودمان پنجم: انرژی‌های تجدیدپذیر
۱۰۱	منابع

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

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند کار با ابزارها و دستگاه‌های مختلف صنایع شیمیایی
 - ۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه انرژی
 - ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
 - ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.
- کتاب درسی شیمی، یکی از دروس شایستگی‌های پایه سال یازدهم رشته صنایع شیمیایی است که ویژه این رشته تألیف شده است و شامل پنج پودمان است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.
- همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. **کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.** سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.oerp.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

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

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

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های شایستگی پایه می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است و مانند سایر دروس شایستگی و کارگاهی دارای پنج پودمان است. کتاب شیمی صنایع شیمیایی پیش‌نیازی برای شایستگی‌های لازم در سطوح بالاتر صلاحیت حرفه‌ای - تحصیلی می‌باشد. هدف کلی این کتاب تأمین نیازهای آنان در راستای محتوای دانش نظری است. این کتاب دارای پنج پودمان است و شرط لازم برای کسب شایستگی، کسب شایستگی در هر پودمان است. ارزشیابی هر پودمان نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی پودمان تشکیل شده است.

این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: انرژی و گرما در واکنش‌های شیمیایی

پودمان دوم: محلول‌ها و حل‌پذیری

پودمان سوم: واکنش‌های اکسایش - کاهش

پودمان چهارم: الکن‌ها و کاربردهای آنها

پودمان پنجم: انرژی‌های تجدیدپذیر.

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

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظرسنجی کتاب درسی



پودمان اول

انرژی و گرما در واکنش‌های شیمیایی



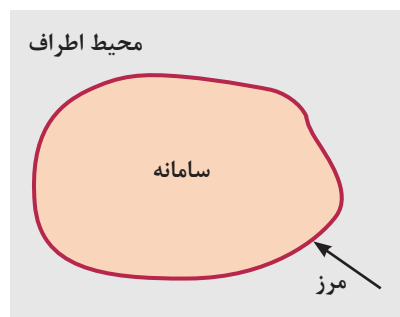
واکنش‌های شیمیایی شامل تشکیل و شکستن پیوندهای کووالانسی هستند و این تبدیل‌ها پیامدهای انرژی دارند. گرما رایج‌ترین شکل انرژی است که در واکنش‌های شیمیایی وارد یا از آنها آزاد می‌شود.

فرایندهای شیمیایی بخش جدایی ناپذیر صنایع جدید و توسعه فناوری‌های نوین به شمار می‌روند. این فرایندها شامل مجموعه‌ای از واکنش‌ها و عملیات فیزیکی و شیمیایی هستند که به منظور تبدیل مواد اولیه به محصولات با ارزش‌تر انجام می‌گیرند. طراحی، تحلیل و بهینه‌سازی فرایندهای شیمیایی نقش مهمی در افزایش بازده تولید، کاهش مصرف انرژی، حفظ ایمنی و کاهش اثرات زیست‌محیطی ایفا می‌کند. با پیشرفت علوم پایه و مهندسی، فرایندهای شیمیایی از روش‌های سنتی به سامانه‌های پیچیده و هوشمند امروزی تکامل یافته‌اند. امروزه با استفاده از روش‌های جدید می‌توان فرایندها را بهتر کنترل کرد و کیفیت محصولات صنعتی را افزایش داد.

در فرایندهای شیمیایی، هنگام انجام واکنش‌ها ممکن است گرما آزاد، یا جذب شود. این تغییرات گرمایی، تأثیر زیادی بر سرعت واکنش‌ها و کیفیت محصول دارند. در این پودمان ابتدا مفهوم دما و گرما، انواع واکنش‌ها و در ادامه گرمای واکنش‌های شیمیایی بررسی می‌شود.

سامانه باز^۱، بسته^۲، منزوی^۳

در علم شیمی، سامانه^۴ یا سیستم به بخشی از جهان گفته می‌شود که برای مطالعه و بررسی انتخاب شده است. سامانه می‌تواند از یک اتم یا مولکول گرفته تا یک سلول الکتروشیمیایی، یک ظرف واکنش و یا حتی یک اقیانوس باشد. سامانه توسط مرزهایی از محیط اطراف^۵ خود جدا می‌شود، به عبارت دیگر هر آنچه خارج از محدوده سامانه قرار دارد محیط اطراف نامیده می‌شود. (شکل ۱).



شکل ۱- سامانه و محیط

ظرف بدون درپوشی را درنظر بگیرید که با آب پر شده است. در این حالت، اکسیژن به راحتی می‌تواند به آن وارد، یا از آن خارج شود، همچنین مقداری از آب درون ظرف می‌تواند تبخیر شده و از ظرف خارج شود. علاوه بر این انرژی گرمایی یا نورانی می‌تواند به ظرف وارد یا از آن خارج شود.

سامانه‌ای که در آن تبادل ماده (جرم) و انرژی با محیط اطراف امکان پذیر باشد، **سامانه باز** نامیده می‌شود (شکل ۲). در صنایع شیمیایی تجهیزاتی نظیر پمپ‌ها، کمپرسورها و مبدل‌های حرارتی نمونه‌هایی از سامانه باز هستند.



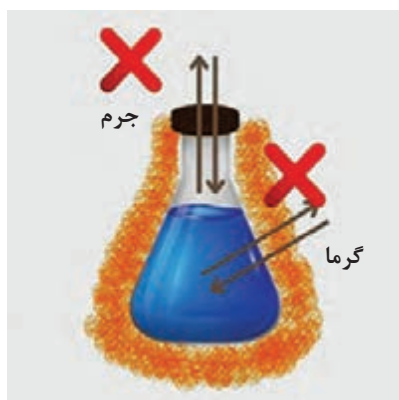
شکل ۲- سامانه باز

- ۱- Open
- ۲- Closed
- ۳- Isolated
- ۴- System
- ۵- Surrounding



شکل ۳- سامانه بسته

حال ظرف محتوی آب را به صورت در بسته در نظر بگیرید، در این حالت ماده (جرم) نمی‌تواند به سامانه وارد یا از آن خارج شود. اما، انرژی گرمایی می‌تواند به این سامانه وارد یا از آن خارج شود. سامانه‌ای که در آن تبادل ماده با محیط امکان‌پذیر نیست، اما تبادل انرژی برقرار است را **سامانه بسته** می‌نامند (شکل ۳). در صنعت تجهیزاتی مانند مخازن تحت فشار که در آنها جرم ثابت می‌ماند اما دما تغییر می‌کند، نمونه‌هایی از این سامانه هستند.



شکل ۴- سامانه منزوی

اگر ظرف در بسته حاوی آب به خوبی ایزوله (عایق بندی) شده باشد، علاوه بر ماده (اکسیژن هوا، آب)، گرما نیز نمی‌تواند به سامانه (ظرف) وارد یا از آن خارج شود. سامانه‌ای که نه جرم و نه انرژی با محیط اطراف تبادل نمی‌کند، «سامانه منزوی» نامیده می‌شود (شکل ۴) یک نمونه از این سامانه، یک ظرف کاملاً عایق شده است که هیچ‌گونه تبادل ماده و انرژی با محیط ندارد.

با توجه به شکل، تفاوت سامانه‌ها را بیان کنید و مشخص کنید کدام یک سامانه باز، بسته و منزوی هستند؟



پرسش





به نظر شما دما، گرما و انرژی گرمایی چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

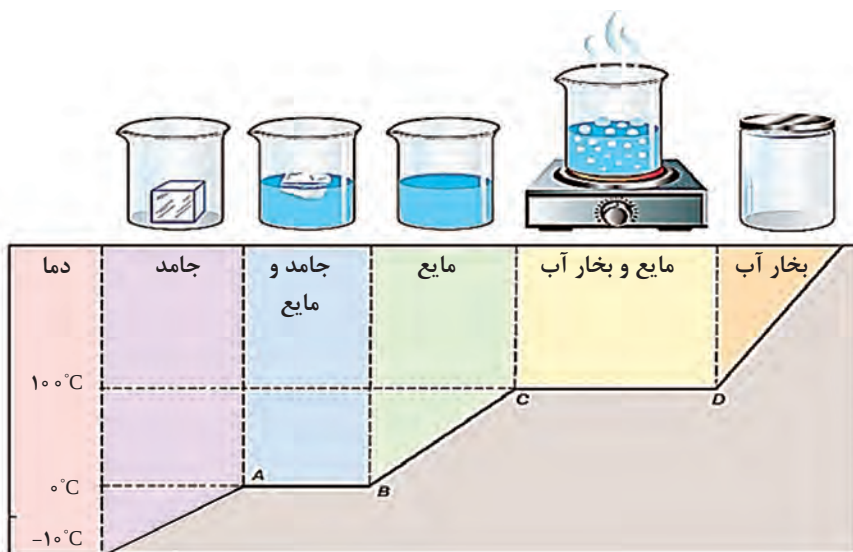
گرما و دما دو واژه‌ای هستند که اغلب در فیزیک و شیمی استفاده می‌شوند. این دو واژه اگرچه به رفتار حرارتی مواد اشاره دارند، اما از نظر علمی با یکدیگر تفاوت اساسی دارند. با وجود این، افراد زیادی این دو واژه را به جای هم به کار می‌برند، که اشتباه است. برای درک درست تفاوت میان گرما و دما، به درک واضحی از انرژی جسم نیاز است.

گرما، انرژی موجود در جسم است که در اثر تفاوت دما بین دو جسم، از جسم گرم‌تر به جسم سردتر جریان پیدا می‌کند و یکای آن در سامانه بین المللی (SI) ژول (J) است.

دما شاخصی برای اندازه‌گیری انرژی جنبشی مولکول‌های یک جسم است. بنابراین دما یک مقدار عددی است که انرژی جسم را توصیف می‌کند، ولی خود انرژی نیست. هنگامی که یک جسم گرم می‌شود، مولکول‌های آن سریع‌تر حرکت می‌کنند؛ در نتیجه برخوردهای بیشتری میان آنها رخ می‌دهد. این موضوع سبب افزایش انرژی گرمایی جسم شده و دمای جسم بالا می‌رود. دما با یکاهایی مانند کلوین (K)، سلسیوس (°C)، فارنهایت (°F) و رنکین (R) اندازه‌گیری می‌شود. دما معیاری توافقی برای اندازه‌گیری انرژی جنبشی جسم است، در حالی که گرما انرژی است که به یک جسم وارد یا از آن خارج می‌شود. از آنجا که گرما همیشه به صورت انتقال انرژی تعریف می‌شود، به آن «انرژی گرمایی» نیز گفته می‌شود.

برای مثال، دمای جوش آب در فشار استاندارد، ۱۰۰ درجه سلسیوس است و این دما برای ۱ لیتر آب جوش یا ۵۰ لیتر آب جوش، تغییری نمی‌کند. اما مقدار گرمای لازم برای رساندن ۱ لیتر آب تا دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس بسیار کمتر از گرمای لازم برای ۵۰ لیتر آب است.

پدیده‌هایی مانند ذوب شدن یخ یا تبخیر آب را در نظر بگیرید، در این مثال‌ها، آب فقط تغییر حالت (تغییر فاز) می‌دهد. در فرایند تغییر حالت، در حالی که گرما جابه‌جا می‌شود، دما ثابت می‌ماند؛ زیرا تمام گرمای دریافتی صرف تغییر حالت ماده می‌شود نه افزایش دمای آن. شکل ۵ رابطه بین گرما، تغییر حالت ماده و تغییر دما را به صورت نمودار نشان می‌دهد.



شکل ۵- رابطه بین گرما، تغییر حالت آب و تغییر دما

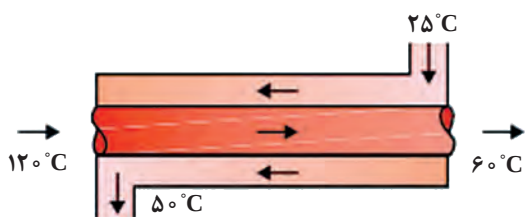
برداشت‌های خود را از شکل ۵ بیان کنید.

بحث گروهی



تفاوت دما و گرما با مثال‌های صنعتی:

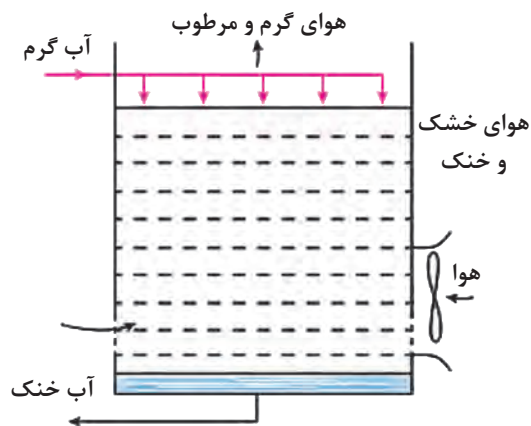
مثال ۱: مبدل حرارتی



شکل ۶- مبدل پوسته لوله

در یک مبدل حرارتی پوسته و لوله، سیال داغ با دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس در لوله‌ها جریان دارد و سیال سردتر با دمای ۲۵ درجه سلسیوس در پوسته حرکت می‌کند. در این سامانه به دلیل اختلاف دمای دو سیال، گرما (انرژی گرمایی) از سیال داغ به سیال سرد منتقل می‌شود، در نتیجه دمای سیال گرم در خروجی کاهش و دمای سیال سرد افزایش می‌یابد (شکل ۶).

مثال ۲: برج خنک‌کننده



شکل ۷- خنک‌کننده

در یک برج خنک‌کننده، آب گرم از قسمت بالای برج وارد می‌شود. هم‌زمان هوا در جهت مخالف از پایین برج وارد می‌شود. آب در تماس با هوا انرژی گرمایی از دست می‌دهد، همچنین در این تماس بخشی از آب تبخیر می‌شود از آنجا که تبخیر فرایندی گرماگیر است، آب باقی‌مانده خنک می‌گردد. آب خنک شده در مخزن زیر برج جمع‌آوری می‌شود (شکل ۷).

گرمای واکنش‌های شیمیایی

واکنش‌های شیمیایی و فیزیکی که در اطراف ما رخ می‌دهند، اغلب با تغییر انرژی همراه می‌باشند. واکنش سوختن گاز طبیعی، پختن غذا، جوشیدن آب، تبخیر آب دریا، تشکیل باران و برف از ابر، فتوسنتز^۱، فرایند هضم غذا در معده انسان و تأمین انرژی برای فعالیت‌های روزانه، نمونه‌هایی از واکنش‌های انجام شده در محیط اطراف ما هستند که با تغییرات انرژی همراهند. گرماشیمی یا ترموشیمی^۲ بخشی از علم شیمی است که در آن گرمای تولید یا جذب شده در واکنش‌ها را اندازه‌گیری و محاسبه می‌کند.

بحث گروهی



به نظر شما، در شکل روبرو چه واکنش‌هایی انجام می‌شود؟

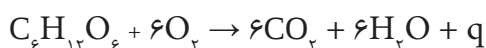


واکنش‌های گرماده^۳ و گرماگیر^۴

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، انرژی به صورت گرما بین مخلوط واکنش و محیط پیرامون، جابه‌جا می‌شود. براساس جهت جابه‌جایی انرژی، واکنش‌ها به دو گروه گرماده و گرماگیر (شکل ۸) تقسیم‌بندی می‌شوند.

در واکنش‌های گرماده، در اثر انجام واکنش، گرما آزاد می‌شود، گرمای آزاد شده به سوی محیط جریان می‌یابد و موجب افزایش دمای محیط می‌شود. سوختن چوب، سوختن گاز شهری و سوختن بنزین نمونه‌هایی از واکنش‌های گرماده هستند.

واکنش گرماده در بدن موجودات زنده: در فرایند سلولی تنفس، گلوکز (قند) با اکسیژن ترکیب می‌شود و تولید کربن دی‌اکسید، آب و مقدار زیادی انرژی می‌کند. این انرژی برای حفظ دمای بدن، حرکت ماهیچه‌ها و همه فعالیت‌های حیاتی استفاده می‌شود. معادله ساده شده آن به این صورت است:



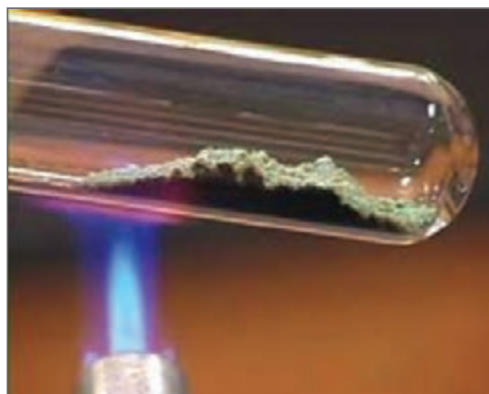
۱- Photosynthesis

۲- Thermochemistry

۳- exothermic reaction

۴- Endothermic reaction

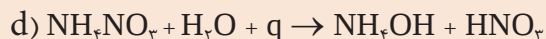
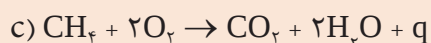
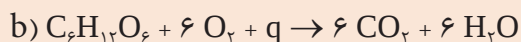
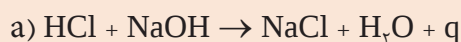
در واکنش‌های گرماگیر، واکنش دهنده‌ها برای انجام واکنش باید از محیط، انرژی دریافت کنند، بنابراین به دلیل مصرف انرژی، دمای محیط کاهش می‌یابد. حل شدن شکر در آب گرم، تجزیه سنگ آهک در اثر حرارت و فتوسنتز در گیاهان (جذب نور خورشید برای تولید گلوکز)، نمونه‌هایی از واکنش‌های گرماگیر هستند.



شکل ۸- فرایندهای گرماگیر و گرماده

۱ مشخص کنید هر یک از واکنش‌ها گرماده هستند یا گرماگیر؟

q: نماد انرژی گرمایی



۲ چرا در واکنش‌های گرماگیر معمولاً دمای محیط کاهش پیدا می‌کند؟

پرسش



تحقیق کنید



درباره فرایند فتوسنتز تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.

در جدول ۱، مقایسه بین واکنش‌های گرماده و گرماگیر آورده شده است.

جدول ۱- مقایسه بین واکنش گرماده و گرماگیر

واکنش گرماده	واکنش گرماگیر
در اثر انجام آن گرما آزاد می‌شود و به محیط منتقل می‌شود.	در اثر انجام آن از محیط گرما جذب می‌شود.
دمای محیط افزایش می‌یابد.	دمای محیط کاهش می‌یابد.
مانند: سوختن مواد سوختنی (نفت، گاز طبیعی، بنزین)، واکنش بین اسید و باز، افزودن آب به اسید غلیظ	مانند: فتوسنتز، حل شدن نمک‌های آمونیم در آب، تجزیه نیتрат‌های فلزی
نمودار سطح انرژی	

همان‌طور که در درس فیزیک خوانده‌اید، دما به‌طور مستقیم با گرمای جسم متناسب است و معادله دما و گرما به‌صورت $Q=mc\Delta T$ بیان می‌شود. در این رابطه:

Q مقدار گرمایی است که جسم دریافت یا از دست می‌دهد برحسب ژول و کالری
 c ظرفیت گرمایی ویژه ماده است؛ یعنی مقدار گرمای لازم برای بالا بردن دمای یک گرم از ماده به اندازه یک
 درجه سلسیوس و یکای آن $\frac{J}{kg^{\circ}C}$ ، $\frac{J}{g^{\circ}C}$

m جرم جسم برحسب گرم، کیلوگرم

ΔT تغییر دمای جسم (تفاوت دمای نهایی و اولیه) بر حسب درجه سلسیوس ($^{\circ}C$)

این رابطه نشان می‌دهد مقدار گرمایی که یک جسم دریافت می‌کند تنها به میزان تغییر دما وابسته نیست؛ بلکه به جرم و جنس ماده (که با ظرفیت گرمایی ویژه آن نشان داده می‌شود) نیز بستگی دارد. به عبارت دیگر، اگر دو جسم مقدار گرمای یکسانی دریافت کنند، جسمی که جرم کمتر یا ظرفیت گرمایی ویژه کوچکتری دارد، دارای دمای بالاتری خواهد بود، برعکس، جسمی با جرم زیاد یا ظرفیت گرمایی بالا، با دریافت همان مقدار گرما، تغییر دمای کمتری خواهد داشت.

برای درک بهتر مطلب مثال آتش‌بازی را در نظر بگیرید. هنگامی که یک فشفسه یا همان جرقه‌زن را روشن می‌کنید، ریزجرقه‌هایی را می‌بینید که به اطراف پراکنده می‌شوند. این جرقه‌ها در حقیقت ذرات بسیار کوچک فلز هستند که دمای آنها گاه به حدود 3000°C درجه سلسیوس می‌رسد. اگر یکی از این جرقه‌ها با پوست شما تماس پیدا کند، معمولاً موجب سوختگی نمی‌شود؛ زیرا این ذرات، جرم بسیار اندکی دارند، بنابراین نمی‌توانند مقدار قابل توجهی گرما در خود ذخیره کنند. به بیان دیگر، هرچند دمای لحظه‌ای این ذرات بسیار بالا است، اما گرمای کلی آنها به دلیل جرم ناچیزشان بسیار کم است؛ از این رو نمی‌توانند انرژی کافی برای سوزاندن پوست انسان، منتقل کنند (شکل ۹).



شکل ۹- جرقه‌های فشفسه دست شما را نمی‌سوزاند

در رابطه با ظرفیت گرمایی مواد تحقیق کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



اگر یک بشر یک لیتری آب و یک بشر سه لیتری آب را هم‌زمان روی شعله‌های یکسانی قرار دهید، بشر کوچک سریع‌تر به جوش می‌آید. چرا؟

پرسش



مثال:

- (الف) یک ظرف مسی 500 گرمی را از دمای 25°C تا دمای 95°C درجه سلسیوس گرم می‌کنیم. چند ژول گرما مصرف شده است؟ ظرفیت گرمایی ویژه مس برابر $0.39 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ است.
- (ب) اگر ظرف آلومینیومی با همان وزن را از دمای 25°C تا دمای 95°C درجه سلسیوس گرم کنیم. چند ژول گرما مصرف می‌شود؟ ظرفیت گرمایی ویژه آلومینیوم برابر $0.9 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ است.
- (پ) از نظر مدیریت مصرف انرژی کدام نوع ظرف مناسب‌تر است؟

پاسخ

الف) با توجه به رابطه $Q = mc\Delta T$ و مقدار هر پارامتر برای ظرف مسی خواهیم داشت:

$$Q = 500 \text{ g} \times 0.39 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (95-25)^\circ\text{C} = 13650 \text{ J}$$

ب) برای ظرف آلومینیومی با همان وزن مقدار گرمای موردنیاز چنین خواهد بود:

$$Q = 500 \text{ g} \times 0.9 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (95-25)^\circ\text{C} = 31500 \text{ J}$$

پ) با مقایسه مقدار گرمای موردنیاز دو ظرف، نتیجه می‌گیریم استفاده از ظرف مسی به انرژی کمتری جهت پخت و پز نیاز دارد، بنابراین از نظر مدیریت مصرف انرژی ظرف مسی مناسب‌تر است.

پرسش



اگر دو میله یکسان از فلز آلومینیوم و فلز آهن را روی شعله یکسانی قرار دهید و مدت زمان مشابهی هر دو را گرم کنید، میله آهنی زودتر از میله آلومینیومی گرم می‌شود. علت چیست؟ ظرفیت گرمایی ویژه آلومینیوم $0.89 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ و برای آهن $0.45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ بر گرم درجه سلسیوس است.

تمرین



- ۱ مقدار 250 g آب را از دمای 20°C درجه سلسیوس تا دمای 60°C درجه سلسیوس گرم می‌کنیم. مقدار گرمای لازم برای این افزایش دما را محاسبه کنید. ظرفیت گرمایی ویژه آب برابر $4200 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$ است.
- ۲ یک قطعه فلز آهنی را از دمای 20°C درجه تا 100°C درجه سلسیوس گرم می‌کنیم. اگر مقدار گرمای جذب شده 5400 J ژول باشد، وزن قطعه آهنی چند گرم بوده است؟ ظرفیت گرمایی ویژه آهن برابر $0.45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ ژول بر گرم درجه سلسیوس است.

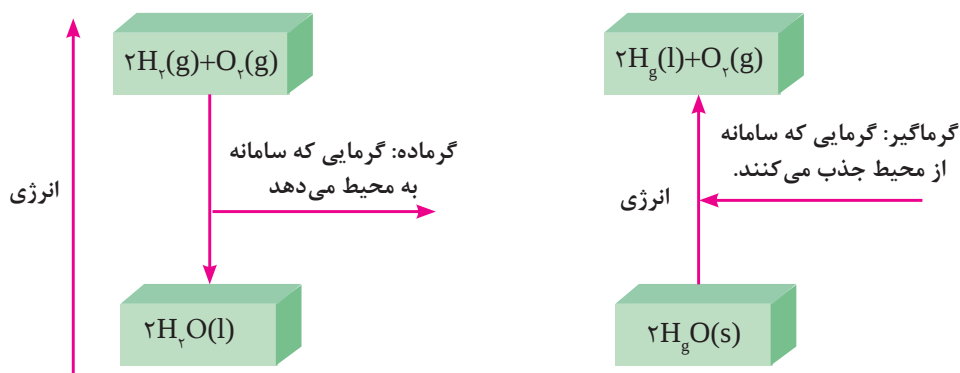
گرمای واکنش‌ها

همان‌طور که گفته شد، انجام واکنش‌های شیمیایی با تغییر انرژی همراه است که از این نظر واکنش‌ها گرماده یا گرماگیر هستند. این مقدار تغییر انرژی به سطح انرژی مواد شرکت‌کننده در واکنش و فراورده‌ها بستگی دارد. جدول ۲ تعدادی از واکنش‌های گرماده و گرماگیر را نشان می‌دهد.

جدول ۲- تعدادی از واکنش‌ها و فرایندهای گرماده و گرماگیر

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) + q$	واکنش گرماده	۱
$H_2O(g) \rightarrow H_2O(l) + q$		۲
$2HgO(s) + q \rightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$	واکنش گرماگیر	۳
$H_2O(s) + q \rightarrow H_2O(l)$		۴

نمودار تغییر انرژی واکنش‌های شماره ۱ و ۳ از جدول ۲، در نمودار ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۰- نمودار تغییر انرژی در واکنش‌های گرماگیر و گرماده

نمودار تغییر انرژی برای واکنش‌های شماره ۲ و ۴ از جدول ۲، را رسم کنید.

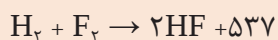
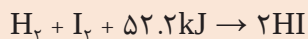
پرسش



تمرین



نمودار تغییر انرژی برای واکنش‌های زیر را رسم کنید.



مطالعهٔ گرما و انرژی در فرایندهای شیمیایی از جنبه‌های گوناگون حائز اهمیت است. گرمای واکنش، میزان گرمایی است که در طول یک واکنش شیمیایی به سامانه افزوده یا از آن خارج می‌شود. تا واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل شوند. معمولاً فرایندها در حجم ثابت یا در فشار ثابت مطالعه می‌شوند. از این‌رو مطالعهٔ گرمای مبادله شده (q) در فرایندها نیز تحت این شرایط صورت می‌گیرد.

اگر فشار در ظرف حاوی مواد واکنش‌دهنده ثابت نگه داشته شود، گرمای اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده تغییر در محتوای گرمایی خواهد بود که آن را در فرایندهای فشار ثابت، با علامت ΔH (تغییر آنتالپی^۱) نشان می‌دهند.

برای یک فرایند در فشار ثابت می‌توان نوشت:

$$\Delta H = q_p$$

$$\Delta H = H \text{ (واکنش‌دهنده‌ها)} - H \text{ (فراورده‌ها)}$$

بنابراین برای یک فرایند در فشار ثابت، تغییر آنتالپی سامانه، برابر گرمای مبادله شده است و علامت آن دو نیز با هم یکی است.

برای فرایند در حجم ثابت تغییر انرژی درونی سامانه^۲ (ΔE)، برابر گرمای مبادله شده است. در یک فرایند حجم ثابت خواهیم داشت:

$$\Delta E = q_v$$

$$\Delta E = E \text{ (واکنش‌دهنده‌ها)} - E \text{ (فراورده‌ها)}$$

منفی بودن ΔE و ΔH به معنای گرماده بودن فرایند و مثبت بودن ΔE و ΔH به معنای گرماگیر بودن فرایند است.

نکته



درباره انرژی درونی و آنتالپی تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



۱- Enthalpie

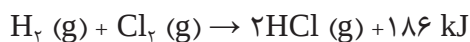
آنتالپی H: به مقدار انرژی گرمایی گفته می‌شود که در یک واکنش شیمیایی یا فیزیکی جذب یا آزاد می‌شود، به شرطی که در واکنش در فشار ثابت انجام شود.

۲- Internal energy

انرژی درونی سامانه E: انرژی درونی که معمولاً با E نمایش داده می‌شود بیانگر مجموع کلیه انرژی‌های جنبشی و پتانسیل ذره‌های سازنده یک سامانه است.

