

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 پی‌برد. 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 کنجگاو 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.



## 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 عناصرها به وجود 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 کروی 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، درحالی‌که 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 بیش‌تری 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 در آن را ببندید. به گروه‌های چهار یا پنج نفری تقسیم شوید. از دو یا سه نفر از اعضای گروه خود بخواهید بدون بازکردن در 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 به دست آمده توسط هر عضو گروه را یادداشت کنید و در پایان آزمایش، درباره‌ی آن‌ها



به گفت و گو بپردازید. آیا می‌توانید بدون باز کردن درِ جعبه، جسمی را که درون آن قرار دارد، شناسایی کنید؟ چگونه؟

اتم آن قدر 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 هر چه 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 باشند. اگر الکترون‌های موجود در ماده را به اتم‌ها نسبت دهیم در این صورت 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 بارسم یک شکل یا ساختن یک مدل نشان دهید؟

## بیش تر بدانید

تامسون برای معرفی تصویر ذهنی خود از اتم، از شبیه کردن اتم به یک 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. یک 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 بیش تر 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.



از آن‌جا که انتظار می‌رود در مدل اتمی رادرفورد الکترون‌ها روی هسته سقوط کنند (چرا؟)، به نظر من مانند منظومه‌ی خورشیدی که خورشید در مرکز آن قرار دارد و سیاره‌ها روی مدارهایی به دور آن می‌چرخند، در اتم نیز هسته در مرکز قرار دارد و الکترون‌ها روی مدارهایی دایره‌ای شکل، به دور هسته پیوسته در حال گردش هستند.

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



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

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

## بیش تر بدانید



پروتون‌ها که ذره‌هایی با بار الکتریکی مثبت هستند یک‌دیگر را به شدت دفع می‌کنند، اما علی‌رغم وجود چنین دفعه‌ای، 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 آزاد شده

انرژی هسته‌ای می‌گویند. نیروگاه هسته‌ای مکانی است که در آن جا با تلاشی کردن 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 ناگازاکی 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.



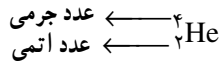
نوترون   پروتون   الکترون

- ۱- تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها را در هر اتم مشخص کنید.
- ۲- به مجموع تعداد پروتون‌های یک اتم، عدد اتمی آن اتم می‌گویند. عدد اتمی هر اتم را مشخص کنید.
- ۳- به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در یک اتم عدد جرمی گفته می‌شود. در هر مورد، عدد جرمی اتم را معلوم کنید.
- ۴- 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.

همان طور که می دانید تا به حال ۱۰۹ عنصر شناخته شده است. اتم های سازنده ی هر یک از این عنصرها، عدد اتمی ویژه ی خود را دارند؛ برای نمونه، اتم هیدروژن ساده ترین اتم شناخته شده است و تنها یک پروتون هسته ی آن را می سازد. عدد اتمی این اتم یک است. عنصر بعد از هیدروژن، هلیم است؛ این عنصر دو پروتون و دو نوترون در هسته ی خود دارد. بنابراین، عدد اتمی آن ۲ است. اگر عنصرهای شناخته شده را به ترتیب افزایش عدد اتمی آن ها، کنار هم قرار دهیم، جدولی به دست می آید که به آن جدول تناوبی عنصرها می گویند. در این جدول برای نمایش عنصرها از نمادهای ویژه ای استفاده می کنند که نمادهای شیمیایی نامیده می شوند. عدد اتمی و عدد جرمی، دو ویژگی مهم یک اتم به شمار می آید. این دو ویژگی را به صورت عددهایی در سمت چپ نماد شیمیایی عنصر می نویسند؛ برای مثال، اتم هلیم با دو پروتون (عدد اتمی: ۲) و دو نوترون (عدد جرمی: ۲+۲=۴) به صورت زیر نشان داده می شود.



