

## مخلوط و جداسازی مواد

فصل

۱



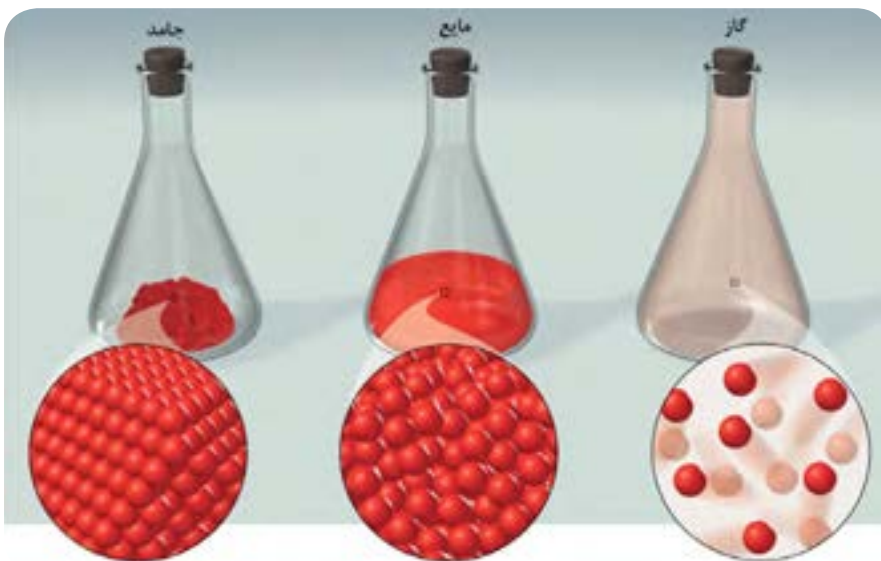
اگر به محیط اطراف خود به دقت نگاه کنید، مواد گوناگون و متنوعی را می‌توانید ببینید. برخی از این مواد فقط از یک نوع ماده تشکیل شده‌اند؛ اما بعضی دیگر از دو یا چند ماده به دست آمده‌اند. بیشتر موادی که ما در زندگی با آنها سرو کار داریم، از دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. این مواد، مخلوط نامیده می‌شوند. در این فصل با مخلوط‌ها و برخی روش‌های جداسازی آنها آشنا می‌شوید.





در یکی از روش‌های تقسیم‌بندی، خواص مواد را به دو دسته فیزیکی و شیمیایی طبقه‌بندی می‌کنند. خواص فیزیکی بدون ایجاد تغییر در ماهیت شیمیایی مواد قابل اندازه‌گیری هستند. به عنوان مثال نقطه انجماد یک ماده را جزو خواص فیزیکی آن می‌دانند؛ زیرا در هنگام یخ‌زدن، تغییری در ماهیت ماده ایجاد نمی‌شود. اما خواص شیمیایی مربوط به تمایل و چگونگی انجام واکنش بین یک ماده با ماده‌ای دیگر است؛ مثلاً سوختن چوب در حضور اکسیژن و تبدیل آن به خاکستر و ایجاد گرما، یکی از ویژگی‌های شیمیایی آن به‌شمار می‌رود.

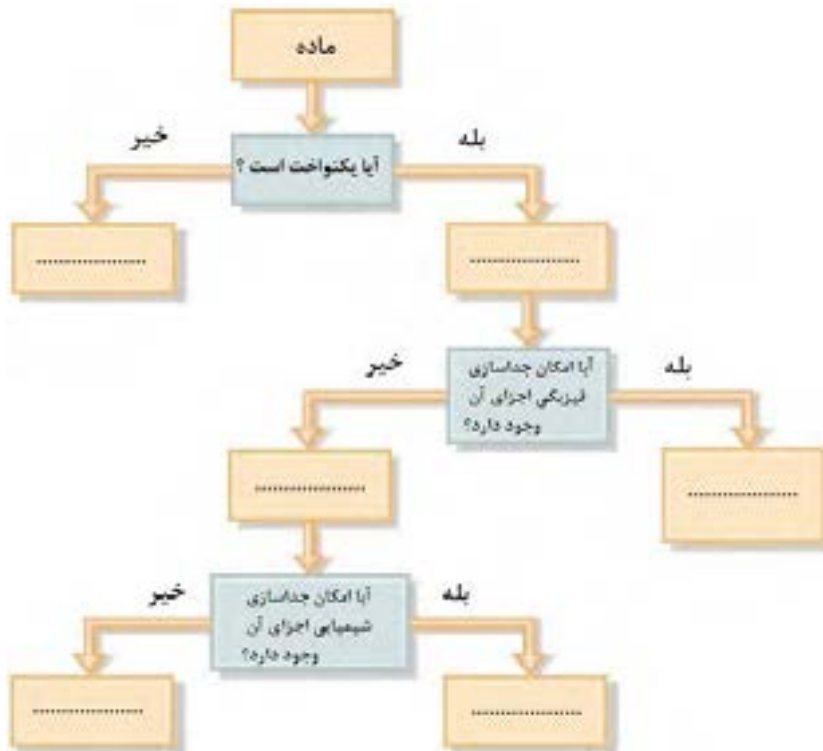
برای طبقه‌بندی مواد نیز از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود. مواد با توجه به حالت فیزیکی خود به سه گروه جامد، مایع و گاز تقسیم می‌شوند؛ اما اگر طبقه‌بندی آنها بر اساس تعداد اجزای سازنده‌شان انجام شود، به دو گروه خالص (دارای یک جزء) و ناخالص (دارای دو یا چند جزء) تقسیم می‌شوند.



باید به این نکته توجه داشته باشید که «مخلوط» کردن مواد با یکدیگر تغییری در خواص شیمیایی آنها ایجاد نمی‌کند، درحالی‌که «ترکیب» شدن آنها به یکدیگر باعث تولید مواد جدیدی با خواص شیمیایی جدید خواهد شد.

با توجه به مطالبی که آموخته‌اید، نمودار زیر را با استفاده از کلمات داخل کادر زیر، کامل کنید:

عنصر، ناهمگن، ماده خالص، همگن، ترکیب، محلول



آ) در بین چهار زیرمجموعه پایانی، کدام یک دارای کم‌ترین تعداد اجزا بوده و بیش‌ترین تعداد اجزا در کدام زیرمجموعه خواهد بود؟

ب) برای هریک از گروه‌ها دو مثال بنویسید.

پ) فرآیند جداسازی فیزیکی چه تفاوت‌هایی با فرآیند جداسازی شیمیایی دارد؟

ت) پیش‌بینی کنید که کدام یک از این دو فرآیند جداسازی، گران‌قیمت‌تر خواهند بود. برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

## مخلوط ممکن است همگن یا ناهمگن باشد

صفحه ۳

مقایسه  
مخلوط‌ها و ترکیب‌ها

فصل ۱

علوم تجربی

متن تکمیلی

اگر چه ممکن است با شنیدن دو کلمه «مخلوط» و «ترکیب»، آنها را مشابه یکدیگر بدانیم؛ اما در واقع این دو عبارت دارای تفاوت‌های اساسی با یکدیگر هستند:

ویژگی عمومی یک مخلوط	ویژگی عمومی یک ترکیب
● عنصرها یا ترکیب‌های سازنده آن فقط بایکدیگر مخلوط می‌شوند.	● عنصرها یا ترکیب‌های سازنده آن با یکدیگر واکنش می‌دهند.
● ماده جدیدی ساخته نمی‌شود.	● یک ماده جدید ساخته شده است.
● می‌توان نوع و مقدار اجزای سازنده آن را تغییر داد.	● امکان تغییر نوع و یا مقدار اجزای سازنده آن وجود ندارد.
● هیچ واکنش شیمیایی اتفاق نمی‌افتد.	● تولید آن با انجام یک واکنش شیمیایی همراه است.
● ویژگی‌های آن مشابه ویژگی‌های اجزای سازنده است.	● ویژگی متفاوتی نسبت به اجزای سازنده خود دارد.
● جدا کردن اجزای سازنده آن از یکدیگر با روش‌های ساده امکان‌پذیر است.	● برای جدا کردن اجزای آن از یکدیگر به روش‌های پیچیده‌تری احتیاج داریم.

## مخلوط ممکن است همگن یا ناهمگن باشد

صفحه ۳

آلیاژها

فصل ۱

علوم تجربی

فعالیت

در یک کارِ گروهی در مورد هریک از پرسش‌های زیر اطلاعات جمع‌آوری کنید:

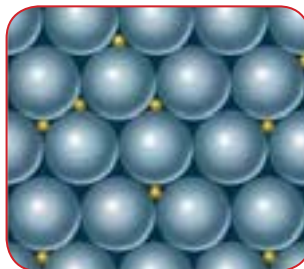
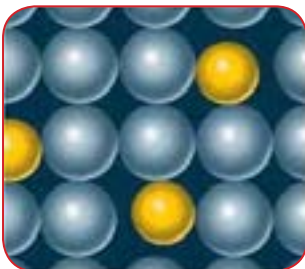
(آ) آلیاژ چیست؟

(ب) نام چهار آلیاژ معروف را همراه با اجزای سازنده آنها بنویسید.