مثال:

واکنش زیر را در نظر بگیرید، آیا این واکنش در حجم ثابت انجام می‌شود؟ گرمای واکنش چقدر است؟



پاسخ

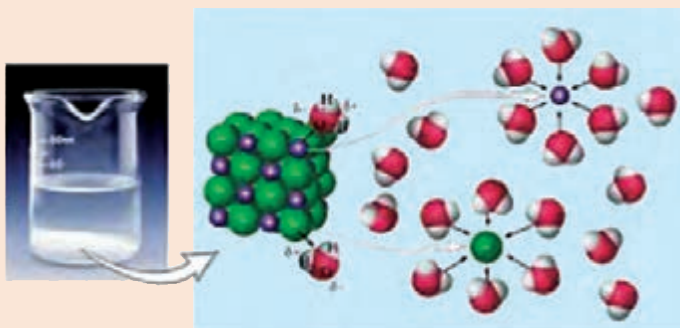
از آنجایی که در این واکنش گازی، تعداد مول‌های مواد اولیه و فراورده یکسان (دو مول) است، و هر مول گاز، حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر را اشغال می‌کند، بنابراین این واکنش در حجم ثابت انجام می‌شود یعنی:

$$\Delta E = q_v = -186 \text{ kJ}$$

پرسش



۱- آیا حل شدن نمک طعام در آب، فرایندی حجم ثابت است؟



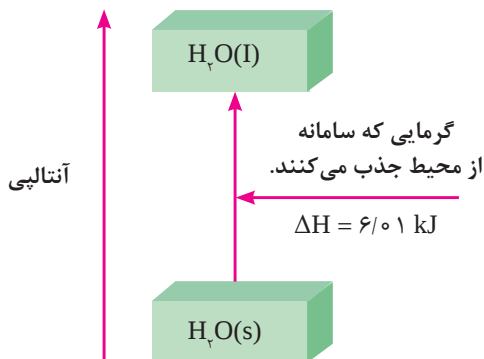
فرایند حل شدن نمک طعام در آب

۲- آیا جوشیدن آب فرایندی حجم ثابت است؟



جوشیدن آب

۳- آیا جوشیدن آب در هوای آزاد یک فرایند فشار ثابت است؟



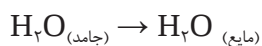
مثال:

مطابق شکل ۱۱، در تبدیل ۱ مول یخ °C به یک مول آب °C، در حدود ۶/۰۱ کیلو ژول گرما در فشار ثابت جذب می شود. تغییر آنتالپی این فرایند چقدر است؟

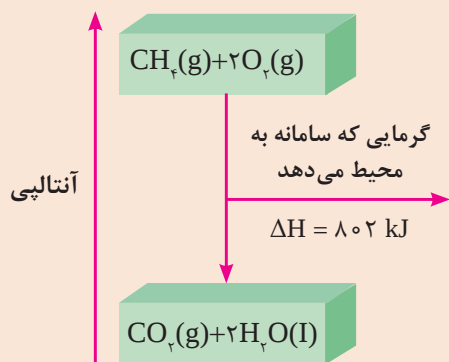
شکل ۱۱- تغییر آنتالپی آب از حالت جامد به مایع

پاسخ

مطابق شکل فرایند ذوب یخ، گرماگیر است و تغییر آنتالپی آن، مقداری مثبت است.



$$\Delta H = H_{(\text{آب مایع})} - H_{(\text{یخ})} = 6/01 \text{ kJ}$$



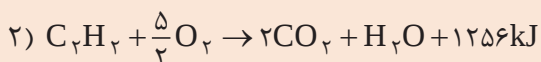
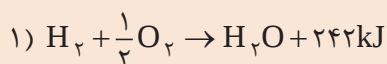
تغییر آنتالپی سوختن گاز متان

۱- مطابق شکل روبرو، تغییر آنتالپی سوختن گاز متان در فشار ثابت چقدر است؟

پرسش



۲- در واکنش‌های زیر، ΔH سوختن گازهای هیدروژن و استیلن را تعیین کنید. فرض کنید این واکنش‌ها در فشار ثابت صورت می گیرند.



گرمای سوختن



شکل ۱۲- آزاد شدن گرما در اثر سوختن

از سوختن مواد مختلف در اکسیژن مقدار قابل توجهی گرما آزاد می‌شود (شکل ۱۲). بنا به تعریف، گرمای سوختن یک ماده قابل سوختن، برابر با گرمایی است که از سوختن کامل ۱ مول از آن ماده در اکسیژن حاصل می‌شود.

برای مثال، گاز متان در اکسیژن کافی به خوبی می‌سوزد و گرمای تولیدی آن زیاد است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- واکنش سوختن گاز متان

جدول ۳، گرمای سوختن چند ترکیب آلی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- گرمای سوختن چند ترکیب آلی بر حسب kJmol^{-1}

نام	فرمول	سوختن ΔH
متانول	$\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{مایع})}$	-۶۳۸
اتانول	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{مایع})}$	-۱۲۲۴
متان	$\text{CH}_4_{(\text{گاز})}$	-۸۰۲
پروپان	$\text{C}_3\text{H}_8_{(\text{گاز})}$	-۲۰۴۶
بوتان	$\text{C}_4\text{H}_{10}_{(\text{گاز})}$	-۲۶۵۷

از نظر تجاری بهتر است، گرمای سوختن بر حسب واحد جرم بیان شود. سوختی که گرمای سوختن واحد جرم آن بیشتر باشد، به طور معمول سوخت بهتری است. به مقدار گرمای آزاد شده در اثر سوختن ۱ گرم از هر ماده سوختنی «ارزش سوختی» می‌گویند.

مثال:

گرمای سوختن ۱ گرم گاز متان چند کیلوژول است؟ در حالی که بدانیم از سوختن یک مول متان ۸۰۲ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود. ($H = 1$ و $C = 12$)
پاسخ: جرم مولی متان چنین خواهد بود:

$$CH_4 = 12 + 4(1) = 16g$$

$$802 \frac{KJ}{mol} \times \frac{1 mol}{16g} = 50.125 \frac{KJ}{g}$$

گرمای سوختن ۱ گرم از هر یک از ترکیب‌های داده شده در جدول ۳ را محاسبه کرده و با هم مقایسه کنید. به نظر شما کدام سوخت بهتر است؟

پرسش



گرمای حل شدن

گرمای حل شدن، مقدار گرمایی است که در فشار ثابت، هنگام حل شدن یک مول از ماده حل‌شونده در مقدار معینی از حلال، جذب و یا آزاد شود (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- حل شدن جامد در مایع

اگر پدیده حل شدن همراه با جذب گرما باشد، انحلال را گرماگیر و اگر موجب آزاد شدن گرما شود، انحلال را گرماده می‌نامند.

گرمای حل شدن به دو عامل بستگی دارد:

(الف) انرژی جذب شده برای شکستن برخی پیوندهای شیمیایی یا نیروهای جاذبه (حل شونده - حل شونده) و (حلال - حلال)

(ب) انرژی آزاد شده بر اثر تشکیل پیوندهای جدید (حل شونده - حلال).

بسته به این که مقدار عددی انرژی کدام یک از این فرایندها بیشتر باشد، پدیده انحلال گرماگیر و یا گرماده خواهد بود. به این معنی که اگر مقدار عددی انرژی لازم برای درهم شکستن پیوندهای بین مواد اولیه در مرحله اول (مواد حل شونده، مولکول‌های حلال) بیشتر از گرمای آبیوشی باشد انحلال گرماگیر و اگر انرژی لازم در مرحله اول کمتر از گرمای آزاد شده در پدیده آبیوشی باشد، انحلال گرماده است.

مثال: با توجه به جدول ۴، برای حل شدن ۱۰ گرم نمک طعام به چند کیلوژول گرما نیاز است؟

پاسخ:

$$10\text{g} \times \frac{1\text{mol}}{36.5\text{g}} \times 4\text{KJ/mol} = 1.095\text{KJ}$$

جدول ۴ گرمای مولی حل شدن چند ترکیب یونی در آب را نشان می‌دهد.

جدول ۴- گرمای مولی حل شدن چند ترکیب یونی در آب

ترکیب	ΔH (kJmol ⁻¹) (حل شدن)
LiCl	-۳۷/۱
CaCl _۲	-۸۲/۸
NaCl	+۴/۰
KCl	+۱۷/۲
NH _۴ Cl	+۱۵/۲
NH _۴ NO _۳	+۲۶/۲

بر اساس جدول ۴، گرمای مولی حل شدن کلسیم کلرید و آمونیم کلرید در آب، چقدر است؟ این دو مقدار را با یکدیگر مقایسه کنید.

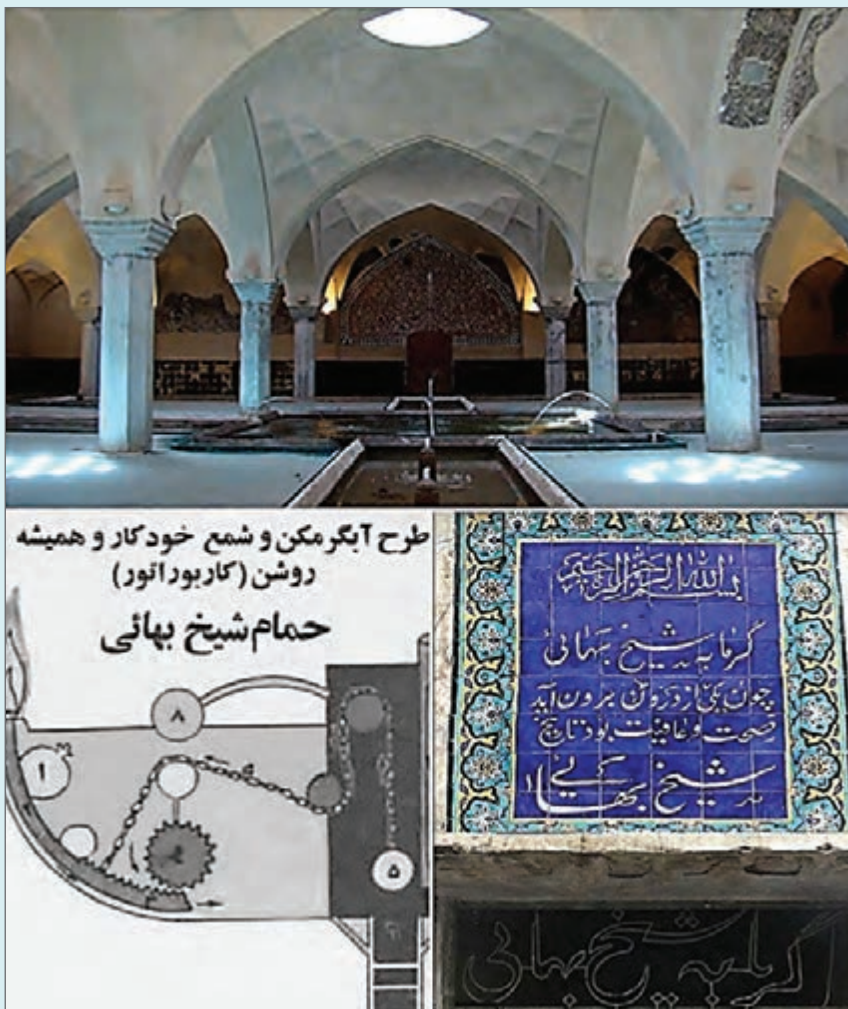
پرسش





برای حل شدن ۵ گرم آمونیم کلرید در آب، چه مقدار گرما در فشار ثابت نیاز است؟

حمام شیخ بهایی با راز نامکشوف خود، یعنی گرم شدن منبع حمام با شمعی که همواره روشن بوده است، تبلور هنر معماری و ذهن خلاق ایرانیان در طراحی بناها است؛ موضوعی که سال‌ها ذهن دانشمندان جهان را مشغول کرد. منبع آب گرم این حمام از فلز طلا بوده است و... .



طرح آبگرمکن و شمع خودکار و همیشه روشن (کاربوراتور) حمام شیخ بهایی

درباره راز گرم شدن حمام شیخ بهایی با یک شمع تحقیق کنید.



جدول ارزشیابی پودمان انرژی و گرما در واکنش‌های شیمیایی

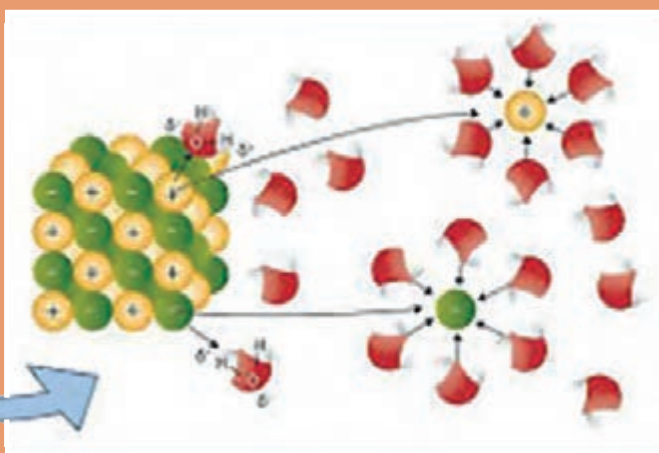
عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری‌ها، نمره‌دهی)	نمره
انرژی و گرما در واکنش‌های شیمیایی	کاربرد دما و گرما در واکنش‌های شیمیایی	مفهوم سامانه و انواع آن توانایی به‌کارگیری دما و گرما و تفاوت آنها، واکنش گرماگیر و گرماده، معرفی گرمای واکنش‌ها، تعیین گرمای سوختن و گرمای حل شدن	بالاتر از حد انتظار	تفاوت انواع سامانه را شرح دهد. مفهوم دما و گرما را توضیح دهد. تفاوت دما و گرما را توضیح دهد. واکنش گرماگیر و گرماده را تشخیص دهد. نمودار واکنش گرماگیر و گرماده را تشخیص دهد. گرمای سوختن و گرمای حل شدن را محاسبه کند.	۳
	گرمای واکنش‌ها		در حد انتظار	تفاوت انواع سامانه را شرح دهد. مفهوم دما و گرما را توضیح دهد. تفاوت دما و گرما را توضیح دهد. واکنش گرماگیر و گرماده را تشخیص دهد. نمودار واکنش گرماگیر و گرماده را تشخیص دهد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	تفاوت انواع سامانه را شرح دهد. مفهوم دما و گرما را توضیح دهد. تفاوت دما و گرما را توضیح دهد. واکنش گرماگیر و گرماده را تشخیص دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					





پودمان دوم

محلول‌ها و حل‌پذیری



آب توانایی حل کردن بسیاری از ترکیب‌های آلی و معدنی را دارد و انجام تعداد زیادی از واکنش‌های شیمیایی در محلول‌های آبی انجام می‌شود.



بحث گروهی

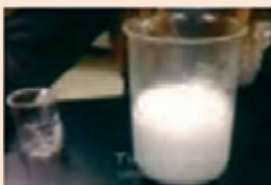


اگر پودر جوش شیرین^۱ (سدیم هیدروژن کربنات) و جوهر لیمو^۲ (سیتریک اسید) را که هر دو جامد هستند، با هم مخلوط شوند واکنشی انجام نمی شود، اما اگر آنها را در آب حل کنید و سپس بر هم اثر دهید، واکنش بین آنها صورت می گیرد و گاز کربن دیوکسید آزاد می شود. به نظر شما علت چیست؟

جوهر لیمو



جوش شیرین



واکنش بین جوش شیرین و جوهر لیمو

اگر گیاهان در خاک حاوی کود و مواد لازم گیاه قرار گیرند، ولی آب به آنها داده نشود، این کار چه نتیجه ای در پی خواهد داشت؟ علت چیست؟

پرسش



مواد موجود در آب دریاها، رودخانه ها، چاه ها، چشمه ها و نیز هوایی را که تنفس می کنید، همه به صورت محلول اند. بشر در جهانی زندگی می کند که آب مهم ترین حلال است. قرآن کریم در چند جا اشاره دارد که ریشه زندگی، هم در منشأ و پیدایش و هم در صحنه هستی و ادامه حیات، همه از آب است و می فرماید: «وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ» (انبیا - ۳۰)، هر چیز زنده ای را از آب پدید آوردیم.»

شکل ۱

۱- NaHCO_3

۲- $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

نوع خاصی از مخلوط دو یا چند ماده، که یک فاز یا یک مخلوط یکنواخت را تشکیل دهند و در آن محلول ماده حل‌شدنی به‌صورت ذراتی بسیار ریز و به‌طور یکنواخت در حلال پراکنده شده باشد محلول^۱ نامیده می‌شود. برای مثال وقتی نمک یا شکر در آب حل شود، حتی به کمک میکروسکوپ هم نمی‌توان وجود ذرات نمک یا شکر را در آب تشخیص داد (شکل ۲).

در محلول‌ها ماده‌ای که معمولاً مقدار آن کمتر است ماده حل‌شونده^۲، و ماده‌ای که مقدار آن بیشتر است حلال^۳ محسوب می‌شود. به پدیده حل شدن و حل‌شونده در حلال، انحلال^۴ یا حل‌پذیری^۵، گفته می‌شود.



شکل ۲- نمونه تهیه یک محلول از اجزای آن (حلال و حل‌شونده)

در جدول زیر انواع محلول‌ها آمده است. در هر مورد مثال مناسبی را بیان کنید.

نوع محلول	مثال
جامد در جامد	
جامد در مایع	
جامد در گاز	
مایع در جامد	
مایع در مایع	
مایع در گاز	
گاز در جامد	
گاز در مایع	
گاز در گاز	

پرسش



- ۱- Solution
- ۲- Soluble
- ۳- Solvent
- ۴- Dissolution
- ۵- Solubility



آیا حل شدن نمک طعام مانند حل شدن شکر در آب است؟

فرایند حل شدن

هزاران واکنشی که در محیط زیست و در موجودات زنده مختلف رخ می دهد، اغلب در محلول های آب صورت می پذیرد. آب به چند دلیل در تهیه محلول ها نقش دارد: به فراوانی یافت می شود، همچنین به دلیل قطبی بودن و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول های آن، بسیاری از ترکیب های آلی و معدنی را در خود حل می کند، این امر انجام شدن تعداد زیادی از واکنش های شیمیایی را در محلول های آبی ممکن می سازد. برای درک بهتر، ویژگی های حلال آب بررسی می شود (شکل ۳).

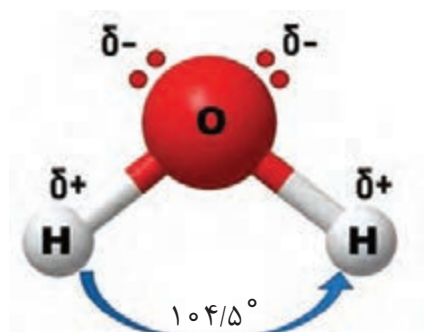


شکل ۳- نمونه ای از فرایند حل شدن

ویژگی های حلال آب

ساختار قطبی آب

آب از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است. هر یک از دو اتم هیدروژن با اتم اکسیژن پیوند کووالانسی دارند و یک شکل چهاروجهی را تشکیل می دهند. اتم اکسیژن الکترونگاتیوتر از اتم هیدروژن است

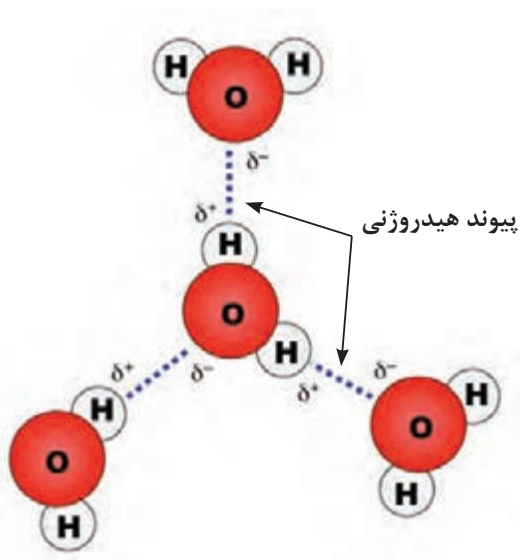


شکل ۴- نمایش مولکول قطبی آب

و الکترون های پیوندی را به سمت خود جذب می کند و بار جزئی منفی به خود می گیرد. از سوی دیگر دو اتم هیدروژن بار جزئی مثبت دارند، بنابراین پیوندها O-H قطبی خواهند بود. مولکول آب به دلیل داشتن اثر دافعه دو جفت الکترون غیرپیوندی (آزاد) روی اتم اکسیژن خمیده می شود و شکل نامتقارن خواهد داشت. در مولکول آب با وجود داشتن پیوندهای قطبی به دلیل شکل نامتقارن اثر بارهای ایجاد شده خنثی نمی شود و در نتیجه مولکول آب قطبی خواهد بود (شکل ۴).

■ پیوند هیدروژنی مولکول آب

اتم اکسیژن در مولکول آب با داشتن بار جزئی منفی، به اتم هیدروژن با بار جزئی مثبت در مولکول مجاور جذب می‌شود. این جاذبه الکتروستاتیکی پیوندی بین مولکولی به نام «پیوند هیدروژنی» ایجاد می‌کند. شبکه گسترده پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب عامل اصلی ویژگی‌های منحصر به فرد آن است (شکل ۵).



شکل ۵- پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب

■ نقاط انجماد و جوش

آب در دمای صفر درجه سلسیوس یخ می‌زند و در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس می‌جوشد. نقطه جوش بالای آب به دلیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آن است. همچنین به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، برای ذوب شدن یخ انرژی بسیار زیادی نیاز است.

ویژگی‌های دیگر آب ظرفیت حرارتی بالا، گرمای تبخیر بالا، خاصیت کشش سطحی آب و خاصیت چسبندگی و اثر موینگی آن است. با توجه به ویژگی‌های نامبرده، آب یک حلال عالی برای بسیاری از ترکیبات یونی، ترکیبات قطبی و موادی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب هستند، می‌باشد.

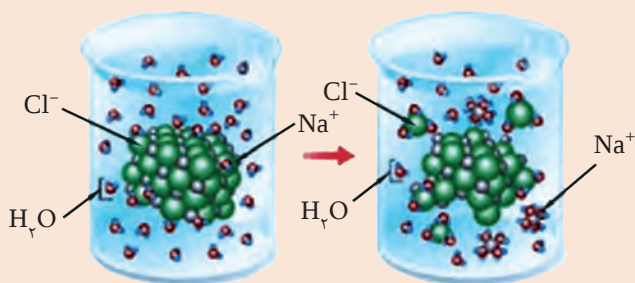
فرایند انحلال یک ماده در ماده دیگر را می‌توان بر اساس نوع پیوندها و چگونگی برهم‌کنش میان ذره‌های آنها توضیح داد. برای درک بهتر فرایند انحلال، حل‌پذیری ترکیب‌های یونی، کووالانسی ناقطبی، کووالانسی قطبی و ترکیب‌های دارای پیوند هیدروژنی بررسی می‌شوند.

۱- حل شدن ترکیب‌های یونی

بحث گروهی

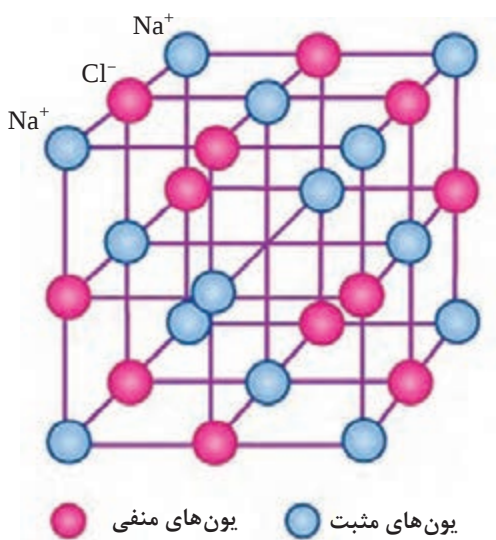


با توجه به شکل، چگونگی حل شدن نمک سدیم کلرید در آب را بیان کنید.



حل شدن نمک سدیم کلرید در آب

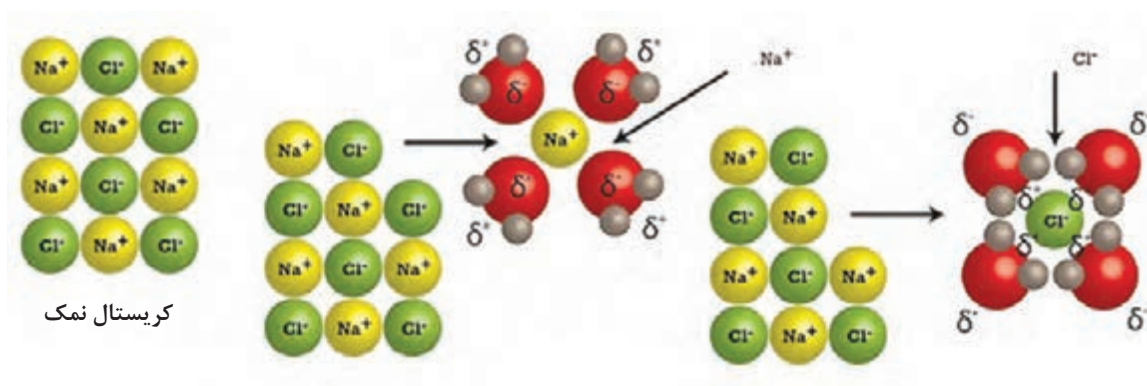
پایداری ترکیب‌های یونی در حالت جامد به دلیل وجود نیروهای جاذبه الکترواستاتیکی بین یون‌های با بار مخالف است. این نیروها باعث می‌شوند یون‌ها در کنار یکدیگر قرار گرفته و شبکه بلوری تشکیل شود. شکل ۶ شبکه بلوری سدیم کلرید را نشان می‌دهد.



شکل ۶- شبکه بلوری سدیم کلرید

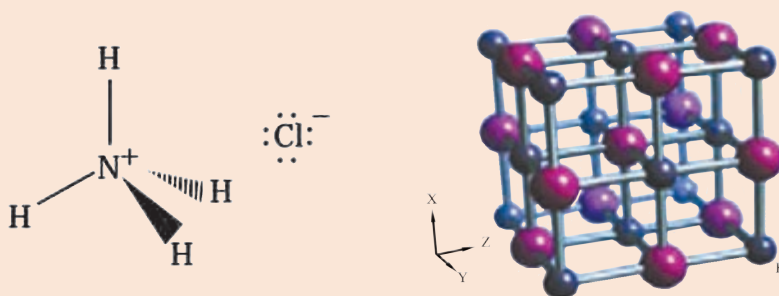
وقتی قطعه‌ای بلوری از یک ترکیب یونی مانند سدیم کلرید با مولکول‌های قطبی آب تماس پیدا کند، یون‌های موجود در سطح بلور تحت تأثیر مولکول‌های قطبی آب قرار می‌گیرند. و برخی از مولکول‌های آب از سر منفی خود به یون‌های Na^+ و تعدادی دیگر از سر مثبت خود به یون‌های Cl^- نزدیک می‌شوند.

مولکول‌های آب با یون‌های یاد شده برهم‌کنش کرده و بین آنها جاذبهٔ شدیدی به وجود می‌آید. این جاذبه از نظر انرژی در حدی است که بر جاذبهٔ میان یون‌های مثبت و منفی در شبکهٔ یونی جامد غالب می‌شوند. با این عمل، شبکهٔ بلوری سدیم کلرید از هم می‌پاشد و یون‌ها به صورت آب پوشیده در محلول پراکنده می‌شوند. چنانچه در شکل ۷ ملاحظه می‌شود هر یون حل شده توسط تعدادی از مولکول‌های آب احاطه می‌شوند. به این عمل «آب‌پوشی^۱ یون‌ها» می‌گویند و به هریک از یون‌ها که توسط چند مولکول آب احاطه شود، «یون آب پوشیده^۲» می‌گویند. در هریون آب پوشیده نیروهای الکتریکی قطبی - یونی بین آب و آن یون وجود دارد. این یون‌ها در محلول حرکت آزادانه و منظم دارند. (یون‌های آب پوشیده را در محلول آبی، با نمادهای $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$ یا $\text{Na}^+_{(\text{آبی})}$ و $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ یا $\text{Cl}^-_{(\text{آبی})}$ نشان می‌دهند).



شکل ۷- حل شدن بلور سدیم کلرید در آب و ایجاد یون‌های آب پوشیده

مولکول‌های پتاسیم یدید و آمونیوم کلرید در شکل زیر نشان داده شده‌است. حل شدن آمونیوم کلرید NH_4Cl و پتاسیم یدید KI در آب را بررسی کنید.



