

شیمی  
محل آموزشی ایران  
با شناختی و تحقیقی  
و تدریس

# شیمی



شیمی برای زندگی

فناوری رسانه ها

تکمیلی  
سمپاد

[chemyazd.com](http://chemyazd.com)



# **شیمی تکمیلی**

## **سال اول دورهٔ متوسطهٔ تحصیلی**

**مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانشپژوهان جوان**

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

**شناسنامه:**

عنوان کتاب: شیمی تکمیلی سال اول دیبرستان  
گردآوری و تألیف: محمدرضا پورجاوید، سید صمد صفوي  
ویراستار: طاهره السادات رضوى  
هماهنگی و نظارت علمی: محمدرضا پورجاوید  
طراح جلد و رنگ آمیزی رایانه ای: حامد مشق آرانی  
حروف چینی: گروه افراد  
صفحه آرایی: حامد مشق آرانی  
شابک:

## فهرست مطالب

### صفحه

### عنوان

#### مقدمه

۱ .....	فصل اول- آب
۳ .....	اکیانوس ها
۸ .....	آب آشامیدنی
۱۱ .....	آب سخت
۱۴ .....	برطرف کردن سختی.
۱۷ .....	نمک زدایی
۱۹ .....	منجنی های انحلال پذیری
۲۱ .....	آلودگی آب
۲۹ .....	فصل دوم- هوا کره (اتمسفر)
۳۰ .....	گازهای موجود در هوا کره
۳۳ .....	گاز اکسیژن
۳۶ .....	کربن دی اکسید
۴۰ .....	هوای اطراف ما چگونه شکل گرفته است؟
۴۵ .....	فصل سوم - فرآورده های نفتی
۴۶ .....	هیدروکربن ها
۴۷ .....	سوخت های فسیلی
۵۳ .....	تفطیر کردن نفت خام
۵۵ .....	کراکینگ
۵۶ .....	اتن و آلان ها
۵۸ .....	احتراق
۵۹ .....	باران اسیدی
۶۱ .....	اثر گلخانه ای
۶۹ .....	فصل چهارم- پلیمرها
۷۰ .....	ساختن پلاستیک ها
۷۱ .....	پلیمری شدن
۷۴ .....	ویزگی های پلاستیک ها
۷۵ .....	تغیر دادن خواص پلاستیک ها
۷۷ .....	گسترش پلیمرهای جدید
۸۲ .....	کاربردهای روزمره هی پلاستیک ها
۸۳ .....	زباله های پلاستیکی
۸۹ .....	فصل پنجم- شیمی کربن
۹۰ .....	الکل ها
۹۱ .....	ایزو مرها
۹۲ .....	تخمیر
۹۴ .....	روش های ساختن آتانول
۹۶ .....	واکنش های الکل ها
۹۸ .....	کربو کسیلیک اسیدها

۱۰۳	فصل ششم- روغن‌های گیاهی
۱۰۴	روغن‌های موجود در گیاهان
۱۰۷	امولسیون‌ها
۱۰۹	کرهای گیاهی
۱۱۴	افزودنی‌های غذایی
۱۱۷	شناسایی مواد افزودنی به غذاها
۱۱۹	زیست-دیزل
۱۲۷	<b>مطالعه‌ی بیشتر ۱- ساختن مواد جدید</b>
۱۲۸	صنایع شیمیایی
۱۳۱	داروها
۱۳۴	رنگ‌های ساختمانی و رنگ‌دانه‌ها
۱۳۶	رنگ‌دانه‌ای هوشمند
۱۳۸	رنگ‌ها و ترسیم نقاشی با آنها
۱۴۳	پاک‌کننده‌ها
۱۴۷	<b>مطالعه‌ی بیشتر ۲- مول</b>
۱۵۱	مول در گازها
۱۵۴	مول در محلول‌ها
۱۵۷	مول در مادله‌های شیمیایی

در دوره‌ی راهنمایی علاوه بر آشنایی با تعریف‌های مقدماتی علم شیمی، عنصرهای مختلف و ترکیب‌های گوناگون، با برخی از واکنش‌های شیمیایی و شرایط انجام آن‌ها آشنا شده و پیوندهای گوناگونی که بین اتم‌ها تشکیل می‌شوند را نیز مورد ارزیابی قرار دادید. حال بهتر است به صورت تخصصی‌تری با کاربردهای شیمی در زندگی و محیط پیرامون خود آشنا شوید. طبیعی است که به علت وسعت مطالب مربوط به این مهم، امکان مطرح ساختن تمام موارد وجود ندارد و در این کتاب کاربردی ترین استفاده‌های شیمی مورد توجه قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است که در گردآوری کتاب پیش رو، علاوه بر مد نظر قرار دادن مطالب و سرفصل‌های موجود در کتاب درسی مصوب وزارت آموزش و پرورش، مباحث و عنوانین تکمیلی گوناگونی نیز ارائه شده‌اند که شایسته و در شأن دانش آموزان مراکز استعدادهای درخشان می‌باشند. از این رو انتظار می‌رود که پس از مطالعه‌ی این کتاب دانش آموزان علاوه بر مباحث مربوطه در کتاب درسی پایه‌ی اول دبیرستان، با مطالب جدیدتری نیز آشنا شده و به درک کامل تری از تأثیر علم شیمی در زندگی خود دست یابند.

در نخستین فصل به مطالعه‌ی حیاتی ترین ماده‌ی مورد نیاز برای زندگی مان (آب) خواهیم پرداخت. پس از آشنایی با ساختار این ماده، مشکلات آلودگی‌های گوناگون آن و چگونگی برطرف کردن این آلودگی‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در فصل دوم با هاوی پیرامون خود بیشتر آشنا می‌شویم. گازهای پُر مصرف موجود در آن معرفی شده و کاربردهای مختلف آن‌ها بیان می‌شوند. اما یقیناً نمی‌توان از اهمیت نفت و فرآورده‌های نفتی (به ویژه در کشور ما) به راحتی گذشت. معرفی این ترکیب‌ها در فصل سوم انجام شده است. علاوه بر این ترکیبات، مواد دیگری همچون درشت مولکول‌ها (پلیمرها) که اغلب از ترکیب‌های کربنی کوچکتر ساخته شده‌اند نیز از درجه‌ی اهمیت فراوانی برخوردار هستند. از آنجا که عنصر کربن در بسیاری از ترکیبات پُر مصرف و مهم نقش به سزایی ایفا می‌کند، شیمی کربن نیز مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت و در ادامه، روغن‌های گیاهی و موادی نظیر افروندنی‌های غذایی به همراه سوخت‌های مورد استفاده در وسایل نقلیه معرفی می‌شوند.

در انتهای کتاب نیز دو فصل برای مطالعه‌ی دانش آموزان علاقه‌مند قرار داده شده است که مطالعه‌ی آن‌ها به همه‌ی دانش آموزان توصیه می‌شود، چرا که اهمیت قابل توجهی را به درک مطالب کتاب‌های درسی شما در سال‌های آینده خواهد داشت. در اوّلین فصل، برخی دیگر از مواد مهم شیمیایی نظیر داروها، رنگ‌ها، پاک‌کننده‌ها و ... معرفی خواهد شد و فصل دوم نیز شما را با

مفهوم اندازه گیری تعداد اتم‌ها، مولکول‌ها و ترکیب‌های گوناگون آشنا می‌کند. انتظار می‌رود بعد از مطالعه‌ی این کتاب به درک صحیح‌تری از شیمی محیط زیست رسیده و تحلیل مناسبی از مواد اولیه‌ی موجود در وسایل و لوازم پیرامون خود داشته باشید. امکان انجام محاسبات شیمیابی ساده نیز از جمله مهارت‌های دیگری است که به آن دست خواهد یافت.

کتاب حاضر به گونه‌ای طراحی شده است که تا حد امکان شرایط مناسب برای آموختش و یادگیری کامل مطالب ارائه شده را برای شما فراهم کند. در هر فصل از کتاب، آزمایش‌های گوناگونی مطرح شده‌اند تا دانش آموزان با انجام آن‌ها به درک بهتری از بحث‌های ارائه شده دست یابند. ضمن آنکه در مورد تمام این آزمایش‌ها توضیح مناسبی نیز داده شده است تا حتی اگر امکان انجام شان در آزمایشگاه برای شما وجود ندارد، با مطالعه‌ی این مطالب بتوانید به نتیجه‌های موردنظر دست یابید. در برخی از آزمایش‌ها از علامت هشدار دهنده استفاده شده است که نشان دهنده‌ی لزوم در نظر داشتن احتیاط در رابطه با ماده یا موردنی خاص است (در این موارد معلمین ارجمند بهترین راهنمای شما خواهند بود).

كلماتی که نیاز به توجه بیشتری در هنگام مطالعه داشته‌اند به صورت پُر رنگ نوشته شده‌اند و نکته‌های آموزشی مهم در داخل یک کادر قرار گرفته‌اند. در برخی موارد نیز از مثال‌ها و تمرین‌های گوناگون برای درک بهتر مطالب استفاده شده است. شکل‌ها و تصویرهای موجود در کتاب به گونه‌ای برگزیده شده‌اند که ضمن کمک به فرآیند آموزش شیمی، موجب تنوع و زیبایی کتاب نیز باشند. در انتهای هر فصل، خلاصه‌ی بحث‌ها قرار دارد و در ادامه‌ی آن نیز پرسش‌ها و مسائل مختلفی برای خودآزمایی شما در نظر گرفته شده‌اند. از طرفی تقریباً در تمام فصل‌های کتاب، این پرسش‌ها از موارد ساده‌تر آغاز شده و تا مسائل پیشرفته ادامه یافته‌اند.

بدیهی است که کتاب حاضر، کامل و خالی از نقص نیست. لذا از کلیه‌ی همکاران محترم و دانش آموزان گرامی تقاضا می‌شود تا بیان نظرها و پیشنهادهای سازنده‌ی خود، ما را در ارتقای سطح کیفی این اثر یاری فرمایند.

با سپاس  
گروه گردآوری و تألیف

**فصل اول**  
**آب**



زندگی بر روی زمین وابسته به آب است و بدون این مایع حیاتی ما امکان ادامه‌ی زندگی را نداشیم.

فرمول آب  $H_2O$  است. اتم‌های هیدروژن و

اکسیژن به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی با

یکدیگر پیوند داده‌اند.



اکسیژن ۱ الکترون دارد و هیدروژن  
 فقط یک الکترون دارد.

آب در دمای  $0^{\circ}\text{C}$  می‌زند و در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  به جوش می‌آید. خوب‌بختانه این بدان معنی است که آب در محدوده‌ی دمایی وسیعی از سطح زمین به صورت مایع است.

آب دارای یک ساختار مولکولی ساده است.

نیروهای موجود در بین مولکول‌های آن،

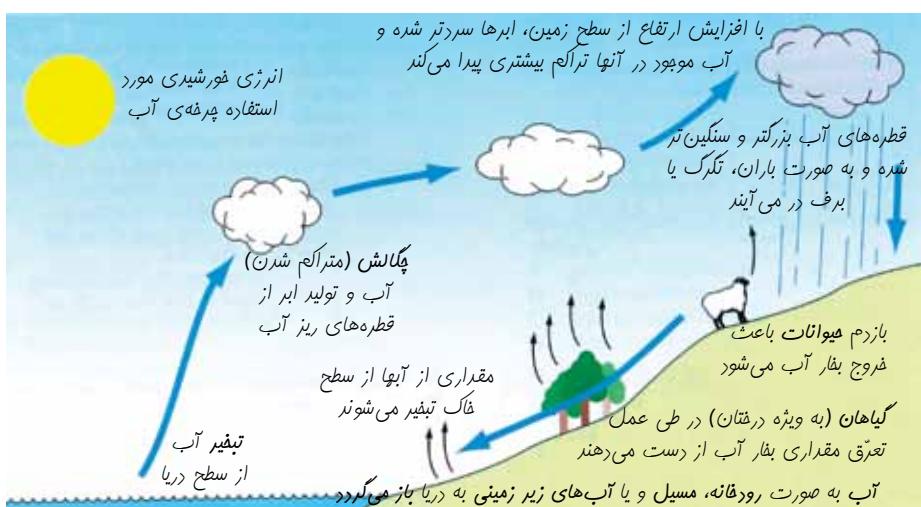
قدرت زیادی ندارند (اگرچه این نیرو بیش از

آن چیزی است که شما برای چنین مولکول

کوچکی تصور می‌کنید).

## چرخه‌ی آب

چرخه‌ی آب به مانشان می‌دهد که آب موجود در جهان چطور از جایی به جای دیگر حرکت می‌کند.



- بخار آب چگونه وارد اتمسفر (جو زمین) می‌شود؟

- توضیح دهید که چرا با بالا رفتن ابرها، باران می‌بارد؟

- چرا به این فرآیند «چرخه‌ی آب» می‌گویند؟



## ﴿ اقیانوس‌ها ﴾



آب فراوان ترین ماده بر روی زمین است.



بعضی از مردم اثر کلخانه ای را مقصر اصلی تغییر شرایط آب و هوایی می‌دانند.

اقیانوس‌ها نزدیک به ۷۰٪ از سطح زمین را پوشانده‌اند و در حدود ۹۷٪ از آب‌های روی زمین را به خود اختصاص داده‌اند. گروهی بر این باورند که زندگی بر روی زمین در حدود ۳ میلیارد سال پیش و در داخل اقیانوس‌ها آغاز شده است. از آن زمان تاکنون مواد شیمیایی موجود در آب دریاها تقریباً ثابت باقی مانده‌اند. این مواد عبارتند از:

نمک	جرم نمک (بر حسب گرم) در ۱۰۰ گرم از آب دریا
سدیم کلرید	۲۳
منیزیم کلرید	۵
سدیم سولفات	۴
کلسیم کلرید	۱
پتاسیم کلرید	۰/۷

این نمک‌ها در هنگام عبور اقیانوس‌ها از زمین‌های مختلف و نواحی گوناگون وارد آب‌ها شده‌اند. بعضی از نمک‌های محلول در آب نیز به وسیله‌ی رودخانه‌ها وارد دریا می‌شوند، اما سوال اینجاست که چرا مقدار این نمک‌ها با گذشت زمان افزایش پیدا نکرده است؟

این موضوع به کمک ته نشینی شیمیایی توضیح داده می‌شود. با ورود نمک‌های جدید به داخل دریا، نمک‌های قبلی به صورت جامد در کف دریاها و اقیانوس‌ها رسوب می‌کنند. به این ترتیب به حالت تعادل خواهند رسید.

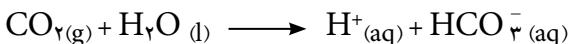


کنفرانس بین المللی کمای بیانی در سال ۱۹۹۷ در کیوتو ژاپن برگزار شد. در سال ۲۰۰۰ نیز دوباره سیاستمداران دور هم مجمع شدند تا مشخص کنند هر کشوری به چه میزان از انتشار گاز  $\text{CO}_2$  توسط فور جلوگیری کند. البته این نشست بدون تبیه بود و موافقتنی در آن حاصل نشد. سپس در سال ۲۰۰۵ در مونترال این مذاکره‌ها تبیه دار و نشانه‌هایی از پیشرفت در این زمینه مشاهده شد.



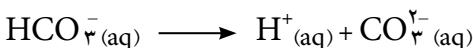
اقیانوس‌ها در داخل خود گازهای حل نشده نیز دارند. این گازها حاصل فعالیت‌های آتشفشاری در بستر دریا و همچنین گازهای موجود در هوا هستند.

اقیانوس‌ها به عنوان منبع کربن دی اکسید نقش مهمی در چرخه کربن دارند (در فصل بعد با این چرخه آشنا خواهید شد). کربن دی اکسید می‌تواند باعث تولید هیدروژن کربنات‌ها شود که در آب دریا حل می‌شوند:

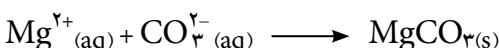
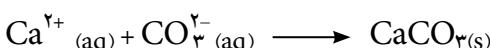


یون‌های هیدروژن کربنات

همچنین یون‌های کربنات نیز تشکیل خواهند شد:



این یون‌ها می‌توانند به همراه یون‌های کلسیم یا منیزیم، نمک‌های نامحلول در آب تولید کنند:



به این واکنش‌ها، واکنش‌های رسوی گفته می‌شود.

ما در حال حاضر مقدار بسیار زیادی  $\text{CO}_2$  تولید می‌کنیم و به این ترتیب اقیانوس‌ها نمی‌توانند  $\text{CO}_2$  موجود در خود را خارج کنند. به این ترتیب ما موازنی و تعادل چرخه کربن موجود در طبیعت را به هم زده ایم. بسیاری از مردم عقیده دارند که گرم شدن زمین و تغییر شرایط آب و هوایی که در حال حاضر به آن روبرو هستیم، به خاطر  $\text{CO}_2$  اضافی در هوای اطراف زمین است.

## ◀ شیمی در عمل: کاربردهای آب

### آب مورد نیاز ما از کجا تأمین می‌شود؟

ما می‌توانیم از آب‌های موجود در موارد زیر استفاده کنیم:

- دریاچه‌ها
- رودخانه‌ها
- سفره‌های آبی (آبی که در سنگ‌ها و صخره‌های زیرزمینی نگه داری می‌شود)
- مخزن‌های آب پشت سدها (دریاچه‌های بزرگی که برای ذخیره کردن آب ساخته می‌شوند)





یک سد برای ذخیره کردن آب در کشور انگلستان

این منابع دارای آب شیرین هستند، اما باید تصفیه شوند تا بتوان آنها را برای نوشیدن و مصرف‌های خوراکی به کار گرفت. متأسفانه نزدیک به ۹۷٪ آب موجود در روی زمین در اقیانوس‌های سور و پُر نمک وجود دارد. با این وجود در کشورهای گرسیز، آب دریا به آب قابل استفاده تبدیل می‌شود.



### آب در صنعت

مقدار زیادی آب در کارهای صنعتی و یا تولید انرژی به صورت‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- **یک ماده‌ی اولیه:** در بعضی از فرآیندهای صنعتی، از آب استفاده می‌شود. گاهی این استفاده در واکنش‌های شیمیایی و برای ساختن محصول‌های مناسب است. حتی گاهی آب برای تولید فشارهای زیاد نیز به کار گرفته می‌شود.
- **یک خنک کننده:** بعضی از نیروگاه‌ها از حجم زیادی آب استفاده می‌کنند. شاید تاکنون برج‌ها و ستون‌های سرد کننده‌ی بزرگی را دیده باشید که بخار آب به شدت از آنها خارج می‌شود.
- **یک حلال:** آب می‌تواند بسیاری از مواد را در خود حل کند، بنابراین برای تمیز کردن، شستشو و حتی برای انجام واکنش‌هایی که فقط در آب انجام می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### آب در منزل

مقدار آبی که در خانه مصرف می‌کنیم، بیش از چیزی است که فکر می‌کنید. البته طبیعی است که این مقدار در کشورهای مختلف با فرهنگ‌های مختلف متفاوت است. آمارها نشان می‌دهند که در بعضی از کشورها هر نفر نزدیک به ۱۵۰ لیتر آب مصرف می‌کند.



در جدول زير  
صرف آب برای  
بعضی از فعالیت‌های  
روزانه نوشته شده است.



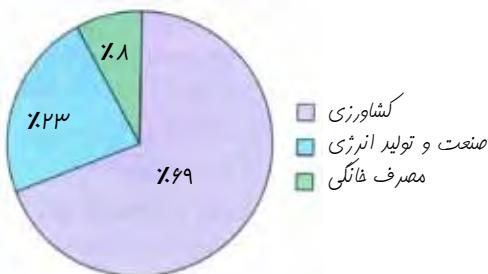
«هئنام شستن یك خودرو،  
به ازای هر سطل، ۷ لیتر  
آب مصرف می‌شود.

کاربرد	حجم تقریبی آب استفاده شده (بر حسب لیتر)
حمام کردن	۸۰
مسواک زدن و شستن دست و صورت	۴
شستن خودرو	۸۰
شستن ظرف‌ها با ماشین ظرفشویی	۳۰
شستن ظرف‌ها با دست	۷/۵
دستشویی	۹

در باغ‌ها یا باغچه‌ها، استفاده از آب پاش در هر دقیقه ۹ لیتر آب مصرف می‌کند و استفاده از لوله کشی باعث مصرف ۵۱ لیتر آب در هر دقیقه می‌شود.

### صرف جهانی آب

در سراسر جهان، میزان  
صرف آب به صورت  
مقابل است:



مقدار واقعی آب مصرفی در هر کشوری با کشور دیگر متفاوت است. به عنوان مثال، در برخی از کشورهای آفریقایی ۹۰٪ آب مصرفی به کشاورزی اختصاص دارد. زیرا آن‌ها مجبور هستند که محصولات خود را آبیاری کنند. در حالی که در کشورهای اروپایی، نسبت آب مورد استفاده در صنعت و تولید انرژی بیش از ۵۰٪ است. درصد آب مورد استفاده در صنعت به عنوان معیاری برای میزان پیشرفت و توسعه‌ی یك کشور می‌باشد.



مقدار مصرف فردی آب (میانگین مصرف آب هر نفر) نیز بسیار گوناگون است. به عنوان مثال مقدار مصرف آب یک فرد آمریکایی در هر روز ۲۰ برابر بیشتر از یک فرد آفریقایی است.



کاربردهای مختلف آب در مناطق کوئاکون باعث فرهنگ‌های زندگی متفاوتی شده است.

- به نظر شما چرا میزان مصرف خانگی آب در بین مردم کشورهای توسعه یافته بیش از این مقدار توسط مردم کشورهای در حال توسعه است؟

### حفظ و نگهداری منابع آب

شاید از خود پرسید: «چه نیازی به سعی و تلاش پُر زحمت برای ذخیره کردن آب است، در حالی که چرخه آب باعث بازگرداندن آن به طبیعت می‌شود؟»



پهپزی باعث کاهش قابلیت اطمینان منابع آب ما می‌شود؛ این شخص در حال جمع آوری آب در هنگام یک فشنگسالی است.

هر بار که ما از آب استفاده می‌کنیم باید با پرداخت هزینه‌ای جدید آن را به محیط برگردانیم. ما نمی‌توانیم آب‌های آلوده را به طور مستقیم وارد رودخانه‌ها و دریاها کنیم. تمیز کردن این آب‌های آلوده به پرداخت هزینه‌های خاصی نیاز دارد.

با گذشت زمان، تعداد افرادی که برای در اختیار گرفتن آب این سیاره با یکدیگر رقابت می‌کنند نیز بیشتر می‌شود. بنابراین لازم است که علاوه بر حفظ منابع آب برای بهبود کیفیت آن نیز تلاش کنیم. با صرفه جویی در مصرف انرژی نیز می‌توانیم به ذخیره کردن آب کمک کنیم، زیرا نیروگاه‌ها برای تولید انرژی مقدار زیادی آب استفاده می‌کنند.

- توضیح دهید که شما چگونه می‌توانید آب را ذخیره کنید؟ نقش دولت و جامعه در این مورد چیست؟ وقتی با یک تابستان گرم و خشک مواجه می‌شویم، کارخانه‌های تولید آب معدنی چه می‌کنند؟ آیا این موضوع زندگی شما را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟



## آب آشامیدنی

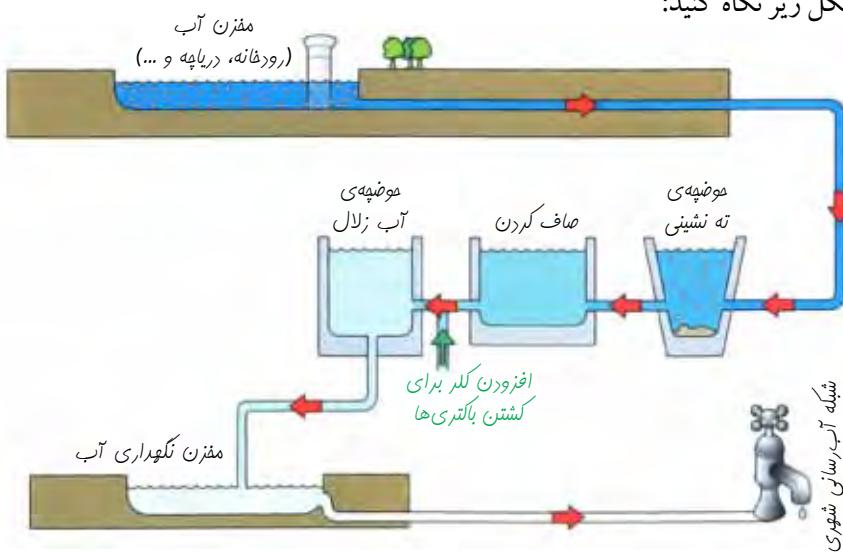
آیا می‌دانید نزدیک به دو سوم از جرم بدن شما از آب ساخته شده است؟ بنابراین عجیب نیست که باید در طول روز بین ۶ تا ۸ لیوان آب بنوشیم!



بیش از ۶۰٪ بدم بدن شما را آب تشکیل داده است.

شاید بتوان گفت که ما واقعاً خوش شانس هستیم که از آب لوله کشی برای نوشیدن استفاده می‌کنیم. بسیاری از مردم جهان مجبور هستند آب مورد نیازشان را از منابع آلوده جمع آوری کنند. همان طور که می‌دانید از کلر برای ضد عفونی کردن آب آشامیدنی استفاده می‌شود. حال می‌خواهیم سفر آب از یک مخزن آبی (مانند یک سد) تا لوله کشی داخل منزل مان را دنبال کنیم.

به شکل زیر نگاه کنید:



به روش‌هایی که با استفاده از آن‌ها آب ضد عفونی می‌شود تا مورد استفاده قرار گیرد، توجه کنید:

### هوادهی

در این فرآیند آب را به هم زده و یا تکان می‌دهند تا هوا (اکسیژن) با آن مخلوط شود. برای این کار می‌توان آب را به صورت پلکانی یا آبشاری حرکت داد. با این روش یون‌های آهن (III) از آب جدا می‌شوند.





هواهی از رسوب کردن آهن (III) هیدروکسید در آب منزل شما جلوگیری می‌کند. البته هنوز در بعضی از مناطق لوههای آهنسی قریبی و بسیار دارند که می‌توانند مشکلات فاضل را ایجاد کنند.

این یون‌ها به صورت آهن (III) هیدروکسید رسوب می‌کنند. اگر این اتفاق در آب یک منزل صورت بگیرد، آهن (III) هیدروکسید باعث می‌شود که:

- سبزیجات به رنگ قهوه‌ای در آیند.

- چای بد رنگ شده و مزه‌ی تلخی پیدا کند.

- لباس‌ها بعد از شسته شدن لکه‌هایی به رنگ آهن زنگ زده پیدا می‌کنند.



آلومینیم سولفات باعث لفته شدن ذره‌های کلوئیدی گل و لای می‌شود. کاهی بعضی از مردم از افزودن مقدار بیش از حد آلومینیم سولفات و تغییر مزه‌ی آب کلایه دارند.

### ته نشینی

در این مرحله به ذره‌های جامد بزرگ امکان ته نشین شدن در حوضچه‌های ته نشینی داده می‌شود. البته آب کثیف در این مرحله یک نوع سول (نوعی مخلوط دو ماده در یکدیگر) است که در آن ذره‌های کلوئیدی گل و لای در داخل آب پراکنده شده‌اند.

ذره‌های کوچک بر اثر برخورد با یکدیگر دارای بار الکتریکی (منفی) شده‌اند. این ذره‌ها در آب پراکنده هستند. زیرا به علت داشتن بار منفی یکدیگر رادفع می‌کنند. بنابراین در تصفیه خانه‌ها از آلومینیم سولفات برای لخته کردن این ذره‌ها استفاده می‌کنند. یون‌های  $\text{Al}^{3+}$  ذره‌های باردار منفی را جذب می‌کنند. به این ترتیب به ذره‌های بزرگتر و سنگین‌تری تبدیل می‌شوند که می‌توانند در ته نشین شوند.

مقدار خاصیت اسیدی آب با استفاده از آب آهک کنترل می‌شود. کلسیم هیدروکسید یک ماده‌ی قلیایی است که pH آب را افزایش می‌دهد. ماده‌ی لخته کننده‌ی آلومینیم سولفات برای حذف مواد قلیایی از آب نیز مناسب است.



## صفاف کردن

با عبور دادن آب از بین لایه‌های شن و ماسه (به عنوان صافی)، ذره‌های جامد معلق در آن جدا می‌شوند. این صافی‌ها ممکن است دارای نوع خاصی از پودر کربن باشند و می‌توانند موادی که باعث تغییر طعم یا بوی آب می‌شوند را از آن جدا کنند.

## حالص سازی شیمیایی



آیا آب مصرفی در منزل شما بوی کلر می‌دهد؟ کلر برای کشتن برخی از میکروب‌ها و باکتری‌ها و در نتیجه جلوگیری از بیماری به آب اضافه می‌شود. در یک تصفیه خانه به مقدار کافی کلر به آب اضافه می‌کنند تا تمام باکتری‌های موجود در آن از بین بروند. اما آیا شما دوست دارید از آبی برای آشامیدن استفاده کنید که مانند آب یک استخر باشد؟ در تصفیه خانه‌ها از گوگرد دی اکسید برای برداشتن مقدار باقی مانده‌ی کلر در داخل آب استفاده می‌کنند. این ماده با کلر واکنش می‌دهد و مزه و بوی آن را برطرف می‌کند. در واقع در این واکنش کلر با گرفتن الکترون به یون کلرید یا  $\text{Cl}^-$  (aq) تبدیل می‌شود (احیا می‌شود).