(پ) در چه بخش‌هایی از زندگی روزمره ما استفاده از آلیاژها بهتر از به کارگیری اجزای سازنده آنها (به تنهایی)

می‌باشد؟ علت این موضوع چیست؟

(ت) به طور کلی استفاده از آلیاژها، نسبت به استفاده از فلزهای خالص، چه فایده‌هایی دارد؟



چگونگی قرارگرفتن اتم‌ها در ساختار آلیاژها

در یک نوع طبقه‌بندی بر اساس اندازه ذرات، مخلوط‌ها را به سه نوع محلول، کلوئید و سوسپانسیون تقسیم می‌کنند. در بین این مخلوط‌ها، کلوئیدها تنوع زیادی دارند که معروف‌ترین آنها را «امولسیون» می‌نامند. برخی از ویژگی‌های این مخلوط‌ها عبارتند از:

نام مخلوط	برخی از ویژگی‌ها
محلول	<ul style="list-style-type: none"> <li>شامل یک یا چند ماده (حل‌شونده) حل شده در یک ماده (حلال، معمولاً مایع یا گاز) دیگر هستند.</li> <li>شفاف</li> <li>همگن</li> <li>بدون امکان ته‌نشینی و جدا شدن اجزا از یک‌دیگر</li> </ul>
سوسپانسیون	<ul style="list-style-type: none"> <li>شامل ذره‌های جامد حل‌نشده و پراکنده در یک مایع</li> <li>کدر</li> <li>ناهمگن</li> <li>جدا شدن اجزا از یک‌دیگر</li> </ul>
امولسیون	<ul style="list-style-type: none"> <li>شامل مایع غوطه‌ور و پراکنده شده در یک مایع دیگر</li> <li>ناهمگن</li> <li>جدا شدن اجزا از یک‌دیگر (در صورت استفاده نکردن از پایدار کننده امولسیون)</li> </ul>



## مخلوط ممکن است همگن یا ناهمگن باشد

صفحه ۴

محلول، سوسپانسیون،  
امولسیون

فصل ۱

علوم تجربی

فعالیت

تحقیق کنید که اندازه ذره‌های سازنده یک محلول بزرگ‌تر است یا یک سوسپانسیون. این موضوع در مورد محلول و امولسیون چگونه است؟ برای پاسخ خود یک مثال مطرح کرده و سعی کنید اندازه ذره‌ها را با جستجو در منابع مختلف پیدا کنید.

## حالت فیزیکی محلول‌ها می‌تواند متفاوت باشد

صفحه ۵

محلول‌ها و انواع آنها

فصل ۱

علوم تجربی

متن تکمیلی



در طبقه‌بندی مواد، محلول‌ها به عنوان مخلوط‌های همگن در نظر گرفته می‌شوند که جزء اصلی آنها «حلال» نامیده می‌شود و بقیه اجزا «حل‌شونده» به شمار می‌آیند. برای تعیین حلال و حل‌شونده، ابتدا به حالت فیزیکی مواد توجه می‌کنند. ماده‌ای که پس از تشکیل محلول، حالت فیزیکی خود را حفظ می‌کند به عنوان حلال در نظر گرفته شده و ماده‌ای که حالت فیزیکی آن تغییر کرده است، نقش حل‌شونده را خواهد داشت؛ اما اگر حالت فیزیکی هر دو ماده یکسان بوده و بعد از تهیه محلول نیز تغییری نکند، ماده‌ای به عنوان حلال در نظر گرفته می‌شود که دارای مقدار بیش‌تری باشد.

همان‌طور که مواد در سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز وجود دارند، محلول‌ها نیز دارای هر سه حالت فیزیکی گفته شده هستند:

- ۱) **محلول‌های گازی:** مخلوط گازهای مختلف همواره به شکل همگن بوده و یک محلول در نظر گرفته می‌شود. هوایی که تنفس می‌کنیم نوعی از این محلول‌ها به‌شمار می‌رود.
- ۲) **محلول‌های مایع:** حل شدن مواد جامد، مایع یا گازی شکل در یک مایع باعث تولید محلول‌های مایع خواهد شد. معمولاً وقتی صحبت از محلول‌ها به میان می‌آید، محلول‌های مایع مورد نظر هستند.
- ۳) **محلول‌های جامد:** بسیاری از آلیاژها، سرامیک‌ها و... محلول‌های جامد هستند. مخلوط شدن مس و روی با درصد مشخص با یکدیگر منجر به ساخت آلیاژ برنج می‌شود که یک محلول جامد خواهد بود. طلا، نقره و مس می‌توانند آلیاژهای گوناگونی تولید کنند که کاربردهای متفاوتی نیز خواهند داشت.

## چه مقدار حل شونده را می‌توان در آب حل کرد؟

صفحه ۵

انحلال پذیری

فصل ۱

علوم تجربی

متن تکمیلی

برای مقایسه میزان انحلال پذیری مواد لازم است تا بیشترین مقدار ممکن از آنها را که در مقدار مشخصی از حلال (در یک دمای ثابت) حل می‌شوند، مشخص کنیم. معمولاً برای این منظور، از ۱۰۰ گرم حلال استفاده می‌شود؛ به عنوان مثال انحلال پذیری برخی از مواد در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  در ۱۰۰ گرم آب برابر است با:

نام ماده	حالت فیزیکی	انحلال پذیری (بر حسب گرم)
کربن دی‌اکسید	گاز	۰/۱۷۸
آمونیاک	گاز	۵۱/۸
هیدروژن کلرید	گاز	۷۰
متانول	مایع	بی نهایت
سدیم کلرید	جامد	۳۵/۸۹
شکر	جامد	۲۰۵

## آیا دما بر روی میزان حل شدن مواد تأثیر دارد؟

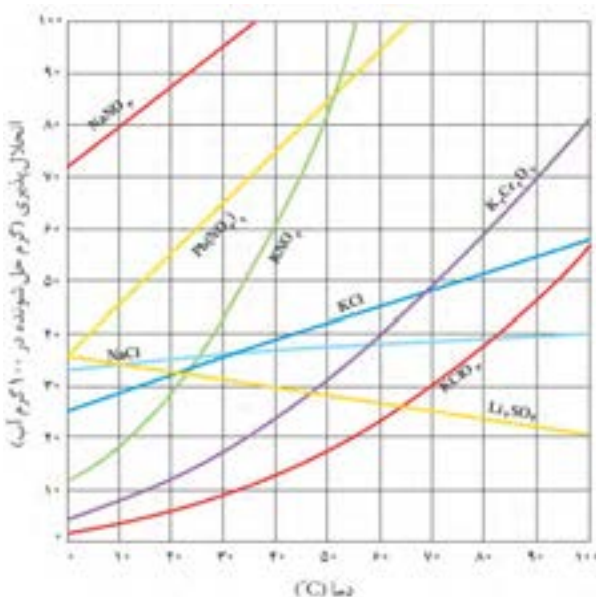
صفحه ۶

انحلال پذیری متفاوت

فصل ۱

علوم تجربی

فعالیت



میزان انحلال پذیری همه گازها در آب با افزایش دما کمتر می‌شود؛ حتی در مورد برخی از مواد جامد نیز چنین شرایطی وجود دارد و با افزایش دمای محلول، مقدار کمتری از آنها را می‌توان در حلال حل کرد!

با جست و جوی کتاب‌ها و منابع اینترنتی نام چند ماده شیمیایی جامد یا مایع را پیدا کنید که میزان انحلال پذیری آنها با دما رابطه معکوس دارد.



همیشه وقتی از اسیدها صحبت می‌شود، مزه ترش و خاصیت خورندگی آنها را به یاد می‌آوریم؛ درحالی‌که بازها موادی با مزه تلخ و گس هستند و حالتی صابون مانند دارند. اما خوردن یا لمس کردن چنین موادی می‌تواند بسیار خطرناک باشد؛ به همین دلیل برای شناسایی آنها از موادی به نام «شناساگر» استفاده می‌شود که در محیط‌های اسیدی و بازی رنگ‌های متفاوتی دارند.



باید توجه داشت که استفاده از شناساگرها اغلب فقط مشخص‌کننده نوع محلول است و تنها می‌توان اسیدی، بازی یا خنثی بودن محلول را فهمید؛ اما امکان تعیین میزان اسیدی یا بازی بودن آن را فراهم نمی‌کند. برای این منظور از pH استفاده می‌شود که یک مقیاس عددی بوده و اعداد از صفر تا ۱۴ را شامل می‌شود. در این مقیاس آب خالص به عنوان یک ماده خنثی (نه اسیدی و نه بازی) دارای  $pH=7$  است. هر قدر pH یک محلول کم‌تر از ۷ بوده و به صفر نزدیک‌تر باشد، میزان اسیدی بودن آن بیش‌تر است. با افزایش pH به مقادیر بالاتر از ۷ محلول دارای خاصیت بازی خواهد شد و هر چه مقدار pH یک محلول به ۱۴ نزدیک‌تر شود، خاصیت بازی آن بیش‌تر می‌شود.





در یک کار گروهی با یکی از هم‌کلاسی‌های خود تحقیق کنید که مقیاس pH بر چه مبنایی معرفی شده است و مفهوم اعداد مطرح‌شده برای pH چیست؟ با تغییر هر واحد pH (مثلاً تبدیل  $pH=2$  به  $pH=3$ ) چه تغییری در شرایط محلول ایجاد می‌شود؟



### جداسازی اجزای مخلوط

روش جداسازی	مبنای انجام جداسازی
فیلترکردن دیالیز کروماتوگرافی (اندازه طردی)	اندازه ذرات
سانتریفیوژ	جرم یا چگالی ذرات
تقطیر تصعید تبلور مجدد	تغییر حالت فیزیکی
رسوب دادن تبدیل کردن به گاز	تغییر ماهیت شیمیایی

برای جدا کردن اجزای یک مخلوط (همگن یا ناهمگن) از یکدیگر، لازم است که حداقل در یکی از ویژگی‌های فیزیکی یا شیمیایی آنها اختلاف قابل توجهی وجود داشته باشد تا بتوان بر مبنای آن جداسازی را انجام داد. برخی از متداول‌ترین روش‌های جداسازی و مبنای مورد استفاده در آنها عبارتند از:

## ۱) جداسازی بر اساس اندازه ذرات:

ساده ترین خاصیت فیزیکی که می توان در جداسازی از آن استفاده کرد، اندازه ذرات سازنده مخلوط است. در این شرایط از یک غشای متخلخل با حفره های ریز استفاده می شود، که فقط ماده مورد نظر بتواند از آن عبور کند (البته گاهی اوقات نیز ماده مورد نظر از حفره عبور نکرده و بقیه اجزای مخلوط از آن عبور می کنند). به این ترتیب جداسازی یک گونه از بقیه اجزا اتفاق می افتد.

استفاده از کاغذ صافی یکی از ابتدایی ترین روش های جداسازی است. در این روش ذراتی با اندازه نسبتاً بزرگ از کاغذ صافی عبور نکرده و از بقیه اجزای محلول جدا می شوند؛ اما اگر اندازه ذرات کوچک تر از حفرات موجود بر روی کاغذ صافی باشد (و به این ترتیب از کاغذ صافی عبور کنند)، برای جدا کردن آنها از فیلترهای غشایی مخصوص استفاده می شود.