## نمادهای شیمیایی

همان گونه که گفتیم به حروفی که در هر خانه ی جدول تناوبی عنصرها می بینید نماد شیمیایی می گویند. برای نمایش هر عنصر به جای نوشتن نام کامل آن از این نمادهای یک یا دو حرفی استفاده می شود. این نمادها بیش تر از نام لاتین عنصرها گرفته شده اند. برای مثال، هیدروژن را با حرف H نشان می دهند. H نخستین حرف از نام لاتین این عنصر یعنی Hydrogen است. هم چنین نیتروژن را با حرف N نشان می دهند. این حرف نیز نخستین حرف از نام لاتین این عنصر یعنی Nitrogen است. نام و نشانه ی شیمیایی برخی عنصرها را در جدول زیر می بینید.

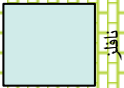
نام عنصر	نام لاتین	نشانه ی شیمیایی	نام عنصر	نام لاتین	نشانه ی شیمیایی
هلیم	Helium	He	آلومینیم	Aluminium	Al
کربن	Carbon	C	فسفر	Phosphorus	P
اکسیژن	Oxygen	O	کلر	Chlorine	Cl*
فلوئور	Fluorine	F	کلسیم	Calcium	Ca

\* دومین حرف در نماد شیمیایی عنصرها ضرورتاً دومین حرف در نام لاتین آن ها نیست.

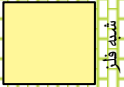


جدول تناوبی عناصرها

<b>H</b> هیدروژن ۱	<b>He</b> هلیوم ۲																
<b>Li</b> لیتیم ۳	<b>Be</b> بریلیم ۴																
<b>Na</b> سدیم ۱۱	<b>Mg</b> منیزیم ۱۲																
<b>K</b> پتاسیم ۱۹	<b>Ca</b> کلسیم ۲۰	<b>V</b> وانادیوم ۲۳	<b>Cr</b> کروم ۲۴	<b>Mn</b> منگنز ۲۵	<b>Fe</b> آهن ۲۶	<b>Co</b> کوبالت ۲۷	<b>Ni</b> نیکل ۲۸	<b>Cu</b> مس ۲۹	<b>Zn</b> روی ۳۰	<b>Ga</b> گالیم ۳۱	<b>Ge</b> ژرمانیم ۳۲	<b>As</b> آرسنیک ۳۳	<b>Se</b> سلنیم ۳۴	<b>Br</b> برم ۳۵	<b>Kr</b> کریپتون ۳۶	<b>Xe</b> زنون ۵۴	<b>Rn</b> رادون ۸۶
<b>Rb</b> روبیدیم ۳۷	<b>Sr</b> استرانسیم ۳۸	<b>Y</b> ایتیم ۳۹	<b>Zr</b> زیرکونیم ۴۰	<b>Tc</b> تکنسیم ۴۳	<b>Ru</b> روتنیم ۴۴	<b>Rh</b> روتنیم ۴۵	<b>Pd</b> پالادیم ۴۶	<b>Ag</b> نقره ۴۷	<b>Cd</b> کادمیم ۴۸	<b>In</b> ایندیم ۴۹	<b>Sn</b> فلج ۵۰	<b>Sb</b> آنتیموان ۵۱	<b>Te</b> تلوریم ۵۲	<b>I</b> ید ۵۳	<b>Ba</b> باریم ۵۶	<b>Pb</b> سرب ۸۲	<b>At</b> استاتین ۸۵
<b>Cs</b> سزیم ۵۵	<b>Ba</b> باریم ۵۶	<b>Ta</b> تانفال ۷۳	<b>W</b> تنگستن ۷۴	<b>Re</b> رینم ۷۵	<b>Os</b> اوسمیم ۷۶	<b>Ir</b> ایریدیم ۷۷	<b>Pt</b> پلاتین ۷۸	<b>Au</b> طلا ۷۹	<b>Hg</b> جیوه ۸۰	<b>Tl</b> تالیوم ۸۱	<b>Pb</b> سرب ۸۲	<b>Bi</b> بیسموت ۸۳	<b>Po</b> پولونیم ۸۴	<b>At</b> استاتین ۸۵	<b>Lu</b> لوئسیوم ۷۱	<b>Yb</b> ایتربیم ۷۰	<b>No</b> نوبلیم ۱۰۲
<b>Fr</b> فرانسیم ۸۷	<b>Ra</b> رادیوم ۸۸	<b>Rf</b> رادرفوردم ۱۰۴	<b>Sg</b> سیورگیوم ۱۰۶	<b>Bh</b> بوریم ۱۰۷	<b>Hs</b> هاسیم ۱۰۸	<b>Mt</b> مایتنریم ۱۰۹	<b>U</b> اورانیم ۹۲	<b>Np</b> نپتونیم ۹۳	<b>Pu</b> پلوتونیم ۹۴	<b>Am</b> امرسیم ۹۵	<b>Cm</b> کورنم ۹۶	<b>Bk</b> برکلیم ۹۷	<b>Cf</b> کالیفرنیم ۹۸	<b>Es</b> اشنتیم ۹۹	<b>Fm</b> فرمیوم ۱۰۰	<b>Md</b> مندیلیوم ۱۰۱	<b>Lr</b> لارنسیم ۱۰۳