مقدار کمی از کلر که در آب باقی می‌ماند باعث می‌شود که آب در طول شبکه‌ی آب رسانی از تصفیه خانه تا منزل شما به میکروب آلوده نشود.



## آب سخت



آیا می دانید آب سخت چیست؟  
 اگر شما در شهری زندگی می کنید که آب سخت دارد، حتماً با این نوع آب آشنا هستید! کف کردن صابون در چنین آبی مشکل است. وقتی در این آب از صابون استفاده می کنید، ذره های سفید رنگی در آب شناور خواهند شد. البته این آب مزیت هایی نیز دارد. به جدول زیر دقت کنید:

### مزیت های آب سخت

- بعضی از مردم مزه هی این آب را دوست دارند.
- کلسیم موجود در آب برای دندان و استخوان کود کان مفید است.
- بیماری های قلبی را کاهش می دهد.
- در ساخت بعضی از مواد شیمیایی به کار می رود.
- رسوب ایجاد شده در جداره های لوله های مسی یا سربی از حل شدن نمک های سمی در آب مصرفی ما جلو گیری می کند.

### ایراده های آب سخت

- کف کردن صابون در آن مشکل است.
- بر اثر واکنش آن با صابون، ذره های نامحلولی تولید می شوند.
- در جداره های کتری ها رسوب ایجاد می شود. این رسوب ها باعث هدر رفتن انرژی در هنگام به جوش آوردن آب در داخل کتری می شوند.
- داخل لوله های آب گرم رسوب ایجاد می شود. حتی ممکن است باعث گرفتگی کامل لوله شود.

حال می خواهیم بینیم که چرا بعضی از آب ها سخت هستند:

ریختن آب صابون  
(در هر آزمایش)  
1 cm<sup>3</sup>

آزمایش ۱-۱ چه عاملی باعث سختی آب می شود؟



۱۰ cm<sup>3</sup> از هر محلول را بردارید.

۱ cm<sup>3</sup> از محلول آب صابون را  
پایدار اداهه (هیدر)  
به لوله آزمایش اضافه کنید.

درب لوله را با یک چوب پنبه بیندید و آن را تکان دهید.

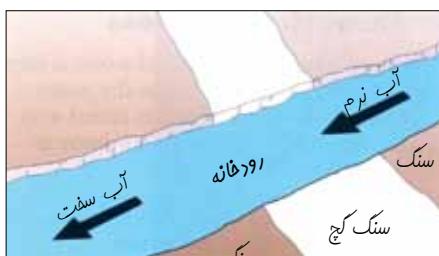


اگر بعد از ۳۰ ثانیه محلول به خوبی کف کرد، آن محلول نوم است و اگر کف ناچیزی به همراه ذره‌های رسوب سفید رنگ تولید شد، محلول مورد آزمایش سخت است. نتیجه‌هی آزمایش خود را در جدول زیر بنویسید:

نوع محلول	حجم آب صابون اضافه شده برای به دست آوردن کف پایدار (بر حسب $\text{cm}^3$ )	سخت یا نرم بودن آب
سدیم کلرید	۱	
کلسیم کلرید	۲	
پتاسیم کلرید	۳	
منیزیم کلرید	۴	

- چه ماده‌ای باعث سخت شدن آب می‌شود؟
- در این محلول‌ها، یون‌های فلزی موجب سخت شدن آب می‌شوند یا یون‌های کلرید؟
- چرا چنین نظری دارید؟

### چه چیزی باعث سخت شدن آب می‌شود؟



اگر منبع آبی که شما از آن استفاده می‌کنید، از مسیری عبور می‌کند که گچ یا سنگ آهک (کلسیم کربنات) دارد، آب سخت تولید خواهد شد. سنگ‌های دیگری که دارای کلسیم یا منیزیم هستند نیز می‌توانند باعث سختی آب شوند. سنگ گچ (کلسیم سولفات) یک نمونه از این سنگ‌ها است.

ترکیب‌های کلسیم (یا منیزیم) با حل شدن در آب باعث سخت شدن آن می‌شوند.

کلسیم سولفات به مقدار ناچیزی در آب حل می‌شود. وقتی یک رودخانه از روی سنگ گچ عبور می‌کند، مقداری از این سنگ را در خود حل می‌کند. بنابراین یون‌های کلسیم به صورت  $\text{Ca}^{2+}$  (aq) در آب حل می‌شوند.



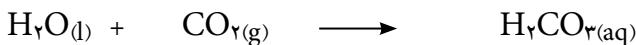


سنگ آهک با باران اسیدی ضعیف و آب رو<sup>(فانه)</sup>ها  
وکلش می‌هد. سرانجام غارهای نیزه‌مین با قرارگرفتن  
سنگ‌ها در معرض هوا ساقنه می‌شوند.

کلسیم کربنات در آب نامحلول است و آب  
نمی‌تواند سنگ آهک را در خود حل کند.  
اما آیا می‌دانید غارهای آهکی چگونه ساخته  
می‌شوند؟

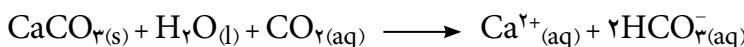
مردم اغلب فکر می‌کنند که آب باران خالص ترین  
آبی است که می‌توان در اختیار داشت. اما  
این موضوع درست نیست. آب باران در مسیر  
حرکت خود به سمت پایین، بعضی از گازهای

موجود در هوا را در خود حل می‌کند. یکی از این گازها کربن دی اکسید (گازی با خاصیت  
اسیدی ضعیف) است. این گاز همان حباب‌هایی است که در نوشیدنی‌های گازدار مشاهده  
می‌کنید:



این محلول اسیدی ضعیف می‌تواند سنگ آهک را در خود حل کند:

یون‌های هیدروژن کربنات + یون‌های کلسیم  $\longrightarrow$  کربن دی اکسید + آب + کلسیم کربنات



به حالت‌های فیزیکی نوشته شده در این معادله توجه کنید. می‌توان گفت یون‌های کلسیم  
تولید شده، در آب محلول هستند. بنابراین کلسیم وارد شده به داخل آب باعث سخت شدن  
آن می‌شود. شما می‌توانید آب موجود در مناطق مختلف را آزمایش کنید تا میزان سختی آن  
را بسنجید.

### آزمایش ۱-۲ سختی آب؟

$1\text{ cm}^3$  محلول آب صابون را به  $10\text{ cm}^3$  آب مورد آزمایش اضافه کنید. درب لوله‌ی  
آزمایش را با چوب پنبه بیندید و آن را تکان دهید. این کار را تازمانی که به یک کف پایدار  
برسید ادامه دهید (هر مرتبه حداقل  $30$  ثانیه لوله را تکان دهید). نمونه‌های متفاوتی را آزمایش  
کنید و نتیجه آزمایش خود را در جدول بنویسید.



حجم آب صابون مورد نیاز برای تولید شدن کف پایدار (بر حسب $\text{cm}^3$ )	آب مورد آزمایش
	آب مقطر
	آب معمولی
	آب سخت

- نتیجه به دست آمده در آزمایش خود را چگونه توضیح می‌دهید؟



به نظر شما پر این پسر په توضیعی برای علت کف نکردن آب دارد که می‌تواند فرزند فود را با آن قانع کند؟

### برطرف کردن سختی

تا به اینجا باید فهمیده باشید که آب سخت چگونه ایجاد می‌شود. کلسیم یا منیزیم در آب به صورت ذره‌های بارداری به نام یون وجود دارند. رایج ترین عامل سختی آب، یون کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) است.

این یون‌های کلسیم با یون‌های موجود در صابون (سدیم استئارات) واکنش می‌دهند تا ذره‌های رسوب ریزی (تفاله) را تولید کنند:



اگر بتوانیم این یون‌های  $\text{Ca}^{2+}$  را از آب خارج کنیم، سختی آب را از بین خواهیم برد.

### سختی موقت

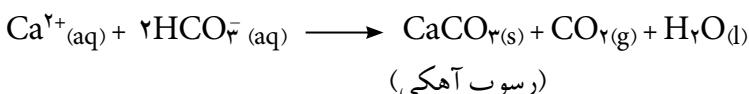
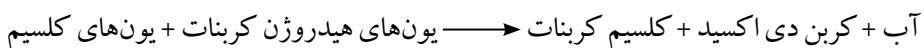
آیا به خاطر دارید که یون‌های کلسیم موجود در کلسیم کربنات نامحلول در آب چگونه باعث سخت شدن آب می‌شوند؟ سنگ آهک با باران اسیدی واکنش می‌دهد و محلولی از یون‌های کلسیم و یون‌های هیدروژن کربنات می‌سازد. به این نوع از سختی آب، سختی موقت می‌گوییم.





رسوب آهکی تشکیل شده در داخل  
جدارهای یک کتری

وقتی این محلول به جوش می‌آید، یون‌های کلسیم و هیدروژن کربنات با یکدیگر واکنش می‌دهند و دوباره به کلسیم کربنات نامحلول تبدیل می‌شوند. بنابراین **یون‌های کلسیم** از آب خارج می‌شوند.



کلسیم کربنات تشکیل شده، همان **رسوب آهکی** است که در جداره‌ی داخلی کتری‌ها و یا لوله‌های آب گرم تشکیل می‌شود.



این لوله‌ی آب راغ تقریباً به وسیله‌ی رسوب‌های آهکی بسته شده است. می‌توان با اضافه کردن یک اسید ضعیف این رسوب را از بین برد. اسید موردنظر بالکلسیم کربنات و آنکه می‌هدد: به این اسید ضعیف، بهم کمک کفته می‌شود.

$$\text{CaCO}_3^{(\text{s})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{CO}_2^{(\text{g})}$$

سختی موقع را می‌توان با حرارت دادن و به جوش آوردن آب از بین برد. اما آیا به نظر شما این روش برای حذف سختی آب ارزان قیمت است؟ تصور کنید که اگر قرار بود تمام آب مورد نیاز برای شستشوی لباس‌هایتان در ماشین لباس شویی را قبل از استفاده بجوشانید تا سختی موقع آن از بین بود، هزینه‌ی انرژی مصرف شده چقدر می‌شد!

اما تمام سختی آب را نمی‌توان با جوشاندن آن از بین برد. ترکیب‌های دیگری از کلسیم، مانند کلسیم سولفات (سنگ گچ) با جوشیدن آب از آن خارج نمی‌شوند. این ترکیب‌ها باعث ایجاد سختی دائم آب خواهند شد.

### برطرف کردن تمام انواع سختی‌ها

دیدیم که چگونه می‌توان سختی موقع آب را با جوشاندن آن را از بین برد. اما سختی دائم را نیز می‌توان برطرف کرد. هر چند کلمه‌ی «دائم» به معنی «همیشگی» است، اما تمام انواع سختی را می‌توان از بین برد.

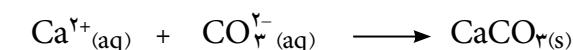
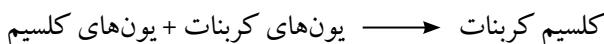


## ۱- بلورهای سدیم کربنات

وقتی به آب سخت مقداری سدیم کربنات افروده شود، یون‌های کلسیم از محلول خارج می‌شوند. این یون‌ها با یون‌های کربنات (موجود در سدیم کربنات) واکنش می‌دهند و کلسیم کربنات نامحلول در آب را تشکیل می‌دهند:



بلورهای سدیم کربنات می‌توانند سفتی آب را از بین ببرند.



(رسوب کلسیم کربنات موجود در آب سخت)

(نامحلول)

به پنین معازله‌ای، معادله یونی  
گفته می‌شود که در آن فقط  
یون‌هایی که در واکنش مؤثر  
هستند نشان داده می‌شوند.

به واکنشی که در طی آن از مخلوط کردن دو محلول با یکدیگر  
یک رسوب تولید می‌شود، واکنش رسوبی گفته می‌شود.

پودرهای رخت شویی جدید در داخل خود دارای ماده‌ی نرم کننده‌ی آب نیز هستند.



## ۲- ستون مبارله کننده‌ی یون

این روش برای برطرف کردن سختی آب در مقیاس‌های بزرگ کاربرد دارد.

به شکل مقابل نگاه کنید: یون‌های کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) به سطح رزین دارای

یون‌های سدیم ( $\text{Na}^+$ ) پسیده و بذب می‌شوند

رزین مبارله کننده یون

- وقتی تمام یون‌های سدیم ( $\text{Na}^+$ ) شسته شده و از ستون فارج شوند، می‌توان با عبور دادن محلول غلیظ آب نمک نمک (سریم لکری) از داخل ستون آن را به حالت اول بازگردانده و دوباره آماده استفاده کرد.  
بعضی از رزین‌ها دارای یون هیدروژن هستند.

ستون به وسیله‌ی یک رزین پُر شده است که

مقدار زیادی یون سدیم ( $\text{Na}^+$ ) را در خود

جای داده است. آب سخت از بالای ستون وارد

می‌شود و در مسیر حرکت خود به سمت پایین،

یون‌های کلسیم موجود در این آب با یون‌های

سدیم موجود در رزین تعویض می‌شوند. در

واقع یون‌های کلسیم به رزین چسبیده و یون‌های

سدیم که باعث سختی آب نمی‌شوند همراه با آب از انتهای ستون خارج خواهند شد.



### آزمایش ۳-۱ برطرف کردن سختی

- برای تعیین مقدار سختی آب، از روش گفته شده در آزمایش ۱-۲ استفاده کنید:
- مقداری آب که دارای سختی موقت است را آزمایش کنید. حال نمونه‌ی آب را بجوشانید و دوباره آزمایش کنید.
  - مقداری آب که دارای سختی دائم است را آزمایش کنید. حال یک قاشق از پودر سدیم کربنات را به این نمونه اضافه کنید. بعد از اینکه از حل شدن کامل این ماده در آب مطمئن شدید، آن را دوباره مورد آزمایش قرار دهید.
  - نمونه‌ی آب سخت خود را بعد از عبور دادن از یک ستون مبادله کننده‌ی یون، آزمایش کنید.

### نمک زدایی

در بسیاری از کشورهای مناطق گرمسیری، پیدا کردن یک منبع آب شیرین کار دشواری است. رودخانه‌ها و دریاچه‌ها به علت بارندگی کم در ماههای گرم سال خشک می‌شوند. اما گاهی اوقات این کشورها در کنار دریا قرار دارند و خط ساحلی آن‌ها نیز بزرگ است. این کشورها دارای مقدار زیادی آب دریا هستند، اما این آب برای بسیاری از کاربردها مناسب نیست.



یک کارخانه‌ی تولید آب آشامیدنی از آب دریا که از فرآیند نمک زدایی استفاده می‌کند.

در این جاست که نمک زدایی چاره ساز خواهد بود. کارخانه‌ها و واحدهای نمک زدایی ویژه می‌توانند بسیاری از نمک‌های حل شده را از آب دریا (یا آب سور موجود در مرداب‌ها و ...) جدا کنند.

نمک زدایی با جدا کردن آب از نمک‌های حل شده در آن، باعث تولید آبی قابل مصرف برای ما از آب دریا (که غیر قابل مصرف است) می‌شود.



شما در سال‌های قبل با تقطیر آشنا شده‌اید. در این فرآیند ابتدا آب به بخار تبدیل می‌شود. سپس این بخار سرد شده و دوباره به آب تبدیل می‌شود تا به این ترتیب از نمک‌های حل شده در خود جدا گردد. فرآیند مورد استفاده در واحدهای مخصوص نمک زدایی بر اساس عمل تقطیر طراحی شده است.

### آزمای ۴-۱ تقطیر آب نمک

از دستگاه تقطیر برای جمع آوری آب خالص از یک محلول سدیم کلرید (نمک طعام) استفاده کنید.

می‌توانید این کار را در مقیاس کوچک یا بزرگ انجام دهید.

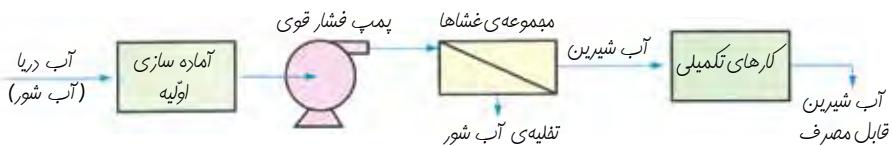
- چطور می‌توانید با یک آزمایش نشان دهید که آب به دست آمده، خالص است؟

در یک واحد نمک زدایی، فشار موجود بر روی آب کاهش می‌یابد. با این کار نقطه‌ی جوش آب دریا کمتر خواهد شد. این فرآیند تقطیر آنی (ناگهانی) نام دارد.

• چرا کم کردن نقطه‌ی جوش در این فرآیند اهمیت دارد؟

• در این واحدها چه چیزی با ارزش‌تر از بقیه است و اهمیت بیشتری دارد؟

فرآیند دیگری که عمومی‌تر است **أسمز معکوس** نام دارد. در این فرآیند از یک غشاء برای جدا کردن آب و نمک استفاده می‌شود. از آن جا که هیچ گرمایی در این فرآیند استفاده نمی‌شود، مقدار مصرف انرژی آن بسیار کمتر از تقطیر است. البته در این روش نیز برای تنظیم فشار آب به مقداری انرژی نیاز داریم. به شکل زیر دقت کنید:



غشاها بی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توانند ۹۸٪ نمک‌های حل شده در آب دریا را از آن خارج کنند. اما فرسایش و خوردگی پمپ‌ها و لوله‌ها یک مشکل در این روش به حساب می‌آیند.

نمک زدایی معمولاً در کشورهایی از خاورمیانه مورد استفاده قرار می‌گیرد که می‌توانند با پول حاصل از فروش نفت خود، هزینه‌های نمک زدایی را پرداخت کنند. در بعضی از این کشورها ۹۰٪ آب مصرفی از روش نمک زدایی به دست می‌آید.



## ◀ منحنی‌های انحلال‌پذیری

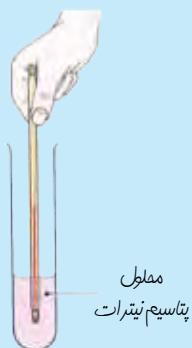
### محلول‌های سیر شده

در یک دمای ثابت فقط مقدار مشخصی از حل شونده می‌تواند در حجم معینی از حلال حل شود. این مقدار در حلال‌های مختلف با یکدیگر تفاوت دارد.

یک محلول سیر شده محلولی است که امکان حل کردن مقدار بیشتری از حل شونده در آن (در دمای داده شده) وجود ندارد.

مقدار حل شدن یک حل شونده در آب را می‌توان با انحلال‌پذیری آن توصیف کرد. انحلال‌پذیری یک ماده به مانشان می‌دهد که چند گرم از آن در یک دمای ثابت در  $g\ 100\text{ آب}$  (یا حلال دیگری) حل می‌شود. برای مثال انحلال‌پذیری سدیم کلرید در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ، برابر با  $36\text{ g}$  در  $100\text{ g}$  آب است.

#### آزمایش ۵-۱ منحنی انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات



$10\text{ g}$  پتاسیم نیترات را با استفاده از ترازو وزن کنید.

مقداری آب را در یک بشر کوچک ریخته و تا دمای  $70^{\circ}\text{C}$  حرارت دهید.

$10\text{ cm}^3$  از آب داغ شده را در یک لوله‌ی آزمایش بریزید.

حالا  $10\text{ g}$  پتاسیم نیترات را داخل لوله‌ی آزمایش ریخته و با یک میله‌ی شیشه‌ای به هم بزنید. به این ترتیب محلولی آماده شده است که تقریباً سیر شده خواهد بود.

اجازه دهید که لوله‌ی آزمایش سرد شود. دمایی که در آن اوّلین بلورهای پتاسیم نیترات ظاهر می‌شوند را یادداشت کنید.

• محلول در چه دمایی به صورت سیر شده در می‌آید؟

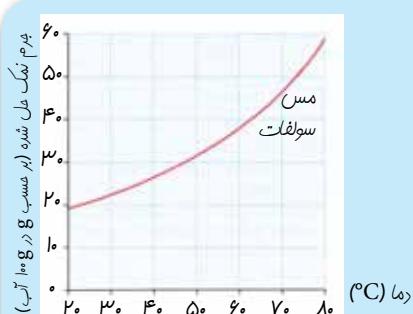
حالا  $5\text{ cm}^3$  آب به لوله‌ی آزمایش اضافه کنید تا حجم کلی آب موجود در آن به  $15\text{ cm}^3$  برسد. محلول را به هم بزنید تا پتاسیم نیترات دوباره در آب حل شود. اگر لازم است لوله‌ی آزمایش را در حمام آب گرم حرارت دهید. سپس مجدداً لوله را سرد کنید و دمایی که در آن بلورهای جامد ظاهر می‌شوند را یادداشت کنید. این کار را برای حجم‌های  $20\text{ cm}^3$ ،  $25\text{ cm}^3$  و  $30\text{ cm}^3$  از آب در داخل لوله‌ی آزمایش تکرار کنید.



- چطور می‌توانید نتیجه‌های به دست آمده از این آزمایش را به انحلال‌پذیری در  $100\text{ g}$  آب تبدیل کنید؟ به خاطر داشته باشید که  $100\text{ cm}^3$  آب دارای جرمی به اندازه‌ی  $100\text{ g}$  است.
- نتیجه‌ی حاصل از آزمایش و انحلال‌پذیری پتابسیم نیترات در  $100\text{ g}$  آب را در جدولی ثبت کنید. چطور می‌توانید تا حد امکان از آزمایش خود به نتیجه‌ی مطمئن‌تری دست یابید؟
- پس از اینکه نتیجه‌های به دست آمده را به انحلال‌پذیری در  $100\text{ g}$  آب تبدیل کردید، منحنی انحلال‌پذیری پتابسیم نیترات را رسم کنید.
- انحلال‌پذیری پتابسیم نیترات با تغییر کردن دما چگونه تغییر می‌کند؟

منحنی‌های انحلال‌پذیری به شما این امکان را می‌دهد که:

- مقدار انحلال‌پذیری نمک در دمایی که شما آزمایش نکرده اید را نیز بدانید.
- با افزایش یا کاهش مقیاس‌های داده شده، مقداری از ماده که در هر حجمی از آب حل می‌شود را تعیین کنید.
- مقدار رسوبی که از سرد کردن یک محلول سیر شده از یک دما تا دمای دیگر تولید می‌شود را محاسبه کنید.



#### مثال (از نمودار مقابل استفاده کنید)

اگر محلول سیر شده‌ای از مس سولفات که دارای  $50\text{ cm}^3$  آب است، از دمای  $70^\circ\text{C}$  تا  $30^\circ\text{C}$  سرد شود، چه مقدار رسوب تشکیل خواهد شد؟

برای پاسخ به این سوال، دو مرحله‌ی زیر را انجام دهید:

- 1- مقدار انحلال‌پذیری مس سولفات در دمای  $70^\circ\text{C}$  را از روی منحنی مشخص کرده و تفاوت آن را از مقدار انحلال‌پذیری در دمای  $30^\circ\text{C}$  به دست آورید:

$$(در 100\text{ g} 100\text{ آب}) \quad 47/5 - 22/5 = 25$$

- 2- در واقع اگر  $100\text{ g}$  آب داشته باشیم، با سرد کردن محلول موردنظر  $25\text{ g}$  رسوب تولید خواهد شد.
- 2- بنابراین در  $50\text{ cm}^3$  آب (که معادل با  $50\text{ g}$  است) مقدار رسوب مس سولفات عبارت است از:

$$25 \div 2 = 12.5 \text{ g}$$



## آلودگی آب

آیا شما هم نگران آلوده شدن رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و دریاها هستید؟ امکان پیدا کردن آب خالص در طبیعت وجود ندارد، زیرا این ماده برای حل کردن مواد بسیار مناسب است و به راحتی آن‌ها را در خود حل می‌کند. هر چند که این ویژگی آب برای ما مفید می‌باشد، اما آلوده شدن آن را نیز ساده‌تر کرده است.



### انباشتگی آب

کودهای شیمیایی و به ویژه **کودهای نیترات** می‌توانند باعث آلوده شدن رودخانه‌ها و منابع آبی شوند. بسیاری از پاک کننده‌ها و به ویژه پاک کننده‌های دارای فسفات

که وارد رودخانه‌ها و دریاچه‌ها می‌شوند نیز همین وضعیت را دارند.

این مواد می‌توانند باعث رشد بی‌رویه‌ی جلبک‌ها شوند که باعث پوشانده شدن سطح آب خواهند شد. به این ترتیب دیگر آبزیان نمی‌توانند با این وضعیت مقابله کرده و به زندگی خود ادامه دهند و در نتیجه از بین می‌روند. بقایای اجسام جانوران و گیاهان به وسیله‌ی موجودهای ذره بینی تجزیه می‌شوند. این موجودها برای فعالیت خود به اکسیژن نیاز دارند و از اکسیژن موجود در آب رودخانه‌ها یا دریاچه‌ها استفاده می‌کنند.



نیروگاه‌های برق می‌توانند باعث آلودگی  
کرمایی رودخانه‌ها شوند.

### آلودگی گرمایی

در صنایع مختلف علاوه بر استفاده از آب به عنوان حلال، از این ماده به عنوان خنک کننده نیز استفاده می‌شود. زیرا آب می‌تواند انرژی حاصل از یک واکنش را با خود منتقل کند.

به این ترتیب دمای آن افزایش خواهد یافت. انتقال انرژی در نیروگاه‌های برق مثالی از این نوع است. درست است که این آب آلوده نیست و انتقال آن به یک رودخانه باعث آلودگی آن نمی‌شود، اما دمای این آب در مقایسه با آب رودخانه بالاتر است. همین عامل می‌تواند موازنی زیستی را در رودخانه تحت تأثیر قرار دهد. همان‌طور که می‌دانید زندگی جانداران آبزی به گاز اکسیژن حل شده در آب بستگی دارد. از طرفی می‌دانیم که:

با افزایش دما، مقدار گاز حل شده در آب کاهش پیدا می‌کند.



## آلودگی‌های دیگر

تخلیه کردن مواد شیمیایی کارخانه‌های صنعتی نیز می‌تواند باعث آلودگی آب‌ها شود. البته در حال حاضر قوانین سختی در این مورد اجرا می‌شود و برای تخلف‌های انجام شده جریمه‌های سنگینی در نظر گرفته شده است.



سال‌ها پیش برقی از ساکنین محلی شامل شهر میناماتا در استان کوماموتو ژاپن به علت وارد شدن میوه‌های زیبایی غذایی شان (پاریک یک بیماری در سیستم اعصاب مرلزی فود شرده‌اند، به این بیماری، بیماری میناماتا نیز می‌گویند.



لیشم‌های قدریم ممکن است دارای سرب باشند  
قبل از اینکه به سمی بودن سرب پی برد شود، از آن برای لوله کشی منازل و کارخانه‌ها استفاده می‌شد. زیرا فلزی بسیار انعطاف‌پذیر (چکش خوار) است و به راحتی می‌توان آن را به شکل‌های مختلف تبدیل کرد. بنابراین ساخت و بکار بردن لوله‌های سربی بسیار مناسب بود.

سرب به مقدار کمی در آب حل می‌شود، اما همین مقدار کم نیز برای ایجاد مشکل کافی به نظر می‌رسد. اگر آب مصرفی شما pH کمی داشته (یعنی دارای خاصیت اسیدی بوده) و یا داغ باشد، امکان وجود یون‌های سرب در آن بیشتر است.

پیش از این با آب سخت آشنا شدید. این آب pH بالاتری در مقایسه با آب معمولی دارد

آفت کش‌ها و سم‌های مورد استفاده برای از بین بردن آفت گیاهان که گاهی اوقات در آب آشامیدنی مانیز وجود دارند، مشکل دیگری برای سازمان‌ها و شرکت‌های آب رسانی هستند. این مواد از طریق زمین‌های کشاورزی یا باغ‌های مختلف وارد آب می‌شوند. کنترل آب از نظر مقدار چنین موادی در آن، یکی از وظایف اصلی شبکه‌های آب رسانی است.

- نظر شما در مورد این مشکل چیست؟

## آلودگی آب توسط سرب

سرب یک فلز سمی است و مانند فلزهای سنگین دیگر تمایل دارد وارد بدن شده و در یک اندام جای بگیرد. این فلز به ویژه برای کودکان کمتر از ۶ سال خطرناک است، زیرا باعث عقب ماندگی ذهنی در آن‌ها می‌شود. بنابراین جای تعجب نیست که چرا استفاده از لوله‌های سربی برای آب رسانی ممنوع شده است!



و می‌تواند از ورود مس و سرب به داخل آب جلوگیری کند. در حال حاضر لوله‌های سربی خانه‌های قدیمی به وسیله لوله‌های پلاستیکی جدید جایگزین شده‌اند.

حتی بعد از من نوع شدن استفاده از سرب و به کار بردن لوله‌های مسی نیز همچنان آلودگی‌های حاصل از سرب در آب آشامیدنی وجود داشت. زیرا لوله کش‌ها برای متصل کردن لوله‌های مسی به یکدیگر از لحیم‌ها و جوشکاری‌هایی استفاده می‌کردند که دارای سرب بودند. بنابراین بعضی از کارخانه‌ها که قدمت ۱۰۰ تا ۵۰ ساله دارند، ممکن است آلودگی سربی داشته باشند.