مولکول‌های پتاسیم یدید و آمونیوم کلرید

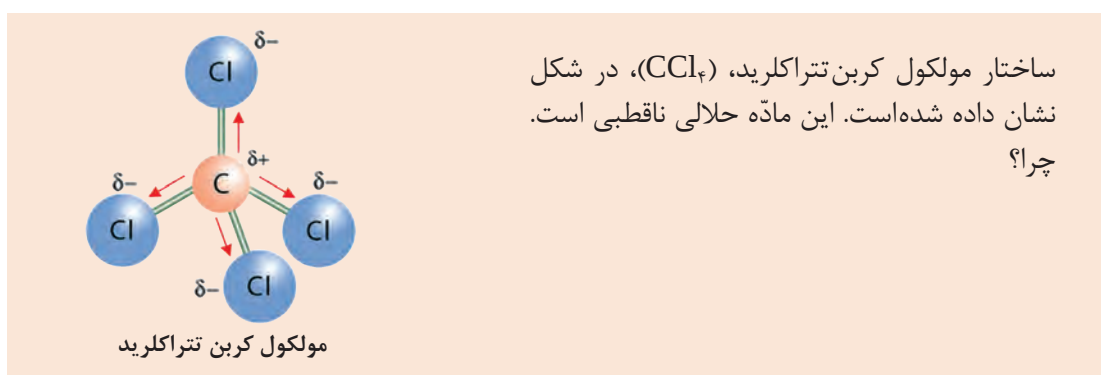
پرسش



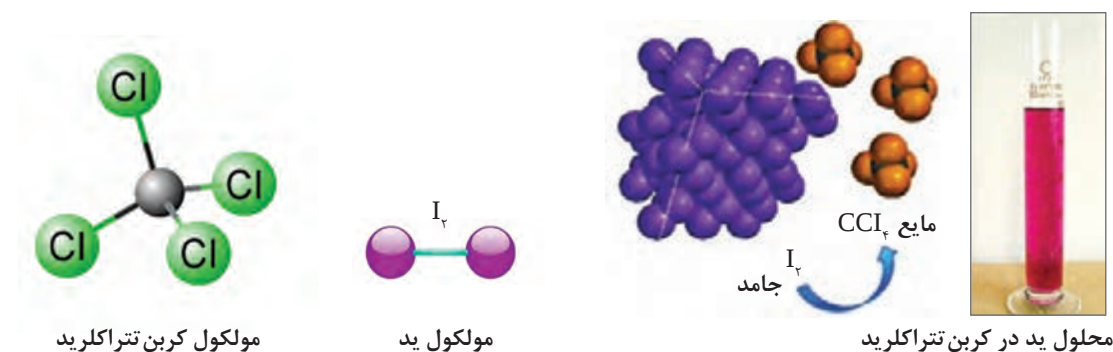
۲- حل شدن ترکیبات کووالانسی ناقطبی

ترکیبات کووالانسی که به ترکیبات مولکولی نیز معروفند، در نتیجه پیوند بین دو نافلز ایجاد می‌شود. در ترکیبات کووالانسی، اتم‌های شرکت‌کننده با اشتراک گذاشتن الکترون‌های لایه ظرفیت خود، به آرایش هشتایی و پایدار می‌رسند.

اگر دو اتم نافلز شرکت‌کننده در پیوندهای کووالانسی دارای مقادیر الکترون‌خواهی یکسان باشند، یک پیوند کووالانسی ناقطبی تشکیل می‌شود، مانند مولکول H_2 و Br_2 . اگر اتم‌های شرکت‌کننده در پیوند کووالانسی متفاوت باشند الکترون‌خواهی آنها نیز متفاوت خواهد بود. در این حالت پیوند کووالانسی تشکیل شده قطبی خواهد بود، ولی با توجه به شکل فضایی مولکول، می‌تواند مولکول قطبی (H_2O) یا ناقطبی (CCl_4) باشد.



کربن تتراکلرید CCl_4 مایعی با مولکول‌های ناقطبی است و جاذبه میان مولکول‌های آن از نوع نیروهای لاندن است. ید نیز یک جامد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی و نیروهای جاذبه میان مولکول‌های آن در حالت جامد، از نوع نیروهای لاندن است. همچنین گستره نیروهای جاذبه در مولکول‌های کربن تتراکلرید و ید مشابه است. این عامل، همراه با افزایش بی‌نظمی^۱ ضمن حل شدن، باعث حل شدن ید در کربن تتراکلرید می‌شود. مولکول‌های ید در حالت آزاد، بنفش رنگ هستند و محلول ید در کربن تتراکلرید نیز به رنگ بنفش است و از این رو می‌توان گفت که ید به صورت مولکول‌های مجزا بین مولکول‌های کربن تتراکلرید پراکنده شده است (شکل ۸).



شکل ۸- حل شدن ید در کربن تتراکلرید



مطابق شکل ید در اتانول که مایعی قطبی است، حل می‌شود و محلولی قهوه‌ای رنگ ایجاد می‌کند، همچنین در استون و کربن‌تتراکلرید، حل می‌شود و محلول رنگی تولید می‌کند. در مورد فرایند حل شدن ید در هر کدام تحقیقی انجام داده و نتیجه را در کلاس گزارش کنید.

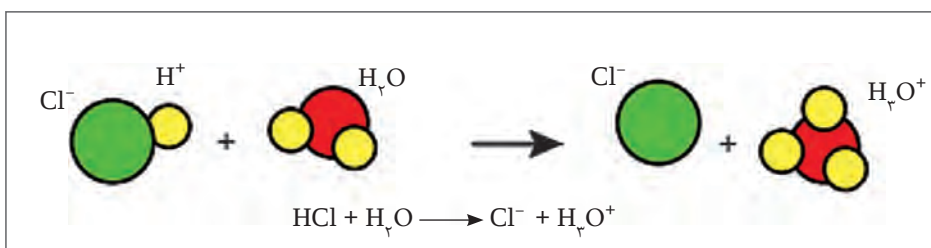


محلول‌های حاصل از حل شدن ید در کربن‌تتراکلرید، اتانول و استون

۳- حل شدن ترکیب‌های کووالانسی قطبی

ترکیب‌های قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند، علت این امر آن است که نیروهای جاذبه بین مولکولی در این ترکیب‌ها یکسان است. در حل شدن مولکول قطبی در حلال قطبی، سر مثبت مولکول قطبی به سمت سر منفی مولکول حلال و سر منفی آن به سمت سر مثبت مولکول حلال جذب می‌شود. در نتیجه، بین آنها نیروهای «دوقطبی-دوقطبی» به وجود می‌آید که حاصل آن حل شدن ترکیب قطبی در حلال قطبی است. این عمل با آزاد شدن انرژی همراه است.

افزایش بی‌نظمی نیز یک عامل مهم در پدیده حل شدن است. حل شدن هیدروژن کلرید (HCl) در آب نمونه‌ای از حل شدن ترکیب‌های کووالانسی قطبی می‌باشد (شکل ۹).



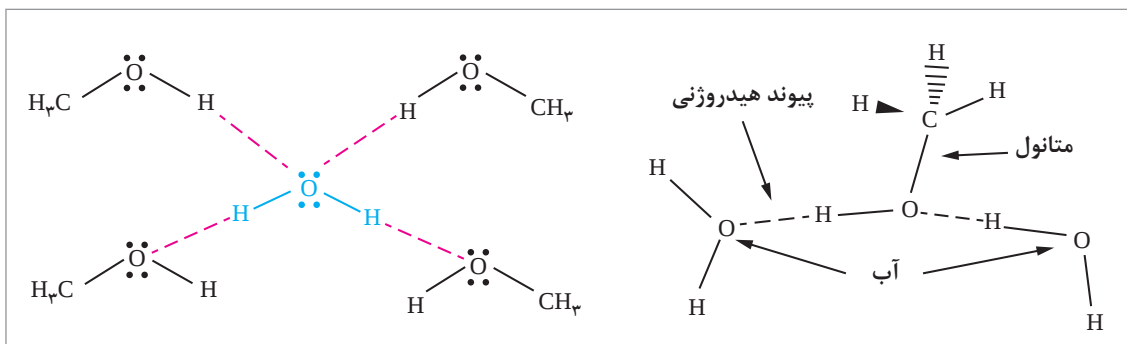
شکل ۹- حل شدن هیدروژن کلرید در آب

آیا متانول در حلال‌های ناقطبی مانند کربن‌تتراکلرید قابل حل است؟ چرا؟

بحث گروهی



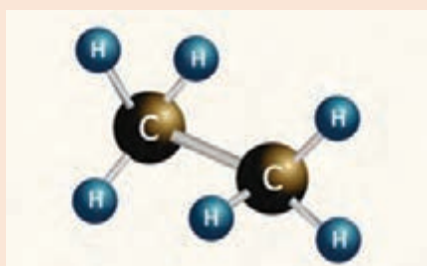
حل شدن ترکیب‌هایی با پیوند هیدروژنی در آب، نمونه‌های خاصی از حل شدن ترکیب‌های کووالانسی قطبی است. متانول (CH_3OH) مانند آب، دارای مولکول‌های قطبی است. در هر دو مایع، مولکول‌ها دارای پیوندهای هیدروژنی هستند. به همین دلیل، متانول و آب را به هر نسبت می‌توان در هم حل کرد. مولکول‌های متانول و آب از طریق پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌شوند (شکل ۱۰).



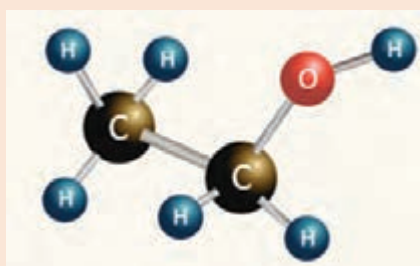
شکل ۱۰- حل شدن متانول در آب با تشکیل پیوند هیدروژنی

هیدروکربن اتان (C_2H_6)، در آب نامحلول است. در صورتی که اتانول (C_2H_5-OH) در آب به خوبی حل می‌شود. چگونه می‌توان این اختلاف را توجیه کرد؟

پرسش



ب) مولکول اتان



الف) مولکول اتانول

قابلیت حل‌پذیری

مطابق شکل زیر، اگر در یک بشر ۱۰۰ میلی‌لیتر آب $25^{\circ}C$ بریزید و به آن ۴۰ گرم نمک سدیم کلرید اضافه کنید، بعد از هم زدن مقداری از نمک به‌صورت جامد در محلول باقی می‌ماند. به چه دلیل تمام نمک حل نمی‌شود؟

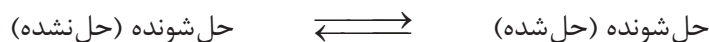
بحث گروهی



حل شدن سدیم کلرید در آب

همان‌طور که گفته شد، در اثر حل شدن یک جامد یونی، یون‌ها با جدا شدن از جامد در حلال پراکنده می‌شوند. برخی از یون‌های حل شده، در اثر برخورد تصادفی با ذرات حل نشده، دوباره بلور می‌شوند. تا زمانی که سرعت حل شدن از سرعت بلور شدن بیشتر باشد، غلظت یون‌ها در محلول افزایش می‌یابد.

زمانی سرعت حل شدن و سرعت بلور شدن یکسان خواهد شد که مقدار جامد حل نشده در محلول ثابت بماند. در این حالت، اگرچه حل شدن و بلور شدن ادامه دارد، اما دیگر تغییر غلظتی روی نمی‌دهد. به این ترتیب سامانه به حالت تعادل رسیده است. یعنی ماده حل شده یا ماده حل نشده در تعادل است، و در این صورت به آن محلول اشباع یا سیرشده^۱ می‌گویند.



منظور از حل‌پذیری یک ماده، حداکثر مقداری از آن ماده است که می‌تواند در یک مقدار مشخص از حلال (معمولاً ۱۰۰ گرم حلال یا ۱ لیتر محلول) حل شود تا محلول به حالت سیرشده برسد. برای مثال حل‌پذیری سدیم کلرید در آب، $35/9 \text{ g}/100 \text{ mL}$ در دمای 25°C است، یعنی در ۱۰۰ میلی‌لیتر (۱۰۰ گرم) آب 25°C حداکثر ۳۵/۹ گرم نمک سدیم کلرید حل می‌شود.

محلول سیرشده شامل بیشترین مقدار ماده حل شده است که در حضور ماده حل نشده در دمای معینی در محلول وجود دارد. با صاف کردن محلول سیرشده و اضافه کردن ماده حل‌شونده بیشتر به آن، ماده حل‌شونده بیشتری حل نخواهد شد. به محلولی که غلظت حل‌شونده در آن کمتر از غلظت محلول سیرشده باشد، محلول غیراشباع یا سیرنشده^۲ گفته می‌شود.

پرسش



۱ چگونه می‌توان یک محلول سیرشده را از سیرنشده تشخیص داد؟ چگونه می‌توان در محلول سیرشده، مقدار ماده بیشتری حل کرد؟

۲ در یک بشر حاوی آب گرم کم‌کم نمک سدیم‌استات اضافه کنید و مخلوط را هم بزنید تا ماده جامد به‌طور کامل حل شود. این کار را تا جایی ادامه دهید که دیگر ماده جامد حل نشود. محلول را به آرامی سرد کنید. سپس یک دانه بلور کوچک از سدیم‌استات به محلول اضافه کنید. پس از مدتی مشاهده می‌کنید که سدیم‌استات بلور شده و از محلول خارج می‌شود، پس از مدتی عمل بلور شدن متوقف می‌شود. چگونه این پدیده را توجیه می‌کنید؟



۱ ۲ ۳
حل شدن نمک سدیم‌استات در آب و تشکیل بلور در اثر سرد شدن محلول

۱- Saturated Solution

۲- unsaturated Solution

در حالت‌هایی می‌توان محلولی تهیه کرد که غلظت ماده حل‌شونده در آن بیش از غلظت محلول سیرشده باشد. به چنین محلولی «فوق اشباع» یا «ابر سیرشده»^۱ گویند. محلول ابر سیرشده در مقایسه با محلول سیرشده ناپایدار است. و با افزودن یک دانه بلور به آن، یا زدن ضربه کوچک به ظرف آن، حل‌شونده اضافی سریع بلور می‌شود و از محلول خارج می‌شود.

پرسش



چگونه می‌توان محلول ابر سیرشده تهیه کرد؟ به چه دلیل محلول ابر سیرشده ناپایدار است؟

عوامل مؤثر در قابلیت حل شدن

حل پذیری یک جسم در یک حلال، به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله ماهیت حلال و جسم حل‌شونده، دما و فشار محلول بستگی دارد. عوامل دیگری نظیر وجود یون مشترک و pH محلول نیز بر میزان حل پذیری مواد اثر گذار هستند که در سال آینده بررسی خواهند شد.

۱- ماهیت حلال و جسم حل‌شونده

با توجه به قطبی یا ناقطبی بودن حلال و ماده حل‌شونده، می‌توان چهار حالت برای محلول‌های ساده در نظر گرفت:

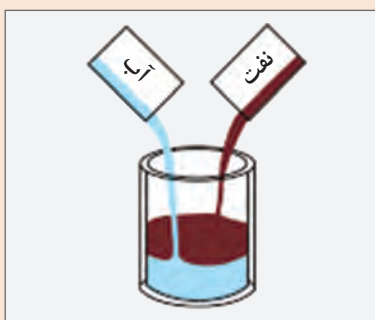
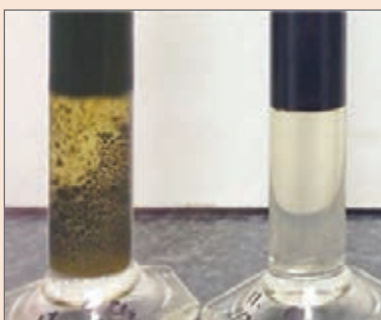
- ۱ حلال قطبی - ماده حل‌شونده قطبی: مثال، حل شدن سدیم کلرید در آب؛
- ۲ حلال قطبی - ماده حل‌شونده ناقطبی: مثال، حل شدن جزئی ید در آب؛
- ۳ حلال ناقطبی - ماده حل‌شونده قطبی: مثال، حل شدن پنتانول در هگزان؛
- ۴ حلال ناقطبی - ماده حل‌شونده ناقطبی: مثال، حل شدن برم در کرین تتراکلرید.

با توجه به نیروهای بین ذرات ماده حل‌شونده و حلال، می‌توان گفت زمانی فرایند حل شدن انجام می‌شود که نیروهای بین ذرات آنها مشابه باشند. یعنی ترکیب‌های قطبی در حلال‌های قطبی و ترکیب‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی بهتر حل می‌شوند. به عبارت دیگر «هم جنس در هم جنس حل می‌شود».

پرسش



به نظر شما، چرا نفت در آب حل نمی‌شود؟



مخلوط شدن نفت و آب

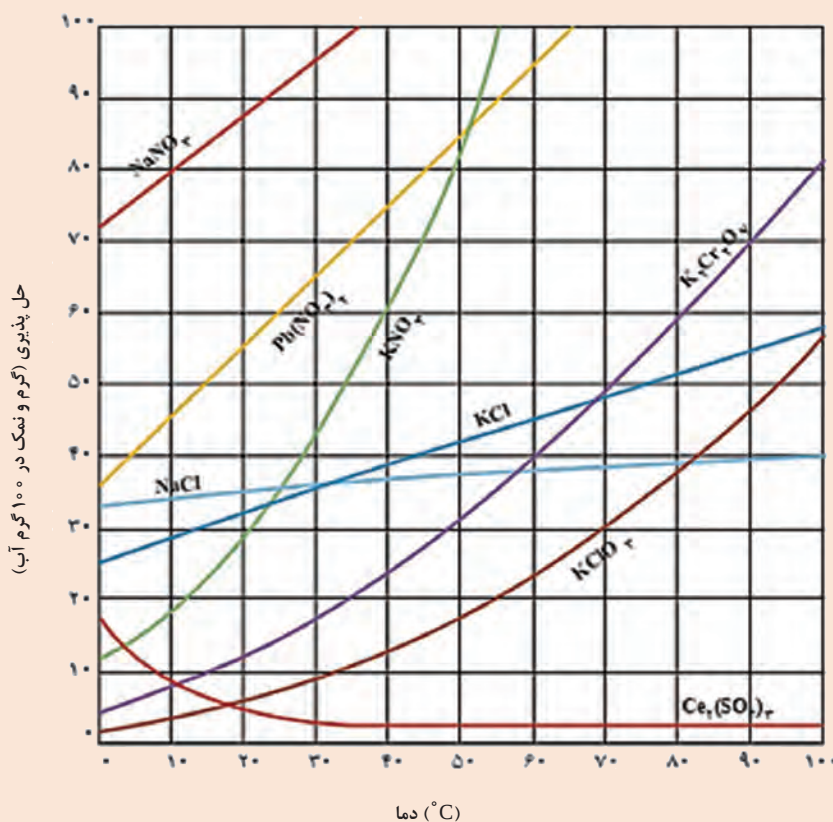
۲- تأثیر دما در حل‌پذیری

بحث گروهی



با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱ آیا حل‌پذیری همه جامدات به دما بستگی دارد؟
- ۲ میزان وابستگی حل‌پذیری همه جامدات با دما یکسان است؟
- ۳ مقدار حل‌پذیری پتاسیم‌نیترات (KNO_3) و پتاسیم‌کلرید (KCl) را در دماهای 20° و 50° درجه سلسیوس مقایسه کنید.
- ۴ برای حل‌پذیری بیشتر نمک سریم‌سولفات ($Ce_2(SO_4)_3$) چه پیشنهادی دارید؟
- ۵ هر گروه دانش‌آموزی، حل‌پذیری یکی از نمک‌ها، را توضیح دهد.



نمودار حل‌پذیری نمک‌های مختلف در آب

غلظت تعادلی یک ماده حل‌شدنی با تغییر دما تغییر می‌کند. معمولاً حل‌پذیری جامدات با بالا رفتن دما افزایش می‌یابد، در تعدادی از جامدات با افزایش دما حل‌پذیری کاهش می‌یابد، و در برخی نیز ممکن است تغییرات دما بر حل‌پذیری بی‌تأثیر باشد. حل‌پذیری در گازها، با افزایش دما کاهش می‌یابد.



با توجه به نمودار حل پذیری نمک‌ها، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) اگر در ۱۰۰ گرم آب ۵۰ درجه سلسیوس مقدار ۳۰ گرم نمک KCL حل شده باشد، چه نوع محلولی خواهیم داشت، سیر شده، سیر نشده، ابر اسیر شده؟ چرا؟

ب) اگر محلول را تا دمای ۱۰ درجه سلسیوس سرد کنیم، چه محلولی خواهیم داشت؟ چرا؟



با توجه به جدول حل پذیری گازها، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

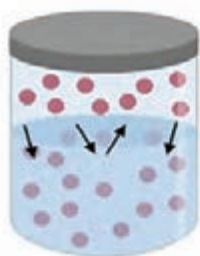
۱ افزایش دما چه تأثیری بر حل پذیری گازها دارد؟

۲ آیا تأثیر دما بر روند حل پذیری گازها در همه نمونه‌ها مشابه است؟

۳ چرا حل پذیری پنج گاز مندرج در جدول، از نیتروژن به کمر، در هر دمای معین، افزایش می‌یابد؟ چه نظامی در این جدول وجود دارد؟ توضیح دهید.

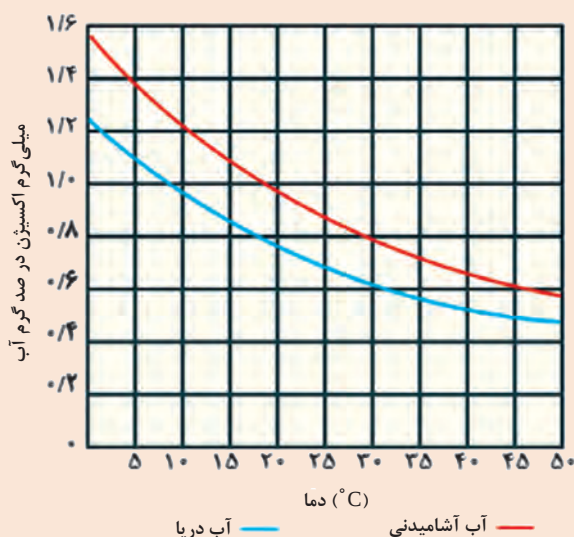
حل پذیری گازها در آب در فشار یک اتمسفر و در دماهای مختلف

حل پذیری (مول / لیتر)			
دما			گاز
۵۰ °C	۲۵ °C	۰ °C	
۰/۰۰۰۴۹	۰/۰۰۰۶۴	۰/۰۰۱۰۵	N _۲
۰/۰۰۰۹۳	۰/۰۰۱۲۶	۰/۰۰۲۱۸	O _۲
۰/۰۰۱۰۱	۰/۰۰۱۳۹	۰/۰۰۲۳۶	Ar
۰/۰۱۹۵	۰/۰۳۳۸	۰/۰۷۶۵	CO _۲
۰/۰۵۳۶	۰/۰۸۸۸	۰/۲۰۶	Cl _۲



نیروهای بین مولکولی در گازها بسیار ضعیف هستند و نیروهای بین گازها و آب نیز ضعیف‌اند. با افزایش دما، انرژی جنبشی ذرات در محلول افزایش می‌یابد، در نتیجه ذرات گاز به آسانی بر نیروهای ضعیف بین مولکول‌های گاز و آب غلبه می‌کنند و از مایع خارج شده، دوباره وارد فاز گاز می‌شوند. بنابراین، حل پذیری گازها در آب در دمای بالا کمتر خواهد بود (شکل ۱۱).

شکل ۱۱- اثر دما در حل پذیری گازها



با توجه به نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

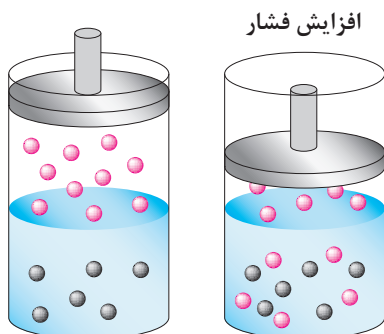
الف) مقدار اکسیژن حل شده در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۵ درجه و ۳۰ درجه سلسیوس چقدر است؟ علت این تفاوت چیست؟

ب) در دمای ۳۰ درجه سلسیوس مقدار اکسیژن آب دریا بیشتر است یا آب آشامیدنی؟ علت این تفاوت چیست؟

پ) چرا در تابستان زندگی موجودات زنده دریا، در معرض خطر مرگ قرار می‌گیرند؟

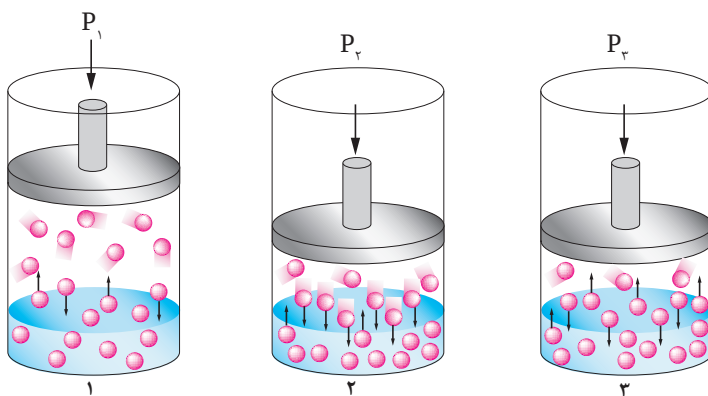
۳- اثر فشار بر حل‌پذیری

از آنجا که مایعات و جامدات تراکم‌ناپذیر هستند، تغییر فشار بر حل‌پذیری آنها اثر ناچیزی دارد. برای مثال، حل‌پذیری سدیم کلرید در آب با ازدیاد فشار از ۱ اتمسفر به ۱۰۰۰ اتمسفر، فقط با ضریب ۱/۰۲۵ زیاد می‌شود. ولی تغییر فشار بر حل‌پذیری گازها بسیار مؤثر است و با افزایش فشار، حل‌پذیری گازها در مایعات افزایش می‌یابد (قانون هنری^۱)؛ شکل ۱۲ این موضوع را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲- اثر افزایش فشار بر حلالیت گازها

برای مثال سامانه پیستون - سیلندر را در نظر بگیرید (شکل ۱۳).

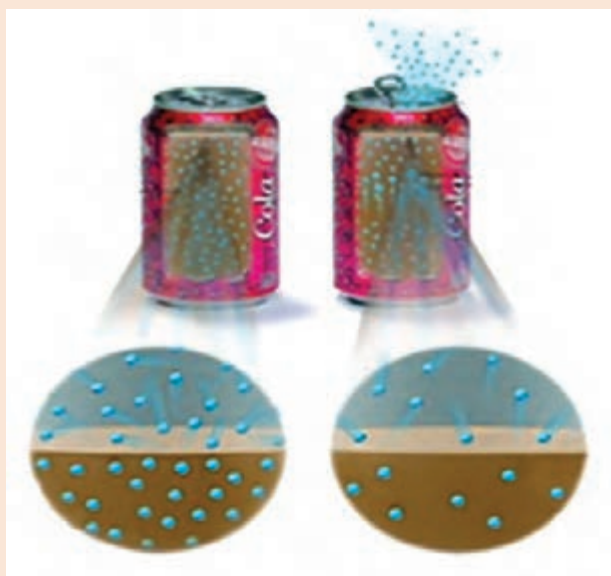


شکل ۱۳- سامانه پیستون سیلندر و اثر فشار بر حل‌پذیری گازها در آب

در حالت ۱، که محلول گاز در مایع را نشان می‌دهد، گاز در بالای محلول آبی سیر شده قرار دارد. در فشار معین تعداد مولکول‌های گازی که در واحد زمان وارد محلول می‌شود، با تعداد مولکول‌هایی که از آن خارج می‌شود، یکسان است، یعنی سامانه در حال تعادل است. با حرکت پیستون به سمت پایین، حجم گاز کم می‌شود و فشار آن افزایش می‌یابد و برخورد مولکول‌های گاز با سطح مایع بیشتر می‌شود (حالت ۲). افزایش فشار، تعادل را بر هم می‌زند و سامانه با حل شدن بیشتر گاز این تغییر را جبران می‌کند. بنابراین، تعداد مولکول‌های گازی که در واحد زمان وارد محلول می‌شوند بیشتر از تعداد مولکول‌هایی خواهد بود که محلول را ترک می‌کنند، تا دوباره تعادل جدیدی برقرار گردد (حالت ۳). در تعادل جدید، مقدار گاز بیشتری در محلول وجود دارد.

یک بطری نوشابه گازدار را مطابق شکل در نظر بگیرید، چرا زمانی که درب آن را باز می‌کنید، نوشابه به سرعت از آن خارج می‌شود؟

پرسش



خارج شدن سریع نوشابه به همراه گاز بلافاصله پس از باز شدن در ظرف

خون غواصانی که در اعماق دریا فعالیت می‌کنند در اثر فشار نسبتاً بالای آب، به وسیله هوا اشباع می‌شود. اگر این فشار، در اثر بازگشت سریع به سطح آب به سرعت کم شود، هوا از محلول خارج می‌شود و به صورت حباب‌هایی در دستگاه گردش خون به حرکت در می‌آید. این حالت موجب تکانه‌های عصبی و همچنین پیدایش اختلال در گردش خون می‌شود و ممکن است مرگ‌آور باشد. راه جلوگیری از این مشکل، استفاده از جو مصنوعی هلیوم و اکسیژن به جای هوا (اکسیژن و نیتروژن) است. حل‌پذیری گاز هلیوم در خون و سیال‌های بدن بسیار کمتر از گاز نیتروژن است.

بیشتر بدانید



جدول ارزشیابی پودمان محلول‌ها و حل‌پذیری

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
محلول‌ها و حل‌پذیری	آشنایی با انواع محلول‌ها، حل شدن مواد	توانایی توجیه علمی حل‌پذیری مواد مختلف در حلال‌های گوناگون	بالاتر از حد انتظار	فرایند حل شدن را توضیح دهد. عوامل مؤثر در قابلیت حل شدن را بررسی کند.	۳
	قابلیت حل‌پذیری، عوامل مؤثر در حل‌پذیری		در حد انتظار	فرایند حل شدن را توضیح دهد. عوامل مؤثر در قابلیت حل شدن را نام ببرد.	۲
			پایین تر از انتظار	فرایند حل شدن را توضیح دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				





پودمان سوم

واکنش‌های اکسایش – کاهش



کاربردهای واکنش اکسایش – کاهش را می‌توان از گذشته‌های بسیار دور و در اولین استفاده‌های انسان از آهن جست‌وجو کرد. در حقیقت، فلزی که انسان برای ساخت ابزارها از آن استفاده می‌کرد، از طریق حرارت دادن سنگ معدن‌های مس و آهن در حضور کربن به‌دست می‌آمد. فرایندهای زنگ زدن و خوردگی فلزات نیز نوعی از واکنش‌های اکسایش – کاهش است.