دیالیز نیز روش دیگری برای جداسازی اجزای مخلوطها بر اساس اندازه آنها است. در این روش از غشاهای سلولزی استفاده می شود که معمولاً به شکل لوله ای، کیسه ای و یا نواری ساخته می شوند. در این روش حرکت اجزای یک طرف غشا به سمت دیگر آن با توجه به اختلاف غلظت (مقدار ماده حل شده در حلال) صورت می گیرد. اجزای کوچک از غشا عبور کرده و به سمت دیگر آن می روند؛ درحالی که اجزای بزرگ تر چنین امکانی را نخواهند داشت. معمولاً برای خالص سازی پروتئین ها، آنزیم ها و یا بعضی از هورمون ها از دیالیز استفاده می شود.



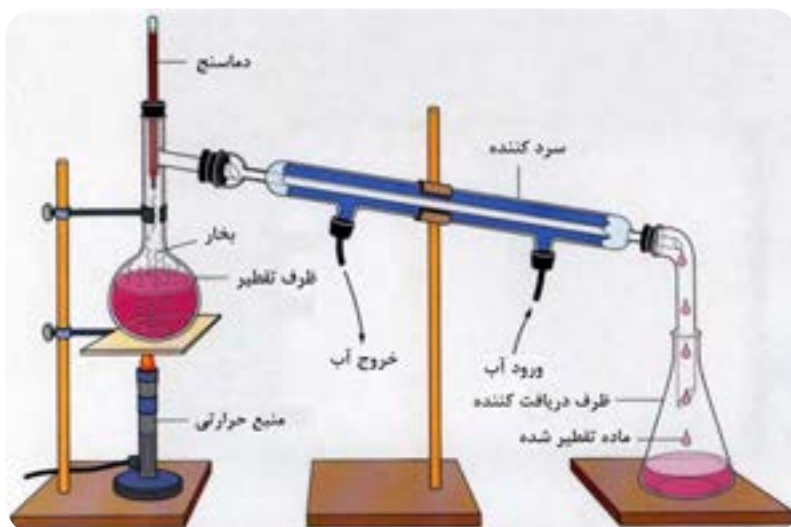
## ۲) جداسازی بر اساس جرم یا چگالی:

اگر اجزای مخلوط از نظر جرم یا چگالی با یکدیگر تفاوت داشته باشند، امکان جداسازی آنها توسط دستگاه سانتریفیوژ وجود دارد. در این دستگاه، مخلوط در داخل لوله های آزمایشگاهی ریخته شده و با سرعت زیادی شروع به چرخش می کند. به این ترتیب ذرات داخل مخلوط در لوله آزمایش ته نشین می شوند. ذراتی که جرم یا چگالی بیش تری دارند، سریع تر رسوب کرده و از ذرات سبک تر جدا می شوند.



### ۳) جداسازی بر اساس تغییر حالت فیزیکی:

برای جدا کردن دو یا چند مایع که در یکدیگر حل شده‌اند، از **تقطیر** استفاده می‌شود. البته این نوع جداسازی به شرطی امکان‌پذیر است که نقطه جوش این مایع‌ها به اندازه کافی با یکدیگر اختلاف داشته باشند. ابتدا با حرارت دادن محلول، مایعی که زودتر به جوش می‌آید بخار شده؛ سپس با سرد کردن این بخار، آن را مجدداً به مایع تبدیل می‌کنند. تبدیل مستقیم یک جامد به بخار نیز روش مناسبی برای جداسازی است که **تصعید** نامیده می‌شود.



### ۴) جداسازی بر اساس تغییر ماهیت شیمیایی:

گاهی لازم است تا یک عنصر از یک ترکیب جدا شود. در این شرایط می‌توان با انجام واکنش‌های شیمیایی، عنصر مورد نظر را به ماده دیگری تبدیل کرد که جدا کردن آن راحت‌تر است. به عنوان مثال جدا کردن کلر موجود در محلول نمک خوراکی با تبدیل آن به یک ماده نامحلول در آب (مانند نقره کلرید) انجام می‌گیرد. البته چنین روش‌هایی معمولاً برای شناسایی و اندازه‌گیری مقدار یک عنصر در ترکیب شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند و امکان جداسازی عنصر خالص را فراهم نمی‌کنند.

- یکی از روش‌های جداسازی مواد موجود در یک مخلوط، تبلور است. تحقیق کنید که مبنای جداسازی مواد در این روش چیست و امکان جدا کردن چه موادی از یکدیگر با این روش وجود دارد.



- کروماتوگرافی از جدیدترین روش‌های جداسازی است که دارای انواع مختلفی می‌باشد. در یک کار گروهی چگونگی انجام جداسازی در این روش را مشخص کنید. خلاصه‌ای از انواع روش‌های کروماتوگرافی و موادی که به وسیله این روش‌ها از یکدیگر جدا می‌شوند را تهیه کرده و به صورت پوستر یا روزنامه‌دیواری ارائه دهید. در شکل زیر نمونه‌هایی از کروماتوگرافی کاغذی را مشاهده می‌کنید.



۱- کدام یک از ویژگی‌های زیر برای یک ماده خاصیتی فیزیکی بوده و کدام یک جزو خواص شیمیایی است؟

- (آ) رنگ  
(پ) گرمای آزادشده در هنگام سوختن  
(ت) نقطه ذوب  
(ث) سرعت انجام واکنش با آب  
(ج) شفافیت  
(ح) گرانروی (مقاومت مایعات در برابر جاری شدن)  
(د) نیروی جاذبه یا دافعه مغناطیسی  
(خ) pH

۲- هریک از موارد زیر در کدام گروه از طبقه‌بندی مواد (همگن، ناهمگن و ...) قرار می‌گیرند؟

- (آ) برنز  
(ت) نشاسته  
(ج) هوا  
(د) روغن زیتون  
(پ) آب نمک  
(ث) آجیل  
(ح) گازوئیل  
(ب) طلا  
(ج) شن و ماسه  
(خ) اورانیم

۳- سه مخلوط را نام برده و با مشخص کردن اجزای سازنده آنها بیان کنید (که قبل و بعد از مخلوط شدن آنها با یکدیگر) چه تفاوتی در خواص این اجزا ایجاد می‌شود؟



۴- اجزای سازنده هریک از آلیاژهای زیر را مشخص کنید.



- (آ) برنج  
(پ) فولاد مارچینگ  
(ث) فولاد ضد زنگ  
(ج) چدن  
(ب) مفرغ  
(ت) آمالگام  
(ج) برنز

۵- کدام یک از شکل‌های زیر نشان‌دهنده یک محلول است؟ کدام یک مربوط به سوسپانسیون بوده و کدام یک می‌تواند یک امولسیون را نشان دهد؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.



(پ)



(ب)



(آ)

۶- همان‌طور که می‌دانید برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن یک ماده می‌توان از شناساگرها استفاده کرد. برخی از شناساگرها از مواد طبیعی تهیه می‌شوند و برخی دیگر مواد شیمیایی هستند:

(آ) از کلم قرمز به عنوان یک شناساگر طبیعی برای تشخیص اسیدها و بازها استفاده می‌شود. تحقیق کنید که رنگ این شناساگر در محیط‌های اسیدی و بازی چه تفاوتی با یکدیگر دارد.

(ب) با جستجو در منابع اینترنتی، رنگ شناساگرهای شیمیایی زیر را در هریک از محیط‌های اسیدی و بازی مشخص کنید:

لیتموس (تورنسل)، نارنجی متیل (متیل اورانژ)، فنل فتالین، زرد آلیزارین، آبی برموتیمول

۷- با افزودن آب به محلول ساخته‌شده از هر ماده‌ای، محلول رقیق‌تری ساخته می‌شود؛ چرا که نسبت مقدار ماده حل‌شده به آب موجود در محلول کم‌تر خواهد شد. حال تصور کنید یک محلول آب‌لیمو با  $\text{pH}=2$  و یک محلول آمونیاک با  $\text{pH}=11$  را در اختیار دارید. اگر با اضافه کردن آب به هر دو محلول آنها را رقیق‌تر کنید، چه تغییری در مقدار  $\text{pH}$  آنها ایجاد می‌شود (بیش‌تر شده و یا کم‌تر خواهد شد)؟ چرا؟

۸- در کدام یک از روش‌های جداسازی زیر، اندازه ذره‌هایی که از یکدیگر جدا می‌شوند کوچک‌تر بوده و در کدام یک ذره‌های جداشده بزرگ‌تر هستند؟

(پ) فیلترکردن

(ب) تقطیر

(آ) دیالیز

## تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی

فصل

۲



همهٔ مواد، انرژی شیمیایی ذخیره شده دارند؛ به طوری که در اثر تغییرهای فیزیکی و شیمیایی انرژی آنها تغییر می‌کند. چگونه می‌توان از انرژی ذخیره شده در مواد استفاده کرد؟ آیا می‌توان انرژی شیمیایی مواد را به انرژی الکتریکی و گرمایی تبدیل کرد؟



به طور کلی تغییراتی که در محیط اطراف ما اتفاق می افتند به دو گروه فیزیکی و شیمیایی تقسیم می شوند. گروه اول مربوط به تغییرات ظاهری ماده (تغییر شکل یا اندازه) بدون تغییر در ساختار مولکولی ماده است. ذوب شدن یخ، بخار شدن آب و موارد مشابه، همگی با تغییر ویژگی هایی از ماده همراه هستند اما هیچ تأثیری بر ماهیت آن ندارند؛ بنابراین همه آنها تغییراتی فیزیکی به شمار می روند که همواره با دادن یا گرفتن انرژی همراه خواهند بود.



در یک تغییر شیمیایی، یک (یا چند) ماده به ماده (یا مواد) دیگری تبدیل می شود (می شوند). چنین تغییری ممکن است مانند زنگ زدن آهن بسیار کند و یا همچون انفجار مواد منفجره بسیار سریع باشد. باید توجه داشت که در هیچ یک از این تغییرات (فیزیکی یا شیمیایی) اتم ها نه به وجود می آیند و نه از بین می روند، بلکه فقط در تغییرات شیمیایی، چگونگی اتصال آنها به یکدیگر تغییر می کند.