البته برای اجتناب از آلودگی‌های سربی راه کارهای ساده‌ای نیز وجود دارد:  
 • اگر مدتی از یک شیر آب استفاده نکرده‌اید، ابتدا به مدت یک دقیقه آن را باز کرده و اجازه دهید تا آب خارج شود. زیرا آب موجود در لوله‌های قدیمی ممکن است پس از چند ساعت قرار داشتن در آن، مقداری سرب را در خود حل کنند.

- هیچگاه از آب داغ برای نوشیدن یا مساواک زدن استفاده نکنید.
- هیچگاه از آب جاهایی که برای شستشو یا آبیاری کردن بکار می‌روند (مانند پارک‌ها، محل‌های شستشوی ماشین و ...) استفاده نکنید.



یک صافی آب برای مصرف فانکی

### صافی‌های (فیلترهای) آب

برخی از مردم آب آشامیدنی خود را از صافی‌های مخصوصی عبور می‌دهند. حتی اگر آب آشامیدنی ما در حد استاندارد باشد نیز استفاده از این صافی‌ها باعث اطمینان خاطر بیشتری می‌شود.

این فیلترها دارای کربن هستند که مقداری نقره هم در آن‌ها وجود دارد. نقره یک باکتری کش بسیار خوب به شمار می‌رود. اگر چه این فلز گران قیمت است، اما یک فیلتر تنها به حدود ۰/۰۷٪ نقره نیاز دارد. این صافی‌ها می‌توانند به شیر آب متصل شوند و یا در قسمت خروجی دستگاه‌های آب سرد کن قرار بگیرند.

کربن، ترکیب‌های آلی (ترکیب‌های کربن دار) را جذب می‌کند. بعضی از این صافی‌ها دارای یک رزین مبادله کننده‌ی یون هستند که یون‌های فلزی موجود در آن‌ها را جدا می‌کند. البته بعضی از این یون‌ها بسیار مفید خواهند بود. به عنوان مثال یون‌های کلسیم موجود در آب برای استخوان و دندان سودمند هستند.



بهترین صافی‌ها باید بتوانند:

- فلزهای سنگین مانند سرب، مس، کادمیم، کروم و ... را جذب کنند.
- بوها و مزه‌های ناهنجار و نامناسب را از بین ببرند.
- کلر را جذب کنند.
- بیشتر یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب را از آن جدا کنند (تقریباً باید ۶۰٪ آن‌ها را حذف کنند).
- ۹۹٪ از باکتری‌ها را از بین ببرند.

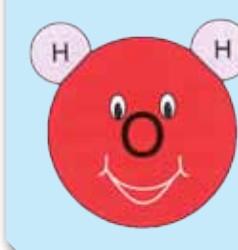
#### مشاهده ۱-۶ تصفیه‌ی آب



فرض کنید قرار است شما نمونه‌ای از یک آب گل آلود را تصفیه کنید. برای این کار یک ظرف ماست و مقداری شن و ماسه‌ی بسیار ریز در اختیار دارید. اگر به وسیله‌ی دیگری (به غیر از کاغذ صافی) احتیاج دارید، می‌توانید از معلم خود درخواست کنید تا آن را در اختیار شما قرار دهد. بینید پس از انجام این کار کدام یک از شما می‌تواند آب تمیزتری را به دست آورد.

- چرا حاضر نیستید آب «تمیز» به دست آمده را بنوشید؟!
- در بشکه‌هایی که به منظور آب رسانی و انتقال آب آشامیدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند، برای از بین بردن آلودگی‌ها از چه راهکاری استفاده می‌کنند؟

#### خلاصه‌ی فصل



- «چرخه‌ی آب» چگونگی انتقال آن پیرامون زمین را نشان می‌دهد.
- آب یک حلال خوب است و می‌تواند محلول‌هایی با مقدار زیادی حل شونده تولید کند. بنابراین آب موجود در یک منبع طبیعی می‌تواند مقدار زیادی از مواد آلوده کننده را در خودش حل کند.



- آب آشامیدنی قبل از اینکه به لوله کشی متصل شما برسد، به وسیله‌ی روش‌های فیزیکی و شیمیایی تصفیه می‌شود. بعضی از مردم نیز از صافی‌های مخصوصی برای تصفیه کردن آب در خانه‌هایشان استفاده می‌کنند.
- آب سخت آبی است که در آن یون‌های **کلسیم** و **یا منیزیم** به صورت حل شده وجود دارند. با رسوب دادن این یون‌ها و خارج کردن آن‌ها از محلول و یا با عبور این آب از یک ستون مبادله کننده‌ی یون می‌توان آن را نرم کرده و سختی آن را از بین برد.
- انحلال پذیری یک ماده (بر حسب گرم در  $100\text{ g}$  آب) در دماهای مختلف را می‌توان در یک «منحنی انحلال پذیری» رسم کرد.

## پرسش‌ها

- ۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:  
آب برای ..... بسیاری از حل شونده‌ها ماده‌ی مناسبی است. در محلول‌های تولید شده، آب به عنوان ..... خواهد بود. سختی آب به علت وجود یون‌های ..... است. این یون‌ها توسط یک واکنش ..... یا با استفاده از یک ستون ..... قابل حذف شدن هستند.
- ۲- آ) توضیح دهید که چرا گاهی اوقات اقینوس‌هارا «منبع کربن دی اکسید» می‌دانند. در پاسخ خود از معادله‌های شیمیایی استفاده کنید.  
ب) چرا کم کردن مقدار کربن دی اکسید در هوای اطراف ما اهمیت دارد؟  
پ) بعضی از کشورها ادعا می‌کنند که باید اجازه داشته باشند تا مقدار کربن دی اکسید بیشتری تولید کنند، زیرا دارای جنگل‌های فراوانی هستند. دلیل آن‌ها را توضیح دهید. نظر شما در این مورد چیست؟
- ۳- آ) چرا در مورد بعضی از کشورهای گرم‌سیر با وجود داشتن ساحل‌های پهناور، مشکل کمبود آب وجود دارد؟  
ب) فرآیند نمک زدایی را توضیح دهید.  
پ) مهمترین ایراد نمک زدایی با استفاده از تقطیر چیست؟  
ت) فرآیند دیگری را نام ببرید که می‌توان از آن به جای تقطیر استفاده کرد. مزیت این روش در مقایسه با تقطیر چیست؟



-**۴**- سنگ آهک در آب نامحلول است. اما آبی که از روی سنگ‌های آهکی عبور می‌کند به آب سخت تبدیل می‌شود.

(آ) توضیح دهید که یون‌های کلسیم چگونه وارد آب می‌شوند؟

(ب) فهرستی از مزیت‌ها و ایرادهای آب سخت تهیه کنید.

(پ) توضیح دهید که افزودن بلورهای سدیم کربنات چگونه باعث از بین رفتن سختی آب می‌شود؟

(ت) یک رزین مبادله کننده‌ی یون چگونه باعث نرم کردن آب می‌شود؟

-**۵**- سیما سه نمونه‌ی آب را با محلول آب صابون مورد آزمایش قرار داد. او نتیجه‌ی آزمایش خود را به صورت جدول زیر ثبت کرد تا مشخص کند چه مقدار صابون برای تولید کف پایدار در یک نمونه‌ی آب (قبل از جوشاندن و بعد از جوشاندن آن) لازم است:

مقدار محلول آب صابون اضافه شده (بر حسب $\text{cm}^3$ )		نمونه‌ی آب
بعد از جوشیدن	قبل از جوشیدن	
۷	۸	نمونه‌ی A
۱	۱	نمونه‌ی B
۲	۷	نمونه‌ی C

(آ) در مورد هر یک از این نمونه‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

(ب) آبی که دارای سختی دائم است، از نظر شیمیایی چه تفاوتی با آبی دارد که سختی آن به صورت سختی موقت است؟

(پ) چرا برای مقدار زیادی آب، حرارت دادن روش مناسبی برای از بین بردن سختی موقت نیست؟

(ت) چطور می‌توانید رسوب‌های آهکی را از جداره‌ی کتری یا لوله‌های آب گرم بردارید؟

-**۶**- این پرسش در مورد تصفیه کردن آب یک رودخانه و استفاده از آن به عنوان آب آشامیدنی است:

(آ) در تصفیه‌ی آب به چه دلیلی از آلومینیم سولفات استفاده می‌شود؟

(ب) توضیح دهید که چرا در این مورد استفاده از آلومینیم سولفات بهتر از سدیم سولفات است؟

(پ) چرا کلسیم هیدروکسید به آب افزوده می‌شود؟

(ت) چگونه می‌توانیم مزه و بوی نامطبوع آب را از آن بگیریم؟



ث) چرا برداشتن یون‌های آهن (III) از آب مورد توجه است؟

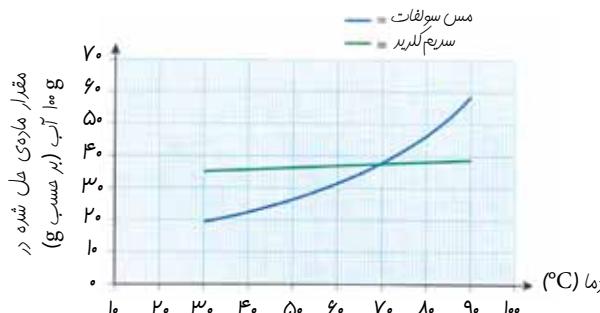
ج) حصبه و وبا از جمله بیماری‌هایی هستند که به وسیله‌ی آب منتقل می‌شوند. به نظر شما برای

جلوگیری از انتقال این بیماری‌ها توسط آب باید چه راه کارهایی را مورد استفاده قرار داد؟

ج) برای جدا کردن کلر اضافی از آب (قبل از رسیدن آن به منازل مسکونی)، چه ماده‌ای به آب افزوده می‌شود؟

۷- فرض کنید از شما خواسته شده است که چگونگی تصفیه‌ی آب و تهیه آب آشامیدنی را برای دانش آموزانی که چند سال از شما کوچک‌تر هستند توضیح دهید. نموداری رسم کنید که بتوانید با استفاده از آن این کار را انجام می‌دهید.

۸- مقاله‌ای برای یکی از روزنامه‌ها بنویسید و در مورد آلودگی آب و چگونگی بهبود کیفیت آب توضیح دهید.



۹- به منحنی انحلال پذیری مقابله کنید:

آ) منظور از محلول «سیر شده» چیست؟

ب) در دمای  $55^{\circ}\text{C}$  چه جرمی از مس سولفات در  $100\text{ g}$  آب حل می‌شود تا یک محلول سیر شده تشکیل دهد؟

پ) تأثیر دما بر روی انحلال پذیری مس سولفات و سدیم کلرید را با یکدیگر مقایسه کنید.

ت) در چه دمایی انحلال پذیری مس سولفات و سدیم کلرید یکسان است؟

ث) اگر  $100\text{ g}$  سدیم کلرید را در دمای  $80^{\circ}\text{C}$  در  $100\text{ g}$  آب بروزیزد، چند گرم از آن به صورت حل نشده باقی می‌ماند؟

ج) بیش ترین مقدار از مس سولفات که در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  در  $25\text{ cm}^3$  آب حل می‌شود چقدر است؟

چ) اگر شما  $50\text{ cm}^3$  از یک محلول سیر شده مس سولفات را از دمای  $50^{\circ}\text{C}$  تا  $25^{\circ}\text{C}$  سرد کنید، چند گرم از این نمک به صورت بلور از محلول خارج شده و رسوب می‌کند؟



**فصل دوم**

**هوا گره**



**[www.chemistryazd.com](http://www.chemistryazd.com)**

## ◀ گازهای موجود در هوا گره

ما در مخلوطی از گازها زندگی می‌کنیم که هوانام دارد. این هوا سازندهٔ جو زمین بوده و وجود آن برای زندگی در سیاره‌ی ما ضروری است.

درصد گاز در هوا	گازهای موجود در هوا
۷۸	نیتروژن
۲۱	اکسیژن
$\frac{۱}{۴}$ متغیر $0.93$	کربن دی اکسید بحار آب آرگون گازهای نجیب (بی اثر) دیگر

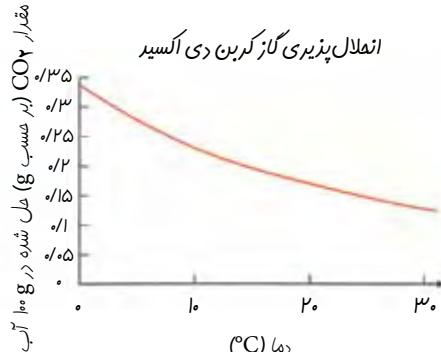
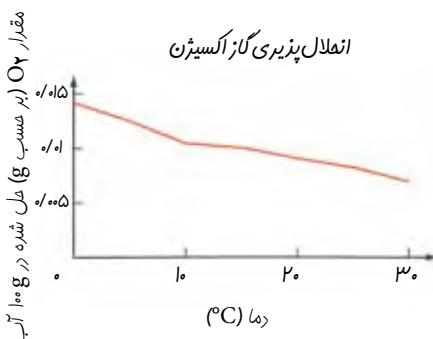
ترکیب ابزاری سازندهٔ هوا در طی ۲۰۰ میلیون سال گذشته تقریباً ثابت بوده است.

هوابه طور عمدۀ از دو گاز نیتروژن و اکسیژن ساخته شده است. اما آیا می‌دانید گازهای دیگری که در اطراف ما هستند کدامند؟ به جدول مقابل نگاه کنید:

به غیر از این گازها، مقداری از گازهای آلاینده (آلوده کننده) نیز در هوا وجود دارند که مقدار آن‌ها در مناطق مختلف متفاوت است.

### انحلال پذیری گازها

زندگی آبزیان تا حد زیادی به گاز اکسیژن محلول در آب بستگی دارد. مقدار گاز اکسیژن حل شده در آب به دما بستگی دارد. به منحنی‌های زیر توجه کنید:



همان گونه که مشخص است:

با افزایش دمای آب، مقدار گاز حل شده در آن کاهش می‌یابد.

به منحنی مربوط به اکسیژن دقت کنید:

- آیا آلودگی گرمایی آب‌ها را به خاطر دارید؟ چرا این آلودگی برای زندگی آبزیان یک تهدید به شمار می‌آید؟



به منحنی مربوط به کربن دی اکسید توجه کنید:

قبل‌با این موضوع آشنا شدید که اقیانوس‌ها نقش مهمی در حل کردن گاز کربن دی اکسید (یک «گاز گلخانه‌ای») دارند.

- با افزایش دمای اقیانوس‌ها چه تغییری در مقدار گاز کربن دی اکسید موجود در آن‌ها رخ می‌دهد؟ این موضوع از چه لحاظی مشکل ساز خواهد بود؟

## ◀ شیمی در عمل: کاربردهای نیتروژن

نقطه‌ی جوش (°C)	گاز
-196	نیتروژن
-186	آرگون
-183	اکسیژن

نیتروژن به وسیله‌ی تقطیر جزء به جزء از هوای مایع جدا می‌شود. برای مایع کردن هوا چندین بار آن را فشرده و سرد کرده و سپس اجازه می‌دهند تا گازهای موجود در آن منبسط شوند.

در ابتدا کربن دی اکسید و بخار آب به صورت جامد از بقیه‌ی گازها جدا می‌شوند. در دمای نزدیک به  $200^{\circ}\text{C}$ - تقریباً تمام گازها فشرده شده و به مایع تبدیل شده‌اند (به جدول بالا دقت کنید).

سپس این گازها را در ستون تقطیر جزء به جزء حرارت می‌دهند. ابتدا گاز نیتروژن در دمای  $196^{\circ}\text{C}$ - به جوش می‌آید. این گاز از بالای ستون جمع آوری می‌شود و اکسیژن مایع در انتهای ستون باقی می‌ماند.

### نیتروژن برای منجمد کردن



در بعضی از آزمایشگاه‌ها اسپرم به وسیله‌ی نیتروژن مایع منجمد شده و در آن تکه‌داری می‌شود.

نیتروژن مایع بسیار سرد است و دمای نزدیک به  $200^{\circ}\text{C}$ - دارد! بنابراین می‌توان از آن برای منجمد کردن سریع بعضی چیزها استفاده کرد. در صنایع غذایی از این وضعیت برای منجمد کردن برخی از مواد غذایی استفاده می‌شود. بیمارستان‌ها نیز می‌توانند بافت‌های بدن را برای سال‌های طولانی نگهداری کنند.



برای تعمیر کردن لوله هایی که دچار نشت آب هستند نیز می توان از نیتروژن مایع استفاده کرد. با وارد کردن نیتروژن مایع در لوله و منجمد شدن مایع موجود در داخل آن، از نشت کردن مایع در هنگام تعمیر لوله جلوگیری می شود. استفاده از این گاز از نظر اقتصادی نیز مقرر بصرفه است، چرا که نیازی به تعمیر کلی لوله نخواهیم داشت. همچنین می توان از نیتروژن مایع برای منجمد کردن زمین های باتلاقی استفاده کرد، چرا که به این ترتیب ماشین های حفاری راحت تر می توانند در این زمین ها کار کنند.

### نيتروژن واکنش پذير نیست



بسهه بندی مواد غذایی در یک خط تولید

نيتروژن علاوه بر منجمد کردن غذاها، از فاسد شدن آنها نیز جلوگیری می کند. نیتروژن یک گاز واکنش ناپذیر است. بنابراین در هنگام بسته بندی غذاها، از گاز نیتروژن در داخل بسته بندی استفاده می شود. به این ترتیب گاز اکسیژن موجود در هوا از معرض غذا دور می شود. در نتیجه با کتری ها امکان تکثیر شدن پیدا نمی کنند و غذا برای مدت طولانی تری سالم باقی می ماند.

در نفت کش های غول پیکر همواره احتمال آتش سوزی وجود دارد. بخارهای حاصل از نفت دارای چگالی زیادی بوده و سنگین هستند و به این ترتیب در صورت ترکیب شدن با هوا می توانند یک مخلوط قابل انفجار تولید کنند.

این مشکل به ویژه در زمان تخلیهی نفت در خطوط ساحلی و یا تمیز کردن مخزن کشتی ها شدیدتر می شود. به همین دلیل ابتدا گاز نیتروژن را وارد مخزن می کنند تا تمام گازهای اکسیژن موجود در آن را خارج کند. به این ترتیب دیگر امکان ایجاد یک فاجعه بزرگ از یک جرقه کوچک وجود ندارد.



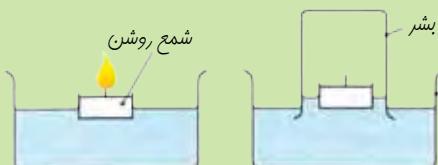
## ﴿ گاز اکسیژن ﴾

آیا می‌دانید واکنش پذیرترین گاز موجود در هوا چیست؟ به بعضی از واکنش‌هایی که تاکنون دیده اید فکر کنید. واکنش‌هایی مانند سوختن یا اکسید شدن از جمله مهم‌ترین این موارد هستند. برای انجام شدن این واکنش‌ها چه گازی مورد نیاز است؟

گاز اکسیژن کبریت نیمه افروخته را روشن می‌کند. از این آزمایش برای شناسایی گاز اکسیژن استفاده می‌شود.

در هنگام سوختن مواد و یا تنفس در بدن ما اکسیژن مصرف می‌شود. به واکنش زیر توجه کنید:

### آزمایش ۱-۲/ اکسیژن و سوختن



آزمایش نشان داده شده در شکل را با

شموع روشن انجام دهید.

• برای شعله‌ی شمع چه اتفاقی می‌افتد؟

• سطح آب داخل بشر چه تغییری می‌کند؟

• علت این تغییر را توضیح دهید.

• موم موجود در شمع یک هیدروکربن است (ترکیبی که فقط از هیدروژن و کربن ساخته شده است). از سوختن این ترکیب چه موادی تولید می‌شوند؟

• چرا نمی‌توان از این آزمایش برای تعیین نسبت اکسیژن موجود در هوا استفاده کرد؟

### آزمایش ۲-۲/ اکسیژن و زنگ زدن



لوازم موجود در شکل را به صورت نشان داده شده آماده کنید:

به مدت یک هفته این مجموعه را به حال خود بگذارید.

• سطح آب داخل لوله‌ی آزمایش چه تغییری می‌کند؟

• علت این تغییر را توضیح دهید.



## آزمایش ۲-۳ مقدار اکسیژن؟

مجموعه‌ی نشان داده شده در شکل زیر را تهیه کنید:



پس از انعام آزمایش

مس را حرارت دهید. همزمان با این کار با فشردن یک سرنگ، هو را از روی مس عبور داده و وارد سرنگ دیگر کنید.

حرارت دادن را تازمانی ادامه دهید که دیگر حجم گاز داخل سرنگ کاهش پیدا نکند. اجازه دهید تا سیستم خنک شود، سپس حجم باقی مانده از هو را از روی سرنگ بخوانید.

- مقدار هوای باقی مانده در آخر آزمایش چقدر است؟
- توضیح دهید که چه اتفاقی افتاده است (معادله‌ی نوشتاری آن به صورت زیر است):
 
$$\text{مس اکسید} \longrightarrow \text{اکسیژن} + \text{مس}$$
- چرا قبل از خواندن حجم نهایی از روی سرنگ باید اجازه دهید تا سیستم خنک شود؟
- در این آزمایش چه عواملی می‌توانند باعث ایجاد خطا باشند؟

## شيمي در عمل: کاربردهای اکسیژن



کاهی اوقات کورکان زوررس برای تنفس به دستگاه اکسیژن نیاز دارند.

نرديك به ۲۰٪ از هو را اکسیژن تشكيل می‌دهد. آيا می‌دانيد مهمترین تفاوت بین اکسیژن و نيتروژن در چیست؟ اجازه دهید به چند مورد از کاربردهای گاز واکنش پذير اکسیژن اشاره کنيم:

### اکسیژن برای تنفس

همه‌ی ما برای نفس کشیدن به اکسیژن نیاز داریم. آيا می‌توانید مکان‌هایی را نام ببرید که در آن‌ها مجبور هستید اکسیژن مورد نیاز خود را نیز همراه داشته باشید؟



به عکس‌های زیر توجه کنید:



هر قدر به ارتفاع بالاتری از سطح زمین بروید، هوا رقیق‌تر می‌شود.



در فضا هیچ هوای وجود ندارد.

### اکسیژن برای سوختن



برای پوشکاری از سوزاندن مفلوطی از کاز اتین (یک هیدروکربن) و اکسیژن غالباً استفاده می‌شود.

آیا مثلث آتش را می‌شناسید؟ ماده‌ی سوختنی، گرم‌ما و اکسیژن سه ضلع سازنده‌ی این مثلث هستند. پیش از این با اهمیت اکسیژن در هنگام سوختن یک ماده آشنا شدید. در بسیاری از نیروگاه‌های برق نیز با سوزاندن زغال سنگ، نفت یا گاز، برق مورد نیاز ما تأمین می‌شود.

به شکل مقابل نگاه کنید:

- علت اهمیت اکسیژن در جوشکاری چیست؟

- چرا دمای شعله بسیار زیاد است؟

اکسیژن در بسیاری از فرآیندهای صنعتی مانند تولید **فولاد** نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اوّلین مرحله از تولید نیترویک اسید نیز آمونیاک را اکسید می‌کنند. برای ساختن سولفوریک اسید، گوگرد را در هوا می‌سوزانند. آیا می‌دانید وقتی گوگرد در هوا می‌سوزد، چه ماده‌ای درست می‌شود؟



## کربن دی اکسید

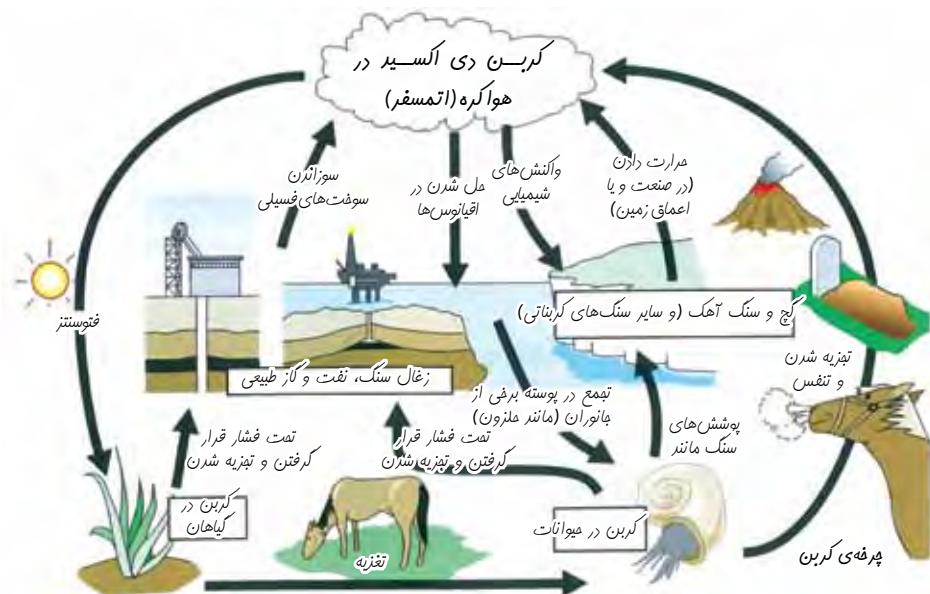


مقدار کربن دی اکسید موجود در هوا نزدیک به  $0.04\%$  است. این مقدار به نظر زیاد نیست. اما ۲۵ سال پیش مقدار  $\text{CO}_2$  در هوا  $0.028\%$  بود. کربن دی اکسید یک گاز گلخانه‌ای است که به گرم شدن زمین کمک می کند. اما آیا می دانید چرا مردم از افزایش مقدار کربن دی اکسید نگران هستند؟

## چرخه کربن

کربن دی اکسید یک ماده‌ی ضروری در چرخه کربن است. این چرخه نشان می دهد که کربن در روی زمین چگونه از جایی به جای دیگر منتقل می شود.

به چرخه‌ی زیر نگاه کنید:



مقدار بسیار زیادی از کربن روی زمین در سنگ‌ها و صخره‌ها وجود دارد. بعد از سوزاندن سوخت‌های فسیلی کربن دار، کربن موجود در آنها خارج می شود. اقیانوس‌ها مقدار زیادی از  $\text{CO}_2$  تولید شده را در خود جذب می کنند.



کربنات‌های نامحلول (در آب) و هیدروژن کربنات‌های محلول (در آب) تشکیل می‌شوند. اما اقیانوس‌ها در حال حاضر نمی‌توانند تمام  $\text{CO}_2$  تولید شده توسط ما را جذب کنند.

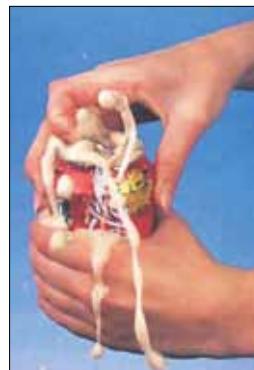
## ◀ شیمی در عمل: کاربردهای کربن دی اکسید

### نوشیدنی‌های گاز دار

کربن دی اکسید به مقدار بسیار کمی در آب حل می‌شود و یک محلول اسیدی ضعیف تشکیل می‌دهد.



به عکس‌های داده شده نگاه کنید:



کربن دی اکسید در نوشیدنی‌های گاز دار وجود دارد. این کار با فشار در آب حل می‌شود و آبی به نام «آب کربناته» تولید می‌کند.

با افزایش فشار، مقدار گاز حل شده در محلول افزایش می‌یابد.

وقتی با بازکردن درب قوطی نوشابه، فشار را کم می‌کنید په اتفاق می‌افتد؟

### یخ خشک

اگر گاز کربن دی اکسید را سرد کنید، به شکل جامد در می‌آید. در واقع برخلاف انتظار ما این گاز به شکل مایع در نمی‌آید! به کربن دی اکسید جامد «یخ خشک» گفته می‌شود.



بستنی‌ها را می‌توان در داخل یخ خشک فنگ کنه داشت.



این ماده بسیار سردتر از یخ معمولی است و در دمای اتاق تصلیح (تبديل مستقیم) جامد به گاز که به آن فرازش نیز می‌گویند) می‌شود. به کاربردهایی از یخ خشک توجه کنید:



## کپسول‌های آتش نشانی



کربن دی اکسید برای خاموش کردن آتش استفاده می‌شود

بسیاری از مواد در داخل گاز کربن دی اکسید نمی‌سوزند. به عنوان مثال می‌توانید یک شمع را با استفاده از این گاز خاموش کنید. البته این آزمایش، روش تشخیص کربن دی اکسید نیست. گازهای دیگری مانند نیتروژن نیز می‌توانند این کار را انجام دهند.

آیا شما روشی برای شناسایی گاز کربن دی اکسید سراغ دارید؟ آیا علت شیری رنگ شدن آب آهک را می‌دانید؟

کربن دی اکسید از هوا سنگین‌تر است. بنابراین یک «پوشش» در اطراف آتش ایجاد می‌کند که مانع از رسیدن اکسیژن به ماده شده و از سوختن آن جلوگیری می‌کند.