اکسایش - کاهش

بسیاری از تغییرات شیمیایی مهم شامل واکنش‌های اکسایش - کاهش است. خوردگی فلزات و بسیاری از فرایندهای حیاتی که از طریق انتقال الکترون روی می‌دهند، جز این دسته از واکنش‌ها هستند.

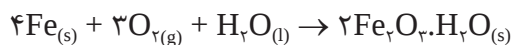
بحث کلاسی



تغییر رنگ ظروف نقره‌ای و سبز شدن سطوح مس به چه علت است؟

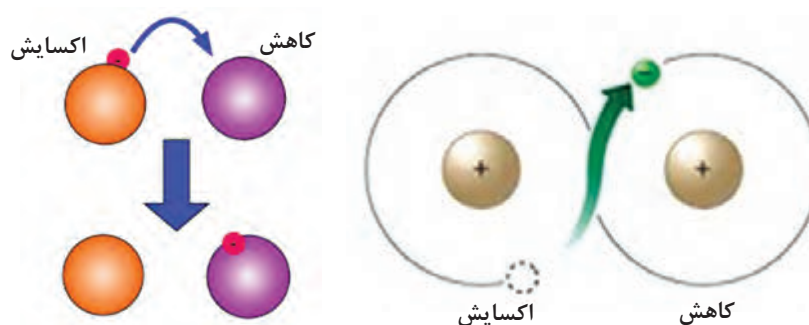


زنگ زدن آهن در هوای مرطوب نمونه‌ای از یک واکنش شیمیایی میان آهن با رطوبت موجود در هوا است که فرآورده‌های قهوه‌ای رنگ سست تشکیل می‌شود (شکل ۱) معادله شیمیایی این واکنش به صورت زیر است:



شکل ۱- زنگ زدن آهن

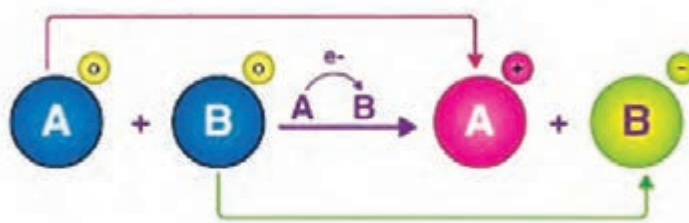
در گذشته تنها واکنش یک ماده با اکسیژن را «اکسایش»^۱ می‌نامیدند، اما با کشف الکترون، این واژه تعریف دقیق‌تری یافت. در واقع هر واکنش شیمیایی که با انتقال الکترون بین دو یا چند اتم یا مولکول همراه باشد به نام **واکنش‌های اکسایش - کاهش**^۲ (ردوکس)^۳ تعریف می‌شود. به این ترتیب هر واکنش اکسایش - کاهش شامل دو رویداد هم‌زمان - از دست دادن الکترون (اکسایش) و گرفتن الکترون (کاهش) است (شکل ۲).



شکل ۲- انتقال الکترون در واکنش‌های اکسایش - کاهش

هر واکنش اکسایش - کاهش از دو نیم‌واکنش تشکیل شده است. در یکی از آنها با انجام اکسایش، الکترون تولید و در دیگری الکترون مصرف می‌شود (شکل ۳).

از دست دادن الکترون (اکسایش)



گرفتن الکترون (کاهش)

شکل ۳- شمای کلی واکنش‌های اکسایش - کاهش

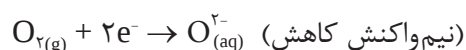
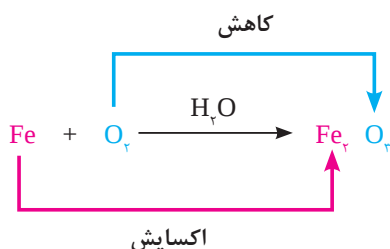
همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، نیم‌واکنشی که در آن ماده واکنش‌دهنده یک یا چند الکترون از دست می‌دهد و به همان میزان بار الکتریکی مثبت (+) به دست می‌آورد، به عنوان **نیم‌واکنش اکسایش (آندی)** و نیم‌واکنشی که در آن ماده واکنش‌دهنده یک یا چند الکترون به دست می‌آورد و به همان میزان بار الکتریکی منفی (-) کسب می‌کند، **نیم‌واکنش کاهش (کاتدی)** شناخته می‌شود.

۱- Oxidation

۲- Reduction-Oxidation

۳- Redox

هم‌زمان با تولید الکترون‌ها در نیم‌واکنش اکسایش، در نیم‌واکنش کاهش الکترون‌ها، به مصرف می‌رسند و یا به عبارت دیگر نیم‌واکنش‌های اکسایش - کاهش هم‌زمان انجام می‌گیرند، این نیم‌واکنش‌ها مکمل یکدیگرند و انجام هر یک به تنهایی امکان‌پذیر نیست. از طرف دیگر انتخاب اکسایشی یا کاهشی بودن این نیم‌واکنش‌ها اختیاری نیست. تمایل نسبی عنصرها یا یون‌های شرکت‌کننده در واکنش به از دست دادن یا گرفتن الکترون، معیار این انتخاب است. عنصر یا یونی که تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد در نیم‌واکنش اکسایش (آندی) و عنصر یا یونی که تمایل به گرفتن الکترون داشته باشد در نیم‌واکنش کاهش (کاتدی) شرکت می‌کند نمونه‌ای از نیم‌واکنش اکسایش (آندی) و نیم‌واکنش کاهش (کاتدی) در واکنش اکسید شدن آهن در محیط مرطوب، در زیر آمده است:



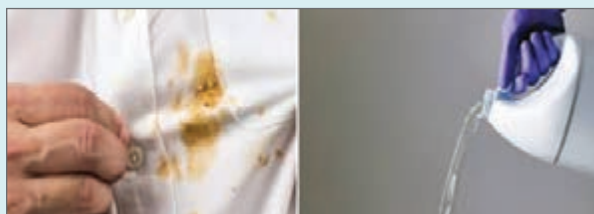
تحقیق کنید



۱ چرا آهن در محیط مرطوب زنگ می‌زند؟



۲ قدرت رنگ‌بری سدیم هیپوکلریت، ماده فعال در سفیدکننده‌های خانگی، به چه علت است؟



عدد اکسایش

جدول تناوبی تنها فهرستی از عناصر نیست، بلکه نقشه‌ای است دقیق که رفتار هر اتم را در واکنش‌های شیمیایی پیش‌بینی می‌کند. موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی (در گروه‌ها و دوره‌ها)، نشان‌دهنده ساختار الکترونی آن است. از آنجایی که در واکنش‌های اکسایش - کاهش جابه‌جایی الکترون‌ها بین اتم‌ها انجام می‌شود، شناخت جایگاه عنصر در جدول، اولین قدم برای درک فرایند اکسایش - کاهش است. عدد اکسایش یک عنصر در یک ترکیب، تعداد بار الکتریکی مثبت یا منفی است که به اتم آن عنصر نسبت داده می‌شود.

با نگاهی به جدول تناوبی، می‌توانید پیش‌بینی کنید که یک عنصر تمایل دارد الکترون از دست بدهد یا الکترون بگیرد و به کمک آن بتوان عدد اکسایش اتم را پیش‌بینی کرد. (شکل ۴) اعداد اکسایش عنصرها را در جدول تناوبی نشان می‌دهد.

الف) فلزات (سمت چپ و مرکز جدول)

عناصری که در سمت چپ جدول قرار دارند، معمولاً فلز هستند. فلزات تمایل دارند برای رسیدن به آرایش الکترونی پایدار (گاز نجیب)، الکترون‌های لایه آخر خود را از دست بدهند.

پیش‌بینی عدد اکسایش: از دست دادن الکترون (بار منفی) باعث می‌شود عدد اکسایش اتم افزایش یابد.
مثال: عناصر گروه ۱ (مانند Na و K) همیشه در ترکیبات تمایل دارند ۱ الکترون از دست داده و عدد اکسایش +۱ داشته باشند. عناصر گروه ۲ (مانند Mg و Ca) نیز با از دست دادن ۲ الکترون، عدد اکسایش +۲ خواهند داشت.

نکته



عنصر هیدروژن که در بالای گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارد، می‌تواند یک الکترون از دست بدهد و عدد اکسایش +۱ داشته باشد. همچنین می‌تواند یک الکترون گرفته و به آرایش الکترونی هلیوم دست یابد. در چنین حالتی هیدروژن عدد اکسایش -۱ خواهد داشت.

ب) نافلزات (سمت راست جدول)

عناصری که در سمت راست جدول قرار گرفته‌اند، نافلز هستند. این عناصر تمایل دارند برای رسیدن به آرایش الکترونی پایدار (گاز نجیب)، یک یا چند الکترون بگیرند.

پیش‌بینی عدد اکسایش: گرفتن الکترون (بار منفی) باعث می‌شود عدد اکسایش اتم کاهش یابد.
مثال: هالوژن‌ها (گروه ۱۷ مانند Cl و F) با جذب الکترون، معمولاً عدد اکسایش -۱ را نشان می‌دهند.

ج) گازهای نجیب (گروه ۱۸)

این عناصر در انتهای جدول قرار دارند و دارای پایدارترین آرایش الکترونی هستند.
پیش‌بینی عدد اکسایش: از آنجایی که این عناصر تمایلی به از دست دادن یا گرفتن الکترون ندارند، عدد اکسایش آنها در حالت استاندارد **صفر (۰)** در نظر گرفته می‌شود.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H -1,+1	Li +1	Na +1	K +1	Rb +1	Cs +1	Fr +1	Be +2	Mg +2	Ca +2	Sr +2	Ba +2	Al +3	Si -4,+4	P -3,+3 +5	S -2,+2 +4,+6	Cl -1,+1,+3 +5,+7	He .
	Be +2	Mg +2	Ca +2	Sr +2	Ba +2	Ra +2						B +3	C -4,+0,+4	N -3,+3 +5	O -2 +2	F -1	Ne .
												Al +3	Si -4,+4	P -3,+3 +5	S -2,+2 +4,+6	Cl -1,+1,+3 +5,+7	Ar .
												Ga +3	Ge -4,+2 +4	As -3,+3 +5	Se -2,+2 +4,+6	Br -1,+1,+2 +3,+5,+7	Kr +2
												In +3	Sn +2,+4	Sb -3,+3 +5	Te -2,+4 +6	I -1,+1,+3 +5,+7	Xe +2,+4 +6
												Tl +1,+3	Pb +2,+4	Bi +3	Po +2,+4	At -1,+1	Rn .
												Nh .	Fl .	Mc .	Lv .	Ts .	Og .

La +3	Ce +3,+4	Pr +3	Nd +3	Pm +3	Sm +3	Eu +2,+3	Gd +3	Tb +3	Dy +3	Ho +3	Er +3	Tm +3	Yb +3	Lu +3
Ac +3	Th +4	Pa +5	U +4,+6	Np +5	Pu +4	Am +3	Cm +3	Bk +3	Cf +3	Es +3	Fm +3	Md +3	No +2	Lr +3

سری لانتانیدها

سری اکتینیدها

شکل ۴- عدد اکسایش عناصر در جدول تناوبی

■ قوانین تعیین عدد اکسایش:

چند قاعده کلی برای تعیین عدد اکسایش عنصرها در ترکیب‌ها وجود دارد که عبارت‌اند از:

۱- عدد اکسایش هر عنصر در حالت آزاد صفر است. مثلاً عدد اکسایش کلر در Cl_2 ، هیدروژن در H_2 و سدیم در Na صفر است.

۲- برای یون‌های تک اتمی، بار یون برابر عدد اکسایش است. در Li^+ عدد اکسایش +۱ و Ba^{2+} عدد اکسایش +۲ و I^- عدد اکسایش -۱ است. همه فلزات قلیایی در ترکیبات خود +۱، قلیایی خاکی +۲ و آلومینیم در تمام ترکیباتش +۳ است.

۳- عدد اکسایش اکسیژن در بیشتر ترکیباتش -۲ است. مانند ترکیب منیزیم اکسید (MgO) در هیدروژن پراکسید (H_2O_2) و یون پراکسید (O_2^{2-})، -۱ است.

۴- عدد اکسایش هیدروژن +۱ است به جز مواقعی که با فلزات پیوند برقرار می‌کند. در این حالت (NaH ، LiH ، CaH_2) عدد اکسایش -۱ است.

۵- یون فلورید در تمام ترکیبات خود عدد اکسایش -۱ دارد. سایر هالوژن‌ها (Cl ، Br ، I) در ترکیباتشان دارای عدد اکسایش منفی هستند ولی در ترکیب با اکسیژن دارای عدد اکسایش مثبت می‌شوند (شکل ۴).

۶- در یک مولکول خنثی مجموع عدد اکسایش تمام اتم‌ها برابر صفر است. در یون‌های چند اتمی مثل NH_4^+ مجموع عدد اکسایش تمام عناصر باید برابر بار یون شود. در این حالت عدد اکسایش هیدروژن +۱ است و برای به‌دست آوردن عدد اکسایش نیتروژن داریم:

$$\text{a. } N + 4(+1) = +1 \rightarrow N = -3$$

پس عدد اکسایش نیتروژن -۳ به‌دست می‌آید.

مثال ۱:

عدد اکسایش اتم کلر را در ترکیب KClO_3 را به‌دست آورید.

پاسخ: پتاسیم یک فلز قلیایی است بنابراین عدد اکسایش آن برابر با +۱ خواهد بود. می‌دانیم که عدد اکسایش اکسیژن نیز برابر با -۲ است. از آنجایی که مولکول فاقد بار الکتریکی است، مجموع عدد اکسایش اتم‌ها برابر با صفر خواهد بود. در این صورت می‌توان عدد اکسایش کلر را از رابطه زیر به‌دست آورد.

$$+1 + \text{Cl} + 3(-2) = 0 \rightarrow \text{Cl} - 5 = 0 \rightarrow \text{Cl} = +5$$

مثال ۲:

عدد اکسایش اتم گوگرد را در ترکیبات SO_3 و SO_4 را به دست آورید.

پاسخ:

عدد اکسایش اکسیژن برابر ۲- است. از آنجا که مولکول فاقد بار الکتریکی است، مجموع اعداد اکسایش اتم‌ها برابر با صفر خواهد بود. در این صورت می‌توان عدد اکسایش S را از رابطه زیر به دست آورد.

$$S + 2(-2) = 0 \rightarrow S - 4 = 0 \rightarrow S = +4$$

$$S + 3(-2) = 0 \rightarrow S - 6 = 0 \rightarrow S = +6$$

مثال ۳:

با استفاده از قوانین داده شده در صفحه قبل، عدد اکسایش تمام عناصر را در ترکیبات زیر تعیین کنید.



پاسخ:

(الف) اکسیژن عدد اکسایش ۲- دارد و لیتیم ۱+ که در مجموع در مولکول خنثی خواهیم داشت:

$$(2 \times (+1)) + (-2) = 0$$

(ب) عدد اکسایش هیدروژن ۱+ و اکسیژن ۲- است با توجه به خنثی بودن مولکول نیتریک اسید HNO_3 داریم:

$$+1 + N + 3 \times (-2) = 0 \rightarrow N = +5$$

(ج) عدد اکسایش اکسیژن ۲- است و برای یون چند اتمی $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ داریم:

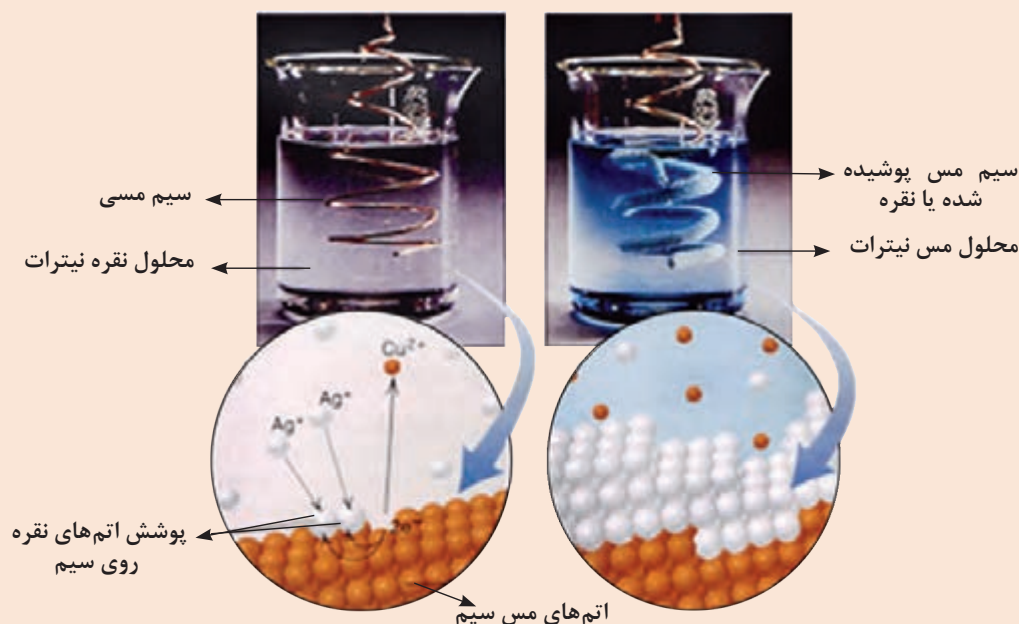
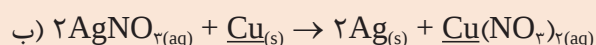
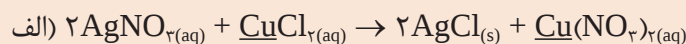
$$(\text{Cr} \times 2) + (7 \times (-2)) = -2 \rightarrow 2\text{Cr} = 14 - 2 \rightarrow \text{Cr} = +6$$



۱ عدد اکسایش عنصرهای مشخص شده در ترکیبات زیر را به دست آورید.



۲ اعداد اکسایش عنصرهای مشخص شده را در واکنش‌های زیر به دست آورید. با توجه به نتایج به دست آمده آیا می‌توان بیان کرد کدام واکنش اکسایش - کاهش است؟



واکنش خودبه‌خودی سیم مسی در محلول آبی نقره نیترات

موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش

در همه واکنش‌های شیمیایی بار الکتریکی، اتم‌ها و الکترون‌ها پایسته^۱ هستند. بدین منظور واکنش‌های اکسایش - کاهش موازنه می‌شوند. موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش به تغییر عدد اکسایش و نیم‌واکنش‌ها تغییر عدد اکسایش و نیم‌واکنش‌ها انجام می‌شود.

الف) موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش از طریق تغییر عدد اکسایش

از آنجا که تفکیک واکنش به نیم‌واکنش‌های اکسایش - کاهش در اغلب موارد کار ساده‌ای نیست، برای موازنه ابتدا، با روش ساده‌تری آشنا می‌شوید.

۱- پایستگی بار الکتریکی: بار الکتریکی نه ایجاد می‌شود و نه از بین می‌رود بلکه از یک سامانه به سامانه دیگر منتقل می‌شود، در نتیجه به‌طور کلی بار یک سامانه منزوی ثابت می‌ماند.

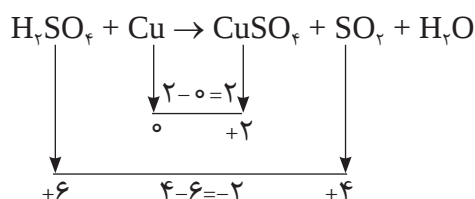
همان طور که می‌دانید: «در یک واکنش اگر عدد اکسایش یک عنصر افزایش یابد، آن عنصر اکسید شده است و اگر عدد اکسایش عنصری کاهش یابد، آن عنصر کاهش یافته یا احیا شده است.»
 اساس موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش به روش تغییر عدد اکسایش بر این واقعیت است که تعداد الکترون‌هایی که گونه اکسید شونده از دست می‌دهد باید برابر تعداد الکترون‌هایی که گونه کاهش یافته دریافت می‌کند، باشد.

مثال: در واکنش زیر، گونه‌های اکسید شده و کاهش یافته را مشخص کنید.



پاسخ:

ابتدا اکسایش عنصرها را در واکنش مشخص، سپس تغییرات عدد اکسایش را تعیین می‌کنیم.
 مس از عدد اکسایش صفر به $+2$ افزایش یافته، بنابراین مس اکسید شده، اتم گوگرد از عدد اکسایش $+6$ به عدد اکسایش $+4$ در ترکیب SO_2 تغییر یافته است بنابراین اتم گوگرد کاهش یافته است.



اجزایی مانند اکسیژن و هیدروژن که در واکنش‌های اکسایش - کاهش شرکت نمی‌کنند، اجزای ناظر یا تماشاچی نامیده می‌شوند.

نکته



برای موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش به روش تغییر عدد اکسایش، روش‌های مختلفی وجود دارد که اساس همه این روش‌ها پذیرش این واقعیت است که تعداد الکترون‌هایی که گونه اکسیدشونده از دست می‌دهد باید برابر تعداد الکترون‌هایی که گونه کاهش یافته دریافت می‌کند، باشد.

مثال: در هریک از واکنش‌های زیر با محاسبه تغییر عدد اکسایش عنصرها، گونه اکسیدشده و گونه کاهش یافته را تعیین کنید.



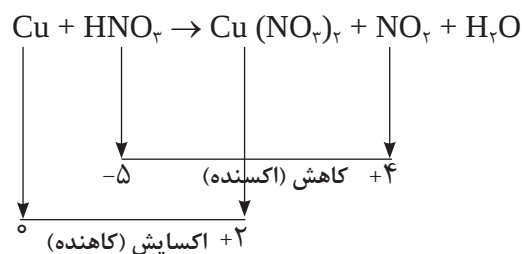
واکنش مس در نیتریک اسید غلیظ و تولید گاز NO_2



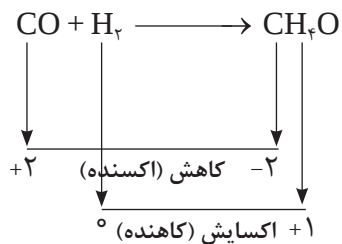
پاسخ:



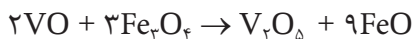
الف) ابتدا عدد اکسایش عناصرها را در واکنش مشخص، سپس تغییرات عدد اکسایش را تعیین می‌کنیم. با توجه به تغییرات عدد اکسایش، اتم نیتروژن کاهش و اتم مس اکسایش یافته است.



ب) پس از تعیین عدد اکسایش اتم‌ها و مشخص کردن تغییرات عدد اکسایش، نتیجه می‌گیریم اتم هیدروژن اکسایش و اتم کربن کاهش یافته است.



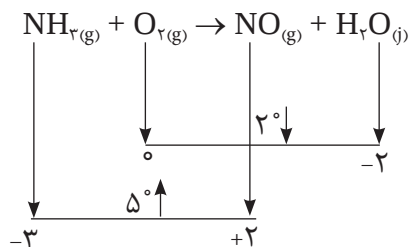
تمرین: اکسید وانادیوم (V_2O_5) یکی از مهم‌ترین کاتالیزورها در صنعت تولید سولفوریک اسید است. یکی از روش‌های تهیه آن، واکنش اکسایش - کاهش زیر است:



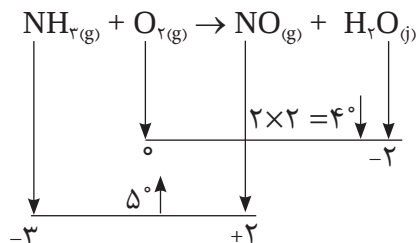
در این واکنش صنعتی، کدام ماده با از دست دادن الکترون (کاهش عدد اکسایش)، باعث اکسایش ماده دیگر می‌شود؟ کدام ماده عامل کاهنده است؟

مراحل موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش به روش تغییر عدد اکسایش:

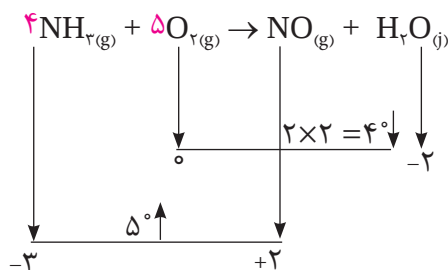
۱ در ابتدا عناصر اکسید شده و کاهش یافته را در واکنش شناسایی کرده و تغییر عدد اکسایش را برای هریک محاسبه می‌شود.



۲ چنانچه در یک واکنش یک عنصر به‌طور کامل اکسید و عنصر دیگر به‌طور کامل کاهش یابد، تغییر عدد اکسایش هر عنصر در تعداد اتم‌های آن عنصر در طرف اول ضرب می‌شود.



۳ تغییر درجهٔ عنصر اکسایش یافته، ضریب عنصر کاهش یافته و درجهٔ عنصر کاهش یافته را ضریب عنصر اکسایش یافته در طرف اول قرار می‌گیرد. به این عمل **تعویض ضرایب** گویند.



۴ به ترتیب زیر موازنه سایر عناصر را انجام می‌گیرد:

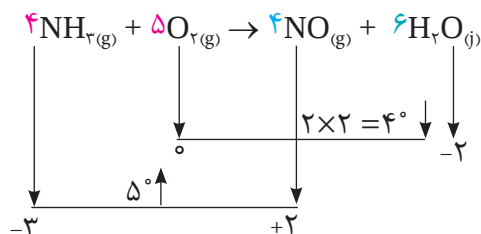
الف) عناصر فلزی

ب) عناصر نافلزی

ج) بارالکتریکی

د) هیدروژن

ه) اکسیژن



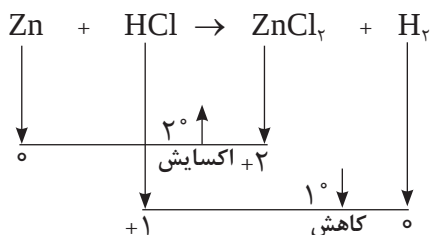
مثال: واکنش داده شده را موازنه کنید.



پاسخ:

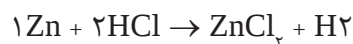
■ شناسایی عنصرهای اکسید شده و کاهش یافته و تعیین تغییر عدد اکسایش آنها:

عدد اکسایش Zn در سمت چپ واکنش صفر و در ترکیب ZnCl₂ برابر +۲ است، پس Zn اکسایش یافته است. اتم H در ترکیب سمت چپ عدد اکسایش +۱ و در ترکیب حاصل عدد صفر دارد، بنابراین اتم هیدروژن کاهش یافته است.



■ تعویض ضرایب

اتم Zn به اندازه ۲ درجه اکسید و اتم H به اندازه ۱ درجه کاهش یافته است. بنابراین ضریب ۲ را برای ترکیب HCl و ضریب ۱ را برای Zn قرار می‌دهید.



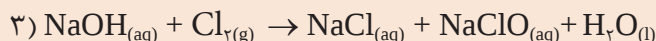
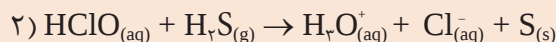
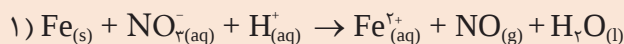
■ موازنه فراورده‌ها با توجه به مواد اولیه واکنش:

در این واکنش با انجام تعویض ضرایب، فراورده‌ها نیز موازنه شده‌اند.





واکنش زیر را به روش تغییر عدد اکسایش موازنه کنید.



ب) موازنه واکنش‌های اکسایش – کاهش از طریق نیم واکنش‌ها

برای موازنه واکنش‌های اکسایش – کاهش از طریق نیم واکنش‌ها، مراحل زیر به ترتیب انجام شود:

۱ مشخص کردن اجزای اکسید شده و کاهش یافته

۲ نوشتن نیم واکنش‌های اکسایش – کاهش

۳ موازنه اتم‌ها در هر نیم واکنش بجز H و O، موازنه اتم O با افزایش H_2O ، موازنه اتم H با افزایش H^{+}

۴ موازنه بار با افزایش الکترون به سمت راست نیم واکنش اکسایش و سمت چپ واکنش کاهش

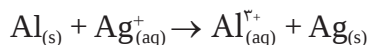
۵ یکسان کردن تعداد الکترون‌ها در دو نیم واکنش

۶ ترکیب دو نیم واکنش

۷ ساده کردن واکنش

۸ نشان دادن حالت ترکیبات و معادله کلی واکنش

مثال: واکنش زیر را موازنه کنید.



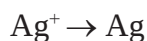
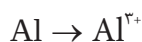
پاسخ:

مرحله ۱) مشخص کردن اجزای اکسید شده و کاهش یافته

فلز Al از عدد اکسایش صفر به $3+$ افزایش یافته، اکسید شده و فلز Ag از عدد اکسایش $1+$ به صفر رسیده، بنابراین کاهش یافته است.