## تغییرهای شیمیایی در همه جا مشاهده می شوند

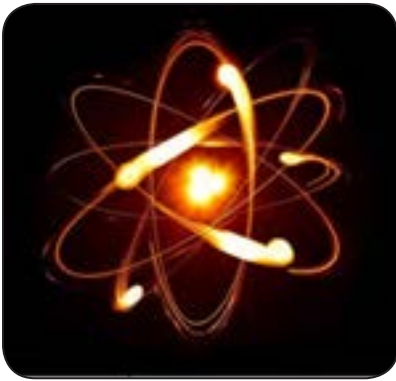
صفحه ۱۰

تغییرهای  
فیزیکی و شیمیایی

فصل ۲

علوم تجربی

بیشتر بدانید



همان طور که گفته شد در تغییرات فیزیکی و شیمیایی - که هر دو با تغییر انرژی مواد همراه هستند - هیچ تغییری در ماهیت اتم ها به وجود نمی آید؛ اما در نوع خاصی از واکنش ها که «واکنش های هسته ای» نامیده می شوند، با تغییر ماهیت اتم ها روبه رو می شویم. چنین واکنش هایی با مبادله کردن مقدار زیادی انرژی انجام می شوند که حتی با قوی ترین تغییرهای شیمیایی نیز قابل مقایسه نیست. قدرت تخریبی بسیار زیاد بمب های اتمی و همچنین انرژی خورشیدی (!) به انجام چنین واکنش هایی مربوط است.

## تغییرهای شیمیایی در همه جا مشاهده می شوند

صفحه ۱۲

نشانه های تغییر شیمیایی

فصل ۲

علوم تجربی

بیشتر بدانید

گاهی اوقات با مشاهده بعضی از تغییرات ظاهری می توان حدس زد که مواد دچار تغییر شیمیایی شده اند. برخی از مهم ترین آنها عبارتند از:

- **تغییر رنگ:** یک قطعه آهن که در مجاورت هوا و رطوبت قرار گرفته است، به خاطر زنگ زدن به رنگ دیگری درمی آید (البته باید دقت داشته باشید که رنگ زدن یک ماده با یک ماده رنگی دیگر، تغییر شیمیایی نخواهد بود).
- **تغییر بو:** اگر یک تکه گوشت برای مدتی نسبتاً طولانی در خارج از یخچال نگه داشته شود، بوی نامطبوعی پیدا می کند.



- **تغییر مزه:** مزه نامطلوب میوه های فاسد شده، بیانگر انجام واکنش شیمیایی است.
  - **ایجاد حباب (گاز):** با انداختن یک قطعه سنگ مرمر در داخل ظرف اسید، از اطراف آن حباب خارج می شود.
  - **تشکیل رسوب یا ایجاد لخته:** اگر یک میخ آهنی را وارد محلولی از نمک مس کنیم، در داخل ظرف رسوبی از فلز مس تشکیل خواهد شد.
- شکل مقابل مربوط به انجام واکنش بین دوماه است که با آزاد شدن گاز و تغییر رنگ محلول موجود در ظرف قابل مشاهده است.

## تغییرهای شیمیایی در همه جا مشاهده می شوند

صفحه ۱۲

نشانه های تغییر شیمیایی

فصل ۲

علوم تجربی

خود را بیازمایید

(آ) به غیر از موارد گفته شده، چه نشانه های دیگری نشان دهنده تغییرهای شیمیایی هستند؟

(ب) آیا تمام نشانه های گفته شده فقط به تغییرات شیمیایی اختصاص دارند؟ چرا؟

(پ) پنج تغییر شیمیایی را همراه با نشانه های ظاهری مربوط به انجام آنها بیان کنید.

## تغییرهای شیمیایی در همه جا مشاهده می شوند

صفحه ۱۲

انرژی شیمیایی مواد

فصل ۲

علوم تجربی

متن تکمیلی

همه ما در طول زندگی خود به انرژی حاصل از تغییرات شیمیایی نیاز داریم. این انرژی ممکن است برای گرم کردن منازل مورد استفاده قرار گیرد و یا در صنایع مختلف برای تولید مواد گوناگون به مصرف برسد؛ حتی در داخل بدن ما نیز تولید چنین انرژی هایی بسیار ضروری و لازم به نظر می رسد.



در هنگام انجام یک تغییر شیمیایی، انرژی از حالتی به حالت دیگر تبدیل می شود که ممکن است اثر آن به راحتی مشاهده شده و یا اصلاً قابل درک نباشد. معمولاً انرژی چنین تغییراتی به شکل گرما ظاهر می شود؛ اما گاهی اوقات نیز خود را به صورت نور و یا صدا نشان می دهد.

## سوختن؛ روشی برای استفاده از انرژی شیمیایی مواد

صفحه ۱۴

اجزای سازنده هوا

فصل ۲

علوم تجربی

فعالیت

به کمک منابع مختلف (کتاب، مقاله، اینترنت و ...) اجزای سازنده هوا را مشخص کرده و درصد هریک از آنها را بیان کنید. در طی ۲۰۰ سال گذشته چه تغییری در این مقادیر به وجود آمده است؟ دلیل این موضوع را چه می دانید؟



## سوختن؛ روشی برای استفاده از انرژی شیمیایی مواد

صفحه ۱۵

ماده سوختنی

فصل ۲

علوم تجربی

متن تکمیلی

مواد سوختنی انرژی شیمیایی زیادی را در خود ذخیره کرده اند که در هنگام سوختن (واکنش با اکسیژن) آن را رها می کنند. در صورت کنترل مناسب این انرژی، می توانیم از آن در جهت بهبود کیفیت زندگی مان استفاده کنیم. معمولاً وقتی صحبت از سوختن مواد می شود، گرما و آتش حاصل از آن را به یاد می آوریم؛ اما حتی غذایی که وارد بدن ما می شود نیز می تواند در نقش یک سوخت ظاهر شود! مواد قندی در سلول های بدن و در حضور اکسیژن می سوزند؛ اما این واکنش توسط تنفس سلولی کنترل می شود تا بدن شعله ور نشود و انرژی حاصل از آن برای انجام فعالیت های روزانه مورد استفاده قرار گیرد.



## سوختن؛ روشی برای استفاده از انرژی شیمیایی مواد

صفحه ۱۵

انتخاب سوخت مناسب

فصل ۲

علوم تجربی

متن تکمیلی

اگر استفاده از انرژی حاصل از سوختن یک ماده به عنوان هدف اصلی به کارگیری یک تغییر شیمیایی باشد، لازم است که در انتخاب سوخت به موارد زیر توجه شود:



- مقدار انرژی موجود در آن
- قیمت ماده سوختنی
- میزان دسترسی به منابع آن
- راحتی در استفاده همچنین
- انبار کردن آن
- میزان آلودگی‌های زیست‌محیطی ایجادشده بر اثر مصرف آن

## سوختن؛ روشی برای استفاده از انرژی شیمیایی مواد

صفحه ۱۵

انتخاب سوخت مناسب

فصل ۲

علوم تجربی

فعالیت

فهرستی از مشخصات یک سوخت مناسب برای محل زندگی‌تان را تهیه کرده و موادی را که می‌توان با توجه به این ویژگی‌ها مورد استفاده قرار داد مشخص کنید. سپس با بیان دلیل مناسب، بهترین سوخت را از میان آنها مشخص کنید.



به طور کلی واکنش انجام‌شده بین هر ماده‌ای (اتم، مولکول، عنصر، ترکیب یا مخلوط) با اکسیژن را «اکسید شدن» می‌نامند. ماده‌ای که در چنین واکنش‌هایی تولید می‌شود «اکسید» نام دارد و ترکیب یک یا چند عنصر با اکسیژن خواهد بود.

واکنش‌های اکسید شدن بسیار متنوع هستند؛ اما معروف‌ترین آنها «سوختن» نام دارد. در واقع واکنش سوختن نوعی از واکنش‌های اکسید شدن است که با سرعت زیادی انجام شده و علاوه بر مواد جدید، گرما و نور قابل مشاهده نیز تولید می‌کند؛ درحالی‌که برخی از انواع اکسید شدن بسیار آهسته و کند انجام می‌شوند و ما متوجه آزاد شدن گرمای آنها نمی‌شویم. به عنوان مثال زنگ زدن آهن یک مثال از واکنش‌های اکسید شدن با سرعتی بسیار ناچیز است.







همان‌طور که می‌دانید، سوختن واکنشی است که در طی آن یک ماده با سرعت زیادی با اکسیژن واکنش می‌دهد و علاوه بر تولید مواد جدیدی به عنوان فرآورده، گرما و نور نیز تولید می‌کند. اما با توجه به مقدار اکسیژن مصرف شده (موجود در محیط)، سوختن نیز به چند گروه تقسیم می‌شود. به عنوان مثال در مورد بنزین که یکی از معروف‌ترین هیدروکربن‌ها (گروهی از مواد شیمیایی که فقط از اتم‌های کربن و هیدروژن ساخته شده‌اند) است، می‌توان سه نوع واکنش سوختن را مشاهده کرد:

۱) سوختن کامل: در این واکنش مقدار زیادی اکسیژن وجود دارد و بنزین می‌تواند به طور کامل با آن واکنش دهد:

گرما و نور + بخار آب + گاز کربن دی‌اکسید → گاز اکسیژن + بنزین

۲) سوختن ناقص: در این واکنش اکسیژن موجود در محیط که بنزین می‌تواند با آن واکنش بدهد، کم‌تر از حالت قبل است و بنزین به خوبی واکنش نمی‌دهد:

گرما و نور + بخار آب + گاز کربن مونو اکسید → گاز اکسیژن + بنزین

۳) تولید دوده: این واکنش نیز نوعی سوختن ناقص است؛ اما مقدار اکسیژن موجود در آن از هر دو واکنش قبلی کمتر است؛ بنابراین دوده تولید می‌شود که نوعی کربن خالص خواهد بود:

گرما و نور + بخار آب + دوده → گاز اکسیژن + بنزین



با توجه به انواع واکنش‌های سوختن هیدروکربن‌ها بیان کنید:

آ) چه شباهت (شباهت‌هایی) بین این واکنش‌ها وجود دارد؟

ب) تفاوت (تفاوت‌های) موجود بین این واکنش‌ها چیست؟

پ) مفیدترین و خطرناک‌ترین واکنش در بین این واکنش‌ها کدام است؟



## فرآورده‌های سوختن

صفحه ۱۶

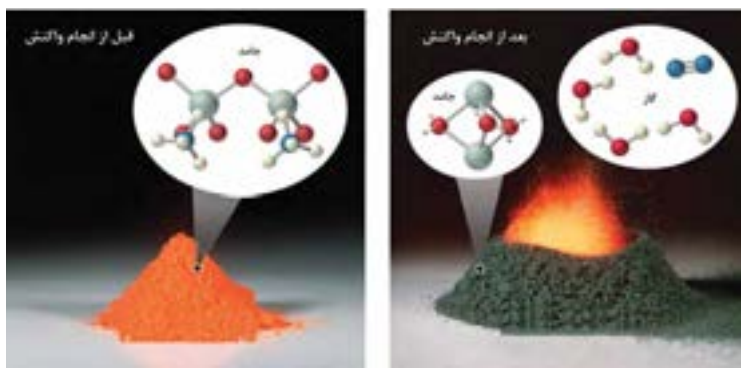
انواع سوختن

فصل ۲

علوم تجربی

بیشتر بدانید

توجه داشته باشید که مشاهده شعله در هنگام انجام یک واکنش شیمیایی همیشه به معنی «سوختن» نیست! هرچند اغلب افراد چنین تصویری دارند، اما یکی از آزمایش‌های معروف در علم شیمی به نام «آزمایش کوه آتشفشان» (!) به راحتی نادرست بودن این تصور را ثابت می‌کند.



در این آزمایش یک ماده جامد بدون انجام واکنش با اکسیژن و فقط با نزدیک کردن شعله کبریت به آن شعله‌ور شده و به مواد دیگری که به صورت جامد و گاز هستند تبدیل می‌شود. این واکنش نشان دهنده تجزیه شدن یک ماده است که همراه با ایجاد شعله خواهد بود (در حالی که واکنش سوختن بیانگر ترکیب شدن یک ماده با اکسیژن است). آیا می‌توانید واکنش دیگری را معرفی کنید که با وجود تولید شعله، واکنش سوختن نباشد؟

## فرآورده‌های سوختن

صفحه ۱۷

خاموش کردن آتش

فصل ۱

علوم تجربی

متن تکمیلی



برای خاموش کردن آتش لازم است که حداقل یکی از سه ضلع مثلث آتش را حذف کنیم. البته باید توجه داشت که نوع آتش‌سوزی نقش مهمی در تعیین روش خاموش کردن آن دارد:

### آ حذف کردن گرما:

این روش متداول‌ترین روش برای خاموش کردن آتش است. آتش‌نشان‌ها در برخی از آتش‌سوزی‌ها به طرف شعله آتش آب می‌پاشند. در واقع آنها با این کار باعث سرد شدن و سپس خاموش شدن آتش می‌شوند.

### ب) حذف کردن ماده سوختنی:

شاید تابه‌حال در برنامه‌های تلویزیونی و یا فیلم‌های سینمایی آتش‌سوزی بسیار خطرناک و مهیب چاه‌های گازی را دیده باشید. شعله‌های چنین آتشی به قدری بزرگ هستند که مهار آنها با آب‌پاشی غیرممکن است. بهترین روش برای خاموش کردن چنین آتشی، قطع کردن جریان گاز است.

برای خاموش کردن شعله‌های آتش‌سوزی که در جنگل‌ها و مزارع اتفاق می‌افتد نیز توصیه می‌کنند درختان و گیاهان اطراف منطقه در حال سوختن قطع شوند تا از ادامه آتش‌سوزی به نواحی دیگر جلوگیری شود.

### پ) حذف کردن اکسیژن:

گاهی اوقات در هنگام آتش‌پزی در آشپزخانه ناگهان روغن موجود در ظرف شعله‌ور می‌شود. در چنین شرایطی ریختن آب بر روی روغن شعله‌ور وضعیت را خطرناک‌تر می‌کند، چرا که آب به سرعت بخار شده و روغن در حال سوختن را نیز با خود به هوا می‌برد. یکی از روش‌های مناسب برای خاموش کردن چنین آتشی، انداختن پارچه خیس بر روی آن است تا از رسیدن اکسیژن به ماده سوختنی جلوگیری شود.

کپسول‌های آتش‌نشانی نیز با ایجاد کف در اطراف محل آتش‌سوزی و جلوگیری از رسیدن اکسیژن به آن، مانع از گسترش آتش شده و آن را خاموش می‌کنند.

با توجه به روش‌های مختلفی که برای خاموش کردن آتش مورد استفاده قرار می‌گیرد، به موارد زیر پاسخ دهید:

**آ) چرا آتش‌نشان‌ها در هنگام خاموش کردن آتش، قسمت‌های اطراف ناحیه در حال سوختن را به طور کامل آب‌پاشی می‌کنند؟**

**ب) در طراحی جنگل‌های مصنوعی جدید، مناطقی را بدون کاشتن درخت رها می‌کنند. به نظر شما علت این موضوع چیست؟**

**پ) گاهی اوقات برای خاموش کردن آتش فردی که لباس‌های او در حال سوختن است، آن شخص را بر روی زمین**



انداخته و بر روی او پتو یا پارچه می‌اندازند. در این روش کدام یک از اضلاع مثلث آتش حذف می‌شود؟ توضیح دهید.

**ت) چرا برای خاموش کردن شعله‌های آتش ناشی از جریان برق نباید از آب استفاده کرد؟**

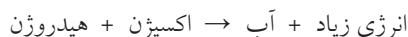
**ث) به نظر شما علت قرار دادن سطل‌های شن و ماسه در کنار مخازن سوخت‌گیری و پمپ بنزین‌ها چیست؟**



یکی از روش‌های ذخیره کردن انرژی شیمیایی، استفاده از باتری‌ها برای این منظور است که امکان نگهداری انرژی برای مدت زمانی طولانی را دارند. هر باتری از یک سر مثبت و یک سر منفی تشکیل شده است. با اتصال آنها با یک سیم به یکدیگر، می‌توان یک مدار ساخت که با حرکت الکترون‌های داخل آن، جریان الکتریسیته تولید می‌شود.

## راه‌های دیگر برای استفاده از انرژی شیمیایی مواد

واکنش گاز هیدروژن با گاز اکسیژن یک واکنش بسیار سریع و انفجاری است که با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی همراه است:



در این واکنش فقط آب تولید شده و برخلاف واکنش‌های سوختن هیدروکربن‌ها هیچ‌گونه آلودگی دیگری ایجاد نمی‌شود. به همین دلیل دانشمندان علاقه زیادی برای استفاده از هیدروژن به عنوان ماده سوختنی دارند؛ مثلاً در سفرهای فضایی از این ماده به عنوان سوخت موشک استفاده می‌کنند.



پیل‌های سوختی وسیله‌ای نسبتاً جدید هستند که امکان واکنش مناسب بین هیدروژن و اکسیژن را فراهم می‌کنند. انرژی شیمیایی تولید شده در این پیل‌ها مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- کدام یک از تغییرات زیر فیزیکی و کدام یک شیمیایی هستند؟

- (آ) حل شدن شکر در آب      (ب) بخار شدن الکل      (پ) فاسد شدن گوشت  
 (ت) آفتاب سوختگی پوست بدن      (ث) هضم شدن غذا      (ج) آب‌پز کردن تخم‌مرغ

۲- اگر یک تکه قند را داخل لوله آزمایش قرار داده و بر روی شعله چراغ بگیریم، به آرامی به مایع تبدیل می‌شود. با ادامه حرارت دادن رنگ آن به قهوه‌ای تغییر می‌کند؛ سپس مقداری بخار از سطح آن بلند می‌شود که با برخورد به لوله آزمایش به قطرات ریز مایع تبدیل می‌شود. در پایان ماده‌ای بی‌مزه و با رنگ سیاه تشکیل می‌شود که در آب نیز نامحلول است. این ماده «زغال» نامیده می‌شود.

در آزمایش توصیف‌شده، کدام یک از نشانه‌های تغییر شیمیایی مشاهده می‌شود؟ کدام یک از نشانه‌ها مربوط به یک تغییر فیزیکی خواهد بود؟

۳- معمولاً انرژی شیمیایی مواد بر حسب مقدار کیلوژول (به ازای یک گرم از ماده) اندازه‌گیری می‌شود. انرژی شیمیایی برخی از مواد غذایی و سوخت‌های مصرفی را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

ماده غذایی	مقدار انرژی	ماده غذایی	مقدار انرژی	ماده سوختنی	مقدار انرژی
شکر	۱۶/۸	تخم مرغ	۰/۰۸	زغال	۳۳/۶
پنیر	۴/۵	کره	۳۰/۲	چوب	۱۶/۸
کرفس	۰/۶	گوشت	۹/۴	گاز طبیعی	۵۴/۶
انگور	۲/۹	شکلات	۲۲/۲	نفت	۴۷/۹

(آ) چرا گاز طبیعی را به عنوان سوخت مناسب برای مصارف خانگی پیشنهاد می‌کنند؟

(ب) دلیل توصیه به ورزش و تحرک بعد از مصرف مواد قندی چیست؟

(پ) اگر بخواهیم مقدار انرژی معادل با سوزاندن ۲۲۴ گرم زغال، با خوردن کرفس وارد بدن مان شود، باید چند گرم از این ماده را مصرف کنیم؟

۴- اگر یک تکه نوار منیزیمی را به شعله کبریت نزدیک کنیم، آتش گرفته و نور خیره‌کننده‌ای تولید می‌کند؛ اما بدون استفاده از شعله نیز به آرامی لایه‌ای تُرد و سفید رنگ بر روی نوار منیزیمی تشکیل می‌شود که مربوط به واکنش آن با اکسیژن هوا است. شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود در این دو فرآیند را بیان کنید.