قلقله



شبه فلز



فلز

**H**  
هیدروژن  
۱

← نماد شیمیایی  
← عدد اتمی

نام عنصر →

حالت فیزیکی در دمای اتاق

**H** کار  
**Br** مایع  
**Mg** جامد

همان‌گونه که در جدول صفحه‌ی پیش دیده می‌شود در نشانه‌ی شیمیایی دو حرفی 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 به صورت a (حرف کوچک) می‌نویسند.

### مشاهده کنید

نام عنصرهای نشان داده 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 سرب و توریم که در ساختار توری گاز به کار 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 به کار می‌روند.

### مقایسه کنید



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

۱- این سه اتم چه شباهتی با یکدیگر دارند؟

۲- این اتم‌ها چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

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

۴- عدد اتمی و عدد جرمی هر یک از آن‌ها را معین کنید.

۵- با کمک نماد شیمیایی عنصر یاد شده هر یک از این اتم‌ها را نمایش دهید.

۶- 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 به علت 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

ایزوتوپ	$^{16}_8\text{O}$	$^{17}_8\text{O}$	$^{18}_8\text{O}$
تعداد ایزوتوپ‌های موجود در میان صد هزار اتم اکسیژن	۹۹۷۶۳	۳۷	۲۰۰

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

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

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

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

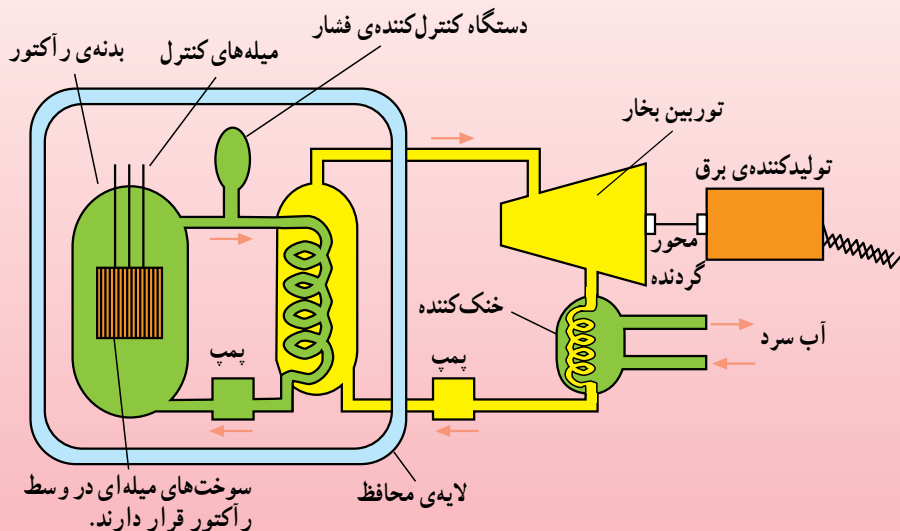
## بیش تر بدانید

بیش تر 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 به وجود می‌آورد. بنابراین به تعدادی نوترون هم نیاز است تاگردهمایی این تعداد پروتون را امکان‌پذیر سازد و هسته‌ای پایدار ایجاد کند. اگر هسته‌ای بیش از اندازه نوترون داشته باشد (بیش از  $1/5$  برابر تعداد پروتون‌ها) باز هم ناپایدار می‌شود و زمینه برای تغییر در آن فراهم می‌آید. هسته‌ی ناپایداری برای رسیدن به پایداری متلاشی می‌شود — به این فرایند شکافت هسته‌ای می‌گویند — 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 قابل توجهی 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.

