بخش اول

ماده و تغییرات آن

سال‌هاست که انسان با تفکر در طبیعت و مشاهده‌ی پدیده‌های بسیار، همواره تلاش کرده است که پرده از اسرار آفرینش بردارد و به اصل هستی پی ببرد. بشر تا به امروز با پرواز به اوج آسمان و ورود به فضا و کشف ناشناخته‌ها از یک سو و ورود به دنیای اتم‌ها و مولکول‌ها از سوی دیگر، تلاش کرده تا پاسخ‌گوی ذهن کنجکاو خود باشد. در این بخش به دنیای اتم‌ها پا می‌گذاریم و با ورود به درون اتم، با ساختار پیچیده‌ی آن آشنا می‌شویم. این آشنایی ما را در درک بهتر ویژگی‌ها و رفتار مواد سازنده‌ی پیرامون یاری خواهد داد.

فصل ۱

درون اتم

در سال‌های پیش با ساختار ذره‌ای ماده آشنا شدید و آموختید که ذره‌های سازنده‌ی مواد اتم یا مولکول هستند. هم‌چنین عنصر و ترکیب را شناختید و آموختید که از ۱۰۹ عنصر شناخته شده تنها ۹۱ عنصر در طبیعت یافت می‌شود، در حالی که میلیون‌ها ترکیب شیمیایی گوناگون از به هم پیوستن اتم این عنصرها به‌وجود می‌آید. حتماً به یاد دارید که دموکریت (فیلسوف یونانی) و دالتون (دانشمند انگلیسی) بر این باور بودند که اتم تجزیه‌ناپذیر است. به عبارت دیگر، نمی‌توان آن را به ذره‌های کوچک‌تر تجزیه کرد. در واقع، با اتم دالتون یا به عبارت دیگر، با تصویری از اتم که دالتون از تفسیر مشاهده‌های خود به دست آورده بود، آشنا شدید. اما آیا واقعاً اتم همان کره‌ی توپری است که دالتون می‌گفت؟ شما چه فکر می‌کنید؟

تصور کنید یک اتم آهن تا اندازه‌ای بزرگ شود که بتوان آن را به آسانی دید. در این صورت، به نظر شما اتم آهن چه شکلی خواهد داشت؟ تفاوت آن با یک اتم مس چه خواهد بود؟ با ما همراه شوید تا در این فصل به تصویر کامل‌تری از یک اتم دست یابید.

مدل‌های گوناگونی برای اتم

به یاد دارید که دموکریت برای اتم‌ها شکل‌های گوناگونی تصور می‌کرد، درحالی که دالتون اتم‌ها را ذره‌هایی کروی می‌دانست. این که دموکریت و دالتون چگونه به این نتیجه رسیدند، پرسشی است که یافتن پاسخ آن ما را در درک بهتر پدیده‌های طبیعی بیش‌تر یاری خواهد کرد. برای پاسخ به این پرسش، آزمایش زیر را انجام دهید.

آزمایش کنید

یکی از جسم‌های صفحه‌ی بعد را درون یک جعبه‌ی کفش قرار دهید و دَرِ آن را ببندید. به گروه‌های چهار یا پنج نفری تقسیم شوید. از دو یا سه نفر از اعضای گروه خود بخواهید بدون بازکردن دَرِ جعبه، جسم درون جعبه را شناسایی کنند. به عبارت دیگر، درباره‌ی شکل و جنس جسمی که در جعبه قرار دارد حدس‌هایی بزنند یا تصویری از آن را رسم کنند. سپس نتیجه‌ی به‌دست آمده توسط هر عضو گروه را یادداشت کنید و در پایان آزمایش، درباره‌ی آن‌ها

به گفت‌وگو بپردازید. آیا می‌توانید بدون بازکردن دَرِ جعبه، جسمی را که درون آن قرار دارد، شناسایی کنید؟ چگونه؟

اتم آن‌قدر کوچک است که نمی‌توان آن را دید اما مانند جسمی که درون جعبه است و دیده نمی‌شود، می‌توان با بررسی رفتاری که از خود نشان می‌دهد، در مورد شکل و ویژگی‌های آن حدس‌هایی زد. اما این حدس‌ها تا چه اندازه درست خواهد بود؟ پاسخ به این پرسش، کمی دشوار به نظر می‌رسد. تنها می‌توان گفت که هرچه شکل و ویژگی‌های پیشنهادی، شمار بیش‌تری از ویژگی‌های یک اتم را توجیه کند، آن حدس دقیق‌تر و درست‌تر است.

دانشمندان بسیاری پس از دالتون نیز برای یافتن اطلاعات بیش‌تری از ساختار اتم به همین طریق عمل کردند و با مطالعه‌ی دقیق رفتار مواد و اجرای آزمایش‌های بسیاری روی آن‌ها، تصویر درست‌تری از ساختار اتم به دست آوردند.

جوزف تامسون، دانشمند انگلیسی، دیدگاه دالتون مبنی بر کروی شکل بودن اتم را پذیرفت اما برخلاف او که اتم را مانند یک ساچمه‌ی فلزی، کره‌ای توپر و سفت و بدون ساختار درونی تصور می‌کرد، تامسون درباره‌ی ساختار اتم نظر دیگری داشت :

آزمایش‌های من ثابت می‌کند که در مواد، ذره‌هایی با بار الکتریکی منفی وجود دارد؛ ذره‌هایی که الکترون نامیده شده‌اند. چون همه‌ی مواد خنثی هستند، پس باید ذره‌های سازنده‌ی ماده نیز خنثی باشد. اگر الکترون‌های موجود در ماده را به اتم‌ها نسبت دهیم در این‌صورت باید در ساختار اتم علاوه بر بار منفی به همان اندازه بار مثبت نیز موجود باشد. اما، چگونه بارهای منفی و مثبت در کنار هم قرار گرفته‌اند؟ من فکر می‌کنم که الکترون‌ها مانند کشمش‌های درون یک کیک کشمشی در میان خمیری از بار مثبت پراکنده شده‌اند. آیا می‌توانید تصویر ذهنی من از اتم را با رسم یک شکل یا ساختن یک مدل نشان دهید؟

بیش‌تر بدانید

تامسون برای معرفی تصویر ذهنی خود از اتم، از شبیه کردن اتم به کیک کشمشی یا در واقع جسمی که برای همه‌ی ما آشناست، استفاده کرد. چنین شبیه‌یابی‌هایی بسیار متداول است و ما را در درک مفاهیم علمی یاری می‌دهد. معمولاً برای معرفی ساختار و ویژگی‌های جسم‌های بسیار کوچک (مانند اتم، سلول و ...)، جسم‌های بسیار بزرگ (مانند سیاره‌ها، ستارگان و ...) و جسم‌هایی که به طور مستقیم قابل دیدن نیستند (مانند اندام‌های درون بدن و ...)، طرح‌ها یا ساختارهایی پیشنهاد می‌شود. به کمک این طرح‌ها یا ساختارها می‌توان رفتار و ویژگی‌های هر یک از جسم‌های یاد شده را به آسانی بررسی و درک کرد. این طرح‌ها یا ساختارهای مشابه را مدل می‌نامند. کیک کشمشی در واقع مدلی بود که تامسون برای درک ساختار درونی اتم پیشنهاد کرد.

چهارده سال پس از تامسون، یعنی در سال ۱۹۱۱ میلادی، ارنست رادرفورد دانشمند نیوزلندی در درستی مدل تامسون برای اتم تردید کرد. وی پس از آزمایش‌های بسیار ساختار دیگری برای اتم پیشنهاد کرد و مدل تازه‌ای برای آن ارائه داد.

نتایج آزمایش‌های من ثابت می‌کند که اتم باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد.