۵- آ) در هنگام سوختن بنزین با توجه به شرایط انجام واکنش، علاوه بر بخار آب، گازهای دیگری نیز تولید می‌شوند. چه عاملی موجب اختلاف در محصولات به دست آمده است؟

ب) همیشه توصیه می‌شود در مکان‌های سر بسته از ایستادن در کنار اتومبیلی که در حال کار کردن درجا است، خودداری کنید. تحقیق کنید که علت این موضوع چیست؟

۶- استفاده از کدام روش در خاموش کردن آتش‌سوزی‌های زیر مناسب‌تر است؟

آ) آتش‌سوزی در یک مزرعه

ب) آتش‌سوزی در یک کارگاه تولید رنگ

پ) آتش‌سوزی در سیستم برق‌رسانی یک شهر

ت) آتش‌سوزی در یک پمپ‌بنزین

۷- تحقیق کنید که استفاده از پیل‌های سوختی چه مزیت‌هایی در مقایسه با استفاده از باتری‌های متداول دارد.



## از درون اتم چه خبر

فصل

۳



تا حدود ۱۵۰ سال قبل دانشمندان اعتقاد داشتند، اتم کوچک‌ترین ذره تشکیل دهنده ماده است. با پیشرفت علم و فناوری، دانش و پژوهش گسترش یافت و اطلاعات بیشتری به دست آمد. این اطلاعات نشان داد اتم‌ها نیز از ذره‌های کوچک‌تری ساخته شده‌اند. در این فصل به دنیای درون اتم‌ها می‌رویم و با ذره‌های تشکیل دهنده اتم‌ها و نقش آنها در رفتار و خواص مواد آشنا می‌شویم.

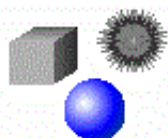
یونانیان نخستین افرادی بودند که عقیده داشتند همه چیز از ذرات کوچک‌تری ساخته شده است. «دموکریتوس» در حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد نظر خود را در مورد ذره‌های کوچک سازنده مواد اعلام کرد. هر چند در آن سال‌ها بسیاری از مردم حرف‌های او را نپذیرفتند؛ اما بعدها دانشمندان دریافتند که وجود ذره‌های کوچک به عنوان اجزای اصلی سازنده مواد، تصویری درست بوده است؛ اما پیدا کردن پاسخ مناسب برای این‌که این ذره‌ها چه ماهیتی دارند، کار بسیار دشواری بود.



برخی از فیلسوفان یونان از آب به عنوان عنصر اصلی سازنده کائنات نام می‌بردند. برخی دیگر آتش را سازنده همه مواد می‌دانستند. در بین نظرات عنوان‌شده، «عناصر اربعه» که شامل آب، باد، خاک و آتش هستند دارای طرف‌داران بیش‌تری بودند و سالیان زیادی از آنها به عنوان اجزای اصلی سازنده همه مواد یاد می‌شد.

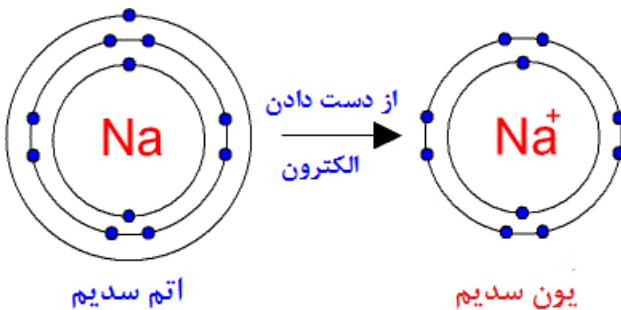
در اوایل قرن نوزدهم میلادی، «جان دالتون» نظریه جدیدی مطرح کرد. او ذرات سازنده مواد را «اتم» نامید که ذره‌هایی بسیار کوچک بودند و به ذرات ریزتری تقسیم نمی‌شدند. از نظر دالتون فقط تعداد کمی از اتم‌ها (با اندازه و جرم‌های مختلف) وجود دارند که مواد را می‌سازند. او به راحتی توانست وجود میلیون‌ها ماده مختلف را توجیه کند. دالتون اعتقاد داشت که از ترکیب اتم‌ها با نسبت‌های مختلف با یکدیگر، مواد گوناگونی ساخته می‌شوند (البته هنوز هم برخی از قسمت‌های نظریه دالتون قابل قبول بوده و مورد استفاده قرار می‌گیرد).

مدل اتمی دالتون تا سال ۱۸۹۷ و کشف الکترون توسط جی جی تامسون مورد قبول بود. در شکل زیر (از چپ به راست) به طور خلاصه چگونگی تغییر مدل‌های اتمی را از ۴۰۰ سال قبل از میلاد تا قرن بیستم مشاهده می‌کنید.





همان‌طور که در ابتدای این فصل از کتاب اشاره شد، هر اتمی دارای یک هسته است. پروتون‌ها و نوترون‌ها در داخل این هسته جای می‌گیرند و الکترون‌ها در اطراف هسته قرار دارند. «ماهیت» هر اتمی فقط به تعداد پروتون‌های آن بستگی دارد؛ مثلاً در هر کجای دنیا اتمی با ۱۱ پروتون وجود داشته باشد آن اتم حتماً سدیم است و چگونگی ساخت آن و یا حتی تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های موجود در آن تأثیری بر ماهیت اتم مورد نظر نخواهد داشت؛ اما «ویژگی شیمیایی» اتم‌ها به تعداد الکترون‌ها و چگونگی قرارگرفتن آنها در اطراف هسته اتم بستگی دارد. به عنوان مثال فعالیت شیمیایی سدیمی که در اطراف هسته خود ۱۱ الکترون دارد، با سدیمی که دارای ۱۰ یا ۱۲ الکترون است، کاملاً تفاوت دارد.



نمایش اتم و یون سدیم،  
بر اساس مدل اتمی بور  
(در ادامه با مدل بور آشنا خواهید شد)

نیروهای جاذبه قوی بین  
ذره‌های سازنده هسته اتم  
(که موجب کنار هم قرار  
گرفتن آنها می‌شود)

نوترون

پروتون

نیروهای دافعه ضعیف بین  
ذره‌های سازنده هسته اتم  
(که نمی‌تواند موجب دور  
شدن آنها از یکدیگر شود)

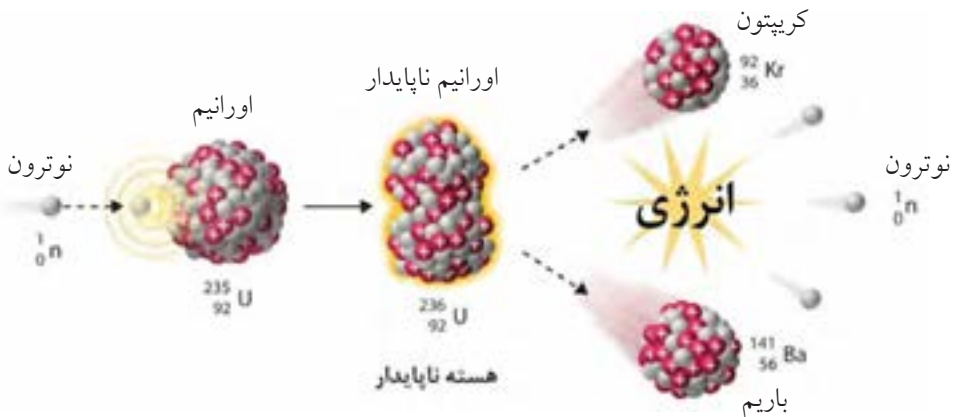
نوترون‌ها ذراتی خشی و بدون بار الکتریکی هستند که جرمی نزدیک به جرم پروتون‌ها دارند. با توجه به این‌که نوترون‌ها نه در تعیین ماهیت اتم‌ها تأثیرگذار هستند و نه در ویژگی شیمیایی آنها نقشی دارند، بررسی کنید که چه دلیل (یا دلایلی) برای حضور آنها در اتم وجود دارد؟

گاهی اوقات در هسته اتم واکنشی اتفاق می‌افتد که منجر به تولید مقدار زیادی انرژی می‌شود. این انرژی را «انرژی هسته‌ای» می‌نامیم که تولید آن با دو روش امکان‌پذیر است:

(آ) شکافت هسته‌ای

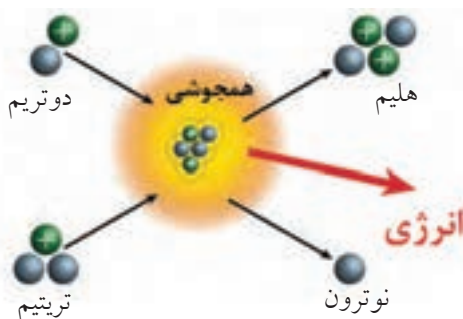
(ب) هم‌جوشی هسته‌ای

پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هسته اتم به شدت به یکدیگر چسبیده‌اند. با این‌که بار مثبت پروتون‌ها باعث شده است که این ذرات یکدیگر را دفع کنند؛ اما نیروی قوی دیگری باعث کنار هم نگه داشتن آنها در هسته اتم می‌شود. اگر در این شرایط اتفاقی بیفتد که نیروی دافعه هسته اتم بر نیروی جاذبه آن غلبه کند، انرژی بسیار زیادی تولید خواهد شد. دانشمندان توانسته‌اند با تحریک برخی از اتم‌های اورانیم چنین شرایطی را به وجود بیاورند و از «شکافت هسته‌ای» اورانیم، انرژی زیادی تولید کنند.



فرآیند «هم‌جوشی» (گذاخت) هسته‌ای برخلاف شکافت است و در طی آن از برخورد دو (یا چند) هسته سبک، یک هسته بزرگ (سنگین) ایجاد می‌شود. اما نکته جالب، انرژی بسیار زیاد (حتی بیش‌تر از شکافت هسته‌ای) تولیدشده در این فرآیند است؛ به همین دلیل دانشمندان عقیده دارند حرارت بسیار زیاد خورشید ناشی از انجام هم‌جوشی هسته‌ای

در آن است. دمای خورشید به ۱۵ میلیون درجه سانتی‌گراد رسیده و فشاری در حدود ۱۱۲۲ اتمسفر در آن وجود دارد. چنین دما و فشار غیرقابل‌تصور باعث ایجاد شرایطی بسیار مناسب برای هم‌جوشی هسته‌ای خواهد بود.