سوخت 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. هنگامی که 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 به وجود می‌آورد. در این فرایند که با تولید مقدار زیادی انرژی همراه است، ۲ یا ۳ نوترون پرانرژی نیز تولید می‌شود. در صورتی که سرعت این نوترون‌ها کم شود، اتم‌های اورانیم ۲۳۵ آن‌ها را جذب می‌کنند و به این ترتیب آماده‌ی متلاشی شدن می‌شوند. به این ترتیب 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 به وجود می‌آیند، بسیار پرتوزا هستند و تا هزارها سال هم چنان به‌صورت پرتوزا باقی می‌مانند. از آن‌جایی که پرتوهای حاصل از مواد پرتوزا برای موجودات زنده بسیار خطرناکند — برای نمونه پلوتونیم یکی از مواد حاصل از واکنش‌های هسته‌ای و خطرناک‌ترین ماده‌ی شناخته شده برای موجودات زنده است — 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؛ اما تبدیل بمب به رآکتور، یعنی روشی برای کنترل کردن انرژی آزاد شده در این واکنش هسته‌ای هنوز شناخته نشده است. چنان‌چه روزی دانشمندان بتوانند رآکتورهای 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 عناصر را 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.

## 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 با معنایی میان قطعه‌های به‌هم‌ریخته مشاهده نمی‌شود، اما می‌دانید که اگر این قطعه‌ها به شیوه‌ی درستی کنار هم قرار گیرند به خوبی در هم چفت می‌شوند و سرانجام الگوی با معنایی را ایجاد می‌کنند.



یک پازل، تصویر کاملی که تنها با درست کنار هم قرار گرفتن و چفت شدن 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.



اکنون به کمک این قطعه‌ها مدل مولکول‌های زیر را بسازید :

- ۱- گاز نیتروژن (دو اتم نیتروژن)
- ۲- آب (یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن)
- ۳- آمونیاک (یک اتم نیتروژن و سه اتم هیدروژن)
- ۴- کربن دی‌اکسید (یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن)
- ۵- آیا با اتصال این قطعه‌ها می‌توانید مولکول‌های دیگری بسازید؟ امتحان کنید.

برای این فعالیت کدام نتیجه‌گیری زیر درست است؟

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

ب - اتم‌ها بر اثر اتصال به هم مولکول‌های گوناگونی (دو اتمی، سه اتمی و ...) را تشکیل می‌دهند.

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

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

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

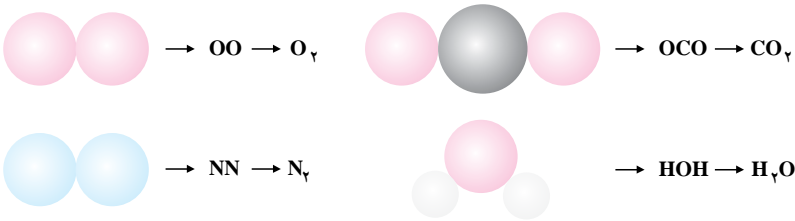
## رسم کنید

جان دالتون برای نمایش اتم‌ 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 اتم‌ عنصرها استفاده می‌شود. به نظر 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 به دست می‌آید که آن را فرمول شیمیایی نامیده‌اند.