❊ یک هسته‌ی کوچک که تقریباً همه‌ی جرم اتم در آن متمرکز شده است.

❊ هسته‌ی اتم دارای بار الکتریکی مثبت است.

❊ حجم هسته‌ی اتم در مقایسه با حجم اتم بسیار کوچک است، زیرا بیش‌تر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.

❊ هسته‌ی اتم به وسیله‌ی الکترون‌ها محاصره شده است.

آیا می‌توانید تصویر ذهنی من از اتم را با رسم یک شکل یا ساختن یک مدل نشان دهید؟

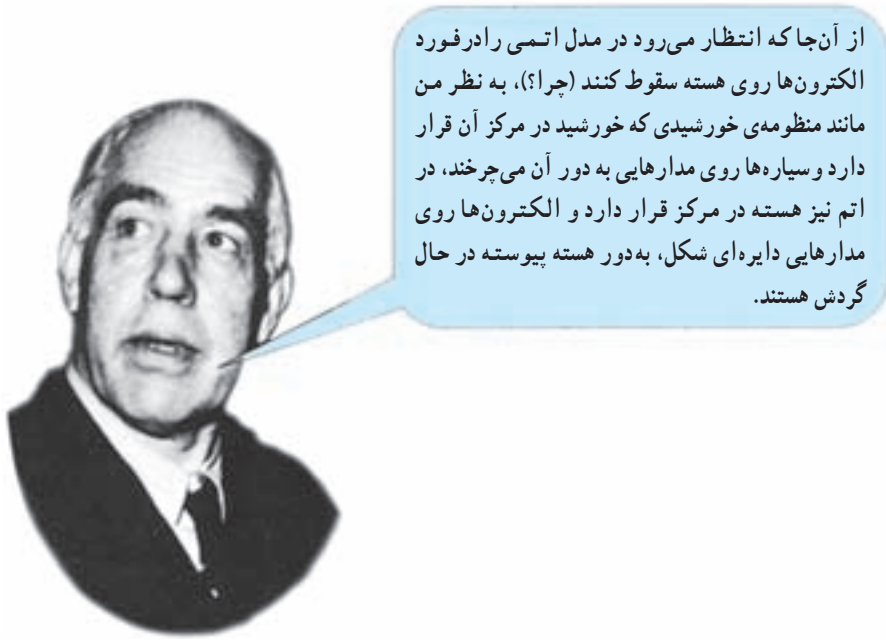
اگر هسته‌ی اتم را به اندازه‌ی یک گوی کوچک در نظر بگیرید، در این صورت یک اتم به اندازه‌ی یک استادیوم فوتبال خواهد بود.

رادرفورد در مدل خود، بار مثبت هسته‌ی اتم را به ذره‌هایی به نام **پروتون** نسبت داد. بار الکتریکی پروتون به اندازه‌ی بار الکترون است. درحالی که اندازه‌گیری‌ها نشان داده است که جرم پروتون حدود دو هزار بار بیش‌تر از جرم یک الکترون است.

مقایسه کنید

مدل اتمی تامسون و مدل اتمی رادرفورد چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی با یک‌دیگر دارند؟

دو سال پس از رادرفورد یعنی در سال ۱۹۱۳ میلادی، نیلزبور، دانشمند دانمارکی، مدل اتمی رادرفورد را برای توجیه برخی از ویژگی‌های اتم نارسا دانست و از این رو مدل دیگری برای اتم پیشنهاد کرد.



مقایسه کنید

مدل اتمی رادرفورد و مدل اتمی بور چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی با یک‌دیگر دارند؟

بیش‌تر بدانید

امروزه مدل دیگری برای اتم پذیرفته شده است که آن را *مدل لایه‌ای* نامیده‌اند. در این مدل نیز مانند مدل بور هسته که عمده‌ی جرم اتم را تشکیل می‌دهد در مرکز اتم قرار دارد و الکترون‌ها با انرژی‌های مختلف به دور هسته در حال گردش هستند. با این تفاوت که در این مدل الکترون‌ها به شکل ابری که *ابرالکترونی* نامیده شده است در اطراف هسته‌ی اتم و در فضای بسیار بزرگی که قطر آن ۱۰،۰۰۰ برابر قطر هسته‌ی اتم است در حرکتند. شاید در این مدل بتوان الکترون‌ها را مانند زنبورهای عسلی تصور کرد که پیوسته پیرامون کندوی خود و در فواصل گوناگون در حال پروازند. زنبورهایی که با سرعت بسیار زیاد در حرکتند و نمی‌توان جای آن‌ها را به‌طور دقیق معین کرد.

مدل اتمی بور. در این مدل الکترون‌ها در مدارهایی با انرژی معین حرکت می‌کنند.

مدل لایه‌ای اتم. در این مدل الکترون‌ها در لایه‌هایی با انرژی معین حضور دارند.

اگر چه امروزه مدل درست‌تر و پیچیده‌تری جای‌گزین مدل بور شده است ولی به‌علت دشواری نمایش اتم به کمک مدل امروزی، هم‌چنان برای نمایش اتم‌ها از مدل بور استفاده می‌شود. گفتنی است مدل بور علی‌رغم نارسا بودن اطلاعات سودمندی درباره‌ی ساختار هر اتم در اختیار ما می‌گذارد. ما هم در این فصل از مدل بور برای نشان دادن اتم‌ها استفاده کرده‌ایم.

دیگر ذره‌های سازنده‌ی اتم

جیمز چادویک، دانشمند انگلیسی، ۲۰ سال پس از بور کشف کرد که در هسته‌ی اتم علاوه بر پروتون، ذره‌ی دیگری نیز وجود دارد. او این ذره را که جرم آن تقریباً با جرم پروتون برابر است و بار الکتریکی ندارد، **نوترون** نامید. به این ترتیب، وجود سه ذره در ساختار اتم ثابت شد.

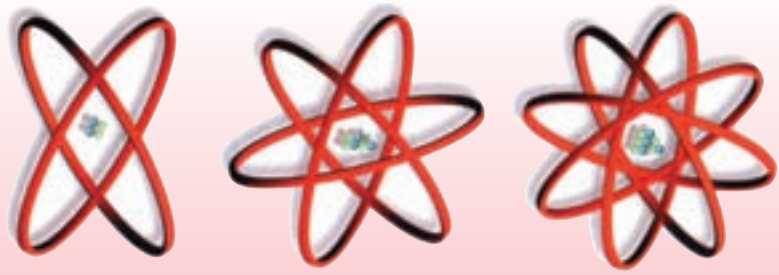
نام ذره	بار الکتریکی نسبی	جرم نسبی (نسبت به جرم الکترون)	جای ذره
پروتون	+۱	۱۸۴۰	درون هسته
نوترون	۰	۱۸۴۰	درون هسته
الکترون	−۱	۱	اطراف هسته

بیش‌تر بدانید

پروتون‌ها که ذره‌هایی با بار الکتریکی مثبت هستند یک‌دیگر را به شدت دفع می‌کنند، اما علی‌رغم وجود چنین دافعه‌ای، در فضای بسیار کوچک هسته در کنار هم قرار گرفته‌اند. دانشمندان معتقدند که نوترون‌ها در ایجاد یک نیروی جاذبه‌ای قوی برای کنار هم نگاه‌داشتن پروتون‌ها در هسته‌ی اتم، نقش مهمی دارند. به این نیروی بسیار قوی که امکان تشکیل هسته‌ی اتم را فراهم آورده است، نیروی قوی هسته‌ای می‌گویند. هنگامی که هسته‌ی یک اتم می‌شکند یا تلاشی می‌یابد انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود. به این انرژی آزادشده انرژی هسته‌ای می‌گویند. نیروگاه هسته‌ای مکانی است که در آن جا با متلاشی‌کردن کنترل‌شده‌ی هسته‌ی برخی اتم‌ها، انسان‌ها توانسته‌اند مقداری از انرژی مورد نیاز زندگی امروزی خود را تأمین کنند. گفتنی است که تولید بمب‌های هسته‌ای نظیر بمب‌هایی که انفجار آن‌ها در هیروشیما و ناکازاکی باعث نابودی صدها هزار تن از مردم غیرنظامی ژاپن شد، یکی از کاربردهای غیراخلاقی انرژی هسته‌ای در زندگی بشر به‌شمار می‌آید.