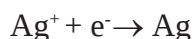
مرحله ۲) نوشتن نیم واکنش‌های اکسایش – کاهش:

نیم واکنش‌های انجام شده مطابق زیر است:



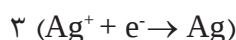
مرحله ۳) موازنه اتم‌ها در هر نیم‌واکنش: تعداد اتم‌ها در هر دو نیم‌واکنش مرحله ۲ یکسان است.

مرحله ۴) موازنه هر نیم‌واکنش از نظر تعداد بار ذرات و تعداد الکترون‌ها:

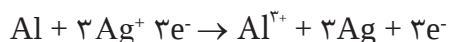


مرحله ۵) یکسان کردن تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش:

تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش یکسان نیستند، بنابراین با استفاده از ضریب عددی مناسب باید تعداد الکترون‌های دو نیم‌واکنش اکسایش - کاهش را یکسان کرد.

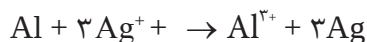


مرحله ۶) ترکیب دو نیم‌واکنش:

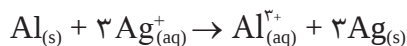


مرحله ۷) ساده کردن واکنش:

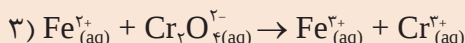
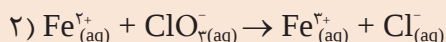
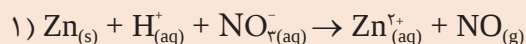
پس از ساده سازی واکنش بالا، واکنش زیر را خواهیم داشت:



مرحله ۸) نشان دادن حالت ترکیبات و معادله کلی واکنش:



واکنش‌های زیر را از طریق نیم‌واکنش‌ها موازنه کنید:



تمرین



توجه



در نیم‌واکنش اکسایش، عدد اکسایش افزایش و در نیم‌واکنش کاهش، عدد اکسایش کاهش می‌یابد.

جدول ارزشیابی پودمان واکنش‌های اکسایش – کاهش

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان
۳	تشخیص واکنش‌های اکسایش – تعیین عدد اکسایش موازنه واکنش‌های اکسایش – کاهش از طریق نیم‌واکنش‌ها، موازنه واکنش‌ها از طریق تغییر عدد اکسایش	بالتر از حد انتظار	توانایی تشخیص واکنش‌های اکسایش – کاهش تعیین عدد اکسایش توانایی موازنه واکنش‌های اکسایش کاهش از طریق نیم‌واکنش‌ها و از طریق تغییر عدد اکسایش	معرفی واکنش‌های اکسایش – کاهش، تعیین عدد اکسایش	واکنش‌های اکسایش – کاهش
۲	تشخیص واکنش‌های اکسایش – کاهش تعیین عدد اکسایش، موازنه واکنش‌های اکسایش – کاهش از طریق تغییر عدد اکسایش	در حد انتظار		موازنه واکنش‌های اکسایش – کاهش از طریق نیم‌واکنش‌ها، موازنه واکنش‌ها از طریق تغییر عدد اکسایش	
۱	تشخیص واکنش‌های اکسایش – کاهش – تعیین عدد اکسایش عنصرها	پایین‌تر از انتظار			
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				



پودمان چهارم

آلکن ها و کاربردهای آنها



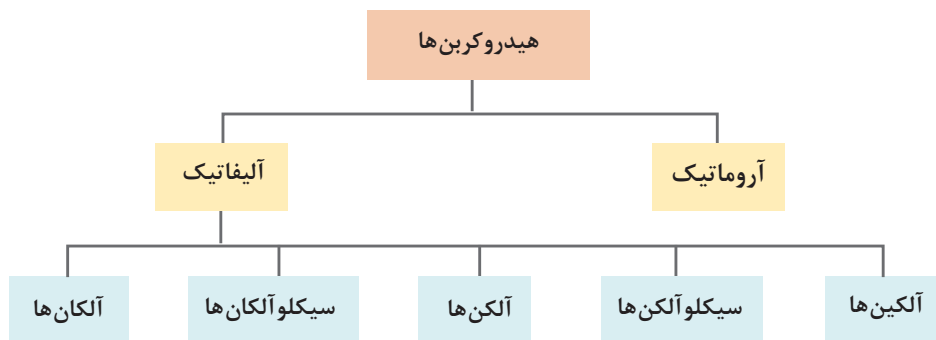
پلی اتیلن ترفتالات (PET) یکی از مهم ترین پلیمرهای حاصل از آلکن ها است که برای تولید بطری های آب، نوشابه، روغن و همچنین برای تولید الیاف پارچه و کتان مورد استفاده قرار می گیرد. PET قابلیت بازیافت و استفاده مجدد دارد و به عنوان یک پلیمر سبز محسوب می شود. به همین دلیل، به عنوان یک جایگزین مناسب برای پلی اتیلن در تولید بطری ها مورد استفاده قرار می گیرد.

مروری بر هیدروکربن‌ها و آلکان‌ها

هیدروکربن‌ها یکی از مهم‌ترین و بنیادی‌ترین گروه‌های مواد آلی هستند که تنها از دو عنصر کربن (C) و هیدروژن (H) تشکیل شده‌اند. این ترکیبات، پایه اصلی بسیاری از مواد موجود در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و حتی صنایع پلیمر محسوب می‌شوند. ساختار ساده اما متنوع هیدروکربن‌ها باعث شده در طبیعت به شکل‌های گوناگون یافت شوند؛ از گازهای طبیعی مانند متان و اتان گرفته تا بنزین و نفت سفید که ترکیبی از انواع هیدروکربن‌ها هستند و در نهایت قیر و روغن‌ها که هیدروکربن‌های سنگین‌تر محسوب می‌شوند. اهمیت هیدروکربن‌ها در صنایع شیمیایی آن‌قدر زیاد است که تقریباً تمام فرایندهای پتروشیمی یا از آنها شروع می‌شوند یا به تولید مشتقات آنها می‌انجامند.

هیدروکربن‌ها به دو گروه اصلی، آلیفاتیک و آروماتیک تقسیم‌بندی می‌شوند. هیدروکربن‌های آلیفاتیک خود به چند خانواده، آلکان‌ها، آلکین‌ها (هیدروکربن‌های زنجیری) و سیکلوآلکان‌ها (حلقوی غیرآروماتیک)، تقسیم می‌شوند (شکل ۱).

در سال دهم با خانواده آلکان‌ها آشنا شده‌اید، در این پودمان ساختار و کاربرد آلکان‌ها را فرا می‌گیرید.



شکل ۱- نمودار طبقه‌بندی هیدروکربن‌ها

تمرین

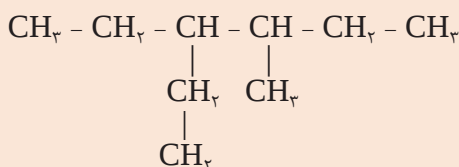


۱ ده آلکان اول از C_1 تا C_{10} را نام ببرید.

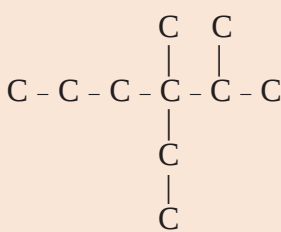
۲ فرمول مولکولی آنها را بنویسید.

۳ فرمول ساختاری متراکم آنها را رسم کنید.

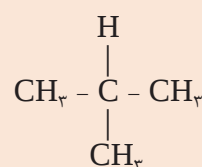
۴ ساختارهای زیر را نام‌گذاری کنید:



پ



ب



الف

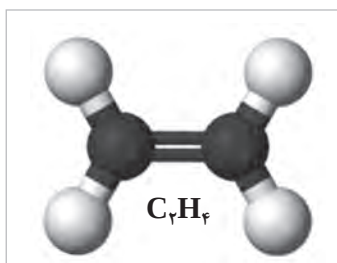


درباره واکنش‌های آلکان‌ها و کاربرد آنها در صنعت تحقیق کنید و در کلاس ارائه کنید.

آلکن‌ها

آلکن‌ها گروهی از هیدروکربن‌ها هستند که در ساختار مولکولی خود حداقل یک پیوند دوگانه کربن - کربن ($C=C$) دارند. این پیوند دوگانه حاصل اشتراک دو جفت الکترون بین دو اتم کربن است و نقش مهمی در تعیین خواص شیمیایی و واکنش‌پذیری آلکن‌ها ایفا می‌کند. آلکن‌ها، مانند آلکان‌ها، با افزایش تعداد اتم‌های کربن در زنجیر خود می‌توانند در شرایط معمول به‌صورت گاز، مایع یا جامد وجود داشته باشند. اعضای سبک‌تر این خانواده معمولاً گازی و اعضای سنگین‌تر مایع یا جامد هستند.

اتن (اتیلن)



ساده‌ترین و نخستین عضو خانواده آلکن‌ها، اتن که در صنعت با نام اتیلن شناخته می‌شود. فرمول مولکولی اتن، C_2H_4 است (شکل ۲) که در شرایط معمول به‌صورت گاز وجود دارد. اتن از نظر صنعتی اهمیت بسیار بالایی دارد و یکی از اصلی‌ترین مواد اولیه در صنایع شیمی آلی و پتروشیمی به‌شمار می‌رود. این ترکیب در تولید موادی مانند پلی‌اتیلن، الکل‌ها، حلال‌ها و بسیاری از ترکیبات آلی دیگر نقش اساسی دارد.

شکل ۲- ساختار مولکولی اتن (اتیلن)



آیا تاکنون فکر کرده‌اید که قرمز شدن گوجه‌فرنگی به چه دلیل می‌باشد؟



اتن (اتیلن)، گازی است که اندکی بوی ملایم و مطبوع دارد و در طبیعت به مقدار کم در گیاهان به‌وجود می‌آید. در فرآیند رسیدن بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات (مانند موز، گلابی و گوجه‌فرنگی) نقش یک هورمون گیاهی^۱ را ایفا می‌کند. از این ویژگی در بازار فروش موز استفاده می‌شود. موز سبز نارس را در مناطق استوایی می‌چینند و در جعبه‌هایی که دارای منافذ است حمل می‌کنند. بدین ترتیب، موز کمتر تحت تأثیر گاز اتن آزاد شده قرار می‌گیرد و همچنان سبز باقی می‌ماند. با رسیدن جعبه‌ها به مقصد و پیش از فروش، موز را تحت تأثیر اندکی گاز اتیلن قرار می‌دهند تا به اندازه کافی برسد (شکل ۳).

۱- هورمون گیاهی به مواد مختلفی اطلاق می‌شود که در بخشی از موجود زنده ساخته شده و پس از انتقال، اثرات فیزیولوژیکی محسوسی در دیگر قسمت‌های آن به‌جا می‌گذارد.



شکل ۳- موزی که به وسیله گاز اتن از حالت نارس به حالت رسیده تبدیل شده است.

چرا می گویند انبه را نزدیک میوه های دیگر نگهداری نکنید؟

تحقیق کنید



گاز اتیلن یکی از مهم ترین مواد اولیه در صنایع عظیم پتروشیمی به شمار می رود. در کشورهای برخوردار از این گونه صنایع، سالانه ده ها میلیون تن اتیلن تولید می شود. این گاز در تهیه و تولید انواع پلاستیک های ارزان قیمت مناسب برای ساختن ظروف آشپزخانه به کار می رود. همچنین در تهیه یالیاف مصنوعی پلی استر، الکل معمولی، ضدیخ و انواع فرآورده های دیگر کاربرد دارد.

درباره نکات ایمنی گاز اتن تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس ارائه کنید.

تحقیق کنید



هیدروکربن‌های هم‌خانواده اتن

اتن ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌هاست. این خانواده، با نام قدیمی اولفین^۱ شناخته می‌شود، ولی نام آلکن ترجیح داده شده است. در مولکول هیدروکربن‌های خانواده اتیلن، بین دو اتم کربن در زنجیر هیدروکربنی یک پیوند دوگانه وجود دارد. مانند آنچه که در ساختار اتن با فرمول C_2H_4 دیده شد، در خانواده آلکن‌ها در هر مولکول الکن دو اتم هیدروژن کمتر از مولکول هم‌ردیف خود وجود دارد و به همین دلیل هیدروکربن سیر نشده به‌شمار می‌رود.

در جدول ۱، فرمول ساختاری و نام سه عضو اول این دو خانواده آلکان‌ها و آلکن‌ها آورده شده است.

جدول ۱- مقایسه ساختار آلکان‌ها و آلکن‌ها

آلکان		آلکن	
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	متان (CH_4)	-	-
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	اتان (C_2H_6)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \end{array}$	اتن یا اتیلن (C_2H_4)
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	پروپان (C_3H_8)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	پروپن یا پروپیلن (C_3H_6)
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	بوتان (C_4H_{10})	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	بوتن یا بوتیلن (C_4H_8)

از آنجا که فرمول عمومی هیدروکربن‌های آلکانی C_nH_{2n+2} است، فرمول عمومی خانواده آلکن‌هایی که یک پیوند دوگانه دارند، به چه صورت درمی‌آید؟

پرسش



۱- اولفین از Gas Olefiant گرفته شده که در فرانسه به معنی گاز روغن‌ساز است

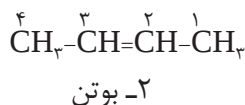
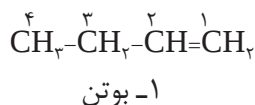
نام گذاری آلکن ها به روش آیوپاک^۱

آیوپاک سازمانی است که زیر نظر کمیته بین المللی شیمی محض و کاربردی به نام گذاری مواد شیمیایی می پردازد. این اتحادیه یک سازمان غیردولتی است که در سال ۱۹۱۹ میلادی (سال ۱۲۹۸ هـ.ش)، به دنبال نشست های بین المللی شیمی کاربردی به منظور ارتقای دانش شیمی پایه گذاری شد. برای نام گذاری هیدروکربن های سیر نشده اتیلنی به روش آیوپاک، مانند هیدروکربن های سیر شده زنجیری (آلکان ها) عمل می کنند.

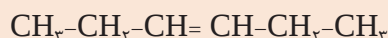
دستور شماره ۱: ابتدا بلندترین زنجیر کربنی موجود در مولکول را که شامل پیوند دوگانه نیز باشد، مشخص کنید (ریشه). نام هیدروکربن زنجیر اصلی را مشابه نام آلکان مربوط بنویسید و پسوند «-ان» (ane) را به پسوند «-ن» (en) تبدیل کنید. مانند اتان به اتن

پسوند + ریشه + پیشوند

دستور شماره ۲: موقعیت پیوند دوگانه را روی زنجیر اصلی، از طریق شماره گذاری مشخص کنید. این زنجیر را از جهتی شماره گذاری کنید که به اولین کربن پیوند دوگانه، کوچک ترین عدد ممکن تعلق بگیرد. مثال:

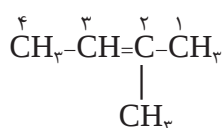


فرمول های زیر را نام گذاری کنید.



دستور شماره ۳: نام شاخه یا شاخه ها و موقعیت آنها را قبل از نام زنجیر اصلی بنویسید (پیشوند).

پیشوندها با جدا کردن «-ان» (ane-) از نام هیدروکربن و افزودن «-یل» (yl-) به انتهای آن نام گذاری می شوند. مانند متیل، اتیل و پروپیل



مثال: ۲- متیل - ۲- بوتن

تمرین



نکته

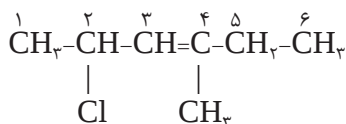


نکته

اگر جهت شماره‌گذاری بر موقعیت پیوند دوگانه تأثیر نداشته باشد، شماره‌گذاری از جهتی انجام می‌شود که به شاخه نزدیک‌تر باشد.



مثال: ۲-کلرو-۴-متیل-۳-هگزن

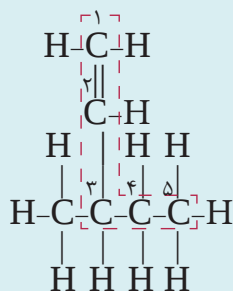


چرا در مثال بالا شماره‌گذاری را از سمت چپ زنجیر اصلی آغاز کردید؟ چرا نام شاخه کلرو، مقدم بر شاخه متیل است؟

پرسش



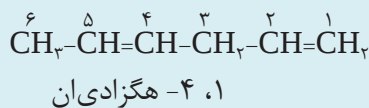
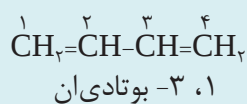
نکته



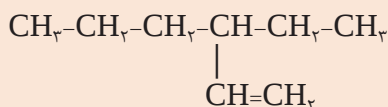
۱ همیشه لازم نیست زنجیر اصلی بر روی یک خط افقی نوشته شده باشد. مثلاً برای نام‌گذاری ترکیب زیر زنجیر اصلی باید، شامل پیوند دوگانه نیز باشد، در نتیجه نام این هیدروکربن را مطابق روش نام‌گذاری آیوپاک، ۳-متیل-۱-پنتن در نظر گرفته می‌شود.

۲ هرگاه زنجیر هیدروکربن سیرنشده، دو پیوند دوگانه داشته باشد، به جای پسوند ان (ene) از پسوند «دی ان (diene)» استفاده می‌شود.

شماره‌گذاری کربن‌های این زنجیر، از جهتی صورت می‌گیرد که به پیوندهای دوگانه، عددهای کوچک‌تری نسبت داده شود. برای مثال،



(توجه: ۲، ۵-هگزا دی ان نادرست است)



۱ ترکیب‌های زیر را نام‌گذاری کنید:
(الف)

تمرین





۲ فرمول‌های ساختاری مواد زیر را رسم کنید.

الف) ۲،۳-دی متیل - ۲- بوتن

ب) ۳- کلرو پروپن

پ) ۳- برومو - ۱- بوتن

در گفت‌وگو با هم کلاسی‌های خود و استفاده از دانسته‌های پیشین بهترین تعریف ایزومری را بنویسید.

بحث گروهی



■ ایزومری در آلکن‌ها

در مورد آلکن‌ها همانند هیدروکربن‌های سیرشده، علاوه بر پیدایش شاخه‌ها و تغییر مکان آنها که موجب پیدایش ایزومری می‌شود، عامل تغییر مکان پیوند دوگانه نیز در پیدایش ایزومری تأثیرگذار است. بنابراین، تعداد ایزومرها برای یک هیدروکربن سیر نشده، بیشتر از تعداد آنها برای هیدروکربن سیرشده‌ای است که همان تعداد کربن را دارد. برای درک بهتر تعداد ایزومرهای بوتان و بوتن را در جدول ۲ مقایسه کنید:

جدول ۲- ایزومرهای بوتان و بوتن

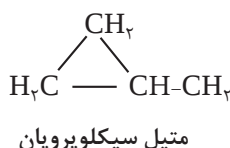
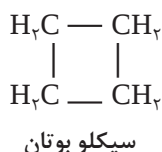
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ \text{۲- متیل پروپان} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ n - بوتان	بوتان
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C=CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{۲- متیل - ۱- پروپن} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$ ۱- بوتن $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ ۲- بوتن	بوتن

همان‌طور که مشاهده می‌کنید بوتان دو ایزومر، در صورتی که بوتن (C_4H_8) با داشتن همان تعداد کربن، سه ایزومر دارد.



در مورد ترکیبی مانند ۲-متیل پروپان و ۲-متیل-۱-پروپن، می‌توان از ذکر شماره محل اتصال شاخه‌ها خودداری کرد، زیرا شاخه متیل به غیر از اتم کربن دوم، نمی‌تواند محل دیگری را اختیار کند. چون در آن صورت، جزء شاخه اصلی به‌شمار می‌آید. بدیهی است با تغییر مکان پیوند دوگانه، مبدأ شماره‌گذاری نیز تغییر خواهد کرد، به‌گونه‌ای که دوباره همان نام به‌دست می‌آید. بنابراین، برای نام‌گذاری دو ترکیب فوق، فقط به ذکر متیل پروپان یا متیل پروپن اکتفا می‌کنیم.

برای موادی به فرمول عمومی C_nH_{2n} از پروپن (C_3H_6) به بعد، نوع دیگری از ایزومری ساختاری وجود دارد که به‌صورت هیدروکربن حلقوی سیر شده و فاقد پیوند دوگانه است. برای مثال، اضافه بر سه ایزومر ساختاری که برای بوتن ترسیم شد، می‌توان دو ایزومر حلقوی زیر را نیز در نظر گرفت.



با این موضوع، در مبحث سیکلوآلکان‌ها در پایه دوازدهم بیشتر آشنا خواهید شد.



ایزومری سیس-ترانس^۱ (ایزومری هندسی) در ۲-بوتن

مطابق آنچه آموختید، چنین به نظر می‌رسد که بوتن (C_4H_8)، باید دارای ۲ ایزومر بدون شاخه زنجیری باشد (۱-بوتن و ۲-بوتن). آزمایش و تحقیق نشان می‌دهد که واقعیت چنین نیست و عملاً سه نوع ایزومر برای آن وجود دارد، زیرا ایزومر ساختاری ۲-بوتن ($CH_3-CH=CH-CH_3$) به‌تنهایی به صورت دو ماده مختلف دیده می‌شود که در برخی خواص فیزیکی و شیمیایی با یکدیگر متفاوت‌اند. برای مثال، دمای جوش یکی $0^\circ C$ و دیگری $3.7^\circ C$ است. جدول زیر مولکول ۲-بوتن و چگونگی آرایش یافتن اتم‌ها و گروه‌های آن در فضا و پیرامون پیوند دوگانه را نشان می‌دهد.

جدول ایزومرهای هندسی (سیس و ترانس) در ۲-بوتن

نام	مدل فضا پرکن	فرمول	چگالی (g/ml)	نقطه جوش ($^\circ C$)
سیس-۲-بوتن		$\begin{array}{c} CH_3 \quad CH_3 \\ \backslash \quad / \\ C=C \\ / \quad \backslash \\ H \quad H \end{array}$	۰/۶۲۱	۳/۷
ترانس-۲-بوتن		$\begin{array}{c} CH_3 \quad H \\ \backslash \quad / \\ C=C \\ / \quad \backslash \\ H \quad CH_3 \end{array}$	۰/۶۰۴	۰/۹

مطابق قرارداد، ایزومر ردیف اول را که دو گروه جانشینی بزرگ متیل در آن، در یک سوی پیوند دوگانه قرار دارند، سیس-۲- بوتن، می نامند. ایزومر دوم را که دو گروه جانشینی متیل در آن، در دو سوی پیوند دوگانه قرار دارند، ایزومر ترانس- ۲- بوتن می نامند.

ایزومرهای سیس و ترانس، ایزومرهایی هستند که از نظر فرمول ساختاری یکسان، و از نظر چگونگی آرایش اتم ها و گروه های تشکیل دهنده آنها در فضا، متفاوت هستند. به همین دلیل، این گونه ایزومرها را، ایزومرهای فضایی نیز می نامند. ایزومرهای فضایی هنگامی پدید می آیند که گروه های جانشینی موجود بر روی هر اتم کربن تشکیل دهنده پیوند دوگانه، متفاوت باشند.

تحقیق کنید



چرا دمای جوش ایزومرهای سیس و ترانس- ۲- بوتن متفاوت است؟

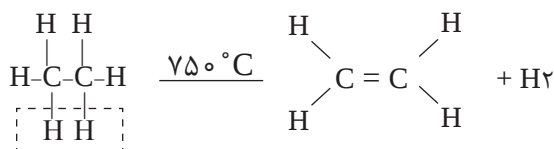
تهیه اتیلن و هیدروکربن های اتیلنی

بحث گروهی



چرا هیدروکربن های اتیلنی از نظر شیمیایی (واکنش پذیری) فعال هستند؟

تولید اتیلن در صنعت: بخش اعظم اتیلن، از گرما دادن به ترکیب های نفتی در پالایشگاه، و از زدودن تعدادی اتم هیدروژن از آلکان ها به دست می آید. اتان را تا 750°C گرما می دهند، یک مولکول هیدروژن از آن جدا می شود و گاز اتیلن پدید می آید.



به علت گرفتن هیدروژن از ماده اولیه، این واکنش نوعی واکنش «هیدروژن زدایی»^۱ به شمار می رود. عکس این واکنش شامل هیدروژن افزایی^۲ به اتیلن و تبدیل آن به اتان است.



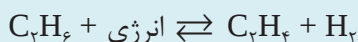
۱- DeHydrogenation

۲- Hydrogenation

نکته



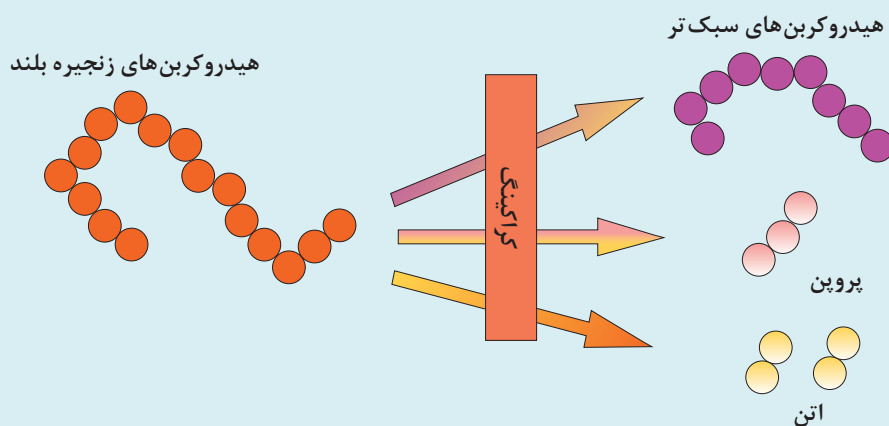
واکنش تبدیل اتان به اتیلن یک واکنش برگشت پذیر است. زیرا خود واکنش و عکس آن، در شرایط مناسب انجام پذیر است.



بیشتر بدانید



مولکول شکنی (کراکینگ^۱) به واکنش‌های شکستن اجزای سنگین تر نفتی در پالایشگاه و تبدیل آنها به اجزای سبک تر گفته می شود. واکنش‌های مولکول شکنی، معمولاً با آزاد شدن مقدار زیادی گازهای هیدروکربنی از قبیل اتن و پروپن همراه است که کاربرد وسیعی در صنایع پتروشیمی دارند.



تمرین

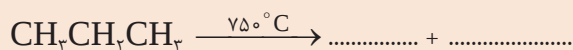


عبارت زیر را با حذف کلمه‌های مناسب، کامل کنید.
واکنش افزایش هیدروژن به اتان $\frac{\text{گرماده}}{\text{گرماگیر}}$ ، و واکنش افزایش هیدروژن به اتیلن $\frac{\text{گرماده}}{\text{گرماگیر}}$ است.

پرسش



واکنش زیر را کامل کنید:



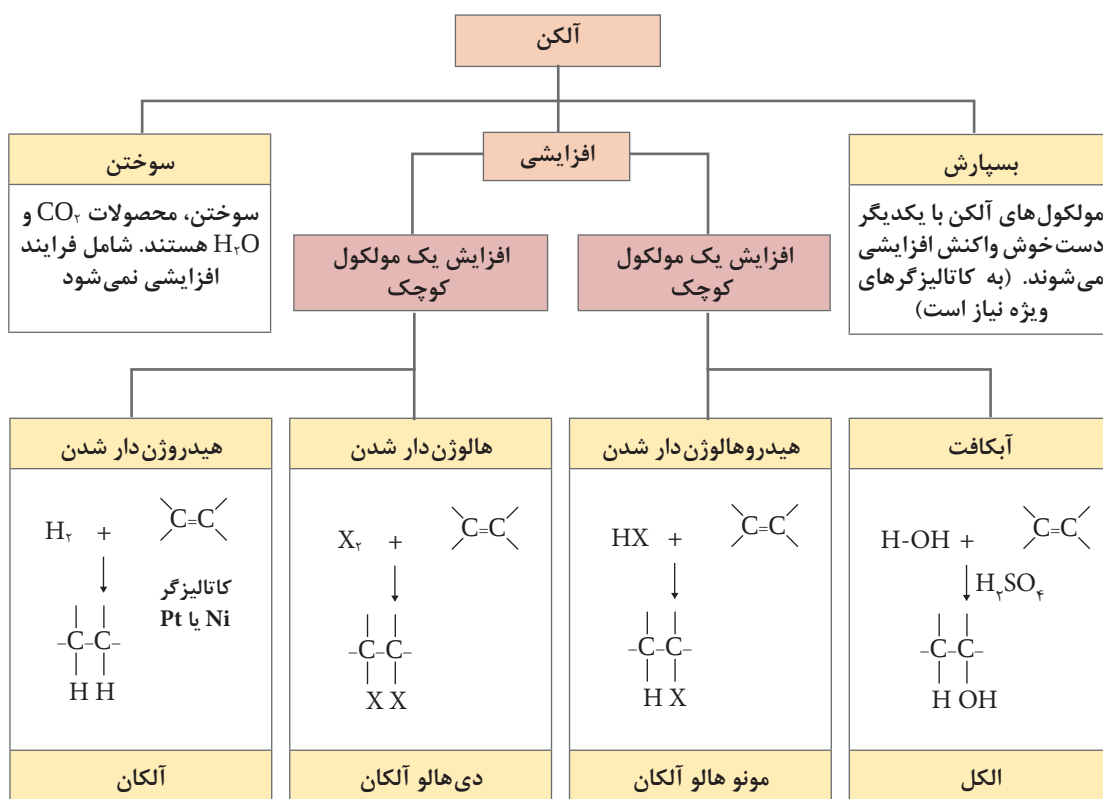


کشور عزیزمان ایران با تولید هزاران تن اتن در سال، در جایگاه دوم در بین کشورهای خاورمیانه قرار دارد.