برای نمونه اکسیژن و نیتروژن را به ترتیب با فرمول‌های شیمیایی  $O_2$  (بخوانید: او دو) و  $N_2$  (بخوانید: ان دو) و نیز کربن دی‌اکسید و آب را به ترتیب با فرمول‌های شیمیایی  $CO_2$  (بخوانید: سی او دو) و  $H_2O$  (بخوانید: اچ دو او) نشان می‌دهند.



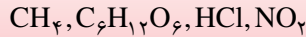
همان‌گونه که مشاهده می‌شود فرمول شیمیایی آب  $H_2O$  است. در این فرمول H نماد شیمیایی هیدروژن و O نماد اکسیژن است. در ضمن عدد ۲ تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در هر مولکول آب را نشان می‌دهد. در فرمول‌های شیمیایی از نوشتن عدد ۱ خودداری می‌شود.

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 :

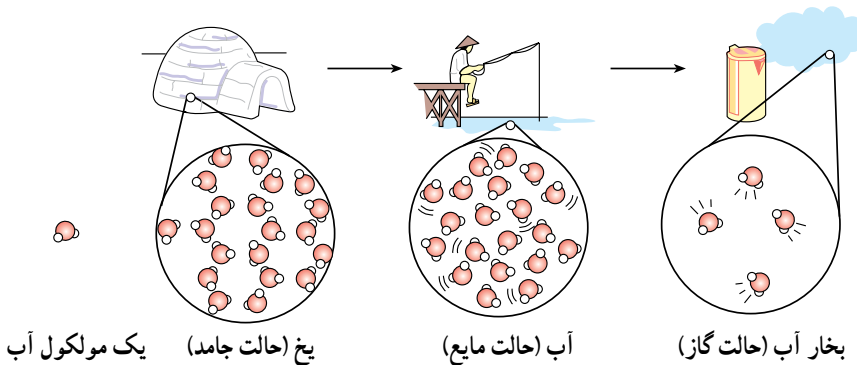


الف - هر فرمول وجود چند نوع عنصر مختلف را در آن ترکیب شیمیایی نشان می‌دهد؟  
ب - هر فرمول وجود چند اتم از هر نوع عنصر را در ساختار مولکول‌های آن ترکیب نشان می‌دهد؟

## تشکیل مولکول‌ها و ترکیب‌های مولکولی

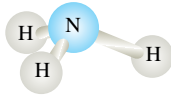
شاید یافتن پاسخ این پرسش که «چه نیرویی اتم‌ها را به هم می‌چسباند؟» ذهن کنجکاو شما را نیز به خود مشغول کرده باشد. دانشمندان نیرویی را، عامل اتصال اتم‌ها به یک‌دیگر می‌دانند. آن‌ها به این نیرو که اتم‌ها را به یک‌دیگر متصل می‌کند و باعث به‌وجود آمدن مولکول‌های کوچک و بزرگ بسیاری می‌شود پیوند کووالانسی می‌گویند. 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.



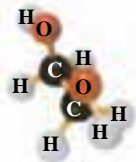
آب فراوان‌ترین ترکیب مولکولی شناخته شده، در طبیعت است.

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.



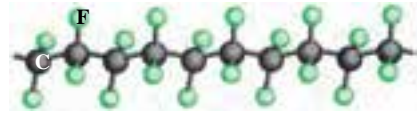
(ب) آمونیاک

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



(ت) اتیلن گلیکول

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

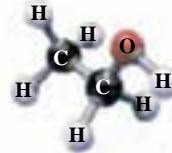


(الف) تفلون.