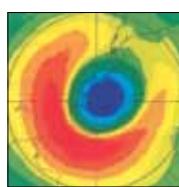
## ◀ شيمي در عمل: اوزون

### کپسول‌های آتش نشانی



اووزون از ما در برابر پرتوهای زیان آور UV محافظت می‌کند.

مولکول اووزون از ۳ اتم اکسیژن تشکیل شده است و فرمول آن  $O_3$  می‌باشد. این مولکول‌ها معمولاً در قسمت بالایی هوا کره‌ی زمین وجود دارند و پرتوهای فرابنفش (UV) خورشیدی را جذب می‌کنند. به این ترتیب از ما محافظت می‌کنند و بدون آن‌ها زندگی بر روی زمین به صورت کنونی آن امکان پذیر نخواهد بود.



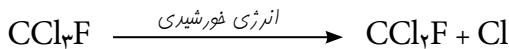
لایه‌ی اووزون در فطر قرار دارد. این تصویر، سوراخ اووزون را در قطب گنوب نشان می‌دهد.

آیا تاکنون چیزی در مورد سوراخ لایه‌ی اووزون شنیده‌اید؟ پیش از این دیدید که CFC‌ها (کلروفلوئورو کربن‌ها) چگونه به لایه‌ی اووزون موجود در اطراف سیاره‌ی ما آسیب می‌رسانند. CFC‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی واکنش ناپذیر هستند که از کلر، فلوئور و کربن ساخته شده‌اند. به عنوان مثال  $CCl_3F$  یکی از این ترکیب‌ها است.



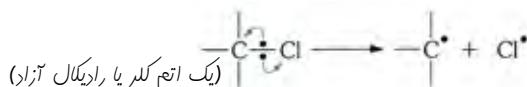
قبل از این ترکیب‌ها در برخی از افشارهای (اسپری‌ها) و همچنین در یخچال‌ها استفاده می‌شد، تا اینکه در دهه ۱۹۸۰ دانشمندان به اثر نامطلوب آن‌ها بر روی لایه اوزون پی بردن.

در دومین لایه از هوا کره، انرژی‌های خورشیدی موجب شکسته شدن CFC‌ها می‌شوند. با شکستن پیوند کووالانسی موجود بین کربن و کلر، یک اتم کلر تولید می‌شود:



رادیکال‌های آزاد بسیار  
و اکنش پذیر هستند.

به خاطر دارید که یک پیوند کووالانسی شامل یک جفت الکترون است. پیوند کووالانسی بین کربن و کلر به صورت عادلانه‌ای (!) شکسته می‌شود. به این ترتیب کربن یک الکترون از پیوند را می‌گیرد و کلر نیز الکترون دیگر را به دست می‌آورد:



اتم‌ها یا مولکول‌هایی که دارای یک الکترون آزاد (تنها) هستند، رادیکال‌های آزاد نامیده می‌شوند.



آیا شما هم از پوست فور در برابر پرتوهای فلتر تاک UV محافظت می‌کنید؟

رادیکال‌های آزاد کلر به مولکول‌های اوزون حمله می‌کنند و در طی چندین واکنش (واکنش‌هایی که به صورت زنجیری انجام می‌شوند) لایه محافظت کننده‌ی ما را تخریب می‌کنند.

هر قدر پرتوهای فرابنفشی که در سطح زمین به ما می‌رسد بیشتر باشد، مشکل‌ها و بیماری‌های ناشی از آن‌ها نیز بیشتر خواهد شد. مهمترین موارد از این دست عبارتند از:

#### • افزایش احتمال آفات سوختگی

- پیر شدن سریعتر پوست

- سرطان پوست

- تخریب بافت‌های چشم و بیماری‌هایی مانند آب مروارید



خوشبختانه در حال حاضر بسیاری از کشورها کاربرد CFC‌ها را منع کرده‌اند و شيمي دان‌ها موفق شده‌اند ترکيب‌های را برای جايگزین کردن آن‌ها پیدا کنند. HFC‌ها (هيدرو فلوئورو كربن‌ها) و آلкан‌ها آسيبي به لاييه اوزون نمي‌رسانند. البته متأسفانه هنوز بعضی از کشورهای در حال توسعه در محصولات خود از CFC‌ها استفاده می‌کنند.

- به نظر شما چرا اين کشورها هنوز از CFC‌ها استفاده می‌کنند؟
- کشورهای جهان چگونه می‌توانند با کمک هم اين مشكل را برطرف کنند؟

## ◀ هواي اطراف ما چگونه شکل گرفته است؟



برای ما تصویر اينکه عمر زمین چقدر است دشوار خواهد بود. برای اين منظور بهتر است فرض کنيد کل تاریخ زمین ۲۴ ساعت است. در اين صورت پدييد آمدن انسان تنها در يك ثانية از نيمه شب اتفاق افتاده است!



وقتی زمین به وجود آمد (در حدود ۴۶۰۰ ميليون سال قبل)، احتمالاً هواي اطراف آن برای مدت کوتاهی از هيدروژن و هليم ساخته شده بود (مانند ۹۹٪ جهان). زمین نيز مخلوطی از مواد مذاب آهن دار بود.

با سرد شدن زمین، يك پوسته بر روی قسمت خارجي آن ايجاد شد. سنگ‌های مذاب موجود در قسمت‌های پايانين اين پوسته گاهي اوقات به صورت انفجار به سطح زمین می‌آمدند و حالتی شبیه به آتش‌نشان‌ها را ايجاد می‌کردند. اين آتش‌نشان‌های مقداری گاز را وارد هوا می‌کردند. برخی از نظریه‌ها عنوان می‌کنند که کربن دی اكسيد مهم‌ترین گاز آزاد شده بوده است (مانند هوا کره‌ی اطراف مریخ و زهره در حال حاضر). در اين هوا کره‌ی ابتدائي مقداری بخار آب

و نيتروژن به اضافه‌ی مقدار کمی متان و آمونياک وجود داشت.



با سرد شدن ييشتر زمین، بخارهای آب منقبض (متراکم) شده و به

صورت باران بر روی زمین رسختند. اين باران‌ها حفره‌ها و گودال‌های موجود در پوسته‌ی زمین را پُر کردن و اقیانوس‌ها را تشکيل دادند.





به نظر می‌رسد نخستین موجودات زنده در اقیانوس‌ها پدید آمده‌اند. بر اساس یک نظریه، زندگی موجودات کره‌ی زمین در نزدیکی آتشفشان‌های مجاور

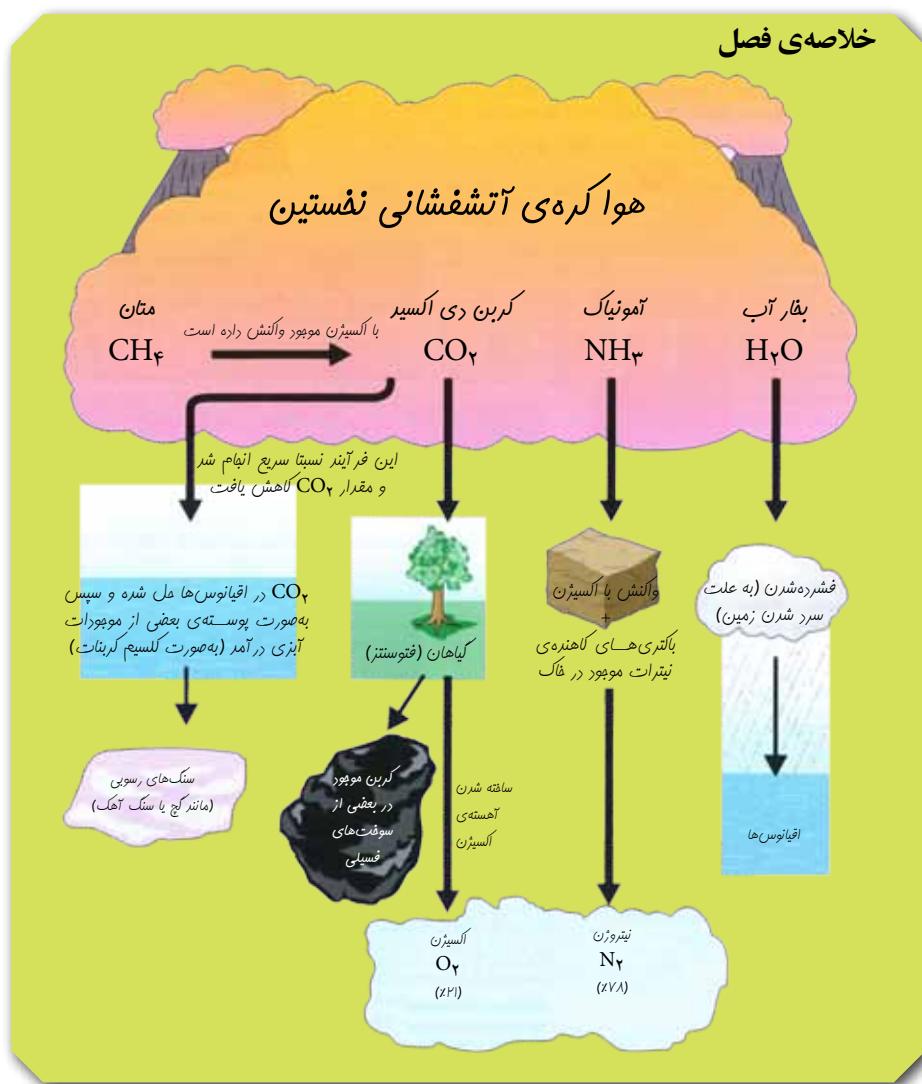
بستر اقیانوس‌ها آغاز شده است، زیرا تمام عنصرهای مورد نیاز برای رشد یک سلول ساده در آن جا وجود دارد. این موجودات آغازین، رفته رفته به گیاهانی مانند جلبک‌ها تبدیل شدند. این گیاهان در فرآیند فتوسنتز با مصرف کربن دی اکسید، اوّلین مولکول‌های گاز اکسیژن ( $O_2$ ) را ساختند. اکسیژن موجود در هوا کره در طی میلیون‌ها سال ساخته شده است. اکسیژن گاز بسیار مهمی بود، زیرا مقداری از آن به اوزون ( $O_3$ ) تبدیل شد که از رسیدن پرتوهای خورشیدی بیشتری تولید کردند. واکنش متان با اکسیژن باعث شد که مقدار این گاز (متان) در هوا کاهش یابد. در نهایت نزدیک به ۲۰۰ میلیون سال قبل، هوا کره تقریباً به ترکیب امروزی خود رسید که در آن نزدیک به  $\frac{1}{8}$ ٪ اکسیژن و  $\frac{7}{8}$ ٪ نیتروژن وجود دارد. مقدار زیادی از کربن موجود در  $CO_2$  هوا کره‌ی اوّلیه، در حال حاضر در سوخت‌های فسیلی و سنگ‌های کربنات دار قرار دارد.



مقدای از اکسیژن با آمونیاک واکنش داد و نیتروژن تولید شد. باکتری‌های موجود در خاک نیز نیتروژن بیشتری تولید کردند. واکنش متان با اکسیژن باعث شد که مقدار این گاز (متان) در هوا کاهش یابد. در نهایت نزدیک به ۲۰۰ میلیون سال قبل، هوا کره تقریباً به ترکیب امروزی خود رسید که در آن نزدیک به  $\frac{1}{8}$ ٪ اکسیژن و  $\frac{7}{8}$ ٪ نیتروژن وجود دارد. مقدار زیادی از کربن موجود در  $CO_2$  هوا کره‌ی اوّلیه، در حال حاضر در سوخت‌های فسیلی و سنگ‌های کربنات دار قرار دارد.



## خلاصه‌ی فصل



## پرسش‌ها

۱- جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پُر کنید:

چهار پنجم هوا کره‌ی اطراف زمین شامل ..... است و یک پنجم آن از ..... تشکیل شده است. نخستین هوا کره، از گازهای حاصل از ..... ساخته شده بود که شامل کربن دی اکسید، ..... ، ..... و بخار آب بود. اوّلین اقیانوس‌ها هنگامی شکل گرفتند که همزمان با سرد شدن زمین، بخار آب ..... شد. گاز ..... نیز برای نخستین بار توسط فتوسترن گیاهان به وجود آمد.





**۲- زهره آزمایشی انجام داد که به کمک آن مقدار اکسیژن موجود در هوا را اندازه گیری کند.**

او آزمایش خود را با  $100 \text{ cm}^3$  هوا آغاز کرد و با فشار دادن متنابع سرنگ‌ها، هوا را از روی مقداری مس داغ عبور داد. بعد از مدتی مشاهده کرد که مس به رنگ سیاه در آمده و به مس اکسید تبدیل شد.

(آ) با استفاده از یک معادله‌ی نوشتاری نشان دهد که زهره چگونه اکسیژن هوا را از آن جدا کرده است.

ب) زهره این آزمایش را تا جایی انجام داد که دیگر هیچ تغییری در مقدار هوا ایجاد نشد. در این آزمایش تمام مس نیز سیاه نشد و مقداری از آن بدون تغییر باقی ماند. انتظار داریم چه حجمی از هوا باقی مانده باشد؟

پ) چه گازی بیشترین گاز باقی مانده در پایان این آزمایش است؟

ت) چرا زهره باید صبر کند تا گاز باقی مانده خنک شود و سپس در مورد حجم آن اظهار نظر کند؟

ث) اگر زهره در انجام این آزمایش از مقدار کمی مس استفاده می‌کرد چه اتفاقی می‌افتد؟

ج) فرض کنید یکی از سرنگ‌ها سالم نیست و به خوبی به جلو و عقب حرکت نمی‌کند. این مشکل چگونه ممکن است بر روی نتیجه‌ی آزمایش مؤثر باشد؟

چ) شیما عقیده دارد که بهتر است برای تعیین مقدار اکسیژن موجود در هوا، از یک شمع روش استفاده کرد که داخل آب قرار گرفته و روی آن توسط یک بشر کوچک پوشانده شده است.

هر دلیلی که می‌توانید بنویسید تا او را قانع کنید که اشتباه می‌کند!

**۳- آ) چرا مقدار بخار آب موجود در هوا تغییر می‌کند؟**

ب) یک طرح از چرخه‌ی آب رسم کنید که کلمه‌های زیر در آن به کار رفته باشند: ابرها، دریا، رودخانه‌ها، باران، تبخیر شدن، منقیض (فسرده) شدن

پ) هر یک از موارد زیر چگونه باعث افزایش بخار آب موجود در هوا می‌شوند؟

۱) خاک

۲) گیاهان

۳) حیوانات و جانوران

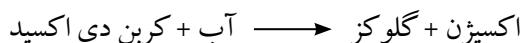
ت) انرژی مورد نیاز برای چرخه‌ی آب از کجا تأمین می‌شود؟



**۴-** با توجه به چرخه‌ی کربن به موارد زیر پاسخ دهيد:

آ) چرا مقدار کربن دی اکسید موجود در هوا از جايی به جاي دیگر متفاوت است؟

ب) معادله‌ی نوشتاري فوستنتر به صورت زير است:



توضيح دهيد که کربن موجود در کربن دی اکسید چگونه وارد گياه می‌شود.

پ) چهار روش بيان کنيد که به وسیله‌ی آن‌ها کربن موجود در گیاهان دوباره وارد هوا کرده می‌شود.

ت) کربن دی اکسید جذب شده در اقیانوس‌ها دچار چه فرآيندي می‌شود؟

**۵-** آ) کدام يك از گازهای آتشفسانی، تشکيل دهنده‌ی نخستين هوا کره‌ی اطراف زمين بوده‌اند؟

ب) هوا کره‌ی اطراف کدام يك از سياره‌های امروزی مشابه نخستين هوا کره‌ی اطراف زمين بوده است؟

پ) فرآيندهایي که در طی آن‌ها گازهای اویلی سازنده‌ی هوا کره از بین رفته‌اند را بيان کنيد.  
این فرآيندها چگونه باعث افزایش نسبت اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا شدند؟

ت) چرا اوزون در گسترش و توسيعه‌ی زندگی بر روی زمين اهميت داشته است؟

ث) ۱) آلودگی‌ها چه خسارتي به لايه‌ی اوزون وارد کرده‌اند؟ اين مشكل چگونه به وجود آمده است؟

۲) ما چگونه می‌توانيم از عهده‌ی اين مشكل برآيم و آن را بطرف کنيم؟

**۶-** با رسم چند طرح مناسب (به صورت طرح‌های عنکبوتی!) کاربردهای نیتروژن، اکسیژن و کربن دی اکسید را نشان دهيد.



## **فصل سوم**

### **فرآورده‌های نفتی**



**[www.chemistryazd.com](http://www.chemistryazd.com)**

## ◀ هیدروکربن‌ها



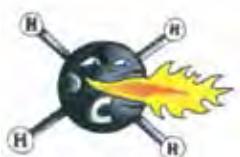
بنزین از نفت خام تهیه می‌شود.

فرض کنید قرار است در مسابقه‌ی انتخاب «مولکول قرن» شرکت کنید. در این صورت رأی به یک هیدروکربن شانس زیادی برای پیروزی در این انتخابات را خواهد داشت!

حال این سؤال مطرح می‌شود که یک «هیدروکربن» چیست و چرا چنین ترکیب‌هایی تا این اندازه اهمیت دارند؟ همانطور که از نام این ترکیب‌ها مشخص است:

**یک هیدروکربن ترکیبی است که فقط هیدروژن و کربن دارد.**

یکی از ارزشمندترین مواد خام موجود در جهان نفت خام است. نفت خام مخلوطی از تعداد زیادی هیدروکربن است. هیدروکربن‌های موجود در نفت خام نه تنها سوخت‌های ضروری و باارزشی هستند، بلکه به عنوان ماده‌ی اولیه در ساخت فرآورده‌های بسیاری همچون پلاستیک‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

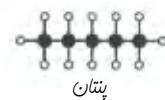
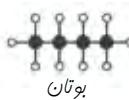
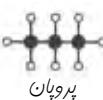
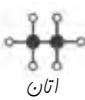
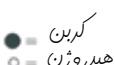


متان با داشتن یک اتم کربن و ۴ اتم هیدروژن، یک لاز است که به راهی آتش می‌کشد.

### آلکان‌ها

نفت خام دارای هیدروکربن‌های متعددی است که بیشترین مقدار آن‌ها را ترکیب‌هایی به نام آلکان‌ها به خود اختصاص داده‌اند. گاز طبیعی (که همراه با نفت خام یافت می‌شود)

به طور عمده از متان تشکیل شده است که کوچک‌ترین آلکان بوده و فرمول آن  $\text{CH}_4$  می‌باشد. مولکول‌های آلکان دارای «زنگیره‌ای» از اتم‌های کربن هستند که توسط اتم‌های هیدروژن احاطه شده‌اند. به شکل برخی از آلکان‌ها توجه کنید:

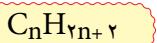


به پیوندهایی که باعث اتصال اتم‌ها به یکدیگر می‌شود دقت کنید. کربن ۴ پیوند دارد و هیدروژن دارای یک پیوند است.



فرمول	نام
$\text{CH}_4$	متان
$\text{C}_2\text{H}_6$	اتان
$\text{C}_3\text{H}_8$	پروپان
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	بوتان
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	پنتان
	هگزان

فرمول‌کل آلkan‌ها عبارت است از:



که در آن  $n$  نشان دهنده تعداد اتم‌های کربن می‌باشد.

در جدول داده شده، نام و فرمول پنج آلкан اول را می‌بینید.

به این نکته توجه داشته باشید که نام تمام آن‌ها به پسوند «آن» ختم می‌شود.

• آیا می‌توانید در فرمول آن‌ها یک الگوی مشخص را بینید؟

• آیا می‌توانید فرمول هگزان را مشخص کنید؟

• آیا می‌توانید ساختار هگزان را رسم کنید؟

## سوخت‌های فسیلی

بسیاری از سوخت‌های مورد استفاده‌ی ما

سوخت‌های فسیلی هستند. آیا می‌توانید چند نمونه از آن‌ها را نام ببرید؟

زغال سنگ، نفت خام (که از آن بتزین به دست می‌آوریم) و گاز طبیعی همگی از سوخت‌های فسیلی به شمار می‌آیند.



فسیل‌های سرفس در زغال سنگ یافته‌ی منشوند.

زغال سنگ جزو هیدروکربن‌ها طبقه‌بندی نمی‌شود. هر چند که در ترکیب آن کربن و هیدروژن وجود دارند، اما اتم‌های دیگری مانند اکسیژن نیز در مولکول‌های سازنده‌ی زغال سنگ وجود دارند. برای تولید سوخت‌های فسیلی میلیون‌ها سال زمان لازم است. زغال سنگ از بقایای گیاهان و درختانی ساخته می‌شود که بعد از مرگ در اعمق مرابط‌ها و با تلاقی‌ها مذوفن شده و تحت فشار قرار گرفته‌اند.



نفت خام معمولاً از گیاهان و جانوران کوچکی که در دریاهای زندگی می‌کردند ساخته می‌شود. این گیاهان و جانوران انرژی مورد نیاز شان را از خورشید به دست می‌آورده‌اند. بنابراین وقتی شما یک سوخت را می‌سوزانید، از انرژی خاصی استفاده می‌کنید که منبع انشمندان پیش بینی می‌کند که منابع نفت فام در طی قرن آینده به پایان می‌رسند. ذخایر زغال سنگ نیز در حدود ۳۰۰ سال دیگر به اتمام فراهم رسانید.

آن در خورشید بوده است!





سوخت‌های فسیلی را سوخت‌های تجدید ناپذیر می‌نامند. زیرا وقتی ما یک بار آن‌ها را مصرف می‌کنیم، برای همیشه از بین می‌روند و به جای خود بر نمی‌گردند.

### داستان به وجود آمدن نفت

لاشه‌ی چانداران و کیاهان دریایی پس از مرگ آنها در بستر دریا پمپ می‌شوند



نفت خام از لاشه‌ی چانداران کوچک دریایی و گیاهانی ساخته شده است که در حدود ۱۵۰ میلیون سال قبل مرده‌اند. بقایای این موجودات در زیر لایه‌هایی از گل و لای، شن و ماسه‌های موجود در بستر دریاها دفن شده است. تجزیه‌ی

آن‌ها به وسیله‌ی باکتری‌هایی بسیار کوچک (که بدون اکسیژن نیز می‌توانند فعالیت کنند) به آرامی و با شرایط خاصی صورت گرفته است. با افزایش تدریجی فشار و دما، این موجودات نیز رفته رفته به نفت تبدیل شده‌اند. باید توجه داشت که در این منابع، گاز طبیعی نیز به همراه نفت خام یافت می‌شود.

### پیدا کردن نفت

منابع نفتی منابعی کمیاب هستند و به همین دلیل شرکت‌های نفتی همواره به دنبال یافتن منابع جدیدی هستند. اما این شرکت‌ها چگونه نفت مورد نظر خود را پیدا می‌کنند؟ قبل از هر چیز محققان به دنبال پیدا کردن سرخهایی در سطح زمین هستند! به شکل صفحه‌ی بعد نگاه کنید:





آن چین خوردگی نیز می‌گویند. به این ترتیب معمولاً نفت در زیر یک چین خوردگی در سطح زمین یافت می‌شود.



تجهیزات آنالیز نفت

نفت خام در سنگ‌های متخلخل (که منفذها و سوراخ‌های بسیاری دارند) نفوذ می‌کند. این کار مشابه نفوذ کردن آب به داخل یک اسفنج است. به این ترتیب نفت از عمق زمین به سمت بالای آن حرکت می‌کند. اما همیشه قبل از رسیدن به سطح زمین، به وسیله‌ی سنگ‌های غیر متخلخل (بدون منفذ) متوقف می‌شود. این کار باعث تشکیل برآمدگی در سطح زمین می‌شود که به آن چین خوردگی می‌گویند.

### بررسی‌های حاصل از لرزه نگاری

اگر یک ناحیه برای اکتشاف نفت مناسب به نظر برسد (یعنی سطح آن دارای برجستگی باشد)، محققان تلاش خود را برای مشخص کردن ساختار سنگ‌های زیر زمینی آغاز می‌کنند. آن‌ها این کار را با بررسی آثار حاصل از لرزه نگاری انجام می‌دهند.

به همین منظور ابتدا انفجارهای خفیفی در سطح زمین ایجاد می‌شوند که امواج صوتی ویژه‌ای را تولید می‌کنند. امواج برگشتی از طرف هر لایه به وسیله‌ی گیرنده‌های خاصی دریافت می‌شود. سپس این اطلاعات با استفاده از یک سیستم رایانه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرند. به این ترتیب می‌توان تا حد زیادی به ساختار سنگ‌های زیر زمینی پی برد. اگر لایه‌ای وجود داشته باشد که ساختار آن مشابه شکل قبل باشد، احتمالاً در زیر آن نفت یافت خواهد شد. البته حتی محققان به کمک تجربه‌ی خود نیز می‌توانند قبل از حفر کردن زمین به طور کامل، در مورد وجود یا عدم وجود نفت اظهار نظر کنند. اگر پس از کنند زمین به نفت برسند، چاههای متعددی در کنار هم احداث می‌شوند تا با بررسی آن‌ها مشخص شود که آیا امکان تولید انبوه نفت از این مخزن جدید وجود دارد یا خیر. باید در نظر داشت که حتی یک اشتباه کوچک نیز در این مرحله می‌تواند بسیار گران تمام شود!



## حمل و نقل نفت

برای انتقال نفت از یک میدان نفتی به یک پالایشگاه،  
دو راه وجود دارد:

۱) با استفاده از خط لوله

۲) با استفاده از کشتی‌های نفت کش



یک نفت کش ممکن است ۴۰۰ متر طول داشته باشد. کاهی اوقات پرسنل نفت کش‌ها با دو هر فره از یک طرف آن‌ها به طرف دیگر می‌روند.

خطوط لوله معمولاً زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که میدان نفتی کشف شده به پالایشگاه نزدیک باشد. به عنوان مثال نفت موجود در دریای شمال به صورت لوله کشی به پالایشگاه «آبردین» در اسکاتلند منتقل می‌شود.

کشتی‌های بزرگ و غول پیکری که نفت کش نامیده می‌شوند نیز وسیله‌ی دیگر انتقال نفت هستند و می‌توانند آن را به تمام نقاط جهان منتقل کنند. البته در این حالت و در صورت بروز یک حادثه، ممکن است نفت وارد دریاها شده و آسیب‌های جدی و جبران ناپذیری را به زندگی آبزیان وارد کند.



یک پالایشگاه نفت

- به نظر شما یعنی مکان برای ساختن یک پالایشگاه کجاست؟ پهلو!
- یک پالایشگاه پکونه می‌تواند باعث صدمه زدن به میط زیست شود؟

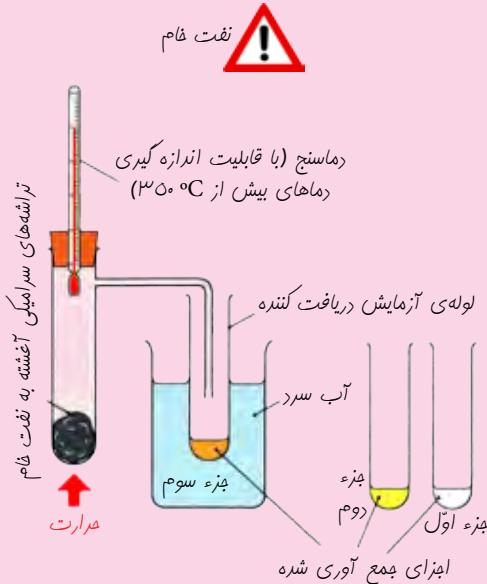
### تقطیر در پالایشگاه

وقتی نفت خام وارد یک پالایشگاه می‌شود، مایعی سیاه، غلیظ و بسیار بد بو است که نمی‌توان آن را به همان صورت مورد استفاده قرار داد. همان طور که پیش از این آموختید نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های مختلف است. اجزای این مخلوط در یک پالایشگاه از یکدیگر جدا می‌شوند. این کار به وسیله‌ی **تقطیر** جزء به جزء صورت می‌گیرد.

برای درک بهتر اینکه چه اتفاقاتی در یک پالایشگاه می‌افتد، می‌توان مقداری از نفت خام را در آزمایشگاه تقطیر کرد.



## مشاهده‌ی ۱-۳ تقطیر کردن نفت خام



سیستم نشان داده شده در تصویر مقابل را در زیر هود آزمایشگاهی آماده کنید. ابتدا با ملایمت نفت خام را حرارت دهید و قطره‌های اوّلین مایع جدا شده را جمع آوری کنید. سپس دما را ثابت نگه داشته و لوله‌ی آزمایش دریافت کننده را تغییر دهید. حال مایعی که در دمای  $150^{\circ}\text{C}$  تقطیر می‌شود را جمع آوری کنید. دوباره لوله‌ی آزمایش را تعویض کرده و مایعی را جمع آوری کنید که در اثر حرارت شدیدتری تولید می‌شود.

هر یک از اجزاء جمع آوری شده را در یک شیشه ساعت بریزید.