واکنش‌های شیمیایی آلکن‌ها

آلکن‌ها به دلیل داشتن پیوند دوگانه کربن - کربن ($C=C$) نسبت به آلکان‌ها واکنش پذیرتر هستند. واکنش‌های شیمیایی آلکن‌ها را می‌توان به سه گروه واکنش‌های سوختن، افزایشی و بسپارش تقسیم‌بندی نمود (شکل ۴).



شکل ۴- نمودار واکنش‌های شیمیایی آلکن‌ها

سوختن

شعله سوختن اتان و متان که بخش اعظم گاز طبیعی را تشکیل می‌دهند، آبی کمرنگ است. اتیلن مانند اتان در هوا می‌سوزد. شعله اتیلن، به علت بیشتر بودن نسبت کربن به هیدروژن، نورانی و درخشان است. ذرات کربن نسوخته حاصل از تجزیه گرمایی اتیلن، درون شعله به التهاب درمی‌آیند و شعله را درخشان می‌کنند. بدیهی است، این ذره‌ها به سطح شعله برسند، کاملاً می‌سوزند.



در صورتی که اکسیژن کافی در دسترس باشد، احتراق کامل رخ داده و شعله به رنگ آبی دیده می‌شود؛ اما در شرایط کمبود اکسیژن، احتراق ناقص صورت گرفته و گاز سمی کربن مونوکسید (CO) و دوده تولید می‌شود. در صنایع پتروشیمی، مانند پتروشیمی بندر امام، گازهای آلکنی اضافی برای جلوگیری از تجمع مواد قابل انفجار در مشعل پالایشگاهی سوزانده می‌شوند. این فرایند علاوه بر تأمین ایمنی واحد صنعتی، از انتشار مستقیم گازهای خطرناک به محیط جلوگیری می‌کند.

تمرین



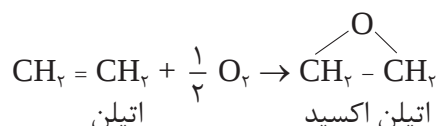
۱ آلکن‌های دیگر نیز در هوا می‌سوزند. فرمول عمومی سوختن آنها را بنویسید.

۲ معادله سوختن کامل C_2H_4 را بنویسید و موازنه کنید.

۳ اگر اکسیژن کافی نباشد، چه گازی تولید می‌شود و چرا خطرناک است؟

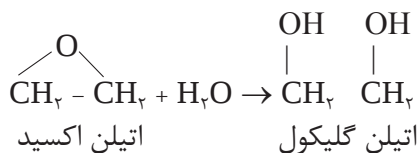
اکسایش اتیلن:

اکسایش اتن استفاده وسیعی در صنایع پتروشیمی دارد. اکسایش اتن برای اولین بار به‌وسیله دی‌کلرواتانول^۱ و پتاسیم هیدروکسید مایع انجام شد. سپس روش مستقیم اکسایش اتن با استفاده از کاتالیزگر نقره کاربرد فراوانی یافت. در این روش گاز اتن را به‌وسیله اکسیژن هوا در مجاورت کاتالیزگر نقره در فشار و دمای مشخص اتن اکسید را تولید می‌کند.

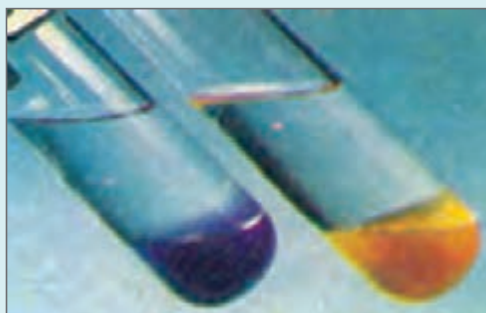


^۱ 1- chloroethanol

در سطح جهانی، سالانه میلیون‌ها تن اتیلن اکسید مطابق این روش تهیه می‌شود که برای تولید برخی مواد شیمیایی و به‌ویژه اتیلن گلیکول مصرف دارد. اتیلن اکسید با آب واکنش می‌دهد و اتیلن گلیکول (الکلی دو عاملی) پدید می‌آورد که به‌عنوان ضدیخ مصرف دارد.



تحقیق کنید



۱ شکل روبرو دو لوله آزمایش را نشان می‌دهد که یکی مایع n - هگزان و دیگری مایع ۱ - هگزن دارد. بر روی هر دوی آنها محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات ریخته‌ایم. به‌نظر شما، کدام یک آلکن است؟

آزمایش تشخیص آلکن از آلکان

۲ با مراجع به منابع اینترنتی معتبر درباره خواص اتیلن گلیکول و کاربرد آن اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به کلاس ارائه دهید.

واکنش‌های افزایشی

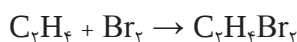
به‌طور کلی منظور از واکنش افزایشی، واکنشی است که در آن دو یا چند ماده با یکدیگر ترکیب می‌شوند و ماده واحدی به‌وجود می‌آورند. در ادامه نمونه‌هایی از واکنش افزایشی اتن توضیح داده می‌شود.

■ واکنش افزایشی با هالوژن‌ها:

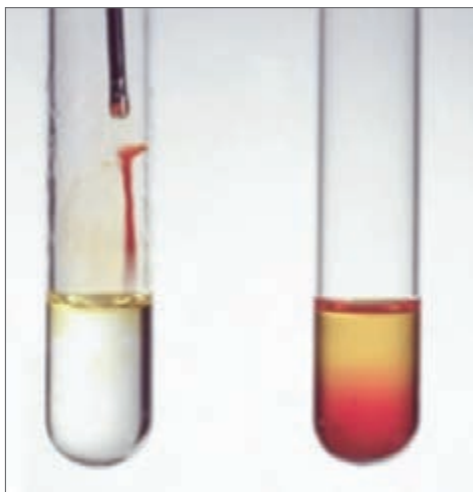
آلکن‌ها به‌دلیل داشتن پیوند دوگانه، با هالوژن‌ها مانند کلر (Cl_2) و برم (Br_2) واکنش افزایشی می‌دهند. برای آشنایی با این بخش واکنش افزایشی اتیلن با برم بررسی می‌شود.

■ واکنش برم با اتیلن:

آلکن‌ها با برم (Br_2) واکنش افزایشی می‌دهند. در این واکنش، پیوند دوگانه کربن - کربن شکسته شده و هر اتم برم به یکی از کربن‌ها افزوده می‌شود. برای مثال، واکنش اتن با برم طبق معادله زیر انجام می‌شود و ۱،۲ - دی‌برمو اتان تشکیل می‌گردد.



این واکنش در آزمایشگاه‌های شیمی برای شناسایی وجود پیوند دوگانه به کار می‌رود، زیرا محلول برم به رنگ نارنجی است و در حضور الکن بی‌رنگ می‌شود.



شکل ۵- آزمایش بی‌رنگ شدن آب برم برای تشخیص آلکن‌ها

ترکیبات برم‌دار به‌عنوان مواد اولیه در صنایع شیمیایی کاربرد گسترده‌ای دارند، از جمله در تولید برخی حلال‌ها و سنتز مواد دارویی کاربرد دارند (شکل ۵).

از محلول‌های پتاسیم پرمنگنات و آب برم، به‌علت تغییر رنگ آنها در واکنش، برای تشخیص آلکن‌ها و سایر مواد سیر نشده، استفاده می‌شود.

نکته



معادله واکنش برم را با پروپن بنویسید، و محصول عمل را نام‌گذاری کنید.

تمرین



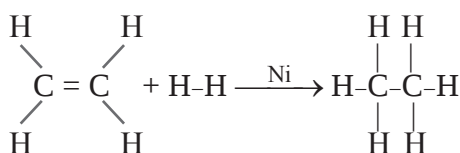
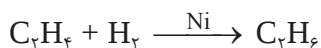
چرا روغن مایع برای سلامتی بهتر از روغن جامد است؟

تحقیق کنید



■ واکنش افزایشی با هیدروژن:

آلکن‌ها با هیدروژن (H_2) در حضور کاتالیزگرهایی مانند نیکل (Ni) واکنش افزایشی می‌دهند که به آن هیدروژناسیون گفته می‌شود. در این واکنش، پیوند دوگانه شکسته شده و هر اتم هیدروژن به یکی از کربن‌ها افزوده می‌شود و آلکن به آلکان تبدیل می‌گردد. برای مثال، واکنش اتن با هیدروژن طبق معادله زیر انجام می‌شود و اتان تشکیل می‌شود.



این فرایند در صنایع غذایی برای تبدیل روغن‌های مایع گیاهی به چربی‌های نیمه جامد کاربرد دارد. در کارخانه‌هایی مانند صنعتی بهشهر، روغن‌های دارای پیوند دوگانه طی هیدروژناسیون پایدارتر و سفت‌تر می‌شوند. بنابراین واکنش افزایشی آلکن‌ها با هیدروژن نقش مهمی در صنایع غذایی و همچنین برخی فرایندهای پتروشیمی دارد.

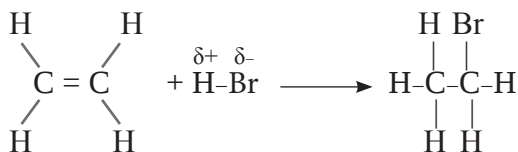
هنگامی که دو یا چند مولکول هیدروژن با یک مولکول هیدروکربن سیر نشده واکنش می‌دهند و یک مولکول محصول پدید می‌آورند، این واکنش‌ها «هیدروژن‌افزایی» نام دارند.

نکته



■ واکنش افزایشی با هیدروژن هالیدها:

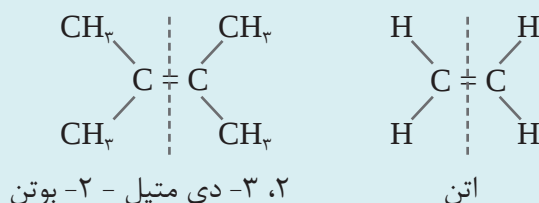
آلکن‌ها با ترکیب‌هایی مانند HCl یا HBr واکنش می‌دهند. طبق قاعده مارکونیکف در واکنش افزایشی هیدروژن هالیدها (HX) به یک آلکن نامتقارن هیدروژن به کربنی افزوده می‌شود که تعداد هیدروژن بیشتری دارد.



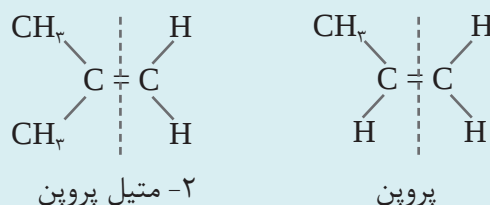
■ قاعده مارکونیکف:

«وقتی یک هیدروژن هالید (مانند HBr) به یک آلکن نامتقارن افزوده شود، هیدروژن اسید در شرایط عادی، بیشتر به اتم کربنی در پیوند دوگانه متصل می‌شود که هیدروژن بیشتری داشته باشد.

وقتی گروه‌های متصل به کربن‌های پیوند دوگانه یکسان باشند، آلکن را متقارن می‌نامند. مانند اتن



اگر گروه‌های متصل به کربن‌های پیوند دوگانه متفاوت باشند، آلکن را نامتقارن می‌نامند. مانند:



ولادیمیر واسیلیف مارکونیکف^۱ (۱۸۳۸-۱۹۰۴) استاد شیمی دانشگاه مسکو بود. او تعدادی مواد شیمیایی را برمبنای پیش‌بینی ساختار شیمیایی، به‌طور مصنوعی تهیه کرد. او روی برهم‌کنش اتم‌ها بر یکدیگر در مولکول مطالعه کرد و به نظام‌هایی رسید. بخش بزرگی از تلاش وی صرف تحقیق در منابع طبیعی کشور (به‌ویژه نفت) و جست‌وجوی راه‌های تأمین رفاه مردم کشورش شد. گرچه مارکونیکف قاعده خود را در مورد واکنش افزایشی در ۳۳ سالگی پیشنهاد کرد، ولی به علت امتناع از چاپ نتایج تحقیق خود به زبانی غیر از زبان مادری، این کشف، ۳۰ سال بعد مورد توجه شیمی‌دانان جهان واقع گردید.



ولادیمیر مارکونیکف

معادله واکنش HBr را با ۲- متیل پروپن بنویسید، و ماده حاصل را نام‌گذاری کنید.

نکته



بیشتر بدانید

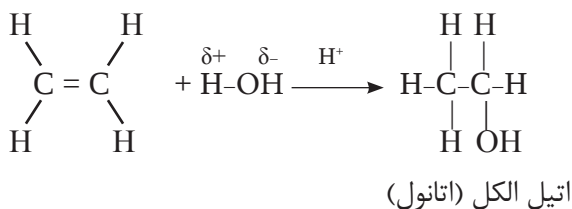
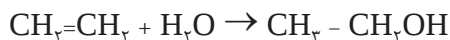


تمرین



■ واکنش افزایشی با آب:

مولکول آب یک مولکول قطبی است آب می تواند در مجاورت کاتالیزگرهای اسیدی با اتیلن واکنش افزایشی انجام دهد. این واکنش به صورت زیر نشان داده می شود. محصول واکنش، اتانول (یا اتیل الکل) است.



اتانول، الکلی دوکربنی، بی رنگ و فرّار است که به هر نسبتی در آب حل می شود. این الکل یکی از مهم ترین حلال های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می رود. از اتانول در بیمارستان ها به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می شود.

صنعت پتروشیمی یکی از صنایع مهم جهان است. در این صنعت، ترکیب ها، مواد و وسایل گوناگون از نفت یا گاز طبیعی به دست می آیند که به فرآورده های پتروشیمیایی معروف هستند. پتروشیمی ایران مزیت و برتری های فراوانی نسبت به سایر رقبای خود دارد که از آن جمله می توان به منابع ارزان نفت و گاز، دسترسی سریع به بازارهای جهانی و منطقه ای و نیروی انسانی اشاره کرد. در جنگ رمضان صنعت پتروشیمی ماهشهر و پالایشگاه گاز عسلویه که از حیاتی ترین بخش های اقتصادی کشور و نقش کلیدی در پایداری تولید و اکوسیستم این صنعت دارند، مورد حمله دشمن قرار گرفتند و صدماتی جدی به آنها وارد شد.



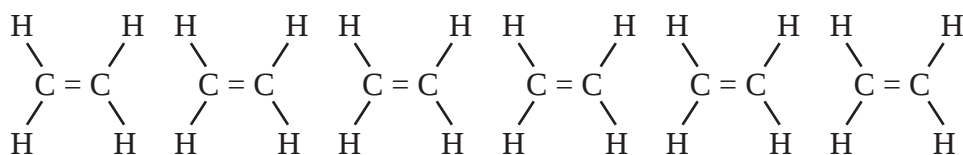
پالایشگاه گاز عسلویه و پتروشیمی ماهشهر

بیشتر بدانید



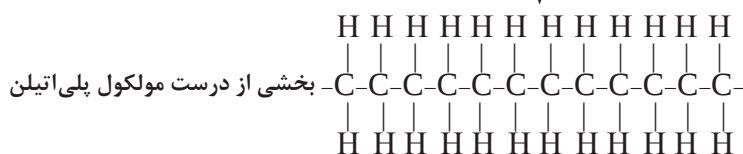
بسپارش^۱ (پلیمر شدن) آلکن‌ها

آلکن‌ها، مانند اتیلن به سبب داشتن پیوند دوگانه، می‌توانند نوعی واکنش افزایشی از خود نشان دهند که طی آن، پیوند دوگانه مولکول اتیلن باز می‌شود و با مولکول اتیلن مجاور که پیوند آن نیز باز شده است، متصل می‌شود. به همین ترتیب، مولکول‌های اتیلن دیگری به این مجموعه می‌پیوندند، و زنجیر هیدروکربنی بلندی تشکیل می‌شود.



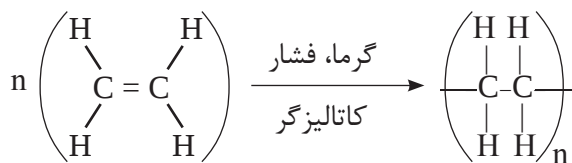
مولکول‌های اتیلن (تکپار)

بسپارش



بخشی از درست مولکول پلی‌اتیلن

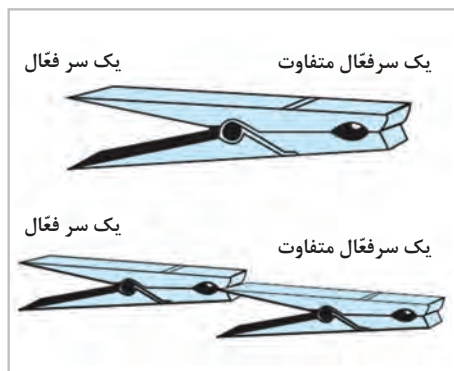
به‌طور کلی واکنش را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد:



مولکول اصلی که واحد ساختمانی این زنجیر را تشکیل می‌دهد، تکپار^۲ (مونومر) نامیده می‌شود. محصول را که به‌صورت زنجیر بلند حاصل از تشکیل پیوندهای کووالانسی میان تکپارهاست، بسپار (پلیمر)^۳ می‌نامند.

مهم‌ترین ویژگی تکپار که به آن امکان می‌دهد زنجیر بلند پلیمر را تشکیل دهد، در برداشتن دو گروه با دو سر فعال است. یک تکپار، باید توان ایجاد دو پیوند را از هر دو سر خود با مولکول‌های مجاور داشته باشد.

مطابق شکل ۶، هر گیره را می‌توان به یک تکپار تشبیه کرد، که دارای دو سر است و می‌تواند با گیره‌های متعدد دیگر، زنجیر بسیار بلند بسپار پدید آورد. مقدار n در ساختار یک بسپار نشان‌دهنده تعداد مولکول‌های مونومری که با هم واکنش داده‌اند که به آن درجه پلیمریزاسیون می‌گویند.



شکل ۶- نمایشی برای مفاهیم تکپار و بسپار

۱- polymerization

۲- Monomer

۳- Polymer

محیط زندگی ما سرشار از مولکول‌های بسیار بزرگ بسیاری است که اصطلاحاً آنها را درشت مولکول^۱ می‌نامند. مثال انواع طبیعی این درشت مولکول‌ها، کائوچوی طبیعی، پنبه و پشم است و مثال انواع مصنوعی آنها پلاستیک‌ها، نایلن، الیاف پارچه‌ای پلی‌استر است.

تحقیق کنید

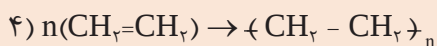
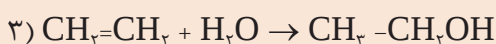
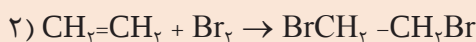
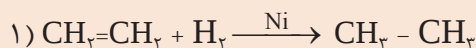


تصویر زیر نمونه‌هایی از کاربرد پلیمرها در زندگی روزمره را نشان می‌دهد، در مورد ساختار تحقیق کرده و در کلاس ارائه کنید.



نوع واکنش‌های زیر را تشخیص دهید و کاربرد هریک در صنعت را بنویسید.

پرسش



جدول ارزشیابی پودمان آلکن‌ها و کاربردهای آنها

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (شایستگی ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص ها، داوری، نمره دهی)	نمره
آلکن ها و کاربردهای آنها	رسم ساختار و نام گذاری و رسم ایزومرهای آلکن ها	رسم ساختار، نام گذاری و رسم ایزومرهای آلکن ها را انجام دهد. واکنش آلکن ها و کاربردشان را توضیح دهد.	بالاتر از حد انتظار	ساختار آلکن ها را رسم و آنها را نام گذاری کند. ایزومرهای آلکن های اولیه را رسم کند. روش تهیه اتیلن را شرح دهد. واکنش های آلکن ها را شرح دهد. بسپارش را بیان کند.	۳
	واکنش آلکن ها کاربرد آلکن ها		در حد انتظار	ساختار آلکن ها را رسم و آنها را نام گذاری کند. ایزومرهای آلکن های اولیه را رسم کند. روش تهیه اتیلن را شرح دهد. بسپارش را بیان کند.	۲
			پایین تر از انتظار	ساختار آلکن ها را رسم و آنها را نام گذاری کند. ایزومرهای آلکن های اولیه را رسم کند. روش تهیه اتیلن را شرح دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				



پودمان پنجم

انرژی‌های تجدیدپذیر



با گسترش روزافزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی، افزایش آلودگی محیط‌زیست ناشی از سوزاندن این منابع، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، منافع اقتصادی و اجتماعی مختلفی را به همراه دارد.



اگر روزی سوخت‌های فسیلی تمام شوند، زندگی ما چه تغییری خواهد کرد؟



بشر از دیرباز با بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی در دسترس، در پی گشودن افق‌های تازه بوده است تا بتواند فعالیت‌های خود را ساده‌تر، سریع‌تر و با کمترین هزینه انجام دهد و گامی مهم در مسیر افزایش آسایش و رفاه بردارد.

نخستین انرژی مورد استفاده بشر، انرژی خورشید بود. از ابتدای خلقت، انسان از نور و گرمای آفتاب بهره می‌برد. مردمانی که به جریان‌های آزاد باد یا آب دسترسی داشتند، در مسیرهای بادخیز یا کنار رودخانه‌ها زندگی می‌کردند و از این انرژی‌های حرکتی برای قایقرانی یا آسیاب کردن غلات استفاده می‌کردند. انرژی دیگری که بشر در گذشته با آن آشنایی داشت و از آن بهره می‌برد، انرژی گرمایی زمین بود. انسان‌های ساکن نواحی آتشفشانی، به‌صورت آگاهانه یا ناخودآگاه، از ویژگی‌های درمانی و گرمایی چشمه‌های آب گرم استفاده می‌کردند و به این ترتیب این نوع انرژی را به کار می‌گرفتند.

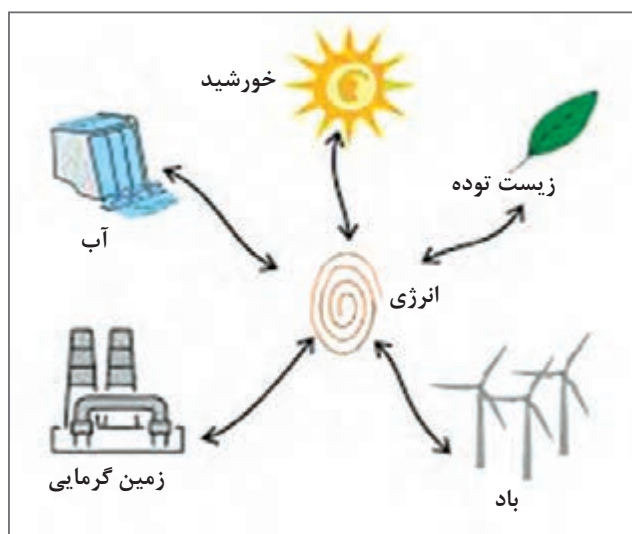
با افزایش جمعیت و گسترش جوامع انسانی، و هم‌زمان با نیاز روزافزون به انرژی‌های جدید با بازده بیشتر، بشر به تدریج سوخت‌های فسیلی را کشف کرد و آن را منبعی پایدار و قدرتمند یافت که نویدبخش آینده‌ای روشن بود.

وابستگی انسان به سوخت‌های فسیلی شامل زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی، روزبه‌روز بیشتر می‌شد و با پیشرفت علم و فناوری و ساخت ماشین‌ها و ابزارهای متنوع، به‌ویژه پس از انقلاب صنعتی، استفاده از این سوخت‌ها به شدت افزایش یافت. در کنار این پیشرفت‌ها، رفته‌رفته بشر دریافت که گذشته از محدود بودن انرژی فسیلی، بهره‌گیری از این انرژی نیز چندان بی‌دردسر نخواهد بود. دیری نپایید که پیامدهای ناشی از سوزاندن منابع فسیلی در عرصه حفاظت از محیط‌زیست به چالشی جدید تبدیل شد.

مصرف نفت و گاز در جهان سیر صعودی دارد. هنوز در آمریکا و اروپا جهت تولید انرژی به‌ویژه برق از زغال‌سنگ، که آلوده‌کننده‌ترین نوع سوخت‌های فسیلی است، استفاده می‌شود. با استفاده از انرژی فسیلی سالانه چندین میلیون تن گازهای سمی SO_2 ، NO_x و CO در جو زمین رها می‌شود. گاز CO_2 که از سوختن همه انواع سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود، گازی غیرسمی است اما در جو زمین اثر گلخانه‌ای دارد و به‌طور نگران‌کننده‌ای باعث گرم شدن زمین می‌شود.

امروزه عوامل متعددی، از جمله گسترش فزاینده نیاز به انرژی، محدودیت منابع فسیلی و نوسانات بی‌رویه قیمت آنها، فاجعه آلودگی زیست‌محیطی، اثر گلخانه‌ای گاز CO_2 و گرم شدن زمین، سبب رویکرد دوباره دانشمندان به انرژی‌های تجدیدپذیر، طبیعی شده است. به همه این عوامل باید پیشرفت‌های بشر در زمینه فناوری‌های مختلف، را که فصلی تازه در مهار و تبدیل انرژی‌های تجدیدپذیر گشوده است، اضافه کرد.

انرژی‌های تجدیدپذیر به منابعی از انرژی گفته می‌شود که سرچشمه در منابع طبیعی و خدادادی دارند. انرژی‌های تجدیدپذیر پاک هستند و به محیط‌زیست آسیب نمی‌رسانند. همچنین این نوع از انرژی‌ها پایان‌ناپذیرند و برای نسل‌های بعد قابل استفاده هستند. انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی‌های خورشیدی، زمین‌گرمایی، بادی، زیست توده و آبی می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- منابع انرژی‌های تجدیدپذیر

در به‌کارگیری انرژی تجدیدپذیر دو روش عمده وجود دارد:

- روش ترکیبی که در آن همه انواع این انرژی‌ها به برق تبدیل می‌شوند.
- روش مجموعه‌های مکمل، که در آن با استفاده از تجهیزات ویژه، این انرژی‌ها به شکل بی‌واسطه در گرمایش، سرمایش یا به چرخش در آوردن یک محور (حرکت مکانیکی) به کار می‌روند.

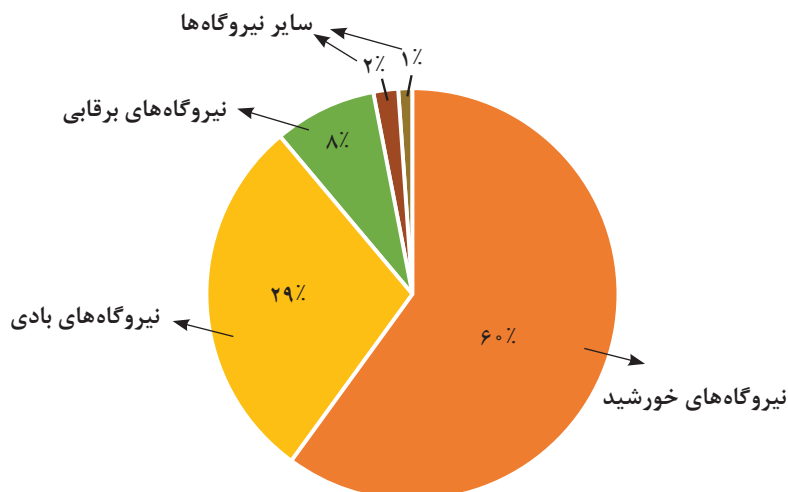
روش مجموعه‌های مکمل، به دلیل حذف تبدیل‌های غیرلازم، نسبت به روش نخست، برتری دارد و بازدهی آن نیز بسیار بیشتر است، اما به دلیل فراهم بودن فناوری‌ها و زیرساخت‌های تولید و انتقال برق، گرایش بیشتری به روش ترکیبی نشان داده شده است.

وضعیت امروز انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان و ایران

ظرفیت نصب‌شده انرژی خورشیدی در دهه اخیر چندین برابر شده و اکنون ارزان‌ترین منبع تولید برق در بسیاری از کشورها است. انرژی بادی در مناطق ساحلی و خشکی رشد قابل توجهی داشته و پیش‌بینی می‌شود تا سال‌های آتی به یکی از منابع اصلی تولید برق جهان تبدیل شود. نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، زیست‌توده و انرژی آبی همچنان نقش مهمی در تولید برق پایدار دارند.

کشور ایران در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی و بادی پتانسیل فراوانی دارد و با داشتن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی در سال، یکی از کشورهای با بیشترین تابش خورشیدی در منطقه است و مناطق شمالی و شرقی کشور نیز دارای پتانسیل بالا برای تولید انرژی بادی هستند. به‌رغم این پتانسیل‌ها، توسعه این منابع هنوز با چالش‌هایی نظیر نیاز به سرمایه‌گذاری‌های گسترده، بهبود زیرساخت‌های شبکه و همچنین سیاست‌های حمایتی روبه‌رو است.

نمودار ۱، سهم تقریبی هریک از انواع نیروگاه‌های تجدیدپذیر در تولید برق ایران را نشان می‌دهد.