نوعی پلیمر است. درشت مولکولی با نام پلی‌تترافلورواتیلن که به‌عنوان ماده‌ی نجسب کاربرد دارد. اگرچه این نوع



مولکول‌ها که درشت مولکول نیز نامیده می‌شوند آن اندازه بزرگ نیستند که با چشم دیده شوند، اما در مقایسه با دیگر مولکول‌ها، بسیار بزرگ و غول‌آسا به نظر می‌آیند.



(پ) اتانول








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

## 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.

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

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

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

۳- 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. به نظر شما در یک ترکیب یونی، این ذره‌های باردار چگونه کنار هم قرار می‌گیرند؟ همان‌طور که دو قطب هم‌نام دو آهن‌ریا، 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.

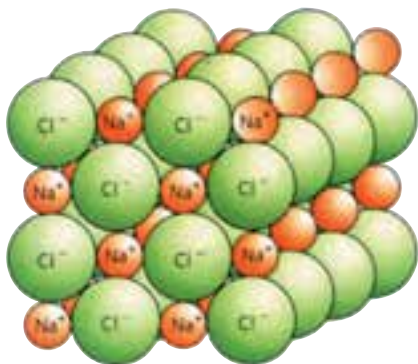
رانش یا دافعه‌ی دو بار هم‌نام  $\ominus \longleftarrow \longrightarrow \ominus$        $\oplus \longleftarrow \longrightarrow \oplus$

رُبایش یا جاذبه‌ی دو بار ناهم‌نام  $\oplus \longrightarrow \longleftarrow \ominus$



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

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.



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



یون کلرید



یون سدیم

دانشمندان سدیم کلرید را به صورت NaCl نشان می دهند. NaCl فرمول شیمیایی نمک خوراکی است. در این فرمول شیمیایی Na نماد شیمیایی سدیم و Cl نماد شیمیایی کلر است. در ترکیب های یونی مولکول های جدا از هم دیده نمی شود بلکه میلیارد ها میلیارد یون های مثبت و منفی به صورت نشان داده شده در شکل صفحه ی قبل کنار هم قرار گرفته اند.

### فکر کنید

با دقت به شکل بخشی از شبکه ی بلوری نمک خوراکی (شکل صفحه ی قبل) نگاه کنید. آیا می توانید نیروهای جاذبه ای را که باعث ایجاد این شبکه ی بلوری شده است مشخص کنید؟

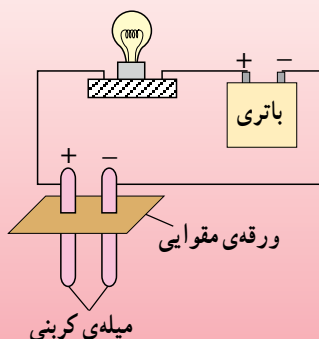
### یک ویژگی مهم ترکیب های یونی

هنگامی که یک ترکیب یونی در آب حل می شود پیوندهایی که یون ها را در این نوع ترکیب ها کنار هم نگاه می دارند به آسانی شکسته می شوند. در واقع مولکول های آب سبب می شوند که این یون ها از یک دیگر جدا و در محلول پراکنده شوند. پراکنده شدن این ذره ها در آب رسانایی الکتریکی محلول حاصل را به صورت چشم گیری تغییر می دهد.

### آزمایش کنید

مواد و وسایل مورد نیاز: یک باتری کتابی ۹ ولتی، یک لامپ ۹ ولتی و سریج، دو میله ی کربنی، تعدادی سیم، ورقه ی مقوایی کوچک کمی بزرگ تر از قطر دهانه ی لیوان، آب مقطر، نمک خوراکی، سه لیوان یک بار مصرف

روش کار: مداری مطابق شکل روبه رو ببندید و سپس به کمک آن آزمایش های زیر را انجام دهید:



- ۱- دو میله ی کربنی را برای مدت کوتاهی در لیوانی پر از آب مقطر وارد کنید. مشاهده ی خود را یادداشت کنید.
- ۲- دو میله ی کربنی را در لیوانی پر از آب معمولی وارد کنید. مشاهده ی خود را یادداشت کنید.
- ۳- مقداری نمک خوراکی در یک لیوان پر از آب مقطر