فکر کنید

مدل بور برای سه اتم مختلف در زیر نشان داده شده است.



۱ــ تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها را در هر اتم مشخص کنید.

۲ــ به مجموع تعداد پروتون‌های یک اتم، **عدد اتمی** آن اتم می‌گویند. عدد اتمی هر اتم را مشخص کنید.

۳ــ به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در یک اتم **عدد جرمی** گفته می‌شود. در هر مورد، عدد جرمی اتم را معلوم کنید.

۴ــ کدام اتم سنگین‌تر است؟ چرا؟ (از جرم ناچیز الکترون‌ها چشم‌پوشی کنید.)

رسم کنید

مدل بور را برای اتم نیتروژن با عدد اتمی ۷ و عدد جرمی ۱۴ رسم کنید.

همان‌طور که می‌دانید تا به حال ۱۰۹ عنصر شناخته شده است. اتم‌های سازنده‌ی هر یک از این عنصرها، عدد اتمی ویژه‌ی خود را دارند ؛ برای نمونه، اتم هیدروژن ساده‌ترین اتم شناخته شده است و تنها یک پروتون هسته‌ی آن را می‌سازد. عدد اتمی این اتم یک است. عنصر بعد از هیدروژن، هلیم است ؛ این عنصر دو پروتون و دو نوترون در هسته‌ی خود دارد. بنابراین، عدد اتمی آن ۲ است. اگر عنصرهای شناخته شده را به ترتیب افزایش عدد اتمی آن‌ها، کنار هم قرار دهیم، جدولی به دست می‌آید که به آن **جدول تناوبی عنصرها** می‌گویند. در این جدول برای نمایش عنصرها از نمادهای ویژه‌ای استفاده می‌کنند که **نمادهای شیمیایی** نامیده می‌شوند. عدد اتمی و عدد جرمی، دو ویژگی مهم یک اتم به شمار می‌آید. این دو ویژگی را به صورت عددهایی در سمت چپ نماد شیمیایی عنصر می‌نویسند ؛ برای مثال، اتم هلیم با دو پروتون (عدد اتمی : ۲) و دو نوترون (عدد جرمی : ۴=۲+۲) به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$^{\text{عدد جرمی}\ 4}_{\text{عدد اتمی}\ 2}\text{He}$$

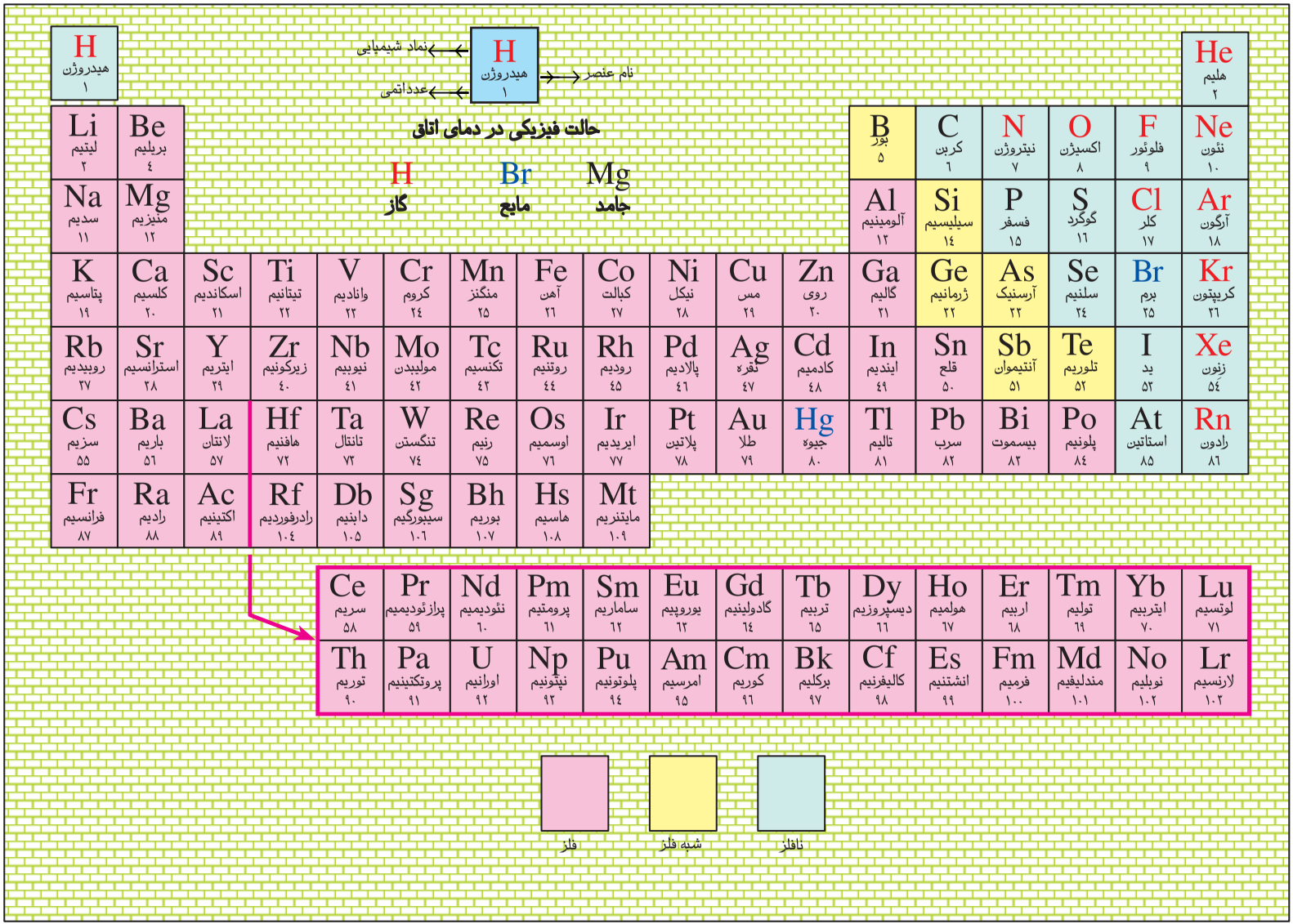
نمادهای شیمیایی

همان‌گونه که گفتیم به حروفی که در هر خانه‌ی جدول تناوبی عنصرها می‌بینید نماد شیمیایی می‌گویند. برای نمایش هر عنصر به جای نوشتن نام کامل آن از این نمادهای یک یا دوحرفی استفاده می‌شود. این نمادها بیش‌تر از نام لاتین عنصرها گرفته شده‌اند. برای مثال، هیدروژن را با حرف H نشان می‌دهند. H نخستین حرف از نام لاتین این عنصر یعنی Hydrogen است. هم‌چنین نیتروژن را با حرف N نشان می‌دهند. این حرف نیز نخستین حرف از نام لاتین این عنصر یعنی Nitrogen است. نام و نشانه‌ی شیمیایی برخی عنصرها را در جدول زیر می‌بینید.