نمودار ۱- سهم تقریبی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق ایران

دسته‌بندی انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به همراه روش‌های بهره‌برداری و استفاده از آن در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و نحوه استفاده از آنها

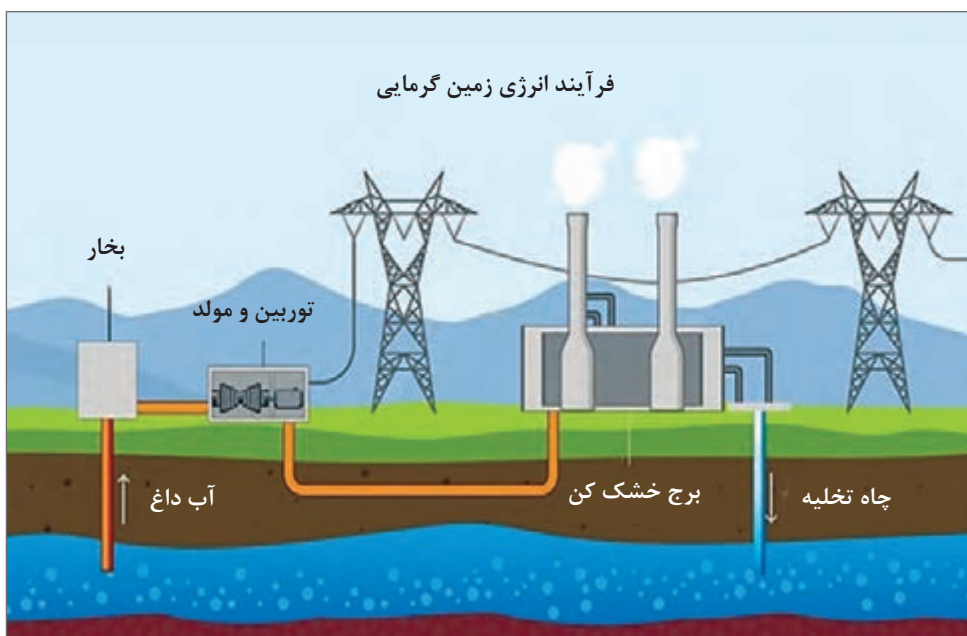
انرژی‌های تجدیدپذیر	فناوری استفاده از انرژی
زمین گرمایی	۱- استفاده از گرمای زمین به صورت بخار آب، به منظور تولید الکتریسیته ۲- استفاده از گرمای زمین به صورت آب داغ و استفاده مستقیم جهت گرمایش ۳- استفاده از اختلاف دمای زمین و هوای سطح زمین به منظور گرمایش یا سرمایش منازل و اماکن عمومی (پمپ حرارتی)
خورشید	۱- استفاده از سلول‌های فتوولتائیک یا تولید بخار آب از انرژی خورشید به منظور تولید الکتریسیته ۲- استفاده از تجهیزات لازم جهت گرم کردن آب توسط تابش مستقیم نور خورشید (آب گرم کن خورشیدی)
باد	۱- استفاده از توربین بادی منفرد یا مجموعه‌ای از توربینهای بادی به منظور تولید الکتریسیته ۲- استفاده از آسیاب بادی، پمپ بادی و تجهیزاتی که مستقیماً انرژی باد را به انرژی مکانیکی مورد نیاز تبدیل می‌کند.
زیست توده	۱- استفاده از سوخت‌های حاصل از زیست توده جهت تولید الکتریسیته ۲- استفاده از سوخت‌های حاصل از زیست توده جهت گرمایش پخت‌وپز و نظایر آنها
آب	۱- استفاده از ارتفاع آب پشت سد امواج و جزر و مد به منظور تولید الکتریسیته ۲- استفاده از آسیاب آبی و تجهیزاتی که مستقیماً انرژی جریان آب را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند.



در جدول ۱ مشخص کنید کدام یک به روش ترکیبی و کدام به روش مجموعه‌های مکمل مربوط است؟

زمین‌گرایی^۱

کلمه «ژئوترمال» که در فارسی به معنای «زمین‌گرایی» است، از دو واژه یونانی «ژئو» به معنی زمین و «ترمال» به معنی گرما تشکیل شده است. بشر از دیرباز به صورت مستقیم از انرژی زمین‌گرایی استفاده کرده است. چشمه‌های آب گرم که به طور طبیعی به سطح زمین می‌رسند، همواره برای استحمام و بهره‌گیری از خواص درمانی مورد استفاده بوده‌اند. در طول تاریخ، این منابع طبیعی نقش مهمی در زندگی انسان ایفا کرده‌اند. امروزه با حفر چاه‌ها و نصب تجهیزات مکمل، از آب‌های داغ زمین‌گرایی برای تولید برق و گرم کردن گلخانه‌ها، خانه‌ها، حوضچه‌های پرورش ماهی و فضاهای عمومی مانند ادارات و کارخانجات استفاده می‌شود. مخازن زمین‌گرایی و دسترسی به آنها از طریق حفاری، کم و بیش مشابه مخازن نفت و گاز است، با این تفاوت عمده که خطر آتش‌سوزی ندارند (شکل ۲).



شکل ۲- نمایش فرایند انرژی زمین‌گرایی

مرکز زمین از مواد مذاب و بسیار داغی تشکیل شده که تحت فشار زیادی قرار دارند. برای کنترل این فشار و جلوگیری از آسیب دیدن پوسته زمین، در سطح آن دریاچه‌هایی طبیعی وجود دارد که به آنها آتشفشان گفته می‌شود. این آتشفشان‌ها انرژی گرمایی اعماق زمین را به صورت گدازه‌های مذاب به سطح زمین منتقل می‌کنند و معمولاً در اطراف آنها چاه‌ها، چشمه‌های آب گرم، آب‌فشان‌ها و آب‌های جوشان مشاهده می‌شود (شکل ۳).



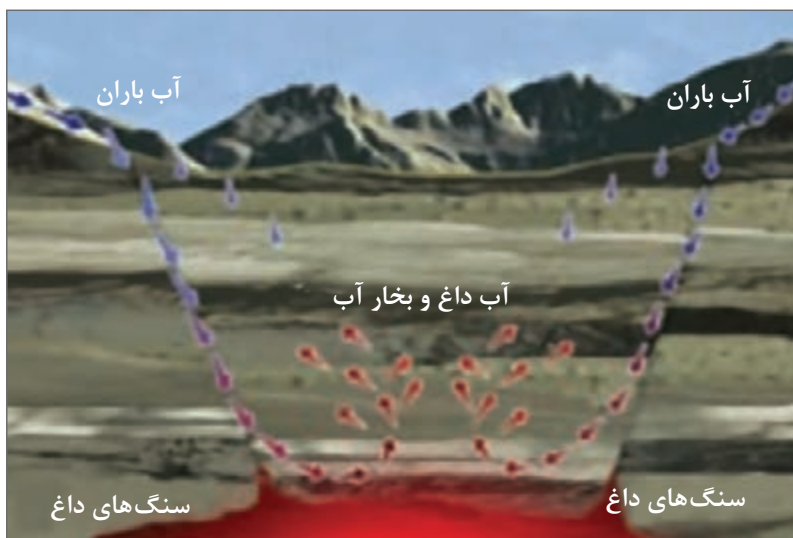
ب) فوران آتشفشان



الف) آب‌فشان چابهار

شکل ۳

منشأ انرژی زمین‌گرمایی، گرمای هسته مذاب زمین است. شکل ۴ نحوه تشکیل مخزن گرمایی را نشان می‌دهد. آب باران با نفوذ به لایه‌های زیرین زمین و رسیدن به سنگ‌های داغ اعماق، گرم می‌شود. زمانی که آب داغ و بخار آب در سنگ‌های متخلخل و نفوذپذیر به سمت بالا حرکت می‌کند، اگر به صخره‌های نفوذناپذیر برسد، به دام می‌افتند و مخازن زمین‌گرمایی تشکیل می‌شوند که منبع مهمی برای تولید انرژی به شمار می‌آیند.



شکل ۴- شیوه تشکیل مخازن زمین‌گرمایی

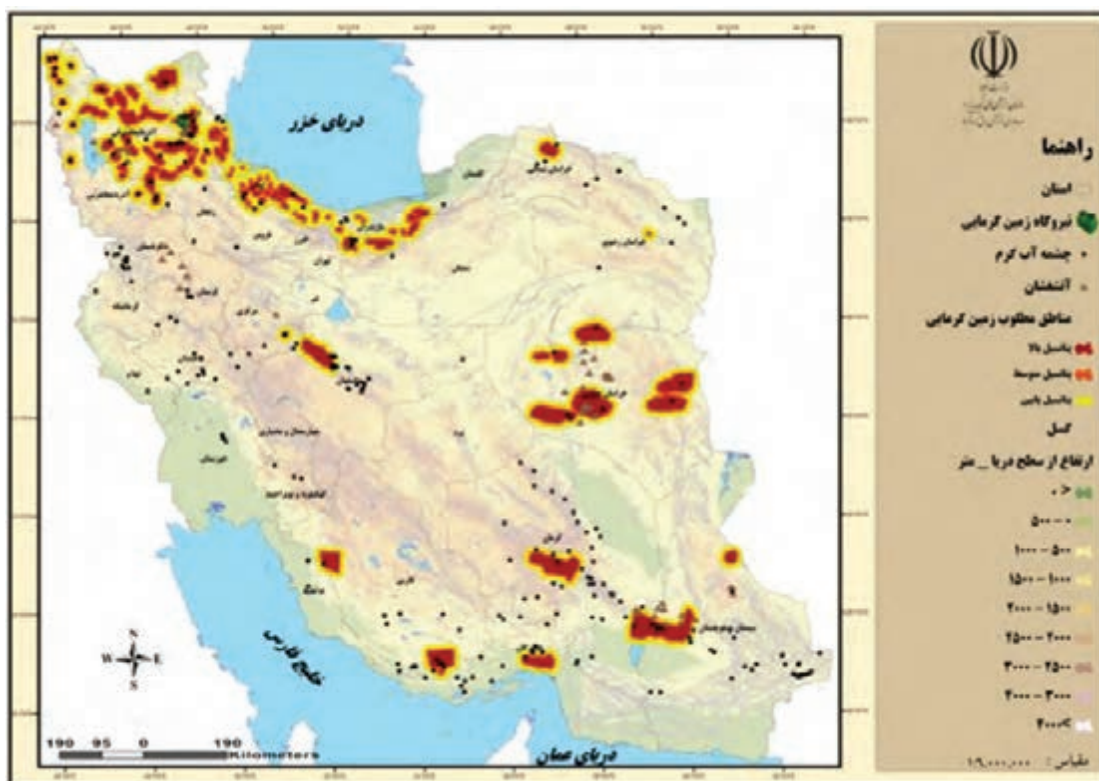


این مخزن بسته به درجه حرارت سنگ‌های داغ و شرایط لایه‌های منطقه، می‌تواند حاوی آب داغ، بخار آب یا هر دوی آنها باشد. در صورتی که لایه‌های نفوذپذیر تا سطح زمین ادامه داشته باشند، آب داغ و بخار آب به سطح زمین می‌رسند و چشمه‌های آب گرم طبیعی را به وجود می‌آورند.

انرژی زمین‌گرمایی در ایران

در ایران، از سال ۱۳۵۴ مطالعات گسترده‌ای برای شناسایی ظرفیت‌های انرژی زمین‌گرمایی با هدایت وزارت نیرو و همکاری شرکت مشاور ایتالیایی ENEL آغاز شد. براساس مطالعات انجام‌شده، مناطق متعددی در کشور دارای ذخایر قابل توجه انرژی زمین‌گرمایی هستند که می‌توان به مشگین‌شهر، تفتان و بزمان، طبس، شیراز، نواحی مرکزی و غربی ایران، مشهد، نیشابور، سبزوار، قوچان، بجنورد و گرگان (به دلیل وجود کانون‌های لرزه‌ای و گسل‌های فعال)، مناطق جنوبی و همچنین شرق کشور شامل زابل، خاش، سیرجان و زاهدان اشاره کرد.

شکل ۵ مناطقی از ایران که دارای پتانسیل بالا برای انرژی زمین‌گرمایی، چشمه‌های آب گرم طبیعی هستند را نشان می‌دهد.



شکل ۵- مناطق دارای پتانسیل بالا برای انرژی زمین‌گرمایی ایران



درباره نیروگاه زمین گرمایی مشگین شهر تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.

■ مزایای انرژی زمین گرمایی

- ظرفیت قابل بهره‌برداری بسیار بالایی دارد.
- در صورت استفاده مستقیم برای گرمایش ساختمان‌ها، انرژی زمین گرمایی می‌تواند در مصرف سوخت فسیلی صرفه‌جویی ایجاد کند.
- نیروگاه‌های زمین گرمایی برای تولید هر گیگاوات برق، به زمین کوچک‌تری نسبت به نیروگاه‌های زغال سنگ نیاز دارند.
- نیروگاه‌های زمین گرمایی گاز کربن دی‌اکسید بسیار کمتری نسبت به نیروگاه‌های سوخت فسیلی تولید می‌کند و اثر بسیار ناچیزی بر محیط‌زیست دارد.
- انرژی زمین گرمایی در تمام طول سال قابل دسترسی است.
- به دلیل وجود این انرژی در زمین، از پایداری بسیار بالایی برخوردار است.

■ معایب انرژی زمین گرمایی

- برداشت از مخازن زیرین زمین گرمایی موجب ایجاد شوک‌های خفیف و لرزش‌های ضعیف در زمین و احتمالاً بر هم خوردن ثبات پوسته زمین و ایجاد زلزله می‌شود.
- قیمت تمام شده انرژی مزبور نسبت به برخی دیگر از انرژی‌ها، قدری گران‌تر است.
- با استخراج آب‌های زمین گرمایی از اعماق زمین، مقادیری از ترکیباتی مانند هیدروژن سولفید، کربن دی‌اکسید، متان و آمونیاک آزاد می‌شوند. ترکیبات گوگردی به شدت خورنده هستند و لوله‌ها و وسایلی که با بخار آب یا آب حاوی این ترکیبات تماس دارند باید از آلیاژهای مقاوم در برابر خوردگی ساخته شوند.
- ساخت، بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات زمین گرمایی نیازمند فناوری‌های بالا و کارکنان ماهر است.
- بهره‌گیری از انرژی زمین گرمایی به مناطقی خاص در کره زمین (مانند مناطق فعال آتش فشانی) محدود است.

انرژی خورشیدی

بحث گروهی



تصور کنید برق مدرسه‌تان فقط با انرژی خورشیدی تأمین شود؛ چه مزایا و چالش‌هایی به وجود می‌آید؟

بشر از ابتدای خلقت از گرمای آفتاب بهره برده است. اما دقیقاً مشخص نیست از چه زمان به شکل هوشمندانه از انرژی خورشیدی استفاده کرده است. بقایای بناهای تاریخی در ایران و یونان نشان می‌دهد که این اقوام ساختمان‌های خود را رو به جنوب می‌ساختند و با نصب پنجره از گرما و نور آفتاب استفاده می‌کردند. از اواخر قرن نوزدهم در اروپا و آمریکا تجهیزاتی که بتوان به کمک نور خورشید گرما و آب گرم منازل را تأمین کرد به بازار عرضه شد و به صورت یک کسب و کار نسبتاً پررونق درآمد. با گسترش استفاده از سوخت‌های فسیلی و به خصوص با ورود گاز طبیعی به بازار اروپا و آمریکا، انرژی خورشیدی جایگاه خود را از دست داد. امروزه به دلیل مشکلاتی که سوخت‌های فسیلی پدید آورده، بشر بار دیگر به انرژی‌های تجدیدپذیر، از جمله انرژی خورشیدی، روی آورده است. انرژی تابشی که توسط نور خورشید در هر ساعت به زمین می‌تابد، بیش از کل انرژی‌ای است که ساکنان زمین در یک سال مصرف می‌کنند. تمام تلاش دانشمندان و پژوهشگران در این حوزه به بهره‌گیری از این انرژی تابشی پراکنده، با بازده بالا و هزینه کم معطوف شده است.

روش‌های استفاده از انرژی خورشیدی

- ۱ سامانه‌های حرارتی خورشیدی (برای مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی)
- ۲ سامانه حرارتی الکتریکی خورشیدی به کمک آینه‌ها
- ۳ تبدیل انرژی خورشیدی به جریان الکتریسیته به کمک سلول‌های فتوولتائیک^۱

۱- سامانه‌های حرارتی خورشیدی

این گروه شامل سامانه‌هایی می‌شود که بر پایه گردآورنده‌های^۲ حرارتی با دمای پایین عمل می‌نماید. این سامانه‌ها از منبع خورشیدی برای مصرف نهایی حرارتی استفاده می‌کنند. سامانه‌های حرارتی دارای یک بخش ذخیره هستند تا حرارت خورشید را برای استفاده در شب ممکن نمایند.

۱- Photovoltaic Cells (PV Cells)

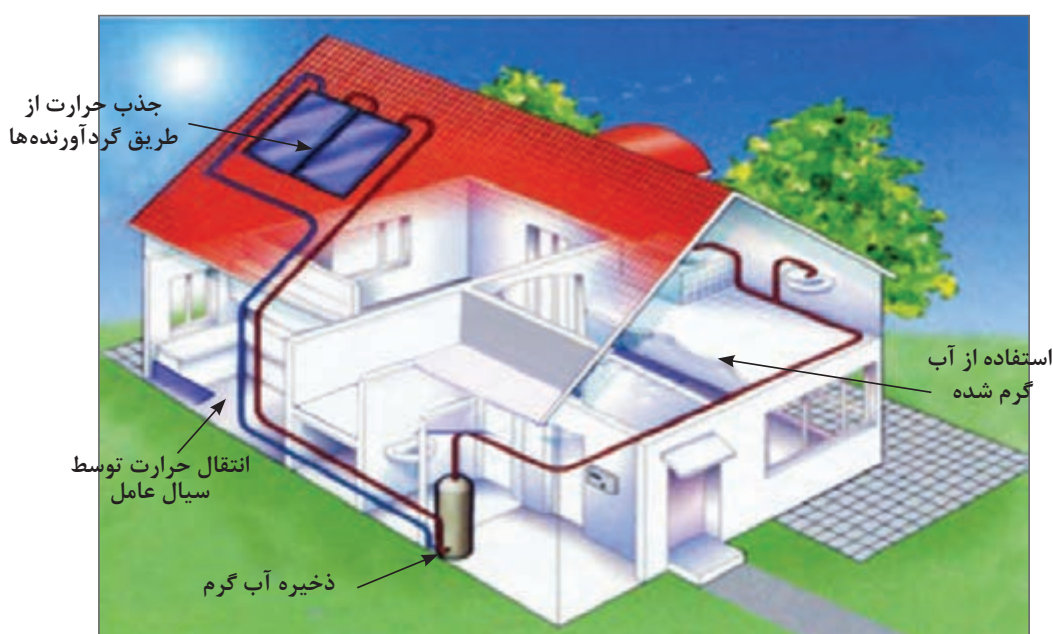
۲- Collector

■ کاربردهای سامانه‌های حرارتی خورشیدی

- برای گرمایش آب مصرفی (منزل، کارخانجات، استخرهای شنا، هتل‌ها، و حمام‌های خورشیدی)،
- ساختمان‌های خورشیدی (گرمایش و سرمایش فضای داخلی ساختمان‌ها
- آب شیرین‌کن خورشیدی در اندازه‌های خانگی و صنعتی
- خشک‌کن خورشیدی^۱ (خشک کردن مواد غذایی و محصولات کشاورزی) (شکل ۶)
- اجاق‌های خورشیدی
- کوره‌های خورشیدی
- پمپ‌های حرارتی خورشیدی

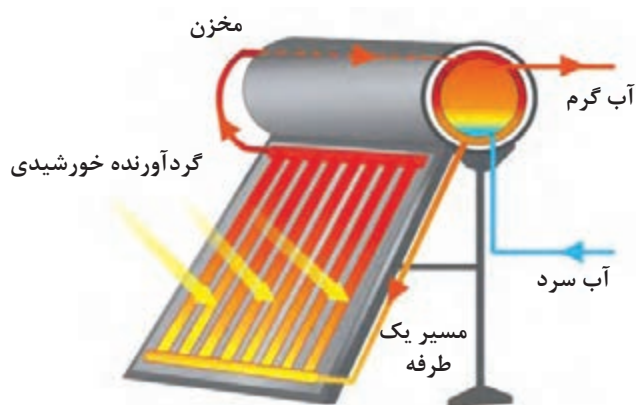


شکل ۶- خشک‌کن خورشیدی مستقیم و غیر مستقیم



شکل ۷- عملکرد آب‌گرم‌کن خورشیدی

در یک آب گرم کن خورشیدی (شکل‌های ۷ و ۸) گردآورنده، انرژی حرارتی خورشید را جذب کرده و به سیال عامل (سیال عامل می‌تواند مخلوطی از آب و ضدیخ باشد) در کویل حرارتی منتقل می‌کند. سیال عامل گرم شده به سمت منبع ذخیره حرکت کرده و در آنجا گرمای خود را به آب داخل مخزن منتقل می‌کند و پس از سرد شدن به گردآورنده باز می‌گردد و بدین ترتیب بدون اینکه با آب مصرفی مخلوط شود، در یک چرخه بسته به طور دائم در حال حرکت است (شکل ۸).



شکل ۸- آب گرم کن خورشیدی

۲- سامانه حرارتی الکتریکی خورشیدی به کمک آیینه‌ها

در این روش نور خورشید با استفاده از آیینه‌ها به گرما تبدیل شده و از گرمای حاصل برای تولید بخار آب و تولید الکتریسیته در نیروگاه بخار استفاده می‌شود. به این منظور ابتدا نور خورشید را بر روی لوله‌های جاذب، متمرکز می‌کنند. سیال انتقال حرارت که داخل لوله‌ها در گردش است، انرژی خورشیدی را دریافت می‌کند. سیال داغ در مبدل‌های حرارتی آب را به بخار تبدیل کرده و بخار داغ با کمک توربین و ژنراتور، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. شکل‌های ۹ سه نوع وسیله اصلی جهت جمع‌آوری پرتوهای خورشید و متمرکز نمودن آن روی لوله‌های جاذب را نشان می‌دهد.





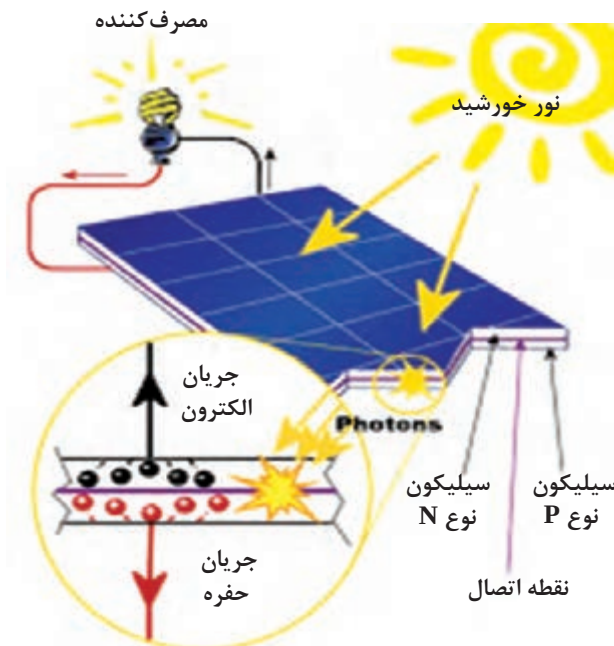
آینه چرخان که نور خورشید را بر روی صفحه دریافت کننده متمرکز می کند.

صفحه دریافت کننده که در آن لوله های سیال تعبیه شده و سیال حرارت را جذب می کند.

شکل ۹- انواع آینه های مورد استفاده در نیروگاه های خورشیدی

۳- تبدیل انرژی خورشیدی به جریان الکتریسیته به کمک سلول های فتوولتائیک

سلول فتوولتائیک یا سلول خورشیدی، وسیله ای ساخته شده از مواد نیمه هادی (مانند سیلیکون) است که انرژی نور خورشید را به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می کند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- سلول فتوولتائیک

سلول‌های خورشیدی انرژی فوتون‌ها را به ولتاژ الکتریکی تبدیل می‌کنند و به همین دلیل به آنها سلول‌های فتوولتائیک گفته می‌شود. از آنجا که یک سلول فتوولتائیک به تنهایی مقدار کمی انرژی الکتریکی تولید می‌کند، معمولاً حدود ۴۰ سلول را به یکدیگر متصل می‌کنند تا یک صفحه (پنل) خورشیدی ساخته شود. با کنار هم قرار گرفتن دست کم ۶ تا ۹ پنل خورشیدی، یک واحد خورشیدی تشکیل می‌شود (شکل ۱۱). شکل ۱۲ تصویری از نیروگاه خورشیدی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲- تصویری از یک نیروگاه خورشیدی



شکل ۱۱- نمایی از یک واحد خورشیدی

■ معایب و محدودیت‌های انرژی خورشیدی

- استفاده از انرژی خورشیدی با وجود مزایای فراوان، با چالش‌هایی نیز همراه است:
- بازده پایین: بازده روش‌های مختلفی که شرح داده شد، زیاد نیست.
- هزینه اولیه زیاد: تجهیزات مورد نیاز برای تبدیل انرژی خورشیدی نسبت به انواع دیگر انرژی هزینه بالایی دارد.
- وابستگی به شرایط جوی و زبانی: نور خورشید فقط در روز می‌تابد و بنابراین میزان انرژی در شب یا در هوای ابری (کارایی دستگاه‌هایی که با نور خورشید کار می‌کنند)، کاهش می‌یابد.

بزرگ‌ترین نیروگاه خورشیدی ایران

نیروگاه خورشیدی فولاد مبارکه به ظرفیت فعلی ۱۲۰ مگاوات (که در تیرماه ۱۴۰۴ به صورت رسمی افتتاح شد)، هم اکنون بزرگ‌ترین نیروگاه خورشیدی ایران به شمار می‌رود. هرچند سرمایه‌گذاری اولیه در نیروگاه‌های خورشیدی نسبتاً بالا است، اما به دلیل هزینه بسیار پایین بهره‌برداری و نگهداری، این هزینه در بلندمدت جبران می‌شود. همچنین طول عمر بالای پنل‌های خورشیدی و ثبات منبع انرژی خورشید، بازگشت سرمایه را تضمین می‌کند.

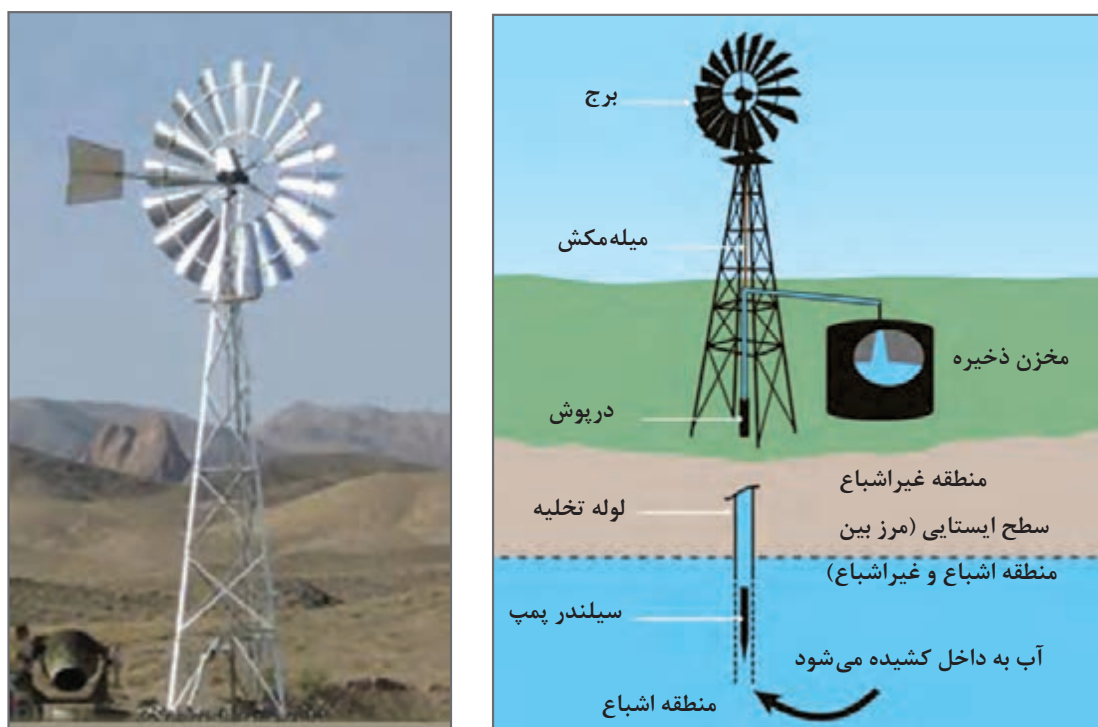
از دیدگاه اقتصادی، احداث نیروگاه خورشیدی مبارکه نقش بسیار مؤثری در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش هزینه‌های بلندمدت انرژی و حرکت به سوی توسعه پایدار ایفا می‌کند. از سوی دیگر، این نیروگاه با تولید برق بدون آلاینده‌گی، موجب کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی ناشی از آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. انتخاب منطقه مبارکه، به دلیل تابش مناسب خورشید و دسترسی به زمین کافی، از نظر اقتصادی تصمیمی بهینه بوده است و باعث افزایش بازده تولید برق می‌گردد.