- رنگ هر مایع و میزان غلیظ بودن آن را یادداشت کنید.
- سعی کنید که هر یک از اجزاء به دست آمده را با استفاده از کبریت یا فندک روشن کنید.
- چه اتفاقی می‌افتد؟
- چرا لوله‌ی آزمایش دریافت کننده در داخل آب سرد قرار داده می‌شود؟
- فرض کنید که شما به یک سوت اتمیل نیاز دارید. چرا باید از اوّلین جزء استفاده کنید؟
- چرا برای روغن کاری و روان کردن قطعات یک دستگاه، از آخرین جزء جمع آوری شده استفاده می‌کنید؟



**الگو يابي**

چگونگي سوختن	غلظت (گرانروي)	رنگ	اندازه‌ي مولکول‌ها	جزء مورد نظر
به راحتی می‌سوزد (بسیار قابل اشتعال) و شعله‌ی تمیزی دارد.	روان و رقيق	بي رنگ	کوچک	دارای نقطه‌ی جوش کم (کمتر از $80^{\circ}\text{C}$ )
سوختن آن کمی سخت‌تر است و مقداری دوده تولید می‌کند.	نسبتاً غلظ	زرد	متوسط	دارای نقطه‌ی جوش متوسط ( $80^{\circ}\text{C}$ تا $150^{\circ}\text{C}$ )
به سختی می‌سوزد و شعله‌ی آن همراه با دوده است.	غلظ (ویسکوز)	نارنجی پُررنگ	بزرگ	دارای نقطه‌ی جوش زياد (بيشتر از $150^{\circ}\text{C}$ )

هر جزئی از نفت خام که مولکول‌های آن بزرگ‌تر باشند، فرازیت کمتری خواهد داشت و سخت‌تر بخار می‌شود.

- به هر یک از ستون‌های جدول داده شده توجه کنید. با افزایش نقطه‌ی جوش، چه الگوهایی در میان آن‌ها مشاهده می‌کنید؟

**توضیح فرآیند نقطیز**

رشته‌های بزرگتر اسپاکتی در هم پیویده هستند و سفت‌تر هدرا می‌شوند. مولکول‌های بزرگ موجود در نفت خام نیز همین کونه هستند.

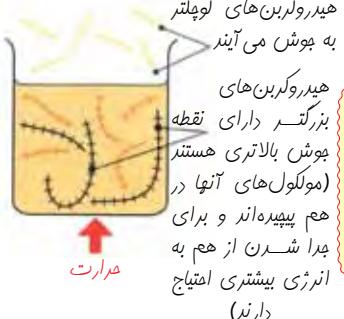
اگر شما در حال خوردن یک بشقاب ماکارونی و یا اسپاگتی باشید، به راحتی متوجه می‌شوید که خوردن رشته‌های کوتاه‌تر، ساده‌تر از خوردن رشته‌های بلندتر است. همین الگو را می‌توان در مورد نفت خام موردن توجه قرار داد. فقط کافی است به جای رشته‌های گفته شده، مولکول‌ها را در نظر بگیرید!



با حرارت دادن نفت، ابتدا مولکول‌های کوچک شروع به جوشیدن می‌کنند. سپس این مولکول‌های گازی شکل در داخل لوله‌ی آزمایش دریافت کننده‌ای که سرد است، متراکم شده و به مایع تبدیل می‌شوند (میعان). هیدروکربن‌های کوچک در مقایسه با مولکول‌های بزرگ‌تر دارای نقطه جوش کمتری بوده و راحت‌تر از مخلوط مولکول‌های موجود در نفت خام جدا می‌شوند. اگر حرارت دادن را ادامه دهید، دمای نفت خام نیز افزایش خواهد یافت. به این ترتیب مولکول‌های بزرگ‌تر به جوش آمده و جمع آوری می‌شوند.

به خاطر داشته باشید که:

هر قدر  
مولکول‌ها بزرگ‌تر باشند،  
نیروهای جاذبه‌ی بین  
آن‌ها بیشتر است.



هیدروکربن‌های  
کوچک‌تر در مقایسه با  
هیدروکربن‌های بزرگ‌تر دارای  
نقطه‌ی جوش پایین‌تری هستند.



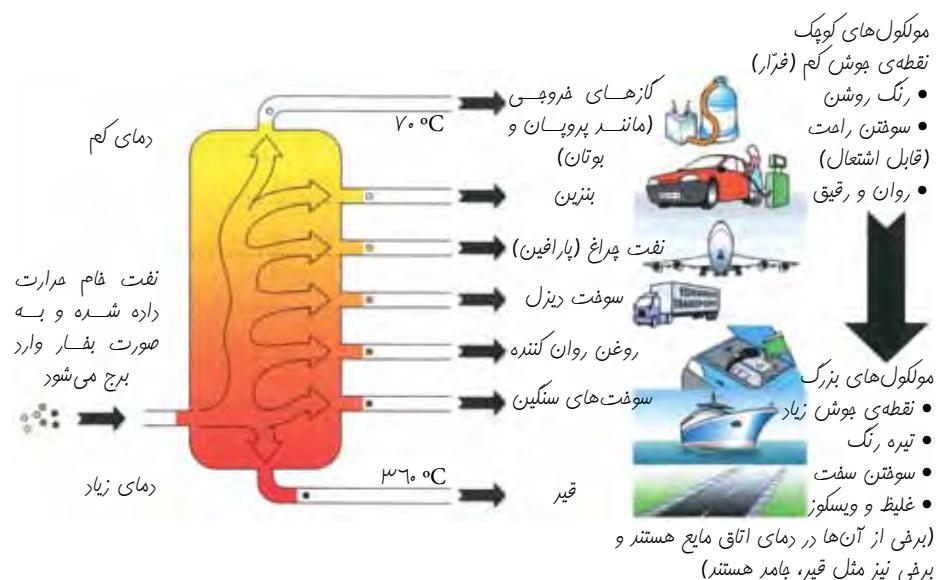
## ◀ تقطیر کردن نفت خام

در یک پالایشگاه نفت، اجزای موجود در نفت خام را از یکدیگر جدا می‌کنند. این کار در برج‌های تقطیر انجام می‌شود. همان طور که به یاد دارید، هر یک از این اجزا گروهی از هیدروکربن‌ها با نقطه‌ی جوش مشابه و نزدیک به هم هستند. مانند تقطیر در آزمایشگاه، در صنعت نیز از اختلاف نقطه‌ی جوش هیدروکربن‌ها برای جدا کردن آن‌ها استفاده می‌شود. اما تفاوتی نیز بین این دو حالت وجود دارد.

در مشاهده‌ی ۱-۳ ماهه را به ترتیب به جوش آورده و از یکدیگر جدا می‌کردیم. اما در صنعت، تمام اجزاء همراه با هم به جوش می‌آیند. سپس این اجزاء به طور همزمان و در ماهه‌ای مختلفی متراکم شده و میان پیدا می‌کنند (به مایع تبدیل می‌شوند). این فرآیند را در برج تقطیر مشاهده می‌کنید.



## یک برج تقطیر



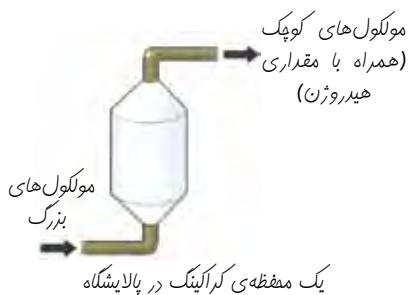
طول زنجیره‌ی کربنی	جزء مورد نظر
C <sub>1</sub> - C <sub>4</sub>	گازهای خروجی
C <sub>5</sub> - C <sub>12</sub>	بنزین
C <sub>12</sub> - C <sub>16</sub>	نفت چراغ
C <sub>16</sub> - C <sub>19</sub>	سوخت دیزل
C <sub>20</sub> - C <sub>30</sub>	روغن روان کننده
C <sub>30</sub> - C <sub>40</sub>	سوخت‌های سنگین
و بالاتر	قیر

ابتدا نفت خام حرارت داده شده و به بخار تبدیل خواهد شد. سپس این بخار وارد برج تقطیر می‌شود. پایین برج داغ بوده و بالای آن خنک‌تر است. به این ترتیب هیدروکربن‌های بزرگ‌تر که نقطه‌ی جوش بالایی دارند، در انتهای برج (و یا نزدیک به انتهای آن) به مایع تبدیل می‌شوند.

از طرفی در دمای زیاد موجود در انتهای برج، هیدروکربن‌های کوچک‌تر به صورت گاز باقی مانده و از ستون بالا می‌روند. به این ترتیب اجزای متفاوت در سطوح مختلف متراکم شده و به مایع تبدیل خواهند شد.

در بالای برج تقطیر، هیدروکربن‌هایی وجود دارند که دارای نقطه‌ی جوش پایینی هستند. این هیدروکربن‌ها حتی در دمای 70 °C نیز به مایع تبدیل نشده و به صورت گاز از بالای برج خارج می‌شوند.



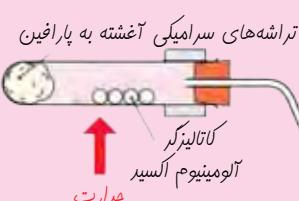


فرآیند مورد استفاده برای این منظور کراکینگ نام دارد. مولکول‌های بزرگ به وسیلهٔ حرارت و عبور دادن آن‌ها از روی یک کاتالیزگر شکسته می‌شوند. کاتالیزگر موجب سریع تر شدن انجام واکنش خواهد شد. این فرآیند در یک پالایشگاه و در یک محفظهٔ کراکینگ مخصوص انجام می‌شود.



### آزمایش ۲-۳ کراکینگ

در این آزمایش می‌توانید یک مولکول بزرگ (پارافین) را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل کنید.



ابتدا سیستمی مشابه شکل مقابل فراهم کنید:

### کراکینگ

پس از تقطیر نفت خام، شرکت‌های نفتی تعداد زیادی از هیدروکربن بزرگ را در اختیار دارند که بسیاری از آن‌ها مورد نیاز مانند بنزین که هیدروکربن‌های کوچک‌تری مانند بنزین متضایان زیادی دارند. به همین دلیل محققان روشی پیدا کردند که مولکول‌های بزرگ و کم مصرف‌تر را به مولکول‌های کوچک‌تر و پُر مصرف‌تر تبدیل کنند.

توجه داشته باشید که باید قبل از توقف حرارت دادن، انتهای لوله‌ی دریافت کننده را از آب خارج کنید (به منظور جلوگیری از بازگشت آب سرد به داخل لوله‌ی آزمایش).

ابتدا آلومینیم اکسید را به شدت حرارت دهید. سپس شعله را به آرامی به زیر پارافین منتقل کنید. این کار فقط جهت اطمینان پیدا کردن از حرکت گازها در طول لوله‌ی آزمایش است (حباب‌های اولیه‌ی گاز خروجی را جمع آوری نکنید). این حباب‌ها مربوط به هوای گرم موجود در داخل لوله‌ی آزمایش هستند.

دو لوله‌ی آزمایش از گاز خروجی را جمع آوری کنید. این گازاتین (ایتلن) است. گازاتین را به یک کبریت روشن نزدیک کنید.

• چه اتفاقی می‌افتد؟

لوله‌ی آزمایش دیگر را با افزودن مقداری آب بُرم امتحان کنید. چوب پنبه را به سرعت در جای خود گذاشته و تکان دهید.

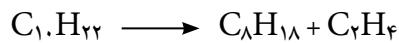
• چه اتفاقی می‌افتد؟

کراکینگ فرآیندی است که در آن هیدروکربن‌های بزرگ به هیدروکربن‌های کوچک‌تر و پرمصرف تر تبدیل می‌شوند. این کار در دماهای بالا و با استفاده از کاتالیزگر انجام می‌گیرد. کراکینگ نمونه‌ای از واکنش‌های تجزیه گرمایی است.

## ◀ اتن و آلتین‌ها

شکل مولکول	فرومول	نام
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	اتن
	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	پروپین
	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	بوتان

همان طور که مشاهده کردید، می‌توان اتن را در فرآیند کراکینگ به دست آورد. به عنوان مثال:



اتن      آكتان      دکان

می‌بینید که اتن نیز یک هیدروکربن بوده و مانند خانواده‌ی آلتکان‌ها فقط دارای اتم‌های هیدروژن و کربن است. اما نحوه‌ی اتصال آن‌ها به یکدیگر متفاوت به نظر می‌رسد.

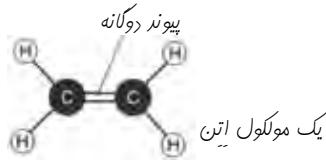
بدول بالا سه عضو نفست از خانواده‌ی آلتکان‌ها را نشان می‌دهد.

- آیا می‌توانید در فرمول آن‌ها الگویی پیدا کنید؟
- آیا می‌توانید نام و فرمول دو آلتکان بعدی را حدس بزنید؟ (از بدول مربوط به آلتکان‌ها کلمات بکسر بر)
- آیا می‌توانید مولکول بوتان رسم کنید؟
- پردازش با یک اتم کربن و هود ندارد؟



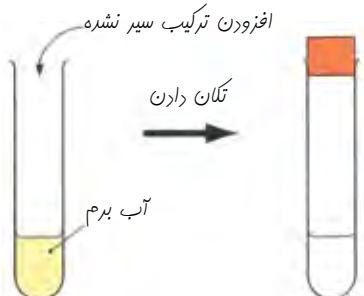
اِن به گروهی از هیدروکربن‌ها به نام آلکن‌ها تعلق دارد. به جدول مربوط به سه عضو ابتدایی آلکن‌ها توجه کنید:

نام این هیدروکربن‌ها مانند نام آلکان‌ها آغاز می‌شود ولی به جای پسوند «-آن» از پسوند «-ن» در نام آن‌ها استفاده می‌شود. به خاطر دارید که در آلکان‌ها، تمام اتم‌ها به وسیلهٔ پیوند‌های یگانه به یکدیگر متصل می‌شوند. اما آلکن‌ها حداقل یک پیوند دوگانه را درین اتم‌های کربن خود دارند.



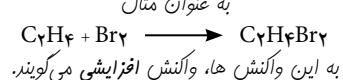
فرمول کلی یک آلکن با یک پیوند دوگانه کربن-کربن عبارت است از:  
 $C_nH_{2n}$

پیوند دوگانه باعث فعال شدن و واکنش پذیری یک مولکول می‌شود. اِن حتی می‌تواند با خودش نیز واکنش بدهد و «پلی اِن» تولید کند (بعداً با این مورد بیشتر آشنا خواهید شد).



### مولکول‌های سیر شده و سیر نشده

اِن و سایر آلکن‌ها را ترکیب‌های سیر نشده می‌نامند. آن‌ها در مولکول‌های خود دارای یک یا چند پیوند دوگانه درین اتم‌های کربن هستند. اما بر عکس این مولکول‌ها، آلکان‌ها را سیر شده می‌نامند که درین اتم‌های شان فقط پیوند‌های آرژمنون تعیین یک ترکیب سیر نشده به عنوان مثال در صورت وجود پیوند دوگانه، آب بُرم بی رنگ می‌شود.



شما می‌توانید به این نکته پی ببرید که آیا ترکیب سیر نشده است یا خیر:

ترکیب‌های سیر نشده (دارای پیوند دوگانه کربن-کربن)

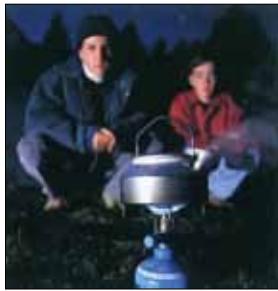
آب بُرم زرد رنگ را بی رنگ می‌کنند.

وقتی هیدروکربن‌های بزرگ را با استفاده از کراکینگ تجزیه می‌کنیم، مخلوطی از هیدروکربن‌های سیر شده و سیر نشده به دست خواهد آمد.

- به معادلهٔ واکنش نوشته شده در ابتدای این بحث توجه کنید. کدام یک از هیدروکربن‌های موجود در معادلهٔ سیر شده بوده و کدام یک سیر نشده است؟



## ◀ احتراق



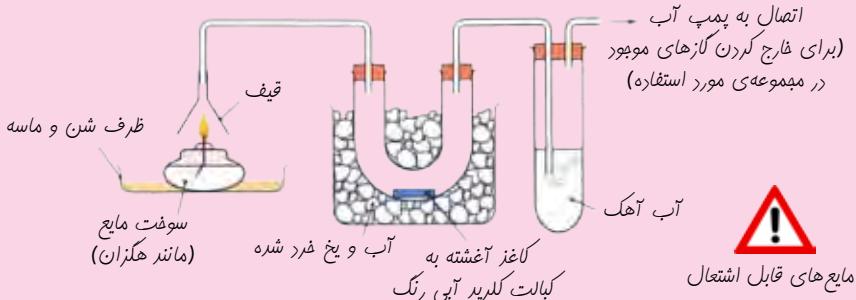
احتراق یک واکنش مفید و سودمند است.

همان طور که می‌دانید سوخت‌هایی که از نفت خام به دست می‌آوریم، هیدروکربن نام دارند. بنزین دارای مخلوطی از هیدروکربن‌ها است. آیا به یاد دارید که یک هیدروکربن از چه عنصرهایی ساخته شده است؟ بنزین دارای اُکتان است. آیا می‌توانید حدس بزنید که در اُکتان چند اتم کربن وجود دارد؟

وقتی یک ماده‌ی سوختی را می‌سوزانیم، واکنش انجام شده احتراق نامیده می‌شود. سوخت مورد نظر با گاز اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهد و گرما آزاد می‌کند. اما در این واکنش چه ماده‌ی موادی ساخته می‌شوند؟ در آزمایش زیر به پاسخ این پرسش دست خواهید یافت:

### آزمایش ۳-۳ فرآورده‌های (محصولات) احتراق

سیستمی مطابق با شکل زیر را تهیه کرده و اجازه دهید که تا زمان مشاهده‌ی تغییر در لوله U شکل و همچنین آب آهک به کار خود ادامه دهد.



- در داخل لوله U شکل چه چیزی مشاهده می‌کنید؟
- برای آب آهک چه اتفاقی رخ می‌دهد؟
- چه گازی باعث می‌شود که آب آهک به رنگ شیری در آید؟
- واکنش احتراق انجام گرفته به چه صورتی خواهد بود؟

وقتی هیدروکربن‌ها می‌سوزند، اکسید می‌شوند. در این واکنش، کربن دی اکسید و آب تولید خواهد شد (و البته هیچ هیدروژنی تولید نمی‌شود!):





کربن مونو اکسید از آلزوف فودروها فارج می‌شود. این کاز با همکاریان و اکتشاف می‌دهد و مانع از انتقال اکسیژن توسط فون به بدن شما خواهد شد. کربن مونو اکسید می‌تواند باعث مرگ افرادی شود که بدون اطلاع، از وسایل کرم کننده‌ی کاز سوز فرایب استفاده می‌کنند.

## احتراق ناقص

در داخل موتور یک خودرو مقدار کمی اکسیژن وجود دارد. این مقدار برای تبدیل کردن تمام اتم‌های کربن موجود در هیدروکربن‌ها به کربن دی اکسید کافی نیست. به این ترتیب مقداری کربن مونو اکسید که یک گاز سمی است نیز تولید خواهد شد.

مبدل‌های کاتالیزوری که در آگزو برقی از خودروها قرار دارند، بر اثر گرم شدن می‌توانند کربن مونو اکسید را به کربن دی اکسید تبدیل کنند. گاهی اوقات مواد سوختنی با شعله‌ای همراه با دود می‌سوزند. احتراق ناقص به این معنی است که کربن به تنها یکی به صورت دود آزاد می‌شود.

ذره‌های حاصل از متورهای دیزلی هوای شهرهای ما را آلوده می‌کنند. وجود هیدروکربن‌ها سوخته نشده به صورت ذره‌ای در هوا می‌تواند باعث ایجاد سرطان شود.

## باران اسیدی

سوزاندن سوخت‌های فسیلی باعث تولید باران اسیدی می‌شود.



نیروگاه‌هایی که از زغال سنگ به عنوان سوخت استفاده می‌کنند، کاز کوکرد دی اکسید آزار می‌کنند. این کاز موجود تولید باران اسیدی می‌شود.

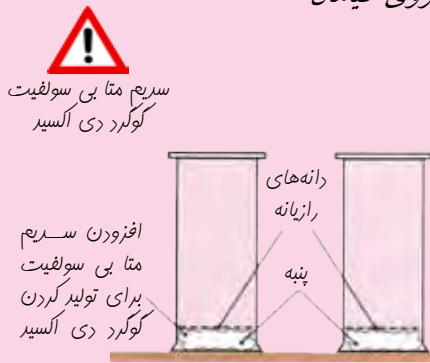
در بسیاری از سوخت‌های فسیلی ترکیب‌های گوگرد دار به صورت ناخالصی وجود دارند. وقتی یک سوخت را می‌سوزانیم، گوگرد نیز اکسید خواهد شد و به گاز گوگرد دی اکسید ( $\text{SO}_2$ ) تبدیل می‌شود.

نیروگاه‌های برق با سوزاندن زغال سنگ و نفت، مقدار زیادی گوگرد دی اکسید تولید می‌کنند که یکی از عوامل مهم تولید باران اسیدی به شمار می‌رود. این گاز در آب باران حل شده و با اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهد تا سولفوریک اسید تولید کند.



خودروها نیز موجب تولید باران اسیدی می‌شوند. هر چند که در حال حاضر مقدار زیادی از بنزین، فاقد گوگرد است، اما گاز نیتروژن دی اکسید از اگروز خودروها خارج می‌شود. این گاز در هنگام بارش باران باعث تولید نیتریک اسید خواهد شد.

### آزمایش ۳-۴ تأثیر گوگرد دی اکسید بر روی گیاهان



سیستمی مطابق با شکل داده شده را

آماده کنید:

ترکیب مورد آزمایش، گاز گوگرد دی اکسید تولید می‌کند که ماده‌ای سمی است. دانه‌های رازیانه را به مدت چند روز به حال خود رها کنید.

- توضیح دهید که چرا لازم است هر دو وضعیت موجود در شکل را مورد آزمایش قرار دهیم؟
- گوگرد دی اکسید چه تأثیری بر روی رشد دانه‌های گیاهی دارد؟



باران اسیدی باعث تغیر ساختمانها می‌شود.

### اثرهای باران اسیدی

- جنگل‌ها: درختان آسیب دیده و یا حتی از بین می‌رونند. به عنوان نمونه بیش از نیمی از جنگل‌های موجود در آلمان از بین رفته و یا در حال نابودی هستند!
- ماهی‌ها: در حال حاضر صدها دریاچه در سراسر جهان هیچ ماهی زنده‌ای در خود ندارد! آلومینیم که معمولاً در خاک وجود دارد، در باران اسیدی حل می‌شود و سپس شسته شده و وارد دریاچه‌ها خواهد شد. به این ترتیب باعث مسمومیت ماهی‌ها می‌شود.
- ساختمان‌ها: باران اسیدی به ساختمان‌ها و همچنین سازه‌های فلزی آسیب می‌رساند. ساختمان‌های ساخته شده از سنگ آهک به شدت مورد تأثیر قرار می‌گیرند.



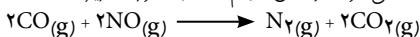
## چاره‌ی کار چیست؟



ما می‌توانیم با بیشتر کردن کارایی انرژی مورد استفاده‌ی خود، سوخت‌های فسیلی کمتری را بسوزانیم. همچنین می‌توانیم از شکل‌های دیگری از انرژی نیز استفاده کنیم.

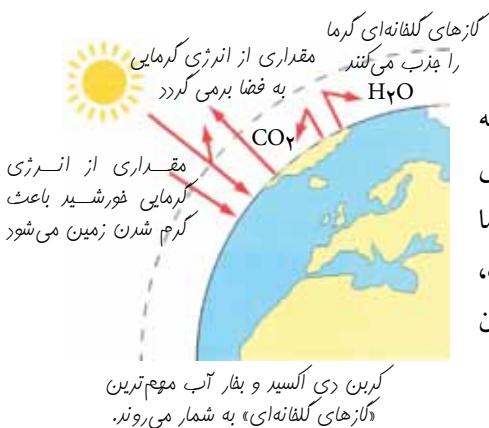
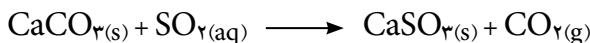
- آیا شما روش‌های «پاک» برای تولید جریان برق را می‌شناسید؟ آیا این روش‌ها نیز مشکلات خاص خود را برای محیط زیست اطرافمان دارند؟

اکسیدهای نیتروژن به وسیله‌ی مبدل‌های کاتالیزوری موجود در الکتروز فوردها به لازر نیتروژن بی‌ Fletcher تبدیل می‌شوند، و آن‌ش این‌ام شده به صورت زیر است:



در حال حاضر سعی می‌شود تا قبل از سوزاندن سوخت‌های فسیلی، گوگرد از آن‌ها جدا شود. سپس می‌توان از این گوگرد برای تولید سولفوریک اسید استفاده کرد.

همچنین می‌توانیم گازهای اسیدی را قبل از خارج شدن آن‌ها از نیروگاههای برق، پاک سازی کنیم. مخلوطی از سنگ آهک و آب می‌تواند گوگردی اکسید و اکسیدهای نیتروژن را اختی کند. به عنوان مثال:



## اثر گلخانه‌ای

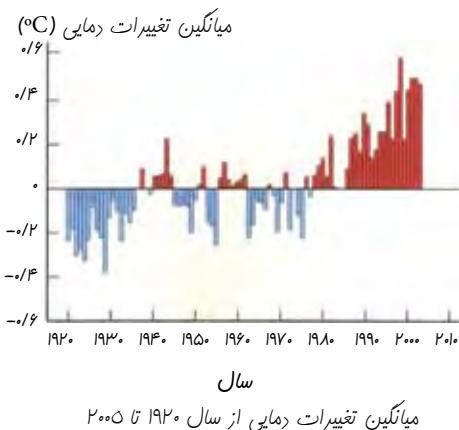
جو (اتمسفر) اطراف زمین مانند یک گلخانه عمل می‌کند. ابتدا اجازه می‌دهد که پرتوهای حاصل از خورشید، زمین را گرم کنند. اما گازهایی مانند کربن دی اکسید و بخار آب، بعضی از امواج گرمایی که در هنگام سرد شدن زمین از آن خارج می‌شوند را جذب می‌کنند.

ما باید خود را خوش شانس بدانیم که این «گازهای گلخانه‌ای» طبیعی را در اطرافمان داریم. بدون آن‌ها، زمین نزدیک به  $30^{\circ}\text{C}$  سردتر بود! به نظر شما این موضوع چه تأثیری در ادامه‌ی حیات بر روی کره زمین دارد؟



از طرفی ما به مقدار بسیار زیادی از این گازها را تولید می‌کنیم. هر گاه که یک سوخت فسیلی را می‌سوزانیم، کربن دی اکسید ساخته می‌شود و متاسفانه در حال حاضر ما با سرعت غیر قابل تصوری به سوزاندن این سوخت‌ها مشغول هستیم! این موضوع باعث به هم خوردن توازن و تعادل کربن دی اکسید در طبیعت خواهد شد.

با این که گیاهان می‌توانند کربن دی اکسید را جذب کنند، اما هر روز مقدار وسیعی از نواحی جنگلی توسط ما انسان‌ها از بین می‌روند. اغلب اوقات درختان سوزانده می‌شوند تا زمین صاف و مسطح شده و برای کشاورزی آماده شود. همین کار موجب تولید کربن دی اکسید بیشتری خواهد شد.



به نظر می‌رسد افزایش مقدار کربن دی اکسید، همراه با «گازهای گلخانه‌ای» دیگری همچون متان که از چهار پایان و احشام تولید می‌شود، باعث گرم‌تر شدن کره‌ی زمین شده است. به این پدیده گویایی جهانی گفته می‌شود.

به نمودار مقابل نگاه کنید:

#### • چه الگویی را مشاهده می‌کنید؟

برخی از محققان مطمئن نیستند که این تغییرات دمایی فقط بخشی از تغییرات طبیعی زمین است. در هر حال اگر دما افزایش یابد، زمین نیز تحت تأثیر این پدیده قرار خواهد گرفت. همچنین محققان در رابطه با این تغییرات و مدت زمانی که به طول می‌انجامند، نظر یکسانی ندارند.

یخ‌های بزرگ قطبی در حال ذوب شدن هستند. اقیانوس‌ها نیز به خاطر بالا آمدن سطح آب دریاهای، گسترده‌تر خواهند شد. در صورت طغیان آب‌ها و سرازیر شدن آن‌ها در زمین‌هایی که کم ارتفاع‌تر از نواحی اطراف خود هستند، شکل ظاهری نقشه‌ی جهان تغییر خواهد کرد.

ممکن است آب و هوای نقاط مختلف جهان تغییر کند. اما دانشمندان دقیقاً نمی‌دانند که نواحی گوناگون بر روی کره‌ی زمین چه تغییراتی را خواهند داشت. انجام آزمایش در مقیاسی به اندازه‌ی تمام جهان، حتی با استفاده از امکانات رایانه‌ای قوی و بسیار پیشرفته نیز آسان نخواهد بود.





بُو زمین مانند شیشه‌ی یک گلخانه به نور امراهی ورود می‌دهد، اما انرژی کرمایی در داخل آن به دام می‌افتد. ضمنن آنکه رانشمندان عقیده دارند ذره‌های بسیار بین پامد موجود در هوا (که از امترافق ناقص موارد سوقتفتنی حاصل می‌شوند) نیز بر روی آب و هوا تأثیرگذار هستند. این ذره‌ها با متوقف کردن انرژی که از فورشید به سطح زمین می‌رسد، یک اثر هنگ کننگ فواهندر داشت. این وضعیت تاریک شدن جهانی نام دارد.