نشانه‌ی شیمیایی	نام لاتین	نام عنصر	نشانه‌ی شیمیایی	نام لاتین	نام عنصر
Al	Aluminium	آلومینیم	He	Helium	هلیم
P	Phosphorus	فسفر	C	Carbon	کربن
Cl*	Chlorine	کلر	O	Oxygen	اکسیژن
Ca	Calcium	کلسیم	F	Fluorine	فلوئور

* دومین حرف در نماد شیمیایی عنصرها ضرورتاً دومین حرف در نام لاتین آن‌ها نیست.

جدول تناوبی عنصرها



همان‌گونه که در جدول صفحه‌ی پیش دیده می‌شود در نشانه‌ی شیمیایی دوحرفی فقط حرف نخست را بزرگ می‌نویسند ؛ برای مثال، عنصر کلسیم را که با نشانه‌ی Ca نشان می‌دهند، نخستین حرف را به شکل C (حرف بزرگ) و دومین حرف را به‌صورت a (حرف کوچک) می‌نویسند.

مشاهده کنید

نام عنصرهای نشان‌داده شده در شکل‌های زیر را مشخص کنید.

Na

S

Ar

Cr

Cu

بیش‌تر بدانید

یاکوب برسیلیوس دانشمند معروف سوئدی آزمایشگری بسیار توانا بود، زیرا طی ده سال با کم‌ترین وسایل و در فضایی بسیار کوچک بیش از دو هزار آزمایش انجام داد تا جرم‌های اتمی ۵۰ عنصر شناخته شده در زمان خود (حدود ۲۰۰ سال پیش) را اندازه‌گیری کند. عظمت کار وی هنگامی آشکار می‌شود که نتایج او را با نتایجی مقایسه کنید که با ابزارهای بسیار دقیقی اندازه‌گیری شده‌اند. او هم‌چنین در طول فعالیت‌های علمی خویش عنصرهای سریم و توریم که در ساختار توری گاز به‌کار می‌رود و عنصرهای سیلیسیم و سلنیم را کشف کرد که امروزه در تولید سلول‌های خورشیدی و وسایل الکترونیکی کاربرد دارند.

مهم‌ترین کار برسیلیوس معرفی نمادهایی ساده برای نمایش عنصرها و فرمول‌های شیمیایی بود. نمادهایی که هنوز هم به‌کار می‌روند.

مقایسه کنید

مدل بور برای سه اتم در روبه‌رو نشان داده شده است :

۱ــ این سه اتم چه شباهتی با یک‌دیگر دارند؟

۲ــ این اتم‌ها چه تفاوتی با یک‌دیگر دارند؟

۳ــ هر یک از این اتم‌ها به چه عنصری تعلق دارند؟

۴ــ عدد اتمی و عدد جرمی هریک از آن‌ها را معین کنید.

۵ــ با کمک نماد شیمیایی عنصر یاد شده هریک از این اتم‌ها را نمایش دهید.

۶ــ جای آن‌ها را در جدول تناوبی عنصرها مشخص کنید.

اتم‌هایی که عدد اتمی یکسانی دارند ولی عدد جرمی آن‌ها با هم تفاوت می‌کند، در یک خانه از جدول تناوبی عنصرها قرار می‌گیرند. دانشمندان به چنین اتم‌هایی **هم‌مکان** یا **ایزوتوپ** می‌گویند. در واقع، ایزوتوپ‌ها تنها در تعداد نوترون‌ها با یک‌دیگر تفاوت دارند و این سبب می‌شود که جرم ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت باشد. ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند اما به‌علت تفاوت اندکی که در جرم آن‌ها وجود دارد، در برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، تفاوت‌های ناچیزی با یک‌دیگر دارند.

فکر کنید

برای اکسیژن سه ایزوتوپ در طبیعت یافت می‌شود. جدول روبه‌رو، این ایزوتوپ‌ها و فراوانی آن‌ها را در طبیعت نشان می‌دهد.

ایزوتوپ	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{18}_{8}O$
تعداد ایزوتوپ‌های موجود درمیان صد هزار اتم اکسیژن	۹۹۷۶۳	۳۷	۲۰۰

۱ــ عددهای نوشته شده در سمت چپ ــ بالا و پایینِ نماد شیمیایی، چه معنایی دارند؟

۲ــ کدام ایزوتوپ اکسیژن از همه سبک‌تر است؟ چرا؟

۳ــ کدام ایزوتوپ اکسیژن در طبیعت به مقدار بیش‌تری یافت می‌شود؟

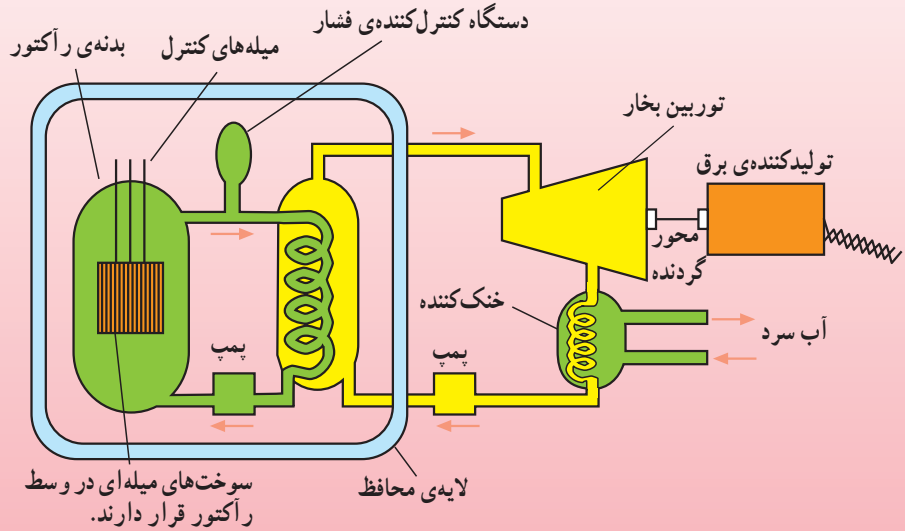
بیش‌تر بدانید

بیش‌تر ایزوتوپ‌هایی که در طبیعت یافت می‌شوند پایدارند. در واقع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ی اتم‌های آن‌ها با گذشت زمان تغییر نمی‌کند. این درحالی است که برخی ایزوتوپ‌ها هسته‌هایی ناپایدار دارند به این معنا که تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ی آن‌ها به مرور زمان دچار تغییر می‌شود. از آن‌جا که هر هسته تعداد معینی پروتون دارد، تجمع این تعداد ذره با بار مثبت مجموعه‌ای ناپایدار به‌وجود می‌آورد. بنابراین به تعدادی نوترون هم نیاز است تا گردهمایی این تعداد پروتون را امکان‌پذیر سازد و هسته‌ای پایدار ایجاد کند. اگر هسته‌ای بیش از اندازه نوترون داشته باشد (بیش از ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها) باز هم ناپایدار می‌شود و زمینه برای تغییر در آن فراهم می‌آید. هسته‌ی ناپایداری برای رسیدن به پایداری متلاشی می‌شود ــ به این فرایند شکافت هسته‌ای می‌گویند ــ و ضمن تبدیل به هسته یا هسته‌هایی کوچک‌تر و پایدارتر، پرتوهای پرانرژی و خطرناکی را به اطراف پراکنده می‌کند. چنین هسته‌ای را پرتوزا یا رادیواکتیو می‌گویند. اورانیم و پلوتونیم از جمله مهم‌ترین عنصرهای پرتوزا هستند. از مواد پرتوزا در پزشکی هسته‌ای برای تشخیص سلول‌های سرطانی و در کشاورزی و صنعت به‌کار می‌روند.