بیشتر بدانید

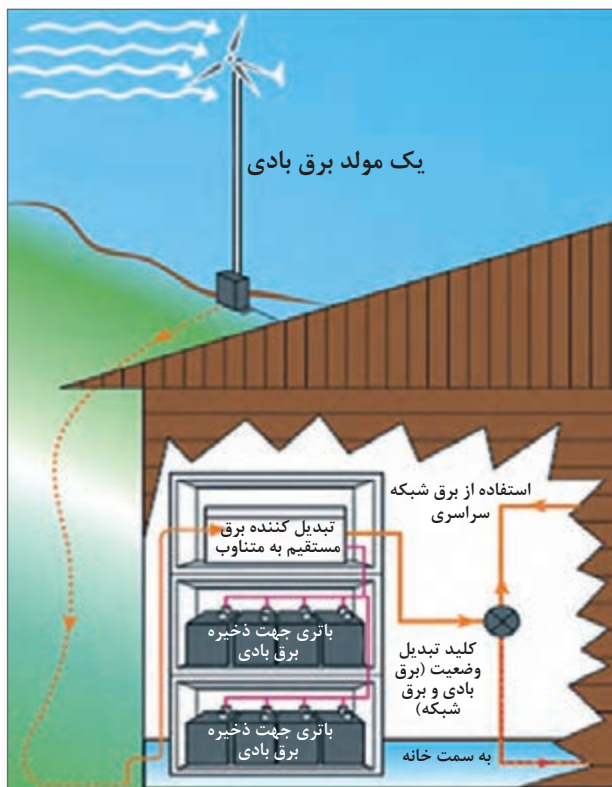


استفاده بشر از انرژی باد به بیش از ۵۰۰۰ سال قبل برمی گردد. ایرانی ها، رومی ها، مصری ها و چینی ها از جمله مردمانی بودند که در استفاده از انرژی باد برای قایقرانی پیشتاز بودند. این اقوام به تدریج یاد گرفتند که چگونه با استفاده از انرژی باد و به کمک ابزار ابتدایی آب را از چاه بیرون آورند و زمین های کشاورزی خود را سیراب نمایند.

امروزه نیز انرژی باد جز متداول ترین انواع انرژی های تجدیدپذیر است و پیش بینی می شود مصرف آن بیش از دیگر انواع انرژی های تجدیدپذیر رشد و توسعه یابد. در پایان سال ۲۰۰۷، نیروگاه های بادی ۵۰۰۰۰ مگاوات برق تولید کردند که حدود یک درصد الکتریسیته مصرف شده در جهان بود. در این سال دانمارک پیشتاز استفاده از انرژی باد بود و نوزده درصد الکتریسیته مصرفی خود را از نیروگاه های بادی تأمین کرد. دو روش برای استفاده از انرژی باد وجود دارد. روش اول، استفاده مستقیم از انرژی باد است. آسیاب های بادی امروزه همچنان کاربرد دارند. شکل ۱۳ یک پمپ آب سر چاه را نشان می دهد که با انرژی باد کار می کند.



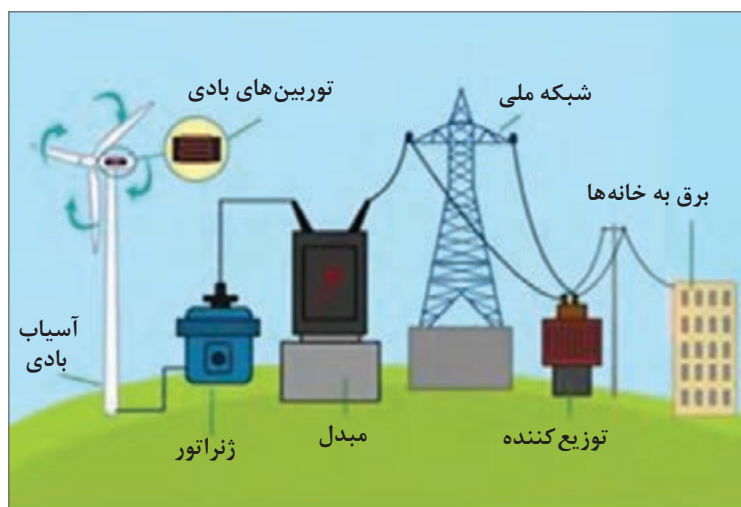
شکل ۱۳- پمپ آب سرچاهی که با انرژی باد کار می کند



روش دوم تبدیل انرژی باد به انرژی الکتریکی است، که در سال‌های اخیر کاربرد گسترده‌ای یافته است. از واحدهای کوچک تولید برق بادی، که نیاز یک خانه را تأمین می‌کند، تا مجموعه‌های بزرگ که به آنها «نیروگاه بادی» یا «مزرعه باد» می‌گویند و به شبکه سراسری برق کشورها متصل است، کارآیی خود را اثبات کرده‌اند. شکل‌های ۱۴ و ۱۵ به ترتیب یک مولد برق بادی خانگی و یک نیروگاه بادی را نشان می‌دهند.

شکل ۱۴- مولد برق بادی خانگی

شکل ۱۴ مولد برق خانگی، هنگامی که باد نمی‌وزد، از انرژی الکتریکی ذخیره شده در باتری‌ها یا برق شبکه سراسری استفاده می‌کند.



شکل ۱۵- سامانه تولید برق در نیروگاه بادی

■ معایب انرژی باد

قبل از نصب یک مولد برق بادی یا یک نیروگاه بادی مطالعات جامعی در خصوص سرعت باد و روزهایی که وزش باد در منطقه قابل قبول است، انجام می‌شود. باید کاربرد این نوع انرژی را دقیقاً شناخت و در جهت کاهش یا رفع آنها اقدام نمود. معایب انرژی باد عبارت‌اند از:

■ وزش باد به‌طور دقیق قابل پیش‌بینی نیست و حتی در یک منطقه بادخیز ممکن است در بعضی روزها باد نوزد.
■ توربین و ژنراتور ممکن است بر امواج تلویزیونی اطراف خود تأثیر بگذارد و گیرنده‌های اطراف آنها با مشکل مواجه شوند.

■ سر و صدای ناشی از قسمت‌های متحرک تا فاصله ۲۰۰ متر موجب ناراحتی ساکنان منطقه می‌شود و البته امروز با استفاده از فناوری‌های جدید سر و صدای این تجهیزات به شدت کاهش یافته است.

■ پره‌های توربین باد می‌توانند باعث مرگ پرندگان شوند، لذا ساخت نیروگاه بادی در محل‌هایی که زیستگاه پرندگان یا مسیر عبور پرندگان مهاجر است، به هیچ عنوان توصیه نمی‌شود.

اگر انرژی باد در شهر شما استفاده شود، چه تأثیری بر محیط‌زیست خواهد داشت؟

بحث گروهی



در مورد نیروگاه‌های بادی در کشور ایران تحقیق کنید و در کلاس گزارش کنید.

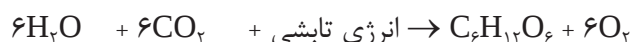
تحقیق کنید



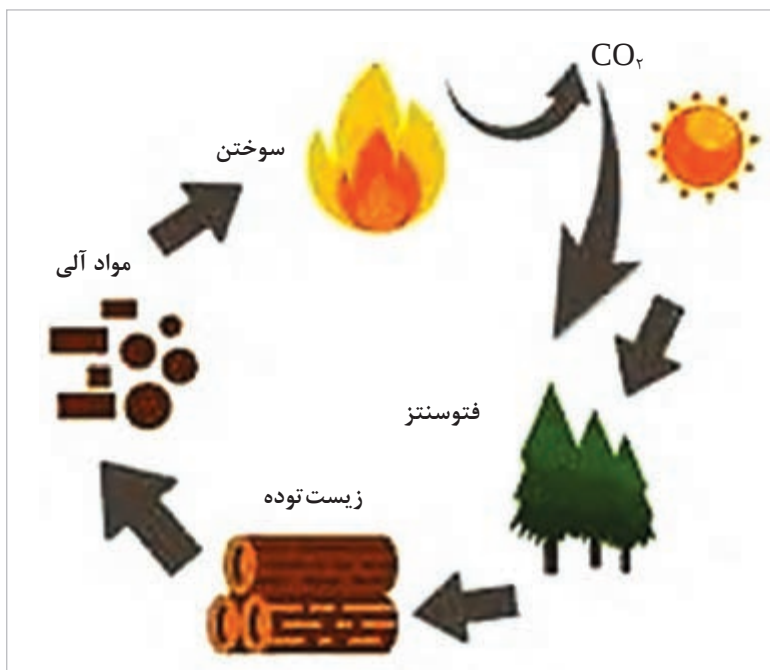
انرژی زیست توده^۱

مواد آلی که از گیاهان، حیوانات و انسان به شکل‌های گوناگون حاصل می‌شود، «زیست توده» نام دارد. این مواد انرژی خورشید را در خود ذخیره کرده‌اند. به این ترتیب که گیاهان از طریق فرایند فتوسنتز، انرژی تابشی خورشید را به هیدرات‌های کربن که موادی با انرژی شیمیایی قابل توجهی هستند، تبدیل می‌کنند.

اکسیژن + هیدرات‌های کربن (گلوکز) → نور خورشید + دی‌اکسیدکربن + آب



حیوانات از گیاهان و انسان از گیاهان و حیوانات تغذیه می‌کنند و این مواد پرانرژی را جذب می‌کنند. بنابراین جنگل‌ها، ضایعات صنایع چوب و کاغذ، محصولات کشاورزی، ضایعات کشاورزی، مدفوع انسان‌ها و حیوانات (فاضلاب‌ها) و زباله‌های شهری، که حاوی مقادیر زیادی هیدرات‌های کربن هستند و از منابع تجدیدپذیر انرژی محسوب می‌شوند، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- چرخه طبیعی زیست توده

استفاده از انرژی زیست توده با کشف آتش آغاز شد و استفاده از انرژی حاصل از سوختن چوب، بعد از انرژی خورشیدی، قدیمی‌ترین منبع تأمین انرژی بشر شناخته شده است. در بحث کاربرد انرژی زیست توده، به‌خصوص در کشور ما، استفاده از ضایعات گیاهی، حیوانی و انسانی مطرح است و استفاده از جنگل‌ها و محصولات کشاورزی، به دلیل محدودیت زمین‌های حاصل خیز، کمتر مورد توجه است.

فناوری‌های متداول جهت استفاده از انواع انرژی‌های زیست توده به سه دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ۱ سوزاندن زیست توده و استفاده مستقیم از حرارت حاصل، جهت گرم کردن منازل، مکان‌های عمومی، پخت و پز
 - ۲ سوزاندن زیست توده در نیروگاه‌ها و تولید انرژی الکتریکی
 - ۳ تبدیل زیست توده به سوخت‌هایی شناخته شده، مانند بیوگاز^۱ (متان)، بیودیزل^۲ (جایگزین گازوئیل) و اتانول
- حال به تشریح انواع منابع زیست توده و نحوه کاربرد آنها می‌پردازیم.

۱- Biogas

۲- Biodiesel

■ ضایعات صنایع چوب و کشاورزی:

در صنایع چوب و کاغذ ضایعات فراوانی مانند شاخ و برگ و پوست درختان، ضایعات و براده‌های اره، تراشه‌های رنده و کنده‌های غیر قابل استفاده به میزان قابل توجه تولید می‌شود. امروزه در کارخانه‌های بزرگ چوب و کاغذ، یک نیروگاه کوچک برای تأمین برق مورد نیاز کارخانه وجود دارد که بخشی از سوخت خود را از ضایعات همان کارخانه تأمین می‌کند. در این نیروگاه از زیست‌توده برای تولید بخار آب پر فشار استفاده می‌شود. این بخار را از روی پره‌های توربین عبور می‌دهند و آن را به حرکت در می‌آورد. حرکت دورانی توربین نیز توسط ژنراتور به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

ضایعات کشاورزی نظیر پوست و ساقه ذرت، شلتوک برنج، ساقه گندم و غلات نیز می‌توانند به عنوان یک منبع انرژی مورد استفاده قرار گیرند. در مواردی که این ضایعات به اندازه کافی برای تولید برق در نیروگاه‌ها نباشند، می‌توان از آنها به عنوان خوراک دام یا سوخت برای گرم کردن منازل روستایی استفاده کرد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- ضایعات کشاورزی

■ زباله‌های شهری:

سوزاندن زباله‌های شهری، به خصوص در مناطقی که فضای کافی برای دفن آنها وجود ندارد، از گذشته مرسوم بوده است. امروزه زباله‌ها، مواد لاستیکی، پلاستیکی، نایلون‌ها و هر آنچه را که منشأ نفتی دارد، از زباله‌ها جدا می‌کنند و آنچه را که منشأ گیاهی دارد (زیست‌توده) می‌سوزانند و از حرارت آن برق تولید می‌کنند. یک تن زباله می‌تواند معادل ۲۵۰ کیلوگرم زغال سنگ برق تولید کند.

در مناطقی که زمین کافی برای دفن زباله‌های شهری وجود دارد، زیست‌توده بر اثر فعالیت باکتری‌ها در زیر خاک تجزیه می‌شود و گازی تولید می‌کند که به آن «بیوگاز» یا «زیست‌گاز» می‌گویند. این همان گاز متان است که قبلاً با آن آشنا شده‌اید.

این گاز، علاوه بر آنکه خطر انفجار دارد، اثر گلخانه‌ای آن به مراتب شدیدتر از گاز کربن دی‌اکسید است. به همین دلیل، اگر حجم بیوگاز تولید شده قابل توجه باشد، به گونه‌ای که جمع‌آوری و انتقال آن به شهر (که نباید خیلی دور از محل دفن زباله باشد) صرفه اقتصادی داشته باشد، این زباله‌ها منبع تجدیدپذیر و قابل اعتماد برای تأمین انرژی ما خواهند بود. اگر به هر دلیل امکان انتقال بیوگاز نباشد، حتماً باید آن را سوزاند و به گاز CO_2 تبدیل کرد. زیرا خطر متان برای محیط‌زیست و ایجاد آلودگی هوا، بسیار بیشتر از گاز کربن دی‌اکسید است (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- زباله سوزی

■ زیست‌سوخ‌ها:

زیست‌سوخ‌ها به دو دسته گاز و مایع تقسیم می‌شوند. زیست‌سوخ گازی همان بیوگاز (زیست‌گاز) است که با آن آشنا شدید. تولید بیوگاز از فاضلاب‌ها و فضولات انسانی و حیوانی به‌خصوص در روستاها و مناطق دور افتاده متداول است. روش کار بسیار ساده است، کافی است مخزنی به کمک آجر یا فلز در زیرزمین تعبیه شود و مدفوع انسان یا حیوان در آن جمع‌آوری شود. این مخزن زیرزمینی کاملاً درزگیری می‌شود و هیچ‌گونه راه نفوذ هوا ندارد.

با فعالیت باکتری‌ها و تجزیه شدن زیست توده داخل مخزن، گاز متان (بیوگاز) تولید می‌شود. بیوگاز تولیدشده از طریق لوله کشی به منازل می‌رسد و جهت گرم کردن منازل و پخت‌وپز استفاده می‌شود. در مواردی حتی این مخازن در حیاط یک خانه روستایی تعبیه می‌شود و هر خانه بیوگاز مورد نیاز خود را از تجزیه فاضلاب خود تهیه می‌کند. این روش در روستاهای کشور به سادگی قابل اجراست و می‌تواند منبع قابل اطمینانی برای تأمین انرژی روستاها باشد.

دسته دوم زیست‌سوخت‌ها مایع هستند و دو نوع اصلی و پرمصرف آنها الکل اتانول^۱ و بیودیزل^۲ (سوخت جایگزین گازوئیل در موتورهای دیزل) نام دارند شکل (۱۹). بیودیزل از واکنش روغن‌های گیاهی با اتانول در حضور کاتالیزگر مناسب به دست می‌آید.



شکل ۱۹- بیودیزل

استفاده زیست‌سوخت‌ها، ایده جدیدی نیست. آقای رادولف دیزل، که مخترع موتورهای دیزلی است، اولین بار از روغن‌های مایع گیاهی به منظور سوخت استفاده کرد. در سال ۱۹۰۰ میلادی در نمایشگاه جهانی پاریس، او موتور دیزل خود را با که با سوخت «روغن بادام» کار می‌کرد به نمایش گذاشت. در این نمایشگاه هنری فورد موتوری به نام «مدل T» را به نمایش گذاشت که از اتانول برای سوخت استفاده می‌کرد. با ورود نفت و مشتقات آن به عرصه انرژی جهان، این سوخت فسیلی فراوان و ارزان جای همه انواع زیست‌سوخت‌ها را گرفت. با توجه به محدودیت سوخت‌های فسیلی گران شدن آن و به خصوص موضوع آلودگی هوا، امروزه زیست‌سوخت‌ها مجدداً مورد توجه قرار گرفته‌اند.

بیشتر بدانید



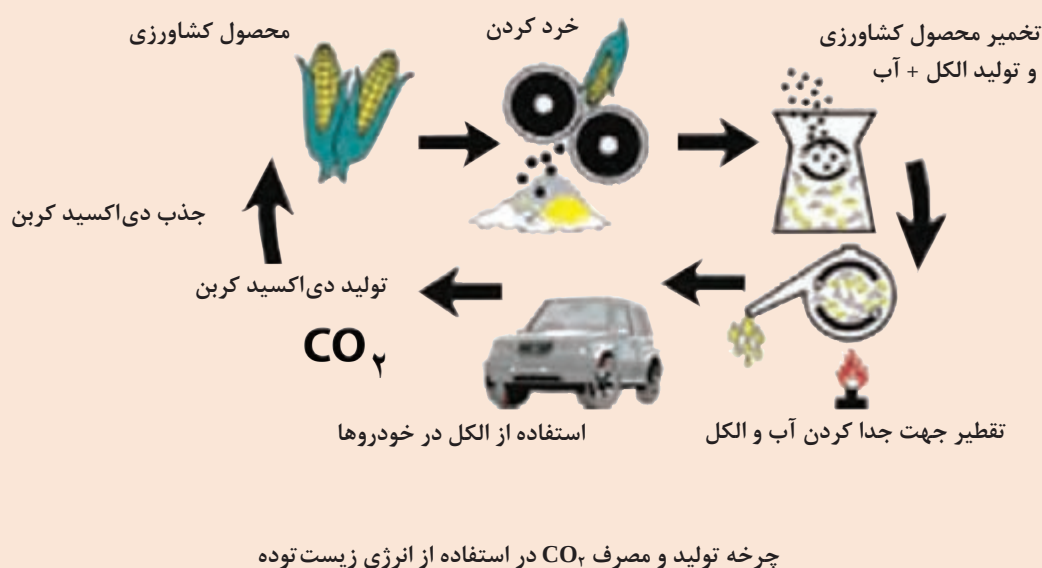
۱- Ethanol (C₂H₅OH)

۲- Biodiesel

اتانول یکی دیگر از زیست‌سوخت‌هاست که محمدبن زکریای رازی آن را کشف کرد. اتانول از تخمیر قند موجود در محصولات کشاورزی مانند انگور، خرما، سیب و ذرت به‌دست می‌آید. امروزه صنایع بزرگ تولید اتانول از تفاله‌های چغندر، ذرت و نظایر آنها استفاده می‌کنند.

چرا به انرژی زیست‌توده «انرژی پاک» می‌گویند؟ در حالی که با سوزاندن هر یک از انواع آن، کم و بیش مقادیری CO_2 تولید می‌شود؟

پرسش



■ معایب زیست‌توده:

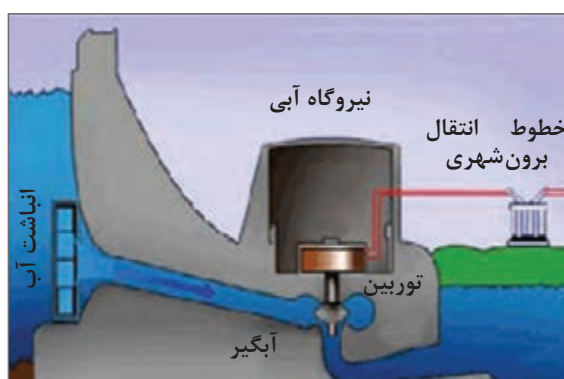
یکی از عمده مشکلات انرژی زیست‌توده (هنگامی که از محصولات کشاورزی استفاده می‌شود) محدودیت زمین‌های حاصل‌خیز و پرآب در جهان است که موجب کمبود مواد غذایی در جهان شده و بسیاری از مردم کره خاکی را با بحران تغذیه روبه‌رو کرده است. استفاده از ضایعات کشاورزی، انسانی و حیوانی نیز با مشکل جمع‌آوری و تفکیک روبه‌روست که در بسیاری از موارد هزینه‌های آن، استفاده از انرژی زیست‌توده را از نظر اقتصادی زیر سؤال می‌برد.

انرژی آب

استفاده مستقیم از انرژی جریان آب جوی‌بارها و رودخانه‌ها در به گردش درآوردن آسیاب‌های آبی از دیرباز متداول بوده است. امروزه با ایجاد سد، از انرژی پتانسیل آب ذخیره شده در پشت سد برای تولید الکتریسیته استفاده می‌کنند (شکل ۲۰). با بازکردن دریچه‌های سد، آب با فشار کنترل شده جریان می‌یابد و پره‌های توربین را به حرکت در می‌آورد. ژنراتور این حرکت چرخشی را به الکتریسیته تبدیل می‌کند (شکل ۲۱). تولید برق از آب، با این روش، یکی از پاک‌ترین انواع تولید انرژی است که در کشور ما نیز از آن استفاده می‌شود و علاوه بر تأمین آب مورد نیاز شهری و کشاورزی از جاری شدن سیل در سال‌های پربارش جلوگیری می‌کند.

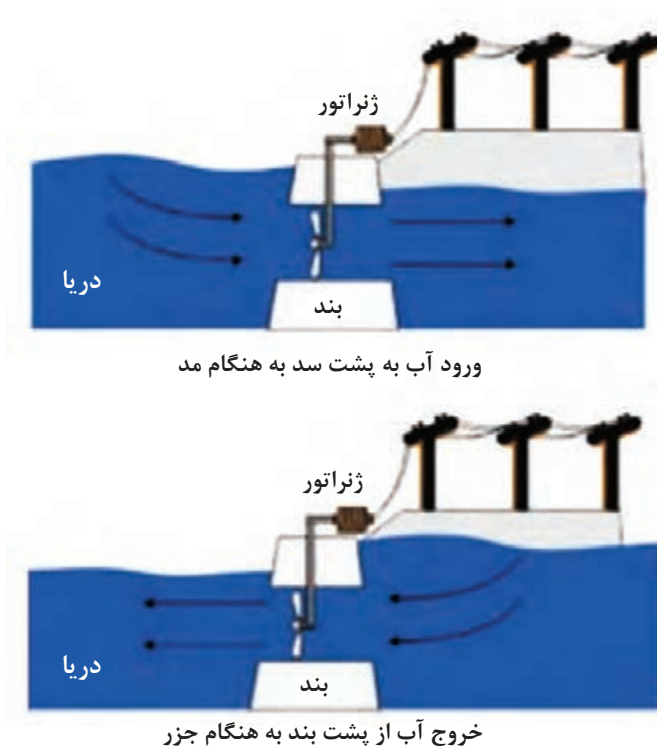


شکل ۲۰- انرژی آبی سد



شکل ۲۱- نحوه کارکرد نیروگاه آبی

استفاده از انرژی جزر و مد دریاها در تولید برق روش دیگری برای استفاده از انرژی آب است. جزر و مد به دلیل تأثیر جاذبه ماه و خورشید و گردش دورانی زمین به وجود می‌آید و حجم زیادی آب جابه‌جا می‌شود. شکل ۲۲ روش تولید برق از انرژی جزر و مد را نشان می‌دهد. ابتدا باید سد یا بند بزرگی در منطقه نسبتاً وسیعی از دریا ساخته شود و مجاری متعددی مجهز به دریچه که باز و بسته شدن آنها قابل کنترل است، جهت ارتباط آب پشت سد و آب دریا، تعبیه شود. در دهانه این مجاری توربین‌ها نصب می‌شوند. با بالا رفتن آب دریا به هنگام مد، آب از سمت دریا به پشت بند جریان می‌یابد و پره‌های توربین را به چرخش درمی‌آورد و برق تولید می‌شود. به هنگام جزر و پایین رفتن آب دریا، جهت جریان آب در مجاری عکس می‌شوند و توربین‌ها، که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در هر دو جهت عمل کنند، به کمک ژنراتور برق تولید می‌کنند.



شکل ۲۲- تولید برق به کمک جزر و مد آب دریاها

■ مشکلات استفاده از انرژی آب

تولید برق آبی از پاک‌ترین و مطلوب‌ترین انواع کاربردهای انرژی‌های تجدیدپذیر است. اما قبل از ساختن سد بر روی رودخانه‌ها با احداث بند جهت استفاده از انرژی جزر و مد دریاها، باید بررسی‌های دقیق زیست‌محیطی انجام شود و اثرات احتمالی احداث این سازه‌های عظیم بر روی انسان‌ها، حیوانات گیاهان و تغییراتی که در هوای منطقه ایجاد می‌کند، مطالعه گردد. همچنین هزینه ساخت سد بر روی رودخانه‌ها نسبتاً زیاد است. در عین حال هزینه ساخت بند برای استفاده از انرژی جزر و مد بیشتر است. ضمناً به کارگیری سازه‌ها و تجهیزات در آب شور دریا به استفاده از آلیاژهای مقاوم و گران‌قیمت در برابر خوردگی نیاز دارد، که هزینه‌های استفاده از انرژی جزر و مد را افزایش می‌دهد.

درباره کاربرد انرژی آب در ایران تحقیق کنید و گزارشی در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



جدول ارزشیابی پودمان انرژی‌های تجدیدپذیر

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (شایستگی ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
انرژی های تجدید پذیر	انواع انرژی های تجدید پذیر	انرژی های تجدید پذیر، مزیت و معایب کاربرد آنها نسبت به سوخت های فسیلی	بالاتر از حد انتظار	معرفی انواع انرژی های تجدید پذیر چگونگی استفاده از انواع انرژی های تجدید پذیر چگونگی تولید برق از انواع انرژی های تجدید پذیر محاسن و معایب استفاده از انواع انرژی های تجدید پذیر	۳
	روش ها و چگونگی استفاده از انرژی های تجدید پذیر		در حد انتظار	معرفی انواع انرژی های تجدید پذیر چگونگی استفاده از انواع انرژی های تجدید پذیر محاسن و معایب استفاده از انواع انرژی های تجدید پذیر	۲
			پایین تر از انتظار	معرفی انواع انرژی های تجدید پذیر	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

- ۱ برنامه درسی درس شیمی رشته صنایع شیمیایی، ۱۴۰۴ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۲ مارتین سیلبربرگ، اصول شیمی عمومی، جلد اول و دوم، مجید میرمحمد صادقی، غلام‌عباس پارسا، محمدرضا سعیدی، ۱۳۹۳ مرکز نشر نوپردازان
- ۳ رابرت اسموت، ریچارد اسمیت، شیمی عمومی با نگرش کاربردی، جلد ۲ و ۳ منصور عابدینی، علی سیدی، چاپ هفتم، ۱۳۹۰ انتشارات فاطمی
- ۴ غلام‌عباس پارسا، علی پورجوادی، افشین شفیعی، مهدی جلالی هروی، مجتبی باقرزاده، شیمی با نگرش تحلیلی، جلد ۲ و ۳، چاپ اول، ۱۳۸۸ انتشارات فاطمی
- ۵ اسگوک، وست، هالر، ویدا توسلی، هوشنگ خلیلی، علی معصومی، مبانی شیمی تجزیه، جلد اول، ۱۳۸۷ مرکز نشر دانشگاهی تهران، چاپ نهم
- ۶ احمد خواجه نصیر طوسی، علی سیدی، شیمی عمومی با نگرش کاربردی، ۱۳۷۸ نشر فاطمی
- ۷ ساسان صدراپی نوری، شناخت صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴ چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۸ علی سیدی اصفهانی، شیمی آلی، ۱۳۹۳ چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۹ شیمی عمومی (شیمی با نگرش مفهومی) جلد دوم تألیف چالز مورتمبر، ترجمه منصور عابدینی و احمد خواجه نصیر طوسی، انتشارات مرکزی نشر دانشگاهی، (۱۳۶۳).
- ۱۰ شیمی عمومی جلد ۲، تألیف برشا، ارنست، مایزلیش و تورک، ترجمه هیأت مترجمان، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، (۱۳۶۳).
- ۱۱ شیمی عمومی ۲، تألیف فرهاد زارع، سعید حبیب الهی، حسین صلواتی، انتشارات دانشگاه پیام نور، (۱۳۸۷).
- ۱۲ آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA)
- ۱۳ آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)
- ۱۴ سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)
- ۱۵ Henry F. Holtzclaw, Jr., and William R. Robinson, General Chemistry, ۸th Edition, D.C. Heath and Company, (۱۹۸۸).
- ۱۶ Jonathan. Clayden, Nick. Greeves, Stuart. Warren, «Organic Chemistry», Second Edition, Oxford University Press, ۲۰۱۲
- ۱۷ RoseMarie Gallagher Paul Ingram, «Complete Chemistry for Cambridge», IGCSE®, Second Edition, Oxford University Press, ۲۰۰۷
- ۱۸ Wna, Renewable energy and electricity sustainable energy renewable energy, ۲۰۱۳.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