## چه باید کرد؟

همچون بعضی که در رابطه با باران اسیدی مطرح شد، در این مورد نیز سوزاندن مقدار کمتری از سوخت‌های فسیلی مؤثر خواهد بود. اما پاک سازی گازهای تولید شده نمی‌تواند موجب کاهش مقدار کربن دی اکسید وارد شده به هوا گردد. این در حالی است که می‌توان اکسیدهای نیتروژن (که از «گازهای گلخانه‌ای» به شمار می‌آیند) را با استفاده از مبدل‌های کاتالیزوری موجود در اگزوز خودروها حذف کرد.

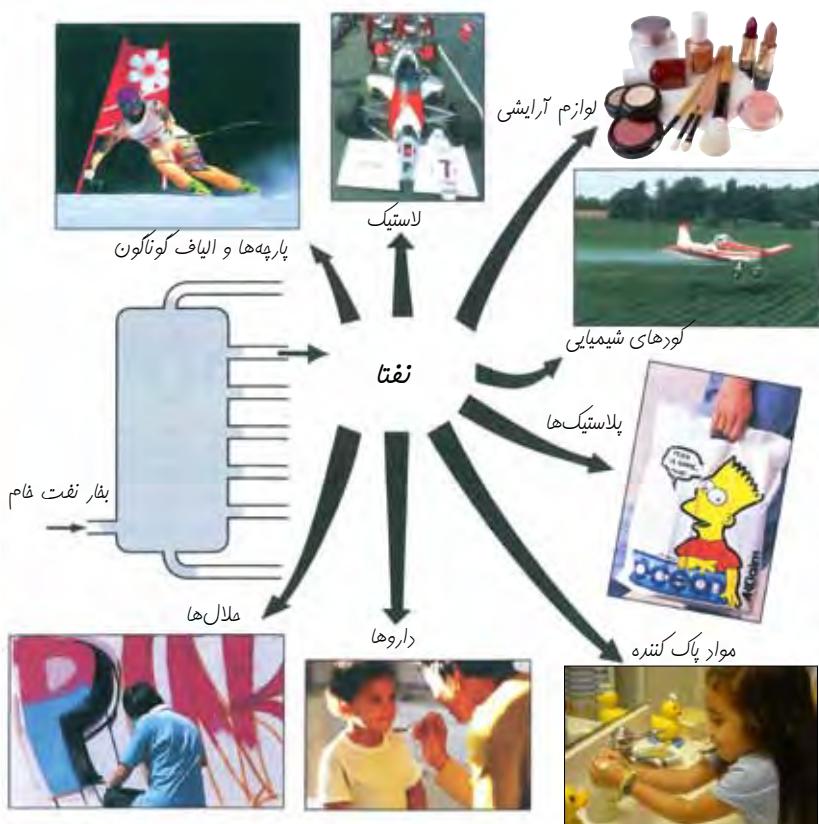
کاشتن دویاره‌ی درختان برای جایگزین شدن درختانی که قطع شده‌اند نیز به توازن و تعادل در کره‌ی زمین کمک می‌کند.



## شیمی در عمل: نفتا

### منبعی برای مواد جدید

تا کنون با برخی از کاربردهای اجزای نفت خام آشنا شده‌اید. یکی دیگر از اجزای سبک نفت خام، نفتا نام دارد که در ساخت بسیاری از فرآورده‌های جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد.



همین طور که ملاحظه می‌کنید، موادی که ما آن‌ها را از نفت می‌گیریم، بسیار مهم و با ارزش هستند. همه‌ی ما کم و بیش در هر روز از زندگی مان برخی از این فرآورده‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهیم.

- توضیح دهید که پایان یافتن ذخایر نفت خام جهان چه پیامدهایی را برای ما به دنبال خواهد داشت.



## خلاصه‌ی فصل

- نفت خام شامل مخلوطی از هیدروکربن‌ها است. هیدروکربن‌ها ترکیب‌هایی هستند که فقط از هیدروژن و کربن ساخته شده‌اند.
- نفت خام به وسیله‌ی تقطیر جزء به جزء به گروه‌هایی از مواد سودمند (اجزای نفت خام) تبدیل می‌شود. انجام چنین کاری به دلیل تفاوت نقطه‌ی جوش هیدروکربن‌های مختلف امکان پذیر است.
- هیدروکربن‌های کوچک:
  - دارای نقطه‌ی جوش پایین‌تری هستند، رنگ روشن‌تری دارند،
  - راحت‌تر آتش می‌گیرند و با شعله‌ی تمیزتری می‌سوزند،
  - رقیق‌تر بوده و روان‌تر هستند.
- مولکول‌های بزرگ موجود در نفت خام را می‌توان به وسیله‌ی فرآیند کواکینگ شکسته و به مولکول‌های کوچک‌تر و سودمندتری تبدیل کرد. این کار در دماهای بالا و با استفاده از یک کاتالیزگر انجام می‌گیرد.
- وقتی یک هیدروکربن در مقدار کافی از گاز اکسیژن می‌سوزد، کربن‌دی اکسید و آب تولید خواهد شد.  $\text{CO}_2$  یک گاز گلخانه‌ای است.
- اگر یک هیدروکربن در مقدار محدودی از گاز اکسیژن بسوزد، گاز کربن مونو اکسید نیز تولید خواهد شد. ضمن آن که ذرات کوچک کربن و هیدروکربن‌های سمی سوخته نشده نیز منتشر می‌شوند. این ذره‌ها می‌توانند موجب تاویک شدن جهانی شوند.

## پرسش‌ها

۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:

- آ) یک هیدروکربن ترکیبی است که فقط از اتم‌های ..... و کربن ساخته شده است.
- ب) نفت خام ..... از هیدروکربن‌ها است. در یک ..... نفت، اجزای نفت خام به وسیله‌ی ..... از یکدیگر جدا می‌شوند. ابتدا نفت گرم شده به صورت گاز وارد ..... تقطیر می‌شود. هیدروکربن‌ها دارای نقطه‌ی ..... متفاوتی هستند و در دماهای متفاوتی متراکم شده و به مایع تبدیل می‌شوند. هیدروکربن‌های کوچک‌تر که نقطه‌ی ..... پایین‌تری دارند، در قسمت‌های ..... برج جمع آوری می‌شوند.



پ) هیدروکربن‌های بزرگ را می‌توان با حرارت دادن در یک محفظهی ..... تجزیه کرد. مولکول‌های جدید ساخته شده ..... و پُر مصرف‌تر هستند.

(ت) وقتی یک هیدروکربن در مقدار فراوانی از اکسیژن می‌سوزد، کربن دی اکسید و تولید می‌کند. این واکنش ..... (یا اکسید شدن) نامیده می‌شود. انجام چنین واکنشی در یک منبع اکسیژن محدود‌تر، گاز سمی کربن ..... و ذره‌های ..... را نیز تولید خواهد کرد.

(ث) سوزاندن سوخت‌های فسیلی موجب تولید باران ..... می‌شود، زیرا گاز ..... دی اکسید از ناخالصی‌های موجود در این سوخت‌ها آزاد می‌شود. همچنین دانشمندان در مورد حجم زیاد گاز ..... دی اکسید تولید شده نیز نگران هستند. این موضوع در ارتباط با گرمایش ..... است که توسط اثر ..... ایجاد می‌شود.

**۲**- فاطمه مقداری نفت خام را تقطیر کرده و سه جزء از اجزای به دست آمده را در لوله‌های آزمایش گوناگون جمع آوری کرده است. اما در انتهای آزمایش، جای لوله‌ها غیری یافته و او فراموش کرده است که کدام لوله مربوط به کدام جزء می‌باشد. سه روش پیشنهاد کنید که فاطمه بتواند با استفاده از آن‌ها، لوله‌های آزمایش را دوباره مرتب کند.

ساختار مولکولی	آلکان
	متان ( $\text{CH}_4$ )
	بوتان ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )
	پنتان ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ )

**۳**- آ) جدول مقابل را کامل کنید:  
ب) بتزین دارای آلانی است  
که ۸ اتم کربن دارد. می‌توانید  
نام این ترکیب را حدس بزنید؟  
طرحی رسم کنید که ساختار مولکولی  
این ماده را نشان دهد.

**۴**- تصور کنید که شما یک مولکول هیدروکربن کوچک موجود در نفت خام هستید. اتفاقاتی را که از زمان پیدا کردن شما توسط یک شرکت نفتی تا هنگام تبدیل شدن تان به یک محصول قابل استفاده (!) در بازارهای نفتی رخ دهد را شرح دهید.

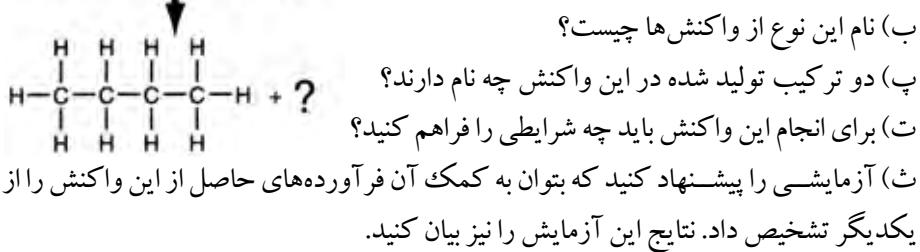


**۵**- با تهیه‌ی یک بروشور یا نشریه‌ای کوچک برای خانواده و دوستان تان اثر گلخانه‌ای را توضیح دهید و پیامدهای این اثر را در زندگی مان بیان کنید.

**۶**- شکل زیر مربوط به یک مدل کاتالیزور است.



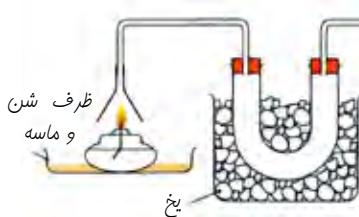
آ) توضیح دهید که یک مدل کاتالیزوری چگونه باعث کاهش باران اسیدی می‌شود.  
ب) آیا یک مدل کاتالیزوری در کاهش اثر گلخانه‌ای نیز مؤثر است؟ پاسخ خود را شرح دهید.  
پ) توضیح دهید که در مدل کاتالیزوری چه اتفاقی برای کربن مونو اکسید و نیتروژن دی اکسید می‌افتد. در پاسخ خود از یک معادله‌ی نوشتاری و یک معادله‌ی نمادی استفاده کنید.



**۸**- بسیاری از نیروگاه‌های برق از سوزاندن سوخت‌های فسیلی برای تأمین انرژی خود استفاده می‌کنند.

آ) نام سه سوخت فسیلی را بیان کنید.  
ب) کدام یک از گازهای منتشر شده از نیروگاه‌های برق می‌تواند منجر به تولید باران اسیدی شود؟  
پ) فهرستی از مواردی را تهیه کنید که با استفاده از آن‌ها می‌توانیم مشکل باران اسیدی را برطرف کنیم.





-۹- رامین و اشکان می خواهند فرآوردههای حاصل از سوختن یک هیدروکربن را بررسی کنند. آنها سیستمی مطابق با شکل مقابل را آماده کرده‌اند:

آ) چرا آنها در اطراف لوله U شکل مقداری یخ قرار داده‌اند؟

ب) آنها چطور می‌توانند اطمینان پیدا کنند که مایع جمع آوری شده در لوله U شکل، آب است؟

پ) محصول دیگر تولید شده در این فرآیند کربن دی اکسید است. در این صورت برای آب آهک چه اتفاقی می‌افتد؟

ت) در هوانیز مقداری کربن دی اکسید وجود دارد. آنها چطور می‌توانند نشان دهنند که کربن دی اکسیدی که آن را آزمایش می‌کنند، فقط مربوط به مقدار موجود آن در هوانیست؟ ث) یک معادلهٔ نوشتاری و نمادی برای واکنش سوختن (احتراق) کامل متان ( $\text{CH}_4$ ) بنویسید.

-۱۰-) فرمول عمومی زیر را در مورد آلکان‌ها کامل کنید:



ب) فرمول آلکانی با ۹ اتم کربن چگونه خواهد بود؟

به نقطهٔ جوش تعدادی از آلکان‌ها که در جدول مقابل داده شده است توجه کنید:

نقطهٔ جوش (بر حسب $^{\circ}\text{C}$ )	تعداد اتم‌های کربن	آلکان
-۱۶۱	۱	متان
-۸۸	۲	اتان
-۴۲	۳	پروپان
-۰/۵	۴	بوتان
	۵	پنتان
۶۹	۶	هگزان

پ) نمودار نقطهٔ جوش این آلکان‌ها (به عنوان محور عمودی) را بر اساس تعداد اتم‌های کربن موجود در آنها (به عنوان محور افقی) رسم کنید.

ت) در نمودار به دست آمده چه الگویی را مشاهده می‌کنید؟

ث) با استفاده از این نمودار، نقطهٔ جوش پنتان را پیش‌بینی کنید.

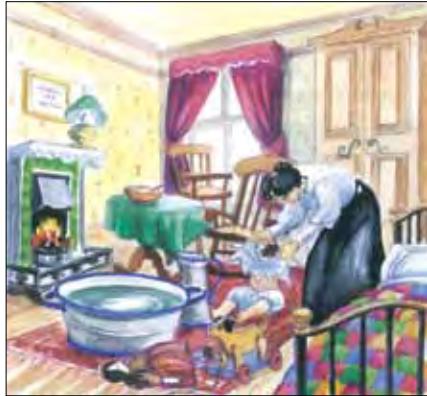


فصل چهارم

پلیمرها



## « ساختن پلاستیک‌ها »



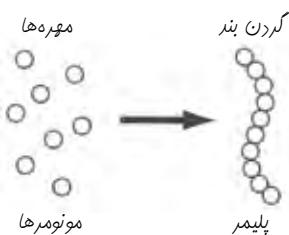
- امروزه کدام یک از این وسائل از مواد پلاستیکی ساخته می‌شوند؟

هنگامی که شرکت‌های نفتی با استفاده از فرآیند کراکینگ، مولکول‌های بزرگ را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کنند، این ساخته می‌شود. اتن یک مولکول کوچک و سودمند بوده و ماده‌ی اویله‌ی تولید پلاستیک‌ها است. پلاستیک‌ها نخستین بار در دهه‌ی ۱۹۳۰ به صورت انبوه تولید شدند. این مواد در حال حاضر بخش مهمی از دنیای مدرن ما را تشکیل می‌دهند.

به نقاشی مقابله نگاه کنید که اتفاق یک کودک را در حدود سال ۱۹۰۰ نشان می‌دهد. در این اتفاق هیچ چیز پلاستیکی وجود ندارد!

### پلیمرها

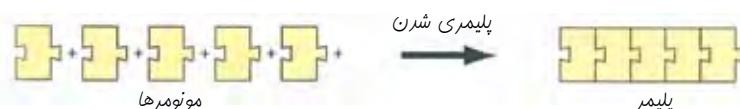
پلاستیک‌ها مولکول‌های بسیار بزرگی هستند. آن‌ها از زنجیره‌های بزرگی که شامل هزاران اتم هستند ساخته شده‌اند. این مولکول‌های دراز زنجیر، پلیمر (بسپار) نام دارند. پلیمرها از اتصال هزاران مولکول کوچک و فعل (واکنش پذیر) به نام مونومر (تک پار) ساخته شده‌اند.



این کار شبیه ردیف کردن مهره‌های کوچک برای ساختن یک گردنبند است. البته اگر از همین مهره‌ها برای ساختن گردنبند پلیمری استفاده کنیم، ممکن است طول گردنبند به دست آمده به یک کیلومتر هم برسد!

تعداد بسیار زیادی مولکول کوچک و فعل (واکنش پذیر) به یکدیگر متصل می‌شوند تا یک پلیمر را بسازند.

با استفاده از شکل‌های مختلف می‌توانید به ایده‌های جدیدی دست پیدا کنید:





پلی طوط

تعداد زیادی اتن → پلی (اتن)

به چین و اکنش‌هایی پلیمری شدن می‌گویند.  
اتن یکی از متداول ترین مونومرها است. وقتی  
مولکول‌های اتن به صورت زنجیره‌ای طولانی  
به یکدیگر متصل می‌شوند، پلی (اتن) را تولید  
خواهند کرد که به صورت خلاصه به آن پلی اتن  
نیز گفته می‌شود:

مونومرها → پلیمر



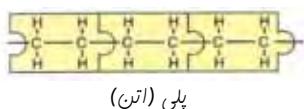
در این قسمت به صورت جزئی تری با فرآیند پلیمری شدن آشنا می‌شویم. دو نوع واکنش برای ساختن پلیمرها وجود دارد که عبارتند از واکنش‌های افزایشی و واکنش‌های تراکمی.

### ۱- واکنش‌های افزایشی

در شکل قبل مثالی از افزایش مونومرها به یکدیگر را مشاهده کردید. در اینجا مثال واضح‌تری از این مورد را می‌بینید:



پلیمری شدن  
افزایشی



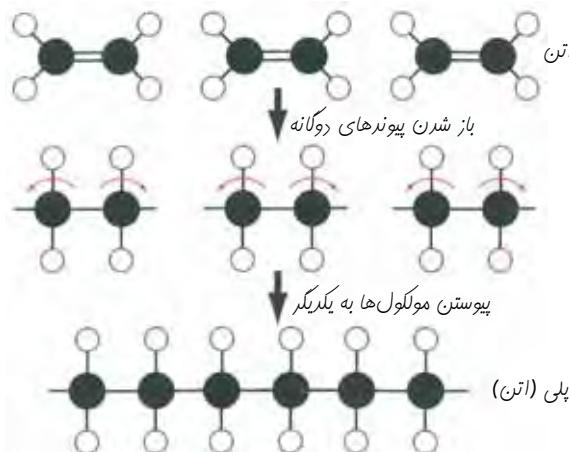
این کارمند خروشگاه زنیمراه ای در حال ساختن یک پلیمر  
ویژه است! مونومر مورد استفاده‌ی او پیست؟ پلیمر به دست آمده را  
چه می‌نامید؟

در واکنش‌های افزایشی، مونومرها حداقل یک پیوند دوگانه در بین اتم‌های کربن خود دارند. تنها محصول تولید شده در این واکنش‌ها، پلیمر مورد نظر می‌باشد. واکنش مونومرها اتن برای ساختن پلی (اتن) مثال جالبی از این حالت بود. این واکنش در فشار



زیاد و با استفاده از یک کاتالیزگر صورت می‌گیرد و می‌توان آن را به صورت مقابل نشان داد:

در این واکنش،  $n$  تعداد مولکول‌های اتن را نشان می‌دهد که عدد بزرگی خواهد بود.

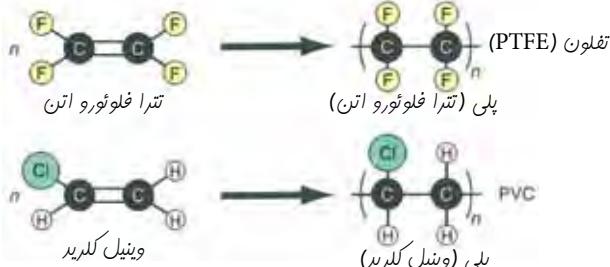


### نمونه‌های دیگری از پلیمرهای افزایشی

تعدادی از اتم‌های هیدروژن موجود در اتن را می‌توان با اتم‌های دیگری جایگزین کرد. به این ترتیب می‌توان یک پلیمر جدید با ویژگی‌های جدید تهیه کرد:



تفلون پوششی است که در ماهی تایلهای و ظروف نسبت به کلار من رود.

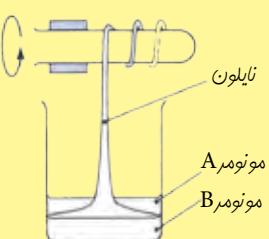


نایلون پلیمری بسیار قوی و مقام است.

### - واکنش‌های تراکمی:

نوع دیگری از واکنش‌ها که موجب تولید پلیمرها می‌شوند، واکنش‌های تراکمی هستند. شاید بتوان نایلون را شناخته شده ترین پلیمری دانست که با استفاده از چنین واکنش‌هایی ساخته می‌شود.



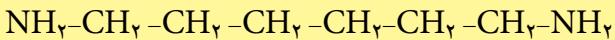


## آزمایش ۱-۴: ساخت نایلون

برای ساختن نایلون از دو نوع مونومر متفاوت استفاده می‌شود که عبارتند از:

مونومر A

۱ و ۶-دی‌آمینو هگزان

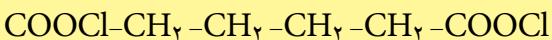


مونومر B



مونومرها

هگزان دی اکسیل دی کلرید



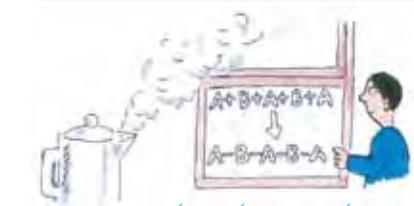
(با ساختار این ترکیب‌ها در سال‌های آینده بیشتر آشنا خواهد شد)

نزدیک به ۵ میلی لیتر از مونومر B را در یک بشر کوچک بریزید.

سپس به آرامی ۲ میلی لیتر از مونومر A را بر روی آن بریزید.

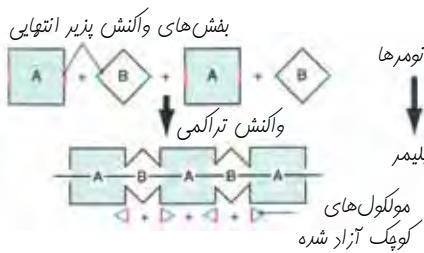
## • چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

با استفاده از یک موچین یا میله شیشه‌ای، نخ نایلونی را از سطح مشترک دو مونومر گرفته و بیرون بیاورید. مطابق با شکل این نخ را دور یک لوله‌ی آزمایش بیچید. نایلون تولید شده را با دست لمس نکنید.



یعنی داخل این کتری هم یه واکنش تراکمی داره انعام میشه؟!!

در آزمایش توضیح داده شده می‌بینید که در هنگام واکنش دو مونومر متفاوت با یکدیگر، گاز آزاد می‌شود. این گاز در واقع هیدروژن کلرید (HCl) است. در واکنش‌های تراکمی همیشه یک مولکول کوچک آزاد می‌شود.



قسمت انتهایی مونومرها واکنش پذیری مناسبی مونومرها از خود نشان می‌دهند. به این ترتیب مونومرها از دو انتهای خود به یکدیگر متصل می‌شوند و یک زنجیره‌ی بلند را تشکیل خواهند داد.



## → ویژگی‌های پلاستیک‌ها

چرا بسیاری از چیزهای پلاستیک ساخته شده‌اند؟ این مواد کاملاً ارزان قیمت هستند. ضمن اینکه بسیاری از پلاستیک‌های در مقایسه با سایر مواد کاری را که برایش ساخته شده‌اند، بهتر انجام می‌دهند.

- در هر یک از موارد زیر، مزایای مواد پلیمری نامبرده شده را نسبت به ماده‌ی دیگر بیان کنید:



(آ) لوله‌های فاضلاب ساخته شده از PVC در مقایسه با انواع آهنه آن‌ها

(ب) ظروف و وسایل آشپزخانه از جنس ملامین در مقایسه با وسایل چوبی

(پ) بسته‌بندی شیر با استفاده از پلی(پروپن) در مقایسه با بسته‌بندی‌های فلزی

برای تهیه‌ی پلاستیک‌ها روش‌های متفاوتی وجود دارد که با توجه به کاربرد آن‌ها انتخاب می‌شود. به عنوان مثال، پلی(استایرن) یک نوع پلاستیک است که برای ساختن ظروف لبیاتی همچون ماست از آن استفاده می‌شود. اما اگر در هنگام قالب‌گیری این ماده، مقداری گاز به داخل آن دمیده شود، «پلی استایرن منبسط شده» (یونولیت) ساخته خواهد شد. این نوع از پلاستیک‌ها به راحتی شکسته می‌شوند و از آن‌ها برای نگهداری نوشیدنی‌های داغ، غذاهای رستوران‌ها و ... استفاده می‌شود. گازی که در داخل آن‌ها قرار دارد، این مواد را به عایق‌های مناسبی برای گرمایش تبدیل کرده است.

- زیان‌ها و معایب پلاستیک‌های موجود در زباله‌ها را بیان کنید. این مواد در هنگام سوختن چه مشکلاتی را به همراه خواهند داشت؟

## ساختار پلاستیک‌ها

### آزمایش ۲-۴: حرارت دادن پلاستیک‌ها

نمونه‌ای از یک ماده گرم نرم و یک ماده گرم سخت را در یک ظرف از جنس قلع حرارت دهید. این کار را حتماً در زیر هود انجام دهید.



• کدام یک راحت‌تر ذوب می‌شود؟

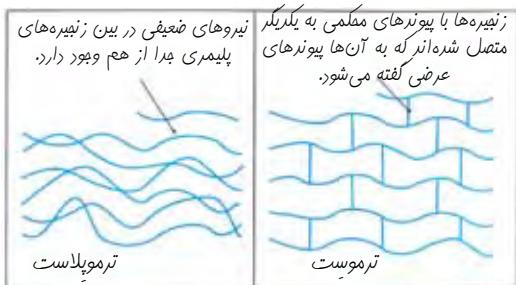


وقتی ماده‌ی گرم‌نرم شُل شد، با استفاده از یک میله‌ی شیشه‌ای، رشت‌های نخ مانند را از آن بیرون بکشید. همچنین می‌توانید ماده‌ی پلاستیکی نرم شده را در یک قالب جدید ریخته و به شکل تازه‌ای در آورید.

• برای ماده‌ی گرم‌ما سخت چه اتفاقی می‌افتد؟

مواد گرم‌نرم (ترموپلاست) به راحتی ذوب می‌شوند و می‌توان آن‌ها را مجددًا قالب گیری کرد.

مواد گرم‌ما سخت (ترموسیست) نرم نمی‌شوند. در صورتی که آن‌ها را به شدت حرارت دهید، مولکول‌های شان شکسته شده و به زغال (کربن) تبدیل می‌شوند. چنین موادی بسیار سخت و انعطاف ناپذیر هستند.



بانگاهی به نحوه قرار گرفتن زنجیره‌های پلیمری می‌توانید علت این تفاوت‌ها را بینیید:

## ◀ تغییر دادن خواص پلاستیک‌ها

همان طور که پیش از این ملاحظه کردیم، می‌توان با استفاده از مونومرهای مختلف، یک پلیمر جدید با ویژگی‌های متفاوتی را ساخت. بنابراین تجسم اینکه شکل‌های مختلفی از مونومرها در کنار یکدیگر قرار بگیرند، موضوع شگفت‌انگیزی به نظر نمی‌رسد.

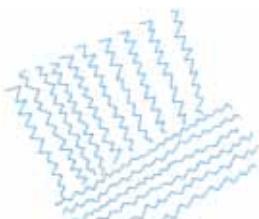
برخی از پلاستیک‌ها از پلیمرهایی با زنجیره‌ی مستقیم ساخته شده‌اند. برخی دیگر از پلیمرهایی ساخته شده‌اند که گروهی از اتم‌ها در زنجیره‌ی مستقیم آن‌ها جای ندارند و از زنجیره خارج شده‌اند (در واقع باعث ایجاد شاخه‌ی فرعی بر روی زنجیره اصلی شده‌اند).



اگر متراکم شدن زنجيره‌های پلیمری به صورت منظم صورت بگیرد، پلاستیک ساخته شده در مقایسه با پلیمرهایی که تراکم نامنظمی دارند، فشرده‌تر و سخت‌تر خواهد بود. به شکل‌های مقابل نگاه کنید:



پلی (اتن) با چکالی کم که بر روی زنجیره‌ی پلیمری آن، شاخه‌های فرعی نامنظمی قرار دارند.



پلی (اتن) با چکالی زیاد که دارای زنجیره‌های پلیمری مستقیمی است.

ما می‌توانیم دو نوع پلی (اتن) مختلف تولید کنیم. پلی (اتن) با چکالی کم از زنجیره‌های پلیمری ساخته می‌شود که به صورت نامنظمی بر روی خود دارای شاخه‌های فرعی هستند. به این نوع پلیمر، پلی (اتن) کم چکال نیز گفته می‌شود. اما اگر از اتن به عنوان ماده‌ی اولیه استفاده کنیم و یک کاتالیزگر مناسب در ظرف واکنش داشته باشیم، پلی (اتن) با چکالی بالا تولید می‌شود که به آن پلی (اتن) پُر چکال نیز می‌گویند. عموماً در صورت انجام واکنش در فشارهای پایین، پلی (اتن) کم چکال تولید خواهد شد.

- به نظر شما چرا این دو نوع پلیمر با یکدیگر تفاوت دارند؟
- کدام یک از این دو نوع پلیمر در دمای پایین تری نرم می‌شوند؟
- کدام نوع از پلیمرهای ذکر شده، قوی‌تر هستند؟ چرا؟

### ترکیب کردن مواد افزودنی به پلاستیک‌ها

علاوه بر تغییر دادن نوع پلیمرها و یا شرایط انجام واکنش، می‌توان با افزودن برخی از مواد نیز تغییراتی را در ویژگی پلاستیک‌ها به وجود آورد. مواد زیادی وجود دارند که می‌توان از آن‌ها برای این منظور استفاده کرد که از جمله مهمترین آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



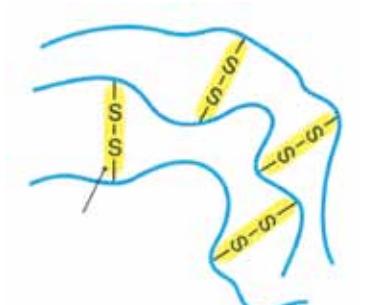
برای ساختن درب و پنجره‌ی فانه‌ها می‌توان از PVC فاقد مواد نرم‌کننده استفاده کرد، در حالی که با افزودن مواد نرم‌کننده به PVC، می‌توان آن را در مواردیکه به کار کرfft.