یک پله بالاتر

همان‌طوری که می‌دانید بر اثر شکافت هسته‌ای مقدار قابل‌توجهی گرما آزاد می‌شود. از این گرما می‌توان برای به جوش آوردن آب در نیروگاه‌ها و تولید بخار استفاده کرد. بخار حاصل، توربین بخار را به حرکت درمی‌آورد. این توربین هم به‌نوبه‌ی خود محور گردنده‌ی مولد برق را می‌چرخاند. امروزه از انرژی هسته‌ای بیش‌تر به همین منظور، یعنی تولید برق یا انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.

سوختِ بیش‌تر نیروگاه‌های هسته‌ای، فلز اورانیم است. یک ایزوتوپ خاص اورانیم یعنی اورانیم ۲۳۵ (اتم اورانیم با عدد جرمی ۲۳۵ که ۹۲ پروتون و ۱۴۳ نوترون در هسته‌ی خود دارد) در نیروگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگامی‌که یک نوترون با سرعت کم از کنار هسته‌ی یک اتم اورانیم ۲۳۵ عبور می‌کند، این احتمال وجود دارد که توسط آن هسته جذب شود؛ یعنی یک هسته‌ی اورانیم ۲۳۶ به وجود بیاید. هسته‌ی اورانیم ۲۳۶ ناپایدار است؛ یعنی پس از مدت بسیار کوتاهی متلاشی می‌شود و هسته‌های کوچک‌تر و پایدارتری به‌وجود می‌آورد. در این فرایند که با تولید مقدار زیادی انرژی همراه است، ۲ یا ۳ نوترون پرانرژی نیز تولید می‌شود. درصورتی که سرعت این نوترون‌ها کم شود، اتم‌های اورانیم ۲۳۵ آن‌ها را جذب می‌کنند و به این ترتیب آماده‌ی متلاشی شدن می‌شوند. به این‌ترتیب پیوسته نوترون‌های بیش‌تر و بیش‌تری تولید و هسته‌های اورانیم فراوان‌تری متلاشی می‌شود. این فرایند تا زمانی ادامه می‌یابد که سوخت هسته‌ای در رآکتور موجود باشد. از مواد پرتوزا به عنوان سوخت در رآکتورهای هسته‌ای استفاده می‌کنند. موادی هم که پس از متلاشی شدن هسته‌های اورانیم به‌وجود می‌آیند، بسیار پرتوزا هستند و تا هزارها سال هم‌چنان به‌صورت پرتوزا باقی می‌مانند. از آن‌جایی که پرتوهای حاصل از مواد پرتوزا برای موجودات زنده بسیار خطرناکند ــ برای نمونه پلوتونیم یکی از مواد حاصل از واکنش‌های هسته‌ای و خطرناک‌ترین ماده‌ی شناخته شده برای موجودات زنده است ــ خوردن یا تنفس یک میلیونیم گرم از آن برای ایجاد سرطان کافی است. بنابراین دفع این مواد که زباله‌ی



هسته‌ای به‌شمار می‌آید، به خودی خود یک مسأله‌ی بسیار مهم زیست محیطی است و امروزه به مانعی جدی در برابر بهره‌برداری بیش‌تر از انرژی هسته‌ای تبدیل شده است. یک نیروگاه هسته‌ای معمولی، سالانه حدود ۶۰ تن زباله تولید می‌کند. هم‌اکنون بعضی از کشورها درصد بالایی از انرژی الکتریکی مورد نیاز خود را از نیروگاه‌های هسته‌ای به‌دست می‌آورند و به فکر وارد کردن نیروگاه‌های هسته‌ای در شبکه‌ی برق خود هستند. امروزه دانشمندان سعی دارند انرژی هسته‌ای را از روشی متفاوت با روش شکافت هسته‌ای به‌دست آورند. این روش جوش هسته‌ای نامیده شده است. در این روش به‌جای اورانیم از هیدروژن استفاده می‌شود. اگرچه دانشمندان با تلاش‌های فراوان به بمب جوش هسته‌ای دست یافته‌اند؛ امّا تبدیل بمب به راکتور، یعنی روشی برای کنترل کردن انرژی آزاد شده در این واکنش هسته‌ای هنوز شناخته نشده است. چنان‌چه روزی دانشمندان بتوانند راکتورهای جوش هسته‌ای بسازند، می‌توان امیدوار بود که مشکل کمبود انرژی و آلودگی محیط‌زیست هر دو با هم حل شوند.

تحقیق کنید

در یک فعالیت گروهی یک عنصر از جدول تناوبی عنصرها انتخاب کرده، درباره‌ی آن تحقیق کنید. در این تحقیق به نام و ارتباط آن با نماد شیمیایی، به برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی و برخی از جالب‌ترین ویژگی‌ها و کاربردهای آن عنصر نیز اشاره کنید. نتیجه‌ی کار خود را به‌صورت روزنامه‌ی دیواری به کلاس ارائه دهید.

فصل ۲

اتم‌ها و ترکیب‌های شیمیایی

چهره‌ی جهان پیرامون ما پیوسته در حال دگرگونی است. این دگرگونی شهر، محله و خانه‌ی شما و حتی لباسی را که به تن دارید دربر می‌گیرد. هر روز ماده‌ی تازه‌ای شناخته یا در آزمایشگاه‌ها ساخته می‌شود و پس از مدت کوتاهی آن هم به شکل‌های گوناگون به بازار مصرف راه می‌یابد. امروزه میلیون‌ها ترکیب شیمیایی گوناگون شناخته شده است که هریک خواص و کاربردهای ویژه‌ای دارند. اکنون این پرسش به ذهن می‌آید که چگونه از تعداد انگشت‌شماری عنصر این همه ترکیب شیمیایی متنوع به‌وجود می‌آید؟ پرسشی که پاسخ آن را باید در ویژگی‌های اتم جست‌وجو کرد.

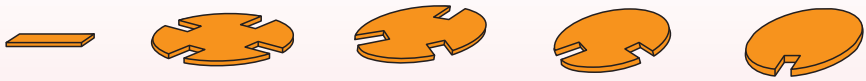
پیوند میان اتم‌ها و فرمول شیمیایی

آیا تا به حال قطعه‌های یک پازل را در کنار هم چیده‌اید؟ اگرچه در نگاه اول هیچ رابطه‌ی بامعنایی میان قطعه‌های به‌هم‌ریخته مشاهده نمی‌شود، امّا می‌دانید که اگر این قطعه‌ها به شیوه‌ی درستی کنار هم قرار گیرند به‌خوبی در هم جفت می‌شوند و سرانجام الگوی بامعنایی را ایجاد می‌کنند.

یک پازل، تصویر کاملی که تنها با درست کنار هم قرارگرفتن و جفت‌شدن قطعه تصویرها به دست می‌آید.

مدل بسازید

یک ورق مقوایی سفید تهیه کنید و به کمک قیچی طرح‌های زیر را به تعداد مشخص شده ببرید و سپس رنگ‌آمیزی کنید.



سفید	سرخ	آبی	سیاه	قهوه‌ای
اتم هیدروژن	اتم اکسیژن	اتم نیتروژن	اتم کربن	پیوند شیمیایی
پنج	سه	سه	یک	ده

اکنون به کمک این قطعه‌ها مدل مولکول‌های زیر را بسازید :

۱ــ گاز نیتروژن (دو اتم نیتروژن)

۲ــ آب (یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن)

۳ــ آمونیاک (یک اتم نیتروژن و سه اتم هیدروژن)

۴ــ کربن دی‌اکسید (یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن)

۵ــ آیا با اتصال این قطعه‌ها می‌توانید مولکول‌های دیگری بسازید؟ امتحان کنید.

برای این فعالیت کدام نتیجه‌گیری زیر درست است؟

الف ــ اتم‌ها به شیوه‌ی ثابتی می‌توانند به یک دیگر متصل شوند و مولکول‌هایی با شکل معین ایجاد کنند.