معمولاً نماد شیمیایی عنصرها از یک یا دو حرف انگلیسی تشکیل می‌شود (که حتماً حرف اول آن را بزرگ می‌نویسند). تعداد زیادی از این نمادها از نام انگلیسی عنصرها گرفته شده است؛ اما برخی از آنها برگرفته از نام لاتین عنصرها می‌باشد. به عنوان مثال:

اتم	نام انگلیسی	نماد شیمیایی
هیدروژن	Hydrogen	H
هلیوم	Helium	He
نیتروژن	Nitrogen	N
نئون	Neon	Ne
اکسیژن	Oxygen	O
کلر	Chlorine	Cl
آهن	Iron	Fe
مس	Copper	Cu
سرب	Lead	Pb

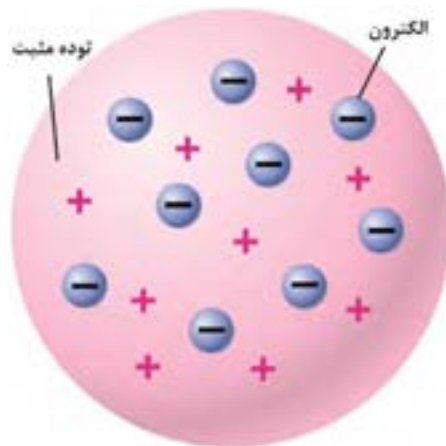
آ) به نظر شما کدام یک از نمادهای موجود در این جدول مربوط به نام انگلیسی عنصر مورد نظر است و کدام یک از نام لاتین آن برداشته شده است؟

ب) نام لاتین عناصری که نماد آنها از نام انگلیسی‌شان گرفته شده است را مشخص کنید.

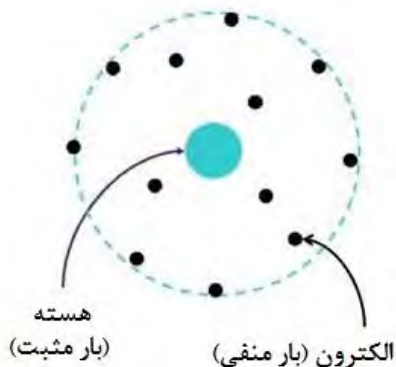
پ) به نظر شما چه دلیلی برای استفاده از نماد He (به جای H) برای هلیوم وجود دارد؟ در مورد نماد Ne (به جای N) برای نئون چه نظری دارید؟ چند مورد مشابه دیگر در بین عناصر با چنین شرایطی معرفی کنید.

کلمه «اتم» یک لغت یونانی به معنای «تجزیه ناپذیر» است که در نظریه اتمی دالتون به خوبی مورد استفاده قرار گرفت؛ اما بعدها برخلاف این نظریه، مشخص شد که اتم‌ها نیز قابل تجزیه شدن هستند و از ذرات کوچک‌تری ساخته شده‌اند.

در اواخر قرن هجدهم و اوایل قرن نوزدهم میلادی، دانشمندان مجبور شدند برای توصیف رفتارهایی که از اتم مشاهده می‌کردند، به مطالعه دقیق‌تری پردازند. یکی از این افراد تامسون بود که در سال ۱۸۹۷ مدل اتمی «کیک کشمش» خود را مطرح کرد. او اتم را به صورت یک توپ کروی با بار الکتریکی مثبت در نظر گرفت که ذره‌های کوچکی با بار الکتریکی منفی در داخل آن قرار دارند. این ذره‌های منفی را الکترون نامیدند؛ اما آزمایش‌های بعدی با استفاده از اتم‌های ناپایدار (پرتوزا) منجر به پیدایش مدل‌های اتمی جدیدتر (و البته کامل‌تری) شد.



«ارنست رادرفورد» یکی از شاگردان تامسون بود که با انجام آزمایشات دقیق توانست مدل اتمی ارائه‌شده توسط استاد خود را بهبود ببخشد. در مدل اتمی رادرفورد (مدل اتم هسته‌دار) بار مثبت اتم به شکل فشرده در مرکز آن قرار دارد و الکترون‌ها (با بار منفی) در اطراف هسته مثبت جای می‌گیرند.



قسمت زیادی از فضای اطراف هسته اتم نیز خالی در نظر گرفته شده بود؛ اما این مدل نیز خالی از اشکال نبود. به عنوان مثال ممکن بود الکترون با داشتن بار منفی بر روی هسته اتم (با بار مثبت) سقوط کند؛ به همین دلیل در مدت زمان کوتاهی این نظریه نیز باطل شد و جای خود را به مدل منظومه شمسی داد که توسط «نیلز بور» ارائه شد.

## عنصرها و نشانه شیمیایی آنها

صفحه ۲۳

معلم و شاگردان موفق

فصل ۳

علوم تجربی

بیشتر بدانید



جوزف جان تامسون در ۱۸ دسامبر سال ۱۸۵۶ میلادی در شهر منچستر (در انگلستان) متولد شد. او فردی باهوش و علاقه‌مند به مطالعه و تدریس بود و وقت زیادی را صرف این کار کرد. در مورد موفقیت‌های او همین کافی است که بدانیم علاوه بر خودش، هشت نفر از شاگردانش (و از جمله پسرش!) موفق به کسب جایزه نوبل شدند.

تامسون در سن ۲۸ سالگی با وجود جوانی به عنوان رییس آزمایشگاه تحقیقاتی معروف «کاوندیش» انتخاب شد و با وجود مخالفت تعداد زیادی از استادان آن مرکز، توانست بیش از ۳۰ سال در این جایگاه باقی بماند و باعث رشد چشم‌گیر اعضای آن از نظر علمی شود. پس از کشف الکترون به او لقب «پدر الکترون» نیز داده شد.

## مدلی برای ساختار اتم

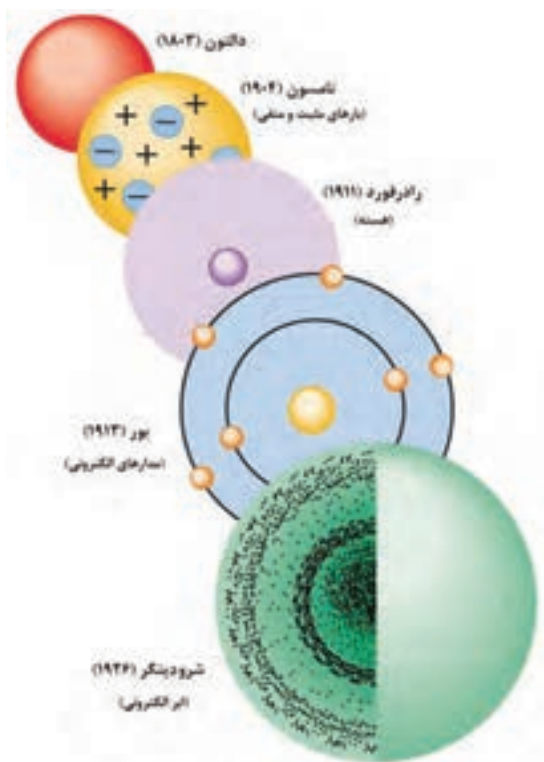
صفحه ۲۴

مقایسه مدل‌های اتمی مختلف

فصل ۳

علوم تجربی

خود را بیازمایید

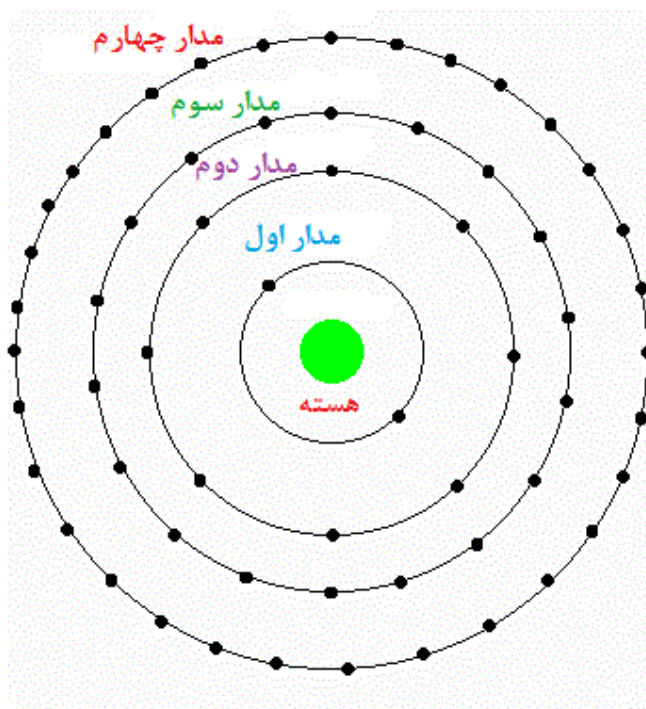


با تهیه یک جدول و نوشتن ویژگی نظریه‌های اتمی دالتون، تامسون، رادرفورد و بور در آنها، شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود بین هر نظریه را با نظریه قبلی خود بیان کنید. کم‌ترین و بیش‌ترین تفاوت بین کدام نظریه‌ها (با نظریه‌های قبلی‌شان) وجود دارد؟ دلیل این موضوع را چه می‌دانید؟

هر قدر فاصله مدار الکترونی از هسته اتم بیش‌تر باشد، تعداد الکترون‌هایی که می‌توانند بر روی آن جای بگیرند، بیش‌تر خواهد شد (چرا؟). اگر مدار اول الکترونی را با  $n=1$ ، مدار دوم الکترونی را با  $n=2$  و ... نشان دهیم، بیش‌ترین تعداد الکترون‌هایی که می‌توانند در هر مدار قرار بگیرند از رابطه  $2n^2$  محاسبه می‌شود؛ مثلاً برای مدار الکترونی سوم ( $n=3$ ) خواهیم داشت:

$$2n^2 = 2(3)^2 = 18$$

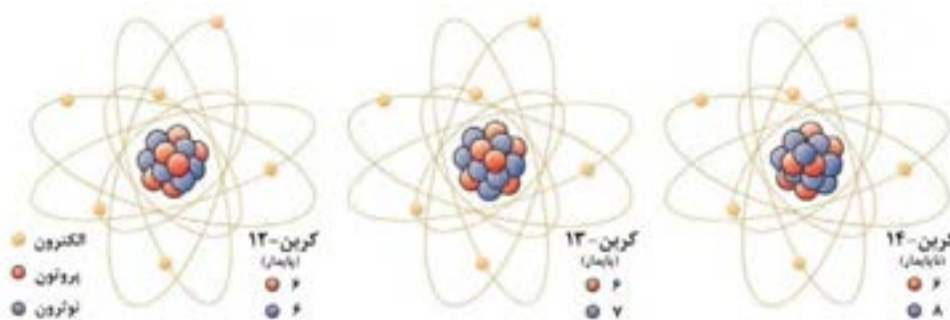
در شکل زیر تعداد الکترون‌های موجود در چهار لایه اول از یک اتم را مشاهده می‌کنید.