۰ **نرم کننده‌ها** (پلاستی سایزرهای): این مواد موجب می‌شوند که شکل و قالب دادن به پلاستیک‌ها راحت‌تر صورت گیرد. مولکول‌های چنین موادی در بین مولکول‌های پلیمری قرار گرفته و مانع از فشردگی و نزدیک شدن زیاد آن‌ها به یکدیگر می‌شوند.



**• مواد تَّگهدارنده:** این مواد مانع از در هم شکسته شدن پلاستیک‌ها در شرایط خاص می‌شوند. به عنوان مثال برخی از آن‌ها مانع واکنش پلاستیک با اکسیژن می‌شوند (آنتی اکسیدان‌ها از این نوع مواد به شمار می‌آیند) و یا گروهی دیگر موجب حذف یا کاهش تأثیر نور خورشید بر روی پلاستیک می‌شوند (پایدار کننده‌های UV از این جمله هستند).

**• مواد گُند کننده‌ی اشتعال:** این مواد باعث می‌شوند که مشتعل شدن پلاستیک‌ها بسیار دشوار شود و از گسترش آتش سوزی در یک مکان جلوگیری می‌کنند.



مولکول‌های لاستیک با پل‌های کوکرد مقامت شده‌اند.

برخی از مواد نیز به لاستیک‌ها افزوده می‌شوند تا آن‌ها را فشرده‌تر و مقاوم‌تر کرده و به پوشش سخت‌تری تبدیل کنند. به عنوان مثال، اگر کمی گوگرد به لاستیک افزوده شود، دوام آن بیشتر خواهد شد. زیرا گوگرد باعث تشکیل پیوندهای (اتصال‌های) عرضی در بین زنجیره‌های پلیمری موجود در لاستیک می‌شود. به شکل مقابل توجه کنید:

با پیوند یافتن زنجیره‌های پلیمری مجاور به یکدیگر، لاستیک به ماده‌ی مناسبی برای ساخت لاستیک خودروها تبدیل می‌شود. در چنین شرایطی اصطلاحاً گفته می‌شود که لاستیک **وُلکانیزه** شده است.



کولار، تاکنون بان میلیون‌ها نفر را در سراسر جهان نبات دارد است.

## ◀ گسترش پلیمرهای جدید

بیشتر اوقات شیمی دان‌ها می‌توانند پیش‌بینی کنند که چطور می‌توان پلیمرهای جدیدی را ساخت. آن‌ها با مطالعه‌ی واکنش‌هایی که منجر به تولید پلیمرهای مشابه می‌شوند و با تغییر برخی از مواد، به این مهم دست پیدا می‌کنند. اما گاهی اوقات و بر حسب اتفاق در حین آزمایش‌های خود موادی را می‌سازند که موجب شکفتی و حیرت شان می‌شود! برخی از آن‌ها عبارتند از:



آ در سال ۱۹۳۸ دکتر «روی پلونکت» در حال بررسی و تحقیق برای ساختن موادی بود که در یخچال‌ها مورد استفاده قرار گرفته و آن‌ها را سرد کنند. اما به صورت تصادفی با یک جامد موئی شکل مواجه شد که لوله‌ی گاز مورد استفاده در آزمایشات او را مسدود کرده بود. این ماده‌ی به دست آمده پلی (تترا فلوئورو اتن) یا PTFE بود. شرکت آمریکایی که دکتر پلونکت در آن کار می‌کرد پس از این کشف، محصول جدیدی به نام **تفلون** را به بازار عرضه کرد. این پلیمر روان و متخرک ویژگی بسیار جالبی داشت و تقریباً ماده‌ای «نچسب» بود. از طرفی واکنش پذیری بسیار کمی نیز داشت. همین ویژگی‌ها باعث کاربرد بسیار زیاد آن (به خصوص در تهیه‌ی وسایل آشپزخانه) شد.

ب) در دهه‌ی ۱۹۶۰ یک شرکت آمریکایی در تلاش بود تا پلیمر جدیدی را کشف کند که به کمک آن امکان تولید لاستیک‌های سبک‌تری را فراهم آورد. چرا که این کار به کاهش مصرف سوخت کمک زیادی می‌کرد.

«استفانی ولک» و «گروه پژوهشی که با او همکاری داشتند بر روی این موضوع فعالیت می‌کردند. یک روز پس از مخلوط کردن مواد شیمیایی با یکدیگر، بر خلاف تصورش برای دست یافتن به یک مایع شفاف، یک مایع شیری رنگ به دست آورد! اما او این محصول را دور نزیخت تا دوباره کارش را از سر بگیرد. استفانی کشف خود را برای بررسی بیشتر به آزمایشگاه فرستاد تا مورد ارزیابی قرار بگیرد. ماده‌ی کشف ماده‌ای باور نکردنی و اعجاب انگیز بود! این ماده از پلاستیکی ساخته شده بود که برابر فولاد قدرت و سختی داشت و در همین حال چگالی (جرم حجمی) آن نصف چگالی فایبر گلاس بود. سرانجام این محصول با نام «کولار» به بازار عرضه شد. سختی، چگالی کم و مقاومت گرمایی مناسب این ماده موجب کاربرد وسیع آن در صنایع مختلف شده است. جلیقه‌های ضد گلوله، هواپیماهای، وسایل نقلیه‌ی موتوری، چرم، راکت تنیس و بسیاری از موارد دیگر در ساختار خود مقداری از این ماده را دارند.

از این با  
میری بیرون  
و تا زمانی له  
تونستی به  
پس (رسانی و  
مسایی تولید کنی،  
بر نمی گردی!



پ) در سال ۱۹۷۰ «اسپنسر سیلور» تلاش زیادی داشت تا بتواند یک چسب بسیار قوی تولید کند. او در طول انجام آزمایشات خود موفق به ساختن چسب

شد، اما این چسب حتی از چسب‌های موجود در بازار نیز ضعیف‌تر بود! اده سال بعد، این چسب شهرتی جهانی پیدا کرد و از آن به عنوان چسب پاکت استفاده شد. این چسب آنقدر قدرت داشت که بتواند کاغذ را بجسباند اما قدرت آن در حدی نبود که کاغذ را از بین برده و یا به آن آسیب جدی وارد کند.



## گُرتکس



پکولکن عملکرد گُرتکس، این ماده ضد آب است،  
اما قابل توبیه نیز می‌باشد (ابازه فروج به بخار آب  
را می‌هد)

ساختن یک کت، پالتو یا لباس ورزشی ضد آب ارزان قیمت از ماده‌ای پلاستیکی همچون نایلون کار چندان دشواری نیست. اما اگر با چنین لباسی ورزش کنید احساس راحتی نخواهد داشت، زیرا پس از گرم شدن، به خاطر بسته بودن فضای لباس به سرعت عرق می‌کنید و بدن شما مرطوب خواهد شد! گُرتکس ماده‌ای است که این مشکل را برطرف کرده است. این ماده از PTFE منبسط شده ساخته می‌شود که برای تهیه آن مقداری گاز از داخل پلیمر دمیده شده است. با این کار رشته‌های نازکی از نخ تولید می‌شوند که فاصله‌های بسیار ناچیزی در بین آنها وجود دارد. به شکل مقابل نگاه کنید:

هر یک از روزنه‌های نزدیک به ۷۰۰ برابر اندازه‌ی یک مولکول آب (در حالت بخار) هستند، در حالی که بسیار کوچکتر از یک قطره آب (قریباً ۲۰۰۰۰ برابر کوچکتر) می‌باشند. بنابراین قطره‌های آب باران نمی‌توانند به داخل آنها نفوذ کنند در حالی که بخار آب می‌تواند از این روزنه‌ها عبور کند. به همین دلیل است که گفته می‌شود گُرتکس قابل تهویه است. در واقع شما در زیر پوشش ضد آب، از خیس شدن محافظت خواهید شد. پلیمر قابل تهویه بین یک لایه‌ی نگهدارنده‌ی نایلونی و پارچه نگهدارنده می‌شود. جای تعجب نخواهد بود که از گُرتکس در مواردی استفاده شود که لازم است افرادی به کار مشغول باشند اما از بدی وضعیت آب و هوای در امان بمانند.

## کاربردهای پزشکی و دندان‌پزشکی

در حال حاضر پلیمرهای جدید به گونه‌ای طراحی می‌شوند که نیازهای پزشکی ما را نیز برطرف سازند. بسیاری از این مواد را مواد «هوشمند» می‌نامند، چرا که می‌توانند به طور خودکار به تغییر شرایط محیط اطراف خود پاسخ دهند.





کُرْتکس در مسابقات ورزشی، برفی از میطه‌های کاری و هنری در مواد نظامی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

امروزه بسیاری از عمل‌های جراحی توسط دوربین‌های کوچکی که وارد بدن می‌شوند، تحت کنترل قرار دارند. حال موقعیتی را در نظر بگیرید که قرار است عضوی از داخل بدن بیمار بخیه شود و برای این کار فقط یک حفره‌ی کوچک (ونه یک شکاف عمیق) در بدن او ایجاد شده است. بدیهی است که این کار با روش‌های ساده‌ی بخیه زدن امکان پذیر نخواهد بود.

نخ در دمای  $37^{\circ}\text{C}$   
کره‌زده می‌شود

نخ بفیهی ساخته  
شده از پلیمرهای  
حافظه‌ی شکل



برای نخ صاف شده (ب)  
را در دمای اتاق  
(حدود  $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ )  
در اطراف بربریک  
قرار می‌دهد



نخ تا دمای بدن (ب  
 $37^{\circ}\text{C}$ ) کرم  
می‌شود و به شکل  
کره فورده‌ی اولیه باز  
می‌گردد



### پلیمرهای با حافظه‌ی شکلی

در حال حاضر به خوبی توسعه یافته‌اند و می‌توانند در این زمینه به جراحان کمک کنند. این مواد

می‌توانند شکل اصلی خود را هنگامی که تا دمای خاصی گرم می‌شوند، «به یاد داشته باشند»!

در عمل‌های جراحی، ابتدا شکل نخ به صورت گرهی بخیه‌ای که مورد نظر است در می‌آید. به شکل مقابل توجه کنید:

معمولًاً نخ را کمی سرد می‌کنند و به حالت صاف در می‌آورند. آن گاه آن را در اطراف زخم و قسمت جراحت یافته قرار می‌دهند. سپس همین طور که نخ توسط دمای بدن گرم می‌شود، به صورت همان شکل گره خورده‌ی اولیه در می‌آید. پلیمر مورد استفاده در ساخت نخ، یک پلیمر زیست تخریب پذیر است و پس از گذشت چند روز در مایعات داخل بدن حل می‌شود.



لنزهای تماسی نرم از یک پلیمر سیلیسیمی برای بینب آب در ساختارشان استفاده می‌شوند.

هیدروژل‌ها زنجیره‌های پلیمری هستند که واحدهایی با اتصال (پیوند) عرضی در میان آنها قرار گرفته‌اند. از این مواد برای پوشاندن سطح زخم‌ها استفاده می‌شود تا شرایط التیام بخشیدن و بهبود یافتن آن‌ها در شرایطی مرطوب و استریل شده فراهم گردد.



هیدروژل‌ها در درمان سوختگی نیز به کار می‌روند، ضمن آن که از آن‌ها برای کمک به رشد گیاهان (به ویژه نهال‌های کوچک) نیز استفاده می‌شود. چندین سال است که در چشم پزشکی از لزهای تماسی نرم استفاده می‌شود. این لزهای از هیدروژل‌های ویژه‌ای ساخته شده‌اند.

برای تغییر ویژگی هیدروژل‌ها، محققان می‌توانند بین  $\% ۳۸$  آب وارد آن‌ها کنند. ژلهای هوشمند با توجه به تغییرات  $pH$  یا دما می‌توانند حتی تا  $۱۰۰۰$  برابر حجم اولیه‌ی خود چروک (جمع) شده و یا متورم شوند و باد کنند!

در حال حاضر سعی می‌شود که در دندان‌پزشکی نیز پلیمرهای جدید جایگزین آمالگام‌جیوه در پُر کردن دندان‌ها خواهند شد. کار کردن مداوم و هر روزه با جیوه‌ی سَمَّی یک خطر بالقوه برای کارکنان دندان‌پزشکی به شمار می‌رود. پیش‌رفت دیگر این مواد در دندان‌پزشکی مربوط به ساخت دندان‌های مصنوعی نرم‌تر و همچنین ایمپلنت‌های دندانی است که همراه با ریشه‌ی خود توسط متخصص در درون فک جای گرفته و جایگزین دندان از دست رفته خواهند شد.



### بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند

بسته‌بندی فعال می‌تواند شرایط داخلی یک بسته را تغییر دهد.

به عنوان مثال:

- تنظیف اتن (برای جلوگیری از زود رسیدن میوه‌های کال) بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند، هم به فریداران و هم به فروشنده‌ان کمک می‌کنند.
- تنظیف اکسیژن (برای جلوگیری از اکسید شدن مواد غذایی) کنترل رطوبت (برای حذف رطوبت مورد نیاز برای رشد کپک)
- بازدارنده‌های میکروبی (برای جلوگیری از رشد باکتری، قارچ و ...)

هر یک از این موارد می‌توانند به صورت یک بسته‌بندی کوچک در داخل بسته‌ی غذایی قرار داده شوند.

بسته‌بندی هوشمند می‌تواند به محیط اطراف خود پاسخ دهد (ممکن است این کار توسط ابزارهای الکترونیکی بسیار کوچکی نیز انجام شود). به عنوان مثال برچسب‌های تشخیصی این ویژگی را دارند که در صورت فاسد شدن یا تغییر شرایط مواد غذایی، از خود تغییر رنگ نشان دهند. به این ترتیب مصرف کننده پیش از استفاده از مواد فاسد، به راحتی به وجود چنین مشکلی پی‌می‌برد. جوهرهای گرما رنگ نیز از جمله موادی هستند که در صورت تغییر یافتن دمای اولیه‌ی شان، رنگ خود را تغییر می‌دهند.



## ◀ کاربردهای روزمره‌ی پلاستیک‌ها



کشتی «ماری نر» مهمترین کشتی هنگی ناولان هنری هشتم بود که در نیزه‌های دریایی بین انگلستان و فرانسه موردن استفاده قرار می‌گرفت. مواد پلاستیکی ویژه‌ای به درون الواره‌ای سازنده‌ی این کشتی تزریق شده بود. هر پندر کشتی ماری رز در سال ۱۵۴۵ غرق شد، اما پس از کنخت بیش از پهار قرن در حالی از آب بیرون کشیده شد که هنوز برخی از وسایل و قطعات آن سالم باقی مانده بودند.

تمام پلاستیک‌ها از مولکول‌های کوچک‌تری (مونومرها) ساخته شده‌اند که پس از واکنش با یکدیگر به مولکول‌های بزرگ‌تری (پلیمرها) تبدیل شده‌اند. برای نامیدن این مولکول‌ها فقط کافی است کلمه‌ی «پلی» به ابتدای نام مونومر آن‌ها افروزه شود. به عنوان مثال:

پلیمر	مونومر
پلی (اتن)	اتن
پلی (استایرن)	استایرن
پلی (وینیل کلرید)	وینیل کلرید

همین طور که ملاحظه می‌کنید برخی از این نام‌ها طولانی هستند! بنابراین بسیاری از پلاستیک‌ها را با نام‌های تجاری شان می‌شناسند. از معروف ترین آن‌ها می‌توان به تفلون و کولار اشاره کرد. برخی از پلاستیک‌های پُر مصرف و موارد کاربرد آن‌ها عبارتند از:



حتماً تا به حال در مورد تمام شدن ذخایر نفتی جهان در آینده‌ای نه چندان دور مطالبی را شنیده‌اید. با توجه به موارد استفاده‌ای که مواد حاصل از نفت دارند، به نظر شما بدون مواد پلاستیکی زندگی ما چه تغییراتی خواهد داشت؟



### آزمایش ۳-۶ ساخت یک پلیمر لغزنده از PVA - پلی(اتانول)

۱۰۰ cm<sup>3</sup> آب را با ملايمت در يك بشر گرم کنيد. توجه کنيد که آب نجوشد. سپس به آرامي ۴ گرم چسب PVA را به آن افروده و مخلوط حاصل را به هم بزنيد. پس از حل شدن PVA گرم کردن را متوقف کرده و چند قطره محلول بوراکس به آن اضافه کنيد و هم زدن را ادامه دهيد. در صورت تمایل می توانيد مقداری از مواد رنگی (مانند رنگ غذا) را نيز به محلول خود بیافراييد. همچنین هر گروه از شما می تواند مقدار متفاوتی از بوراکس را مورد استفاده قرار دهد. سپس محلول را به حال خود رها کنيد تا خنک شود.

- مقدار بوراکس مورد استفاده چه تأثیری بر روی پلیمر ساخته شده دارد؟
- يك مورد مصرف برای پلیمری که ساخته ايد بيان کنيد.
- کدام نوع از پلیمرهایی که تابه حال با آنها آشنا شده ايد، حالتی لزج و چسبناک دارند؟

### زباله‌های پلاستیکی



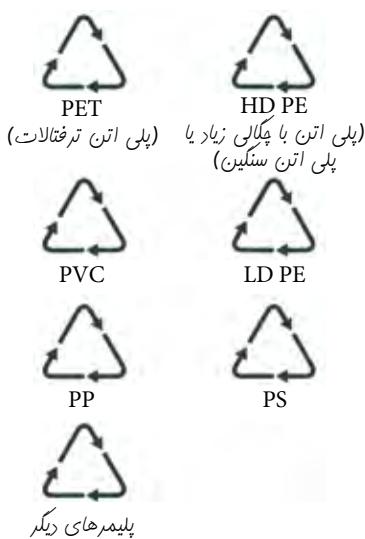
فضای انباشت زباله‌ها رو به اتمام است.

آيا تابه حال فکر کرده ايد که چقدر مواد پلاستیکی را به صورت زباله دور می رينيزد؟ حتماً بارها مشاهده کرده ايد که در هنگام خريد از يك فروشگاه چه مقدار از مواد پلاستیکی برای بسته‌بندی لباس‌ها، مواد غذایی و ... به کار گرفته می شود.

پلاستیک‌ها در بسیاری از مواد پُر مصرف مورد استفاده قرار می گيرند، چرا که طول عمر زيادي دارند و به راحتی از بين نمي روند. اما وقتی قرار باشد که اين مواد به عنوان زباله در محیط زيست رها شوند، طول عمر بالاي آنها يك عيب به شمار می آيد. بسياري از زباله‌هایي که ما توليد می کنيم، به جايگاه‌های ويژه‌ی انباشت زباله‌ها منتقل می شوند. اين جايگاه‌ها عموماً حفره‌های بسيار بزرگی هستند که در يك زمين مستطح ايجاد شده‌اند و پس از پُر شدن، سطح آنها به وسيلي خاک پوشانده می شود. در ميان انواع زباله‌ها، مواد پلاستیکی علاوه بر اشغال کردن فضای زياد، مدت زمان طولاني تری را نيز برای اين بين رفتن نياز دارند. اين در حالی است که فضاي جايگاه‌های انباشت زباله به سرعت رو به کاهش است. بنابراین دانشمندان سعی دارند مشکلات حاصل از زباله‌های پلاستیکی را کمتر کنند. در واقع ما باید مطمئن باشيم که تعديلات ايجاد شده در پلاستیک‌ها مناسب بوده و در راستاي حفاظت از محیط زيست می باشند.

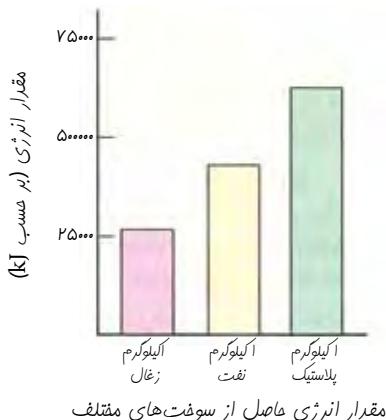


## بازگردانی



نمادهای موردن استفاده در بازگردانی پلاستیک‌ها  
• به نظر شما PS, LDPE, PVC, PP براي کدام یك از مواد پلاستیکی موردن استفاده قرار می‌کيرند؟

آيا در شهر يا منطقه‌اي که زندگی می‌کنيد، مرکزی برای بازگردانی اين مواد وجود دارد؟ در برخی از مناطق، سطلهای زیالی مخصوصی برای هر یک از انواع زباله‌ها اختصاص یافته است. به نظر شما این اقدام چه تأثیر مثبتی در بازگردانی زباله‌ها خواهد داشت؟



## سوزاندن پلاستیک‌ها

سوزاندن پلاستیک‌ها باعث کاهش حجم زباله‌های حاصل از آن‌ها خواهد شد. اما بسیاری از مواد پلاستیکی در هنگام سوختن، گازهای سمی تولید می‌کنند. برای تعزیزی کردن این گازها در کوره‌های زباله سوز به دماهای بسیار زیادی نیاز داریم.

برخی از این گازها نیز توسط مواد ویژه‌ی تصفیه‌ی گاز، در قسمت خروجی دودکش‌ها جمع آوری می‌شوند. این مواد شامل ترکیب‌های بازی مانند کلسیم کربنات هستند که گازهای اسیدی همچون گوگردی اکسید را جذب می‌کنند. اگر پلاستیک اویله دارای کلر باشد، گاز سمی



هیدروژن کلرید تولید خواهد شد. در صورت سوزاندن پلاستیک‌های نیتروژن دار در مقدار محدودی از گاز اکسیژن، ماده‌ای به نام هیدروژن سیانید (HCN) تولید می‌شود.

- طرحی ارائه کید تا بتوان به کمک آن یک دستگاه زباله سوز را برای سوزاندن زباله‌های یک منطقه مورد استفاده قرار داد و خسارت‌های ناشی از آن را به حداقل رساند.

## ◀ شیمی در عمل: پاک سازی زباله‌های پلاستیک

### پلاستیک‌های تجزیه (تخربی) پذیر



یک پلاستیک تمیزی پذیر

امروزه بسیاری از پلاستیک‌های گونه‌ای ساخته می‌شوند که طول عمر زیادی نداشته باشند. این پلاستیک‌های به طور طبیعی تجزیه شده و از بین می‌روند. معمولاً یک ترکیب گرماینده در طی سالیان دراز متلاشی شده و در نهایت از بین می‌رود. در حال حاضر شیمی دانها به دنبال روش‌های متعددی هستند که به کمک آن‌ها بتوانند به سرعت مواد پلاستیکی را تجزیه کنند.

### ... به وسیله نور

شیمی دانها می‌توانند زنجیره‌های پلیمری با گروهی از اتم‌ها را طراحی کنند که امکان جذب کردن انرژی نور را دارند. این انرژی باعث شکسته شدن زنجیره‌ی پلیمری در اطراف این گروه‌ها می‌شود. در نتیجه پلاستیک‌ها به قطعات کوچک‌تری تبدیل شده و سریع‌تر متلاشی می‌شوند.



یک پلاستیک زیست تغیریب پذیر  
در مراحل مختلف تمیزی شدن

### ... به وسیله باکتری

برخی از پلاستیک‌های جدید توسط باکتری‌ها ساخته می‌شوند. باکتری‌ها رشد کرده و دانه‌های ریز (گرانول‌های) پلاستیکی را به وجود می‌آورند.



اين نوع از پلاستيك‌ها زیست تخریب پذير (تجزیه پذیر) هستند و در مدت ۹ ماه به طور کامل در طبیعت تجزیه خواهند شد. اما يکی از مشکلات در استفاده از اين پلاستيك‌هاي جديده، قيمت آن‌ها می‌باشد که تقریباً ۱۵ برابر يک پلاستيك معمولي است.

- به نظر شما لزومي دارد برای حفظ محیط زیست، هزینه‌ی بیشتری پرداخت شود؟  
گروهی از محققان با کمک مهندسی ژنتیك سعی در پرورش گیاهانی دارند که خودشان بتوانند چنین پلاستيك‌هايی را تولید کنند. اما در حال حاضر بازدهی اين کار در مورد محصولاتی مانند سيب زميني بسيار پاين بوده و مقرون به صرفه نیست.
- نظر شما در رابطه با تحقیق‌های انجام گرفته در این زمینه چیست؟ آيا اين مطالعات ارزش صرف وقت و هزینه‌های بالا را دارند؟

پلاستيك‌هاي ديگري که ساختن آن‌ها در حال توسعه و گسترش يافتن است، در ساختار خود داراي نشاسته هستند. موجودات ذره بینی (که باعث تجزیه زباله‌ها در جايگاه‌های دفن زباله می‌شوند) می‌توانند اين نشاسته را به عنوان غذای خود به مصرف رسانده و موجب قطعه قطعه شدن پلاستيك شوند. در اين شرایط، اثر موجودات ذره بینی بر روی قطعه‌های پلاستيكي کوچک به مرتب بيشتر از قطعه‌های بزرگ خواهد بود.



### ... به وسیله‌ی آب

آيا پلاستيك‌ها در آب حل می‌شوند؟ بسياري از کاربردهای پلاستيك‌ها به خاطر مقاومت آن‌ها در برابر آب است.

- برخی از اين موارد کاربرد را بيان کنيد.

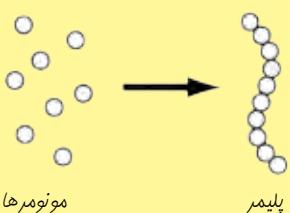
اما امروزه پلاستيك‌هاي ساخته شده‌اند که امكان حل شدن آن‌ها در آب وجود دارد. با تغيير مقدار سمارستان‌ها، در يك سلنه مخصوص ريقه شده و در آب رغ ملى می‌شوند.  
اجزاي سازنده‌ي آن‌ها می‌توان پلاستيكي تهيه کرد  
که در دماهای خاصی در آب حل شود.

- به نظر شما پلاستيك‌هاي محلول در آب چه کاربردهایی می‌توانند داشته باشند؟



## خلاصه فصل

- مولکول‌های کوچک و واکنش پذیر که مونومر (تکپار) نامیده می‌شوند، می‌توانند به یکدیگر متصل شده و مولکول‌های بزرگی به نام پلیمر (بسپار) را تشکیل دهند.



- به واکنش انجام شده پلیمری شدن گفته می‌شود.
- نوع پلیمر تولید شده به مواد زیر بستگی دارد:
  - مونومر(های) به کار رفته
  - شرایط انجام واکنش
  - مواد افزودنی به کار رفته

- در حال حاضر نیز پلیمرها در حال گسترش هستند. یکی از انواع جدید آن‌ها پلیمرهای هوشمند هستند که در مقابل تغییر شرایط محیط از خود عکس العمل نشان می‌دهند.

- پلاستیک‌های تجزیه (تخرب) پذیر می‌توانند در کاهش مشکلات حاصل از زباله‌های پلاستیکی نقش مهمی داشته باشند.

## پرسش‌ها

۱- جدول زیر را با نوشتن کلمه‌های مناسب کامل کنید:

کالای مصرفی	جنس رایج کالا	جنس پلاستیکی کالا
آ) لوله‌ی فاضلاب	آهن	
ب) لیوان یک بار مصرف	کاغذ	
پ) پیراهن	کتان	
ت) پاکت یک بار مصرف		پلی (اتن)

مزایای استفاده از پلاستیک در هر یک از موارد ذکر شده چیست؟

۲- آ) در یک واکنش پلیمری شدن چه اتفاقی می‌افتد؟ نقش مونومرها و پلیمر را در این واکنش توضیح دهید.