ب ــ اتم‌ها بر اثر اتصال به‌هم مولکول‌های گوناگونی (دو اتمی، سه اتمی و ...) را تشکیل می‌دهند.

پ ــ هر اتم تنها می‌تواند با تعداد معینی از دیگر اتم‌ها پیوند یابد.

ت ــ مولکول‌ها علاوه بر نوع و تعداد اتم‌ها، از نظر شکل و اندازه نیز با هم تفاوت دارند.

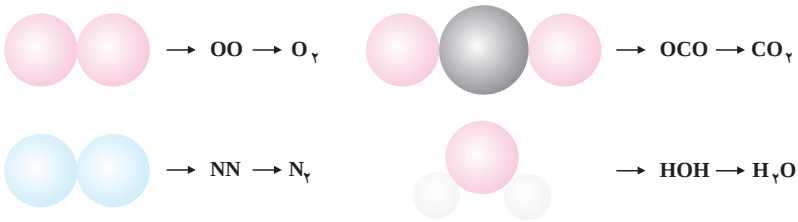
ث ــ این مدل راهی ساده برای نمایش مولکول‌ها و نوع و تعداد اتم‌های سازنده‌ی آن‌هاست.

رسم کنید

جان‌دالتون برای نمایش اتمِ عنصرها، نمادهای ترسیمی ویژه‌ای را ارائه کرد. چند نمونه از آن‌ها را در زیر می‌بینید. سعی کنید با کمک این نمادها مولکول‌های گاز نیتروژن، آب، آمونیاک و کربن دی‌اکسید را رسم کنید. همان‌طور که می‌دانید امروزه به جای نمادهای ترسیمی دالتون از نمادهای شیمیایی برای نمایش اتمِ عنصرها استفاده می‌شود. به‌نظر شما کدام روش بهتر است؟ چرا؟

امروزه برای نمایش نوع عنصرها و تعداد اتم‌های سازنده‌ی ترکیب‌های شیمیایی از کنار هم قرار دادن نماد شیمیایی آن عنصرها استفاده می‌شود. با این کار عبارتی به‌دست می‌آید که آن را **فرمول شیمیایی** نامیده‌اند.

برای نمونه اکسیژن و نیتروژن را به ترتیب با فرمول‌های شیمیایی O_2 (بخوانید : اُو دو) و N_2 (بخوانید : اِن دو) و نیز کربن دی‌اکسید و آب را به‌ترتیب با فرمول‌های شیمیایی CO_2 (بخوانید : سی‌اُو دو) و H_2O (بخوانید : اِچ دو اُو) نشان می‌دهند.



همان‌گونه که مشاهده می‌شود فرمول شیمیایی آب H_2O است. در این فرمول H نماد شیمیایی هیدروژن و O نماد اکسیژن است. در ضمن عدد ۲ تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در هر مولکول آب را نشان می‌دهد. در فرمول‌های شیمیایی از نوشتن عدد ۱ خودداری می‌شود.

همان‌گونه که گفته شد فرمول شیمیایی یک ماده اطلاعات سودمندی درباره‌ی نوع عنصرهای سازنده‌ی یک ترکیب شیمیایی و تعداد اتم‌های هریک از آن‌ها به ما می‌دهد. اگر نمادهای شیمیایی عنصرها را حروف الفبا فرض کنیم، فرمول‌های شیمیایی کلمه خواهند بود.

محاسبه کنید

فرمول شیمیایی برخی از ترکیب‌های شیمیایی در زیر داده شده است :

$$CH_4, C_6H_{12}O_6, HCl, NO_2$$

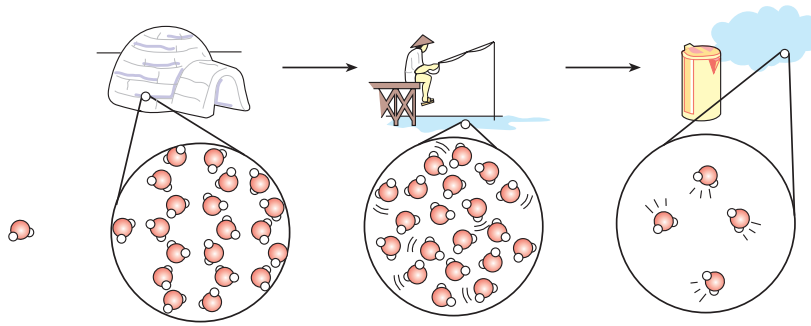
الف ــ هر فرمول وجود چند نوع عنصر مختلف را در آن ترکیب شیمیایی نشان می‌دهد؟

ب ــ هر فرمول وجودِ چند اتم از هر نوع عنصر را در ساختار مولکول‌های آن ترکیب نشان می‌دهد؟

تشکیل مولکول‌ها و ترکیب‌های مولکولی

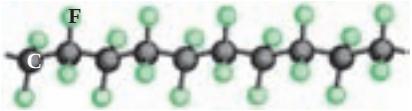
شاید یافتن پاسخ این پرسش که «چه نیرویی اتم‌ها را به هم می‌چسباند؟» ذهن کنجکاو شما را نیز به خود مشغول کرده باشد. دانشمندان نیرویی را، عامل اتصال اتم‌ها به‌یک‌دیگر می‌دانند. آن‌ها به این نیرو که اتم‌ها را به یک‌دیگر متصل می‌کند و باعث به‌وجودآمدن مولکول‌های کوچک و بزرگ بسیاری می‌شود **پیوند کووالانسی** می‌گویند. پیوند کووالانسی نوعی نیروی جاذبه‌ی بسیار قوی است که اتم‌ها را در یک مولکول محکم کنار هم نگاه می‌دارد.

هر مولکول ذره‌ی سازنده‌ی ماده‌ای است که به آن **ترکیب مولکولی** گفته می‌شود. آب یک ترکیب مولکولی است. یک قطره آب، از تجمع میلیاردها میلیارد مولکول آب تشکیل شده است.



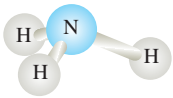
آب فراوان‌ترین ترکیب مولکولی شناخته شده، در طبیعت است.

ما در زندگی روزانه از ترکیب‌های مولکولی بسیاری استفاده می‌کنیم. برخی از این ترکیب‌ها، مولکول‌های کوچک و سبک و برخی دیگر، مولکول‌هایی بزرگ و سنگین دارند. در شکل‌های صفحه‌ی بعد، با برخی از ترکیب‌های مولکولی آشنا می‌شوید. در هر مورد نوع و تعداد اتم‌ها را مشخص کنید.



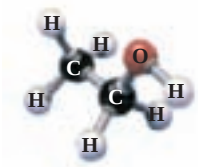
(الف) تفلون.

نوعی پلیمر است. درشت مولکولی با نام پلی‌تترافلوئورو اتیلن که به‌عنوان ماده‌ی نچسب کاربرد دارد. اگرچه این نوع مولکول‌ها که درشت‌مولکول نیز نامیده می‌شوند آن‌اندازه بزرگ نیستند که با چشم دیده شوند، اما در مقایسه با دیگر مولکول‌ها، بسیار بزرگ و غول‌آسا به‌نظر می‌آیند.



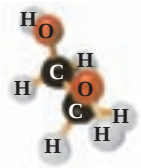
(ب) آمونیاک

گازی که به‌طورمستقیم به‌عنوان کود شیمیایی مصرف می‌شود و در صنعت به‌طور مستقیم از واکنش گاز نیتروژن موجود در هوا و گاز هیدروژن به دست می‌آید.



(پ) اتانول

مایعی بی‌رنگ که از تخمیر مواد غذایی به‌دست می‌آید و به‌عنوان حلال در صنعت کاربرد دارد.