یکی از اصول بدیهی مطرح شده در نظریه اتمی دالتون این بود که اتم‌های یک عنصر از هر نظر (شکل، جرم، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و ...) با یکدیگر مشابه بوده و با سایر عنصرها تفاوت دارند. این اصل به طور کامل مورد قبول واقع شده بود تا آن‌که در اوایل قرن بیستم نتایج تحقیقات دانشمندان مشخص کرد که یک عنصر ممکن است شامل چند نوع اتم باشد که جرم‌های متفاوتی دارند. «فردریک سودی» برای توصیف چنین اتم‌هایی از کلمه ایزوتوپ (یک واژه یونانی به معنای «هم‌مکان») استفاده کرد.

اغلب عنصرها در طبیعت دارای بیش از یک ایزوتوپ هستند؛ اما آلومینیم، فسفر، نیتروژن و سدیم فقط یک ایزوتوپ طبیعی دارند (البته در آزمایشگاه ایزوتوپ‌های دیگری از این عناصر ساخته شده است). در بین عنصرها بیش‌ترین تعداد ایزوتوپ مربوط به زنون بوده که دارای ۲۶ ایزوتوپ است و البته از بین آنها تنها ۸ ایزوتوپ پایدار بوده و بقیه ناپایدار هستند!



با توجه به شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود در بین ایزوتوپ‌های یک اتم، به نظر شما برای جدا کردن ایزوتوپ‌های یک عنصر از یکدیگر، استفاده از روش‌های فیزیکی مناسب‌تر است یا روش‌های شیمیایی؟ چرا؟



## ایزوتوپ‌ها

صفحه ۲۵

مقایسه ایزوتوپ‌ها

فصل ۳

علوم تجربی

متن تکمیلی

با توجه به این که ماهیت اتم‌ها به تعداد پروتون‌های موجود در هسته آنها بستگی دارد؛ بنابراین ماهیت ایزوتوپ‌های یک عنصر با هم یکسان است. از طرفی ویژگی شیمیایی ایزوتوپ‌های یک عنصر نیز مشابه یکدیگر خواهد بود، چرا که تعداد الکترون‌های موجود در آنها (که تعیین‌کننده ویژگی شیمیایی اتم‌ها هستند) با هم برابر است.

تفاوت‌ها	شباهت‌ها
تعداد نوترون‌ها	تعداد پروتون‌ها
عدد جرمی	تعداد الکترون‌ها
ویژگی‌های فیزیکی (وابسته به جرم)	عدد اتمی
	ویژگی‌های شیمیایی

به این ترتیب با توجه به اختلاف تعداد نوترون‌ها، تفاوت ایزوتوپ‌های یک عنصر در جرم آنها است. به طور کلی می‌توان شباهت‌ها و تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها را به صورت روبه‌رو خلاصه کرد:

## ایزوتوپ‌ها

صفحه ۲۵

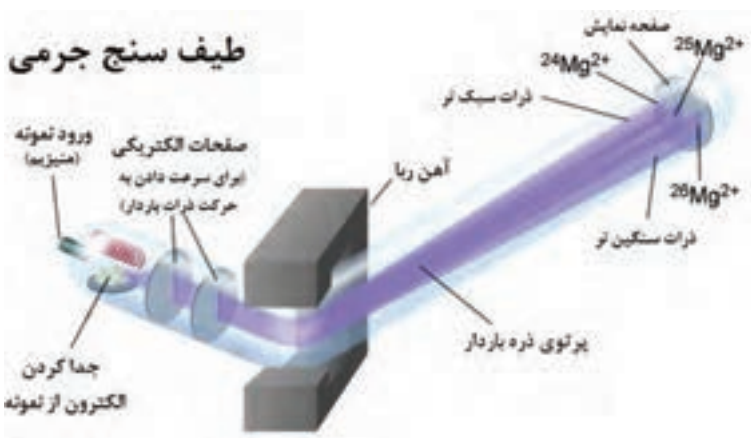
جداسازی ایزوتوپ‌ها

فصل ۳

علوم تجربی

خود را بیازمایید

با کمک یکی از دوستان خود تحقیق کنید که برای جداسازی ایزوتوپ‌های یک عنصر از چه دستگاه‌هایی استفاده می‌شود. نتیجه تحقیق خود را به طور خلاصه در کلاس درس برای دانش‌آموزان ارائه دهید.



## ایزوتوپ‌ها

صفحه ۲۶

تعیین تعداد ذره‌های سازنده اتم

فصل ۳

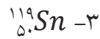
علوم تجربی

خود را بیازمایید



به ذره‌های سازنده یک اتم (الکترون، پروتون و نوترون) «ذره‌های زیر اتمی» گفته می‌شود. با توجه به عدد اتمی و عدد جرمی عنصرها می‌توان تعداد این ذره‌ها را مشخص کرد.

آ) تعداد ذره‌های زیر اتمی سازنده هریک از عنصرهای زیر را مشخص کنید:



ب) با توجه به قسمت قبل، رابطه ریاضی بین عدد اتمی و عدد جرمی چگونه است (بزرگ‌تر، کوچک‌تر یا مساوی)؟

## ایزوتوپ‌ها

صفحه ۲۶

ایزوتوپ‌های هیدروژن

فصل ۳

علوم تجربی

بیشتر بدانید

در بین ایزوتوپ‌های عناصر مختلف، ایزوتوپ‌های هیدروژن دارای نام اختصاصی هستند:

نوع ایزوتوپ	نماد شیمیایی	نماد اختصاصی	نام اختصاصی
سبک	${}^1_1\text{H}$	H	پروتیم
متوسط	${}^2_1\text{H}$	D	دوتریم
سنگین	${}^3_1\text{H}$	T	تریتیم

پروتیوم



۱ پروتون

دوتریوم



۱ پروتون  
۱ نوترون

تریتیوم



۱ پروتون  
۲ نوترون



با وجودی که اغلب مردم عنصرهای پرتوزا را بسیار خطرناک می‌دانند؛ اما این عنصرها می‌توانند در برخی از مواقع بسیار مفید و سودمند باشند. به عنوان مثال ایزوتوپ کبالت-۶۰ و یا رادیم نقش مهمی در توقف رشد سلول‌های سرطانی داشته و ایزوتوپ‌های یُد در درمان گواتر استفاده می‌شوند؛ همچنین گاهی مقدار ناچیزی از یک رادیوایزوتوپ را وارد جریان خون فرد بیمار کرده و مسیر حرکت آن را با دستگاه‌های ویژه‌ای دنبال می‌کنند. اطلاعات به‌دست‌آمده توسط یک سیستم رایانه‌ای مورد بررسی قرار گرفته و هرگونه اختلالی (مثلاً لخته شدن خون در رگ‌ها و ...) را مشخص می‌کند.

تعیین عمر گیاهان و جانوران مرده با پرتوزایی توسط ایزوتوپ‌های ناپایدار انجام می‌شود. برخی از ایزوتوپ‌های مصنوعی (ساخته شده در آزمایشگاه) نیز در بررسی واکنش‌های شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ همچنین برای استریلیزه کردن بعضی از وسایل یا مواد غذایی از پرتوهای پُر انرژی تولیدشده توسط برخی از رادیوایزوتوپ‌ها استفاده می‌شود.



با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی، کاربردهای مختلف ایزوتوپ‌های ناپایدار در صنعت کشاورزی، پزشکی، باستان‌شناسی و... را مشخص کرده و نتایج تحقیق خود را به‌صورت روزنامه‌دیواری در مدرسه نمایش دهید.

سدیم کلرید معروف‌ترین ترکیب یونی است که به عنوان نمک خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اما ترکیب‌های یونی دیگری نیز هستند که نقش مهمی در زندگی روزمره ما دارند. سدیم فلوئورید یکی از این ترکیب‌ها است که یون‌های فلوئورید موجود در آن به جلوگیری از خرابی دندان کمک می‌کنند؛ حتی در بعضی از کشورها مقداری یون فلوئورید وارد آب مصرفی شهروندان می‌شود و به این ترتیب مشکلات دندان (به ویژه در کودکان) تا حد مطلوبی کم‌تر خواهد شد. البته مقدار زیاد این یون نیز خطرناک و سمی است؛ بنابراین لازم است در افزودن فلوئورید به آب دقت زیادی صورت گیرد.



برخی از ترکیب‌های یونی نقره (مثلاً نقره برمید) در عکاسی کاربرد دارند. این ترکیب‌ها در صورتی که در مجاورت نور قرار بگیرند، دچار تغییراتی می‌شوند که در ظاهر کردن فیلم عکاسی نقش دارند.



برای تعیین ساختار ترکیب‌های مختلف (یونی یا مولکولی) می‌توان از تصویربرداری با اشعه ایکس استفاده کرد. نخستین بار «دوروتی هادکین» از این روش برای تعیین ساختار مواد استفاده کرد.