ب) نام مونومرهای سازنده‌ی پلیمرهای زیر را بیان کنید:

۱- پلی (استایرین)      ۲- پلی (پروپن)



-۳) چه تفاوتی بین مواد گرمانرم (ترمو پلاست) و گرما سخت (ترموست) وجود دارد؟

ب) ساختار این مواد چگونه باعث بروز این اختلاف می‌شود؟

پ) در هر یک از موارد زیر مهمترین ویژگی‌های مواد پلاستیکی مورد استفاده را بیان کنید:

۱- کلید برق ۲- قوطی نوشابه ۳- دمپایی و کفش راحتی ۴- سپر موتور سیکلت

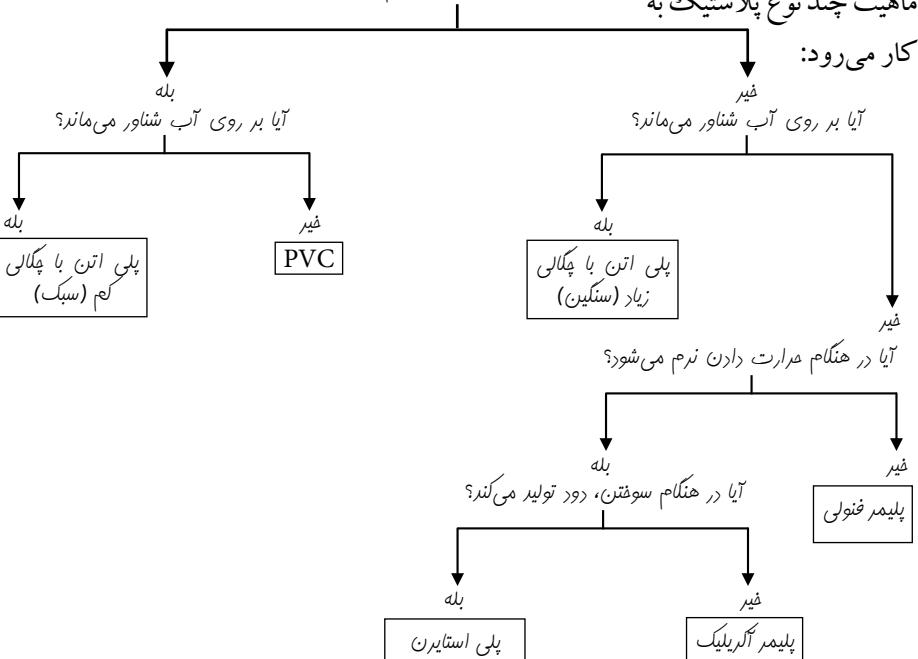
ت) تحقیقی انجام دهید و در آن کاربرد و ویژگی‌های پلیمری به نام «لیکرا» (Lycra) را مشخص کنید.

-۴) نمودار زیر برای تعیین

ماهیت چند نوع پلاستیک به

کار می‌رود:

آیا این پلاستیک به راحتی نرم می‌شود؟



آ) کدام یک از این مواد پلاستیکی به راحتی خم شده و در آب شناور می‌ماند؟

ب) کدام یک از این مواد پلاستیکی به راحتی خم نمی‌شوند، در آب شناور مانده و در هنگام حرارت دادن نرم می‌شوند؟

پ) با استفاده از نمودار رسم شده، ویژگی‌های پلیمرهای آکریلیک را بیان کنید.

ت) همان طور که در نمودار مشاهده می‌کنید، پلی (استایرن) در آب شناور نمی‌ماند. اما می‌توان با ایجاد تغییراتی، آن را به ماده‌ای شناور در آب تبدیل کرد.

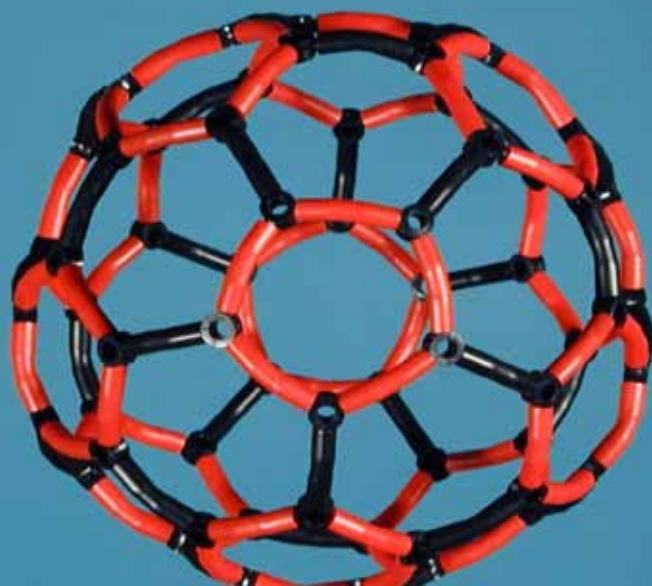
۱- آن نوع از پلی (استایرن) چه نام دارد؟

۲- چگونه ساخته می‌شود؟

۳- ویژگی‌های مفید این پلیمر چیست؟



فصل پنجم  
شیمی کربن



[www.chemyazd.com](http://www.chemyazd.com)



ترکيب‌های آلى پايه و اساس تشکيل  
دهندهٔ موپورات زنده هستند.

پيش از اين بانفت خام و همچين هيدرو كربن‌ها آشنا شديم. آيا نام دو گروه از معروف ترين هيدرو كربن‌ها رابه ياد مى آوري‌د؟ آلكان‌ها هيدرو كربن‌های سير شده می‌باشن. اين ترکيات داراي اسکلتی كربنی هستند که توسط اتم‌های هيدروژن احاطه شده است. چنین ترکيب‌های داراي پايهٔ كربنی هستند که امكان تشکيل چهار پيوند را دارد و به آن‌ها

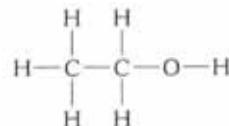
ترکيب‌های آلى می‌گويند. جايگزين کردن اتم‌های هيدروژن با اتم‌های ديگر، امكان تشکيل ترکيب‌های آلى گوناگونی را فراهم می‌کند. اين ترکيب‌ها از اهميت ويزه‌اي برخوردار هستند چرا که در ساختار همهٔ موجودات زنده وجود دارند. آلكان‌ها و آلكن‌ها نمونه‌ای از سري‌های هم رده (همولوگ) هستند. اعضای سري‌ها يا خانواده‌های هم رده، خواص شيمياي مشابهی داشته و با شيوهٔ يكسانی واکنش می‌دهند.



همان‌تاکنون نام گلستروول را شنیده‌اید. اين مادهٔ يك نوع الکل است و در رژيم غذائي بسیاري از افراد مفهور دارد، اما می‌تواند به سرفirk‌ها آسیب وارد کرده و موبوب بروز بيماري‌های قلبي شود.

## ◀ الکل‌ها

اگر يك اتم هيدروژن در يك آلكان را توسط يك گروه OH- جايگزين کنيد، يك الکل ساخته‌ايد.

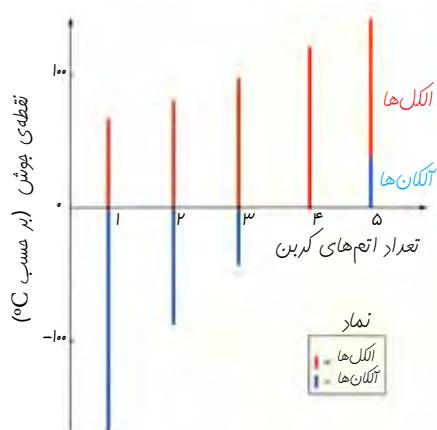
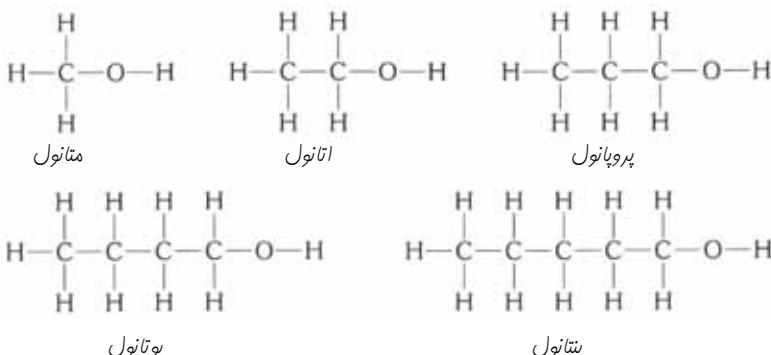


اتانول يك الکل است

الکل‌ها يكى ديگر از سري‌های هم رده هستند. اتانول همان الکل طبی است که در داروخانه‌ها به فروش می‌رسد. ماده‌ي اصلی مشروبات الکلی نيز همین ترکيب است. نام گذاري الکل‌ها نيز روش ساده‌اي دارد. نام هر الکل مشابه با نام هيدرو كربنی است که تعداد كربن يكسانی با آن دارد. فقط پسوند «- آن» در انتهای نام آلكان به پسوند «- ال» تبدیل می‌شود. به نام و ساختار

بنج الکل اول توجه کنيد:





### خواص فیزیکی الکل ها

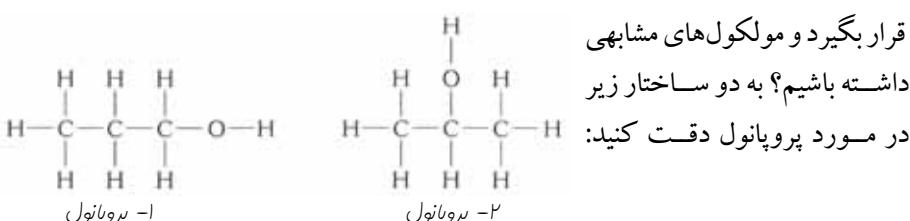
گروه  $\text{OH}$ - موجود در الکل ها باعث افزایش نقطه ی جوش این مواد در مقایسه با آلانکان های مشابه (با تعداد کربن یکسان) می شود. به نمودار مقابل نگاه کنید:

همچنین گروه های  $\text{OH}$ - باعث می شوند که الکل های کوچک تر (برخلاف هیدروکربن ها) بتوانند در آب حل شوند.

### ایزومرها

یک بار دیگر به ساختار مولکولی پنج الکل اوّل توجه کنید. در این مولکول ها گروه  $\text{OH}$ - در انتهای هر مولکول قرار دارد. اما آیا ممکن است که گروه  $\text{OH}$ - در موقعیت های دیگری از زنجیره کربنی

قرار بگیرد و مولکول های مشابهی داشته باشیم؟ به دو ساختار زیر در مورد پروپانول دقیق کنید:



تعداد اتم های کربن، هیدروژن و اکسیژن در هر مولکول را شمارش کنید. چه نکته ای توجه شما را به خود جلب می کند؟ دو مولکول فوق را ایزومر (همپار) می نامند.

ایزومرها دارای فرمول یکسانی هستند، اما شیوه هی قرار گرفتن اتم ها در این مولکول ها با یکدیگر متفاوت است.



نقطه‌ي جوش (بر حسب °C)	ايزومر
۹۷/۵	۱-پروپانول
۸۲/۵	۲-پروپانول

هر دو ايزومر پروپانول، الکل هستند اما خواص فيزيکي آنها با يكديگر تفاوت دارد. به جدول داده شده توجه کنيد. همان طور که مي‌بينيد، از روی نام هر ايزومر می‌توان موقعیت گروه OH- را بر روی زنجيره کربني تشخيص داد.

شماره گذاري هميشه از سمتی شروع می‌شود که به گروه OH- نزديک است.

اما چرا تنها دو ايزومر الکل در مورد پروپانول وجود دارند؟ همان طور که مي‌بينيد فرقى نمي‌كند که گروه OH- بر روی اولين کربن باشد یا آخرین کربن! در واقع در هر دو حالت فقط يك مولکول (۱-پروپانول) ساخته می‌شود.

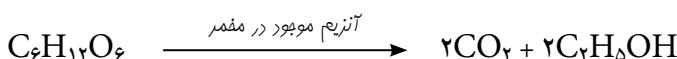
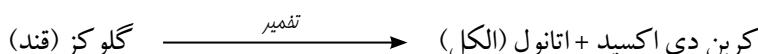
- گروه OH- در بوتانول می‌تواند چند موقعیت متفاوت داشته باشد؟
- ساختار ايزومری از بوتانول را رسم کنيد که زنجيره کربني آن دارای يك شاخه فرعی باشد.

## ◀ تخمير

هزاران سال است که مردم از آنزيم‌هابراي ساخت فرآورده‌های گوناگون استفاده می‌کنند. يكی از روزمره ترين موارد در اين زمينه، استفاده از آنزيم‌های موجود در برخی از مخمرها است که در تهيه‌ی نان به کار گرفته می‌شوند. اين مخمر معروف به مخمر خمير ترش یا مخمر نانوایی است. معروف ترين ماده‌ي الکل یعنی اتانول نيز با فرآيندي مشابه ساخته می‌شود.

## تولید اتانول

مخمر خمير ترش يك نوع قارچ است که مانند بسياري از موجودات زنده دارای آنزيم‌های ویژه‌ای است. اين مخمر در غياب اكسيژن با تغذيه از مواد قندی، آنها را به الکل تبدیل می‌کند. به واکنش صورت گرفته، تخمير گفته می‌شود. به عنوان مثال آنزيم‌های اين مخمر می‌توانند گلوکز را به اتانول تبدیل کنند. در اين فرآيند، کربن دی اکسید نيز تولید خواهد شد:





مقدار اتانول در مخلوط تخمیر، نمی‌تواند به بیش از ۱۵٪ برسد. در چنین شرایطی اتانول خالص از تقطیر این مخلوط به دست می‌آید.

### تهیه‌ی نان

در این شکل من توانید هفدههای مخصوص در فمیر نان را کاز کردن دی اکسید در آنها به دام افتاده است را مشاهده کنید.



قبل از پختن نان لازم است تا فمیر آن به نوعی ورز داده شود.

آیا تا به حال از حفره‌های کوچکی که در داخل نان وجود دارد، تعجب نکرده‌اید؟ نزدیک به چهار هزار سال قبل از میلاد حضرت مسیح، مصریان باستان به این موضوع پی برده بودند که مخمرها باعث «پُف کردن» نان در هنگام پختن آن می‌شوند. در واقع در خمیر نان نیز، مخمرها با مصرف کردن گلوکز باعث تولید گاز کردن دی اکسید می‌شوند. این گاز در داخل خمیر به دام می‌افتد و باعث پُف کردن آن می‌شود.

به دستورالعمل زیر برای پختن نان خانگی توجه کنید:

#### تهیه‌ی نان خانگی

- ۱- مخمر نانوایی خشک را با مقداری شکر در آب گرم مخلوط کنید.
- ۲- وقتی این مخلوط کف کرد، آن را به آرد و مقداری نمک اضافه کنید.
- ۳- خمیر را به خوبی مالیه و ورز دهید.
- ۴- مخلوط به دست آمده را به مدت حداقل یک ساعت در جایی گرم قرار دهید. خمیر باید به حجمی در حدود دو برابر حجم اولیه خود برسد.
- ۵- خمیر را در داخل فر و در دمایی نزدیک به  $200^{\circ}\text{C}$  بپزید.

- چرا در مرحله‌ی اول باید شکر را به مخمر اضافه کنید؟
- چه عاملی موجب کف کردن مخلوط در مرحله‌ی دوم می‌شود؟
- چرا باید قبل از پختن خمیر در فر، حداقل یک ساعت آن را در جایی گرم قرار داد (به تأثیر دما بر روی آنزیم‌ها فکر کنید)؟
- به نظر شما اندازه‌ی حباب‌های گاز موجود در نان در هنگام پختن آن چه تغییری می‌کند (با توجه به اثر دما بر روی حجم گازها توضیح دهید)؟



## آزمایش ۱-۵ ورآمدن خمیر!



۲۰ گرم آرد را در یک بشر آزمایشگاهی بریزید.

یک گرم شکر به آن اضافه کنید. محلول را به آرامی در  $25 \text{ cm}^3$  از محلول حاوی مخمر بریزید. در هنگام انجام این کار، محلول را به هم بزنید.

پس از به دست آوردن یک خمیر نرم، آن را در یک استوانه‌ی مدرج بزرگ بریزید. دقت کنید که خمیر به بدنه‌ی استوانه‌ی مدرج برخورد نکند.

هر دو دقیقه یک بار، حجم محلول را در جدولی مانند جدول مقابل یادداشت کنید و این کار را تا ۳۰ دقیقه ادامه دهید.

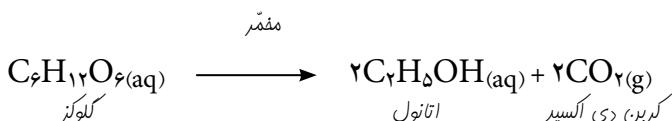
حجم محلول (برحسب $\text{cm}^3$ )	زمان (برحسب دقیقه)

نتایج به دست آمده را در یک نمودار رسم کنید (در این نمودار، حجم محلول را به عنوان محور عمودی در نظر بگیرید و زمان نیز محور افقی نمودار شما باشد).

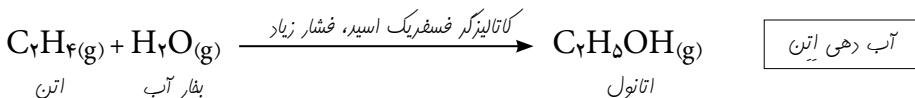
- الگویی که در نمودار خود مشاهده می‌کنید را توضیح دهید.
- اعتبار اطلاعات به دست آمده را ارزیابی کنید.

## ↗ روشهای ساختن اتانول

یکی از روش‌های تولید اتانول، استفاده از مخمر است. آنزیم‌های موجود در مخمر موجب انجام واکنش شیمیایی می‌شوند که در آن گلوکز (یک نوع ماده‌ی قندی) تجزیه شده و به اتانول تبدیل می‌شود. همان‌گونه که قبلًاً گفته شد، این واکنش را تخمیر می‌نامیم. به معادله‌ی واکنش زیر توجه کنید.

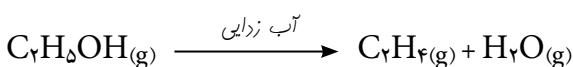


در صنعت نیز معمولاً آتانول را از این تولید می کنند. اگر به خاطر داشته باشید، این از کراکینگ هیدروکربن های بزرگ موجود در نفت خام تهیه می شد. به واکنش زیر دقت کنید:



جنگل‌های برزیل مقادیر زیادی از نیشکر تولید شده در جهان را تأمین می‌کند.

تهیه‌ی اтанول از این متکّی بر منابع نفت خام است. همان طور که می‌دانید نفت خام یک سوخت فسیلی است و منابع آن را به اتمام است. این فرآیند را می‌توان به صورت پیوسته انجام داد. اگر چه این واکنش برگشت پذیر است، اما می‌توان این واکنش نداده را مجدداً به ظرف واکنش برگرداند تا در واکنش شرکت کند. واکنش معکوس را آب زدایی (آب گیری) می‌نامند که باعث خارج کم دن آب از ساختار اتانول می‌شود:



در کشورهایی مانند بربادی که منابع طبیعی نفتی در اختیار ندارند، تولید اتانول به وسیله‌ی فرآیند تخمیر در مقیاس بسیار گسترشده‌ای صورت می‌گیرد. در این کشورها شرایط آب و هوایی بسیار مناسبی برای رشد و پرورش نیشکر وجود دارد. اگر چه تخمیر فرآیندی آهسته و کند بوده و سرعت انجام واکنش‌های آن قابل توجه نیست، اما به کارگیری آن ارزان‌ترین راه برای تولید اتانول است که از آن به عنوان سوخت نیز استفاده می‌شود.



برفی از فوروهای بزرگ امکان استفاده از اتanol و یا مفلوط بنزین و اتانول که «کزوں» نامیده می شود، را به عنوان سوخت دارند. اتانول می تواند در حدود ۷۷٪ مقدار انرژی هاصل از مهم پلسانر بنزین را تولید نماید.

تنهیه ای اтанول در مقیاس وسیعی صورت می کیرد.  
پس از انجام تخمیر، اتانول تولید شده با استفاده از  
تقطیر به ماده خالص تری تبدیل می شود که در  
برخی از خودروهای کشور بزرگیل به عنوان سوخت  
به کار گرفته می شود. چین کاری به حفظ منابع  
سوخت های فسیلی کمک قابل توجهی خواهد کرد.  
ضمن آن که میزان گاز کربن دی اکسید وارد شده  
به اتمسفر (جو) نیز کاهش خواهد یافت.

- چرا ما تمایل داریم که از انتشار گاز  $\text{CO}_2$  جلوگیری کیم؟  
سوختن اتانول باعث تولید گاز کربن دی اکسید می‌شود، اما نیشکر در هنگام رشد خود موجب حذف گاز  $\text{CO}_2$  خواهد شد! (آیا فرآیند فتوستتر را به حاطر دارید؟)

## ◀ شيمي در عمل: کاربردهای اتانول



صرف بی رویه مشروبات الکلی باعث ایجاد اعتیاد، تارسایی کبد و همپنی بروز رفتارهای ناهنجار اجتماعی می‌شود.

اتanol به علت داشتن نقطه ذوب کم در تولید ضدیخ مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صنایع عطر سازی، رنگ سازی و ... نیز از این ماده به عنوان حلال استفاده می‌شود. گاهی اوقات نیز محلول ۸۵-۷۰٪ آن به عنوان ضد عفونی کننده به کار می‌رود. اما شاید یکی از مهمترین مصارف آن، به کارگیری اتانول به عنوان یک سوخت است. این ماده با شعله‌ای تمیز و آبی رنگ می‌سوزد.

متاسفانه یکی از استفاده‌های نامطلوب اتانول در تهیه مشروبات الکلی است که صرف آن باعث بروز مشکلات جدی در بدن خواهد شد. اتانول خالص یک ماده سمی است و می‌تواند موجب اختلال در فعالیت کبد شود. از طرفی تأثیر این ماده بر روی حواس فکری و حرکتی، موجب عدم تعادل رفتاری و تصمیم گیری صحیح خواهد شد. به همین دلیل است که فعالیت‌هایی مانند رانندگی پس از صرف مشروبات الکلی در اکثر کشورهای جهان ممنوع اعلام شده است.

## ◀ واکنش‌های الکل‌ها

### احتراق

الکل‌ها موادی قابل اشتعال هستند. بر اثر سوختن این مواد، کربن دی اکسید و آب تولید می‌شود.

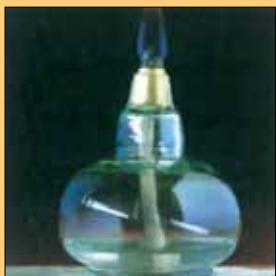
#### آزمایش ۵-۲ احتراق اتانول

با استفاده از یک چراغ الکلی ساده که در آن از اتانول به عنوان سوخت استفاده می‌شود، شعله‌ای آماده کنید.





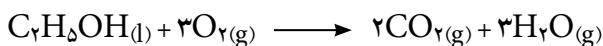
اتانول



سوختن اتانول

- چطور می توانید نشان دهید که در هنگام سوختن، کربن دی اکسید تولید می شود؟
- چگونه نشان می دهید که در این واکنش، آب تولید می شود؟
- آیا شعله‌ی تولید شده دارای دوده بوده و سیاه رنگ است یا اینکه شعله‌ای تمیز خواهد داشت؟
- برای واکنش انجام گرفته یک معادلهٔ نوشتاری بنویسید.

معادله سوختن کامل اتانول به صورت زیر است:



این ماده با شعله‌ای «تمیز» و بدون دوده می سوزد. گاهی اوقات نیز برای اینکه بتزین راحت‌تر آتش بگیرد به آن الکل می افزایند.

### افزایش سدیم

مشاهده‌ی ۳-۵ سدیم و اتانول

سدیم  
اتانول

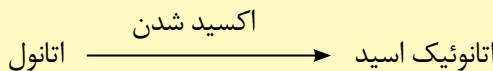
سدیم با اتانول و آنکن می‌دهد.

- هنگامی که معلم شما تکه‌ی کوچکی از فلز سدیم را به ظرف دارای اتانول اضافه می کند، به داخل ظرف توجه کنید.
- چه چیزی مشاهده می کنید؟
- آیا واکنش انجام گرفته شدیدتر از واکنش میان سدیم و آب است؟
- توجه کنید که در این واکنش گاز هیدروژن آزاد می شود.



## ۱- اكسيد شدن

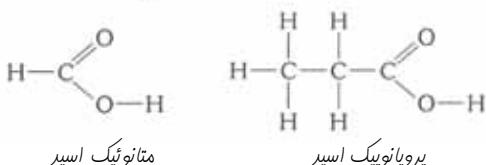
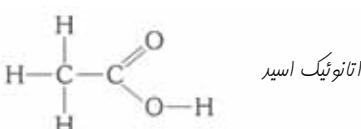
اگر يك الکل برای مدتی در معرض هوا قرار بگیرد، اکسیژن موجود در هوا با آن ترکيب می شود و در اين صورت ترش مزه خواهد شد. آيا به خاطر داريد که چه گروهی از مواد داراي مزه ای ترش بودند؟ در واقع اتانول اكسيد شده و در نتیجه اتانوئیک اسييد تولید خواهد شد.



## ۲- کربوكسیلیک اسييدها

اتانوئیک اسييد همان اسييد موجود در سر که است. همچنین از آن برای ساخت نخ مخصوصی به نام نخ رایون استفاده می شود. به ساختار آن دقت کنید:

چه تفاوتی بين ساختار اين اسييد با اتانول وجود دارد؟ چرا می گوییم که اتانول اكسيد شده است تا اين اسييد را تولید کند؟

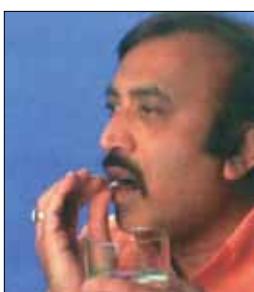


اتانوئیک اسييد يکی از اعضای سری هم رده (همولوگ) کربوكسیلیک اسييدها است. در شکل مقابل ساختار دو اسييد دیگر از اين گروه نشان داده شده اند:

سیتریک اسييد يک کربوكسیلیک اسييد دیگر است که در پرتقال و لیمو وجود دارد. اين مرکبات منبع بسیار مناسبی برای ویتامین C هستند که يک کربوكسیلیک اسييد دیگر بوده و آسکوربیک اسييد نامیده می شود.

کربوكسیلیک اسييدها جزو اسييدهای ضعیف به شمار می روند، اما واکنش های کلی اسييدها را نیز انجام می دهند.

آسپرین يک کربوكسیلیک اسييد است که به عنوان مُسلن (آرام بخش) مورد استفاده قرار می کيرد، ضمن آن که باعث گاهش افتمال مملات قلبی فواهد شد.



## آزمایش ۵-۵ و اکتشهای کربوکسیلیک اسیدها

- ۱- یک تکه نوار منیزیم را در  $5\text{ cm}^3$  محلول اتانوئیک اسید وارد کنید. گاز تولید شده در این آزمون را با استفاده از یک کبریت روش مورد آزمایش قرار دهید.
- ۲- یک قاشق کوچک از سدیم کربنات را در  $5\text{ cm}^3$  از محلول اتانوئیک اسید برشیزید. گاز تولید شده را با استفاده از آب آهک مورد آزمایش قرار دهید.
- ۳- آزمایش دوم را با سدیم هیدروژن کربنات تکرار کنید.

همانند سایر اسیدها، در واکنش با کربنات‌ها و هیدروژن کربنات‌ها، گاز کربن دی اکسید تولید می‌شود. ضمن اینکه نمک و آب نیز تولید خواهند شد. در واکنش با منیزیم نیز یک نمک تولید شده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

## استری شدن

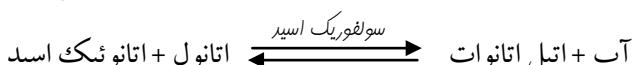
## مشاهده ۵-۵/ افروختن الکل به کربوکسیلیک اسیدها

در یک لوله آزمایش،  $2\text{ cm}^3$  اتانول را به  $1\text{ cm}^3$  اتانوئیک اسید غلیظ اضافه کنید. سپس قطره سولفوریک اسید غلیظ به عنوان کاتالیزگر (برای سرعت بخشیدن به این واکنش برگشت پذیر) به محتویات داخل لوله بیافزایید. مخلوط واکنش را به مدت ۵ دقیقه و به آرامی در یک حمام آب گرم حرارت دهید. سپس این مخلوط را در یک بشر که حاوی محلول سدیم هیدروژن کربنات است ریخته و به خوبی به هم بزنید. این کار باعث حذف اسید اضافی خواهد شد.

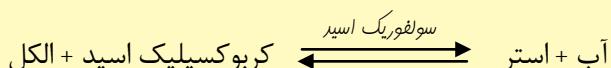


- بوی فرآورده‌های تولید شده چه تفاوتی با مواد اوّلیه دارد؟

یکی از فرآورده‌های تولید شده یک استر است. استر تولید شده در این واکنش، اتیل اتانوات نام دارد:



به طور کلی می‌توان گفت:



## شیمی در عمل: کاربردهای استرها

### چاشنی‌های غذایی



در بسیاری از نوشیدنی‌ها، استرها عنوان ماده‌ی افزودنی برای فوشنوت لردن آن‌ها موردن استفاده قرار می‌گیرند.

آیا تا به حال به بوی آبمیوه‌هایی که می‌خورید توجه کرده‌اید؟ اگر این طور است، متوجه بوی میوه‌ای ترکیب‌های استری شده‌اید. استرها کوچک‌تر، فرّار هستند. این ترکیب‌ها به راحتی تبخیر می‌شوند. میوه‌هایی مانند آناناس، گلابی، موز و توت فرنگی به خاطر ترکیب پیچیده شان که از استرها زیادی تشکیل شده است، دارای طعم و بوی خاص خودشان هستند.

محققان می‌توانند با استفاده از مخلوط‌های ساده‌تری از استرها، بوهای مشابهی را ایجاد کنند. استرها به کار رفته در این مخلوط‌ها به عنوان ماده‌ی افروزنی در مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



### عطرها

جای تعجب نیست که در تهیه‌ی عطرها و ادکلن‌ها نیز از استرها استفاده می‌شود. بوهای مطلوب در این محصولات، معمولاً حاصل به کار گیری استرها هستند. عطرها (ارای استرها) فوشنبو هستند. شیمی دانهایی که در زمینه‌ی تولید لوازم آرایشی و بهداشتی فعالیت می‌کنند، از مخلوط کردن استرها با ترکیب