(ت) اتیلن گلیکول

مایعی که به عنوان ضدیخ و ضدجوش به رادیاتور خودروها افزوده می‌شود. از مقایسه‌ی مولکول‌های اتیلن گلیکول و اتانول (شکل پ) چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

یون‌ها، ذره‌هایی با بار الکتریکی

اتم به رغم داشتن الکترون و پروتون، ذره‌ای خنثی است ؛ زیرا تعداد الکترون‌ها و تعداد پروتون‌ها در هر اتم با یک دیگر برابر است.

مقایسه کنید

با دقت به شکل‌های زیر بنگرید، سپس دیگر ستون‌های خالی جدول را کامل کنید.

ردیف	مدل بور نوترون پروتون الکترون	تعداد پروتون‌ها	تعداد الکترون‌ها	تعداد پروتون‌ها منهای تعداد الکترون‌ها
۱				
۲				
۳				
۴				

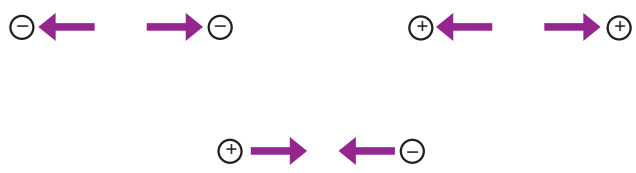
۱ــ مدل‌های شماره‌ی ۱ و۲ چه تفاوتی با هم دارند؟ آیا مدل شماره‌ی ۲ ذره‌ای خنثی را نشان می‌دهد؟ چرا؟

۲ــ مدل‌های شماره‌ی ۳ و۴ چه تفاوتی با هم دارند؟ آیا مدل شماره‌ی ۴ ذره‌ای خنثی را نشان می‌دهد؟ چرا؟

۳ــ اگر به ذره‌ای که تعداد الکترون‌های آن با تعداد پروتون‌هایش برابر نباشد یون بگوییم، کدام مدل یک یون را نشان می‌دهد؟ این یون ذره‌ی باردار مثبت است یا منفی؟

مواد بسیاری وجود دارد که یون‌ها ذره‌های سازنده‌ی آن هستند. به این مواد، **ترکیب‌های یونی** می‌گویند. به‌نظر شما در یک ترکیب یونی، این ذره‌های باردار چگونه کنار هم قرار می‌گیرند؟

همان‌طور که دو قطب هم‌نام دو آهن‌ربا، یک‌دیگر را دفع و دو قطب ناهم‌نام آن‌ها، یک‌دیگر را جذب می‌کنند، بارهای الکتریکی نیز چنین رفتاری دارند. دو بار الکتریکی هم‌نام یک‌دیگر را می‌رانند و دو بار الکتریکی ناهم‌نام یک‌دیگر را می‌ربایند.

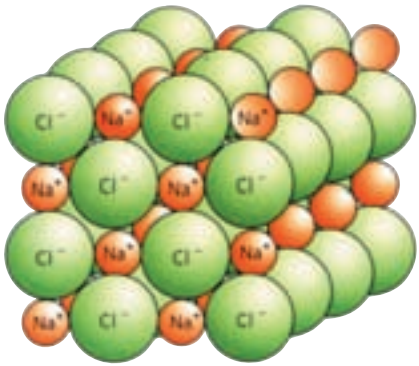


رانش یا دافعه‌ی دو بار هم‌نام

رُبایش یا جاذبه‌ی دو بار ناهم‌نام

این جاذبه در میان یون‌های با بار ناهم‌نام نوعی پیوند شیمیایی ایجاد می‌کند که به **پیوند یونی** معروف است. در ترکیب‌های یونی یون‌ها توسط پیوندهای یونی کنار هم قرار گرفته‌اند. سدیم و کلر با هم واکنش می‌دهند و در یک واکنش بسیار گرماده یک ترکیب یونی به نام **سدیم کلرید** ایجاد می‌کنند. سدیم کلرید همان نمک خوراکی است.

به هنگام واکنش سدیم و کلر گرما و نور زیادی آزاد می‌شود.



بخشی از شبکه‌ی بلوری نمک خوراکی یا سدیم‌کلرید. یون‌های سدیم و کلرید به‌وسیله‌ی پیوندهای قوی یونی به‌طور بسیار منظمی در کنار هم قرار گرفته‌اند.

یون کلرید

یون سدیم

دانشمندان سدیم کلرید را به‌صورت NaCl نشان می‌دهند. NaCl **فرمول شیمیایی** نمک خوراکی است. در این فرمول شیمیایی Na نماد شیمیایی سدیم و Cl نماد شیمیایی کلر است.

در ترکیب‌های یونی مولکول‌های جدا از هم دیده نمی‌شود بلکه میلیاردها میلیارد یون‌های مثبت و منفی به‌صورت نشان داده شده در شکل صفحه‌ی قبل کنار هم قرار گرفته‌اند.

فکر کنید

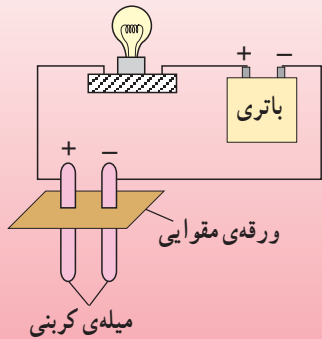
با دقت به شکل بخشی از شبکه‌ی بلوری نمک خوراکی (شکل صفحه‌ی قبل) نگاه کنید. آیا می‌توانید نیروهای جاذبه‌ای را که باعث ایجاد این شبکه‌ی بلوری شده است مشخص کنید؟

یک ویژگی مهم ترکیب‌های یونی

هنگامی که یک ترکیب یونی در آب حل می‌شود پیوندهایی که یون‌ها را در این نوع ترکیب‌ها کنار هم نگاه می‌دارند به‌آسانی شکسته می‌شوند. در واقع مولکول‌های آب سبب می‌شوند که این یون‌ها از یک‌دیگر جدا و در محلول پراکنده شوند. پراکنده شدن این ذره‌ها در آب رسانایی الکتریکی محلول حاصل را به‌صورت چشم‌گیری تغییر می‌دهد.

آزمایش کنید

مواد و وسایل مورد نیاز: یک باتری کتابی ۹ ولتی، یک لامپ ۹ ولتی و سرپیچ، دو میله‌ی کربنی، تعدادی سیم، ورقه‌ی مقوایی کوچک کمی بزرگ‌تر از قطر دهانه‌ی لیوان، آب مقطر، نمک خوراکی، سه لیوان یک‌بار مصرف



روش کار: مداری مطابق شکل روبه‌رو ببندید و سپس به‌کمک آن آزمایش‌های زیر را انجام دهید :

۱ــ دو میله‌ی کربنی را برای مدت کوتاهی در لیوانی پر از آب مقطر وارد کنید. مشاهده‌ی خود را یادداشت کنید.

۲ــ دو میله‌ی کربنی را در لیوانی پر از آب معمولی وارد کنید. مشاهده‌ی خود را یادداشت کنید.

۳ــ مقداری نمک خوراکی در یک لیوان پر از آب مقطر بریزید و به هم بزنید. اکنون دو میله‌ی کربنی را در این لیوان وارد کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

طی مراحل ۱ تا ۳ رسانایی الکتریکی مایع مورد آزمایش چه تغییری کرده است؟ چرا؟
۴ــ مقدار نمک خوراکی را تا دو برابر آزمایش پیش افزایش دهید. مشاهده‌ی خود را یادداشت کنید. از انجام دادن این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
۵ــ آزمایش بند ۳ را با شکر، سرکه، الکل، آب‌لیمو و جوش‌شیرین تکرار کنید. اگر به ماده‌ای که محلول آن جریان برق را از خود عبور می‌دهد **الکترولیت** و به ماده‌ای که محلول آن در آب جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد **غیرالکترولیت** بگوییم، مواد یاد شده در کدام گروه قرار می‌گیرند.
۶ــ آیا می‌توان همه‌ی ترکیب‌های یونی را که با نام عمومی **نمک** شناخته می‌شوند الکترولیت دانست؟ برای نمونه کلسیم کربنات (آهک مرده) و کلسیم سولفات (گچ)؟ آزمایش کنید.