بریزید و به هم بزنید. اکنون دو میله ی کربنی را در این لیوان وارد کنید. چه مشاهده می کنید؟

طی مراحل ۱ تا ۳ رسانایی الکتریکی مایع مورد آزمایش چه تغییری کرده است؟ چرا؟  
۴- مقدار نمک خوراکی را تا دو برابر آزمایش بیش افزایش دهید. مشاهده‌ی خود را یادداشت کنید. از انجام دادن این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟  
۵- آزمایش بند ۳ را با شکر، سرکه، الکل، آب‌لیمو و جوش شیرین 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.  
۶- 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، جوش شیرین 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 (جوهر نمک)، محلول فنول فتالین، یک قطره چکان، محلول سود (سدیم هیدروکسید).

### روش کار:

۱- با کمک کاغذ لیتموس اسید یا باز بودن هر یک از مواد زیر را مشخص کنید. افشردی میوه‌هایی مانند کیوی، سیب، پرتقال و گوجه‌فرنگی؛ جوش شیرین، صابون، قرص آسپرین، 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.

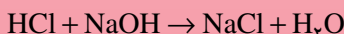
توجه: مواد جامد را پیش از آزمون در آب مقطر حل کنید.

۲- یک لیوان را پر از آب کنید و به آن چند قطره محلول برموتیمول بلو اضافه کنید. اگر محلول شما کمی زرد رنگ بود به آن چند قطره محلول جوش شیرین بیفزایید تا محلول آبی رنگ 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.

۳- ۳۰ قطره محلول رقیق هیدروکلریک اسید را در یک نعلبکی بریزید و به آن یک قطره محلول فنول فتالین 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. در واقع با این کار یک اسید را با یک باز خنثی کرده‌اید. در واقع محلول حاصل دیگر نه اسید و نه باز است. از واکنش اسیدها با بازها ماده‌ی تازه‌ای به دست می‌آید که به آن نمک می‌گویند. پیش از این با برخی خواص نمک‌ها آشنا شده‌اید. فرآورده‌ی واکنشی که شما انجام داده‌اید سدیم کلرید یعنی همان نمک خوراکی است. افزون بر نمک در این واکنش آب نیز تولید می‌شود.

با نوشتن یک معادله‌ی نوشتاری واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌های این واکنش را مشخص کنید. معمولاً معادله‌ی واکنش‌های شیمیایی را به کمک فرمول‌های شیمیایی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌های آن واکنش می‌نویسند و به آن معادله‌ی شیمیایی می‌گویند. معادله‌ی شیمیایی واکنش یاد شده را به صورت زیر می‌نویسند:

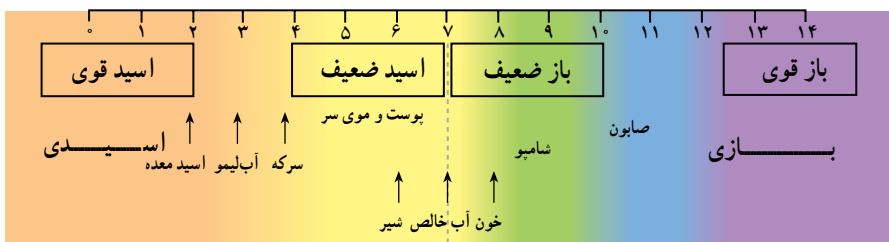


۴- مقداری براده‌ی آهن در لیوانی که تا نیمه محلول هیدروکلریک اسید دارد، بریزید. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا می‌توانید با آزمایشی گاز حاصل از این واکنش را شناسایی کنید؟

۵- 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 بازی بودن یک محلول را با مقیاسی با نام pH (بخوانید: پی‌اچ) می‌سنجند این مقیاس هم‌ی 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 اسیدی یا بازی دارند؟ چرا؟