اسیدها و بازها، نمونه‌ی دیگری از ترکیب‌های شیمیایی

اسیدها و بازها دسته‌ی مهمی از ترکیب‌های شیمیایی هستند که با آن‌ها به خوبی آشنایی دارید، سرکه، آب‌لیمو، جوهرنمک، آسپیرین و حتی ویتامین ث از جمله اسیدها هستند. گرد بازکننده‌ی لوله‌های فاضلاب، مایع سفیدکننده، جوش‌شیرین و مایعی که بر اثر فشار از پوست پرتقال بیرون می‌آید از جمله بازهایی هستند که روزانه با آن‌ها سروکار دارید.

اسیدها دسته‌ای از مواد با خواص مشابه‌اند. همه‌ی اسیدها مزه‌ای ترش دارند و با فلزها و بازها واکنش می‌دهند. درحالی که بازها همه تلخ مزه‌اند و آغشته شدن پوست دست به آن‌ها حالتی صابون‌مانند به وجود می‌آورد. محلول بازها و اسیدها در آب جریان برق را از خود عبور می‌دهد و به این علت اسیدها و بازها را می‌توان جزو الکترولیت‌ها به‌شمار آورد.

هشدار **هرگز برای شناسایی یک ماده‌ی شیمیایی آن را نچشید. در ضمن اسیدها و بازها خورنده‌اند و تماس با آن‌ها خسارت‌های جبران‌ناپذیری بر بدن وارد می‌کند.**

اسیدها و بازها را می‌توان به کمک آزمون‌های شیمیایی ساده شناسایی کرد. رنگ‌های خوراکی بسیاری یافت می‌شود که در اسیدها یک رنگ و در بازها رنگ دیگری دارند. به این مواد رنگی **شناساگر** می‌گویند.

آزمایش کنید

مواد و وسایل مورد نیاز: کاغذ لیتموس، آب مقطر، یک نی پلاستیکی، یک لیوان، یک تخم‌مرغ، چند ماده برای آزمون (فهرست آن‌ها در بند ۱ آمده است) براده‌ی آهن، محلول

برموتیمول بلو، هیدروکلریک اسید (جوهرنمک)، محلول فنول فتالیین، یک قطره‌چکان، محلول سود (سدیم هیدروکسید).

روش کار:

۱ــ با کمک کاغذ لیتموس اسید یا بازبودن هریک از مواد زیر را مشخص کنید.

افشره‌ی میوه‌هایی مانند کیوی، سیب، پرتقال و گوجه‌فرنگی ؛ جوش‌شیرین، صابون، قرص آسپیرین، مایع سفیدکننده، اسید باتری، مایع ظرف‌شویی، شامپو، نوشابه‌ی گازدار

کاغذ لیتموس را به چند قطعه‌ی کوچک ببرید و با هر قطعه یک آزمون را انجام دهید. نتیجه‌ی هر آزمون را در دفتر علوم خود یادداشت کنید.

توجه: مواد جامد را پیش از آزمون در آب مقطر حل کنید.

۲ــ یک لیوان را پر از آب کنید و به آن چند قطره محلول برموتیمول‌بلو اضافه کنید. اگر محلول شما کمی زردرنگ بود به آن چند قطره محلول جوش‌شیرین بیفزایید تا محلول آبی‌رنگ شود. سپس با کمک یک نی پلاستیکی به مدت دو تا چند دقیقه هوای بازدم خود را به درون محلول آبی رنگ بدمید، چه روی می‌دهد؟ چرا؟

توجه: مراقب باشید که محلول را به دهان خود نکشید.

۳ــ ۳۰ قطره محلول رقیق هیدروکلریک اسید را در یک نعلبکی بریزید و به آن یک قطره محلول فنول‌فتالیین بیفزایید. سپس قطره قطره محلول رقیق سدیم هیدروکسید به آن اضافه کنید تا محلول رنگ ارغوانی بسیار کم‌رنگی پیدا کند. اگر این رنگ به صورتی گرایید، در این صورت یک قطره هیدروکلریک اسید به آن اضافه کنید. با این کار شما یک واکنش **خنثی‌شدن** را انجام داده‌اید. درواقع با این کار یک اسید را با یک باز خنثی کرده‌اید. درواقع محلول حاصل دیگر نه اسید و نه باز است. از واکنش اسیدها با بازها ماده‌ی تازه‌ای به‌دست می‌آید که به آن **نمک** می‌گویند. پیش از این با برخی خواص نمک‌ها آشنا شده‌اید. فرآورده‌ی واکنشی که شما انجام داده‌اید سدیم‌کلرید یعنی همان نمک خوراکی است. افزون بر نمک در این واکنش آب نیز تولید می‌شود.

با نوشتن یک معادله‌ی نوشتاری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های این واکنش را مشخص کنید.

معمولاً معادله‌ی واکنش‌های شیمیایی را به‌کمک فرمول‌های شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های آن واکنش می‌نویسند و به آن **معادله‌ی شیمیایی** می‌گویند. معادله‌ی شیمیایی واکنش یاد شده را به‌صورت زیر می‌نویسند :

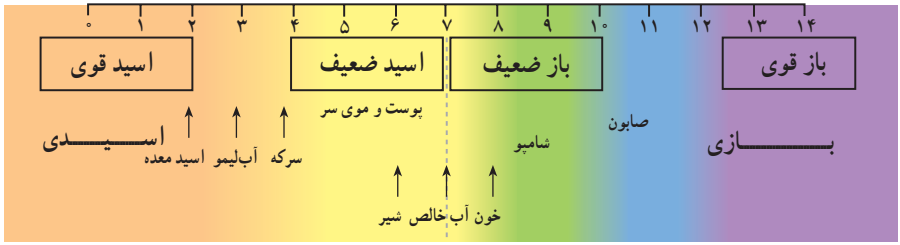
$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

۴ــ مقداری براده‌ی آهن در لیوانی که تا نیمه محلول هیدروکلریک اسید دارد، بریزید. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا می‌توانید با آزمایشی گاز حاصل از این واکنش را شناسایی کنید؟

۵ــ یک تخم‌مرغ را در لیوانی که تا نیمه محلول هیدروکلریک اسید دارد، بیندازید. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا می‌توانید با آزمایشی گاز حاصل از این واکنش را شناسایی کنید؟ اگر تخم‌مرغ چند دقیقه در این محلول باقی بماند چه روی می‌دهد؟ چرا؟

بیش‌تر بدانید

میزان اسیدی یا بازی‌بودن یک محلول را با مقیاسی با نام pH (بخوانید: پی اِچ) می‌سنجند این مقیاس همه‌ی عددهای بین صفر تا ۱۴ را شامل می‌شود. شکل زیر مقیاس pH و گستره‌ی قوت اسیدها و بازها را نشان می‌دهد.



pH یک محلول را با کمک کاغذهای pH یا دستگاه‌های الکترونیکی اندازه‌گیری می‌کنند.

یک pH سنج الکترونیکی. با این دستگاه pH نوعی نوشابه‌ی گازدار اندازه‌گیری شده است. نوشابه‌های گازدار خاصیت اسید یا بازی دارند؟ چرا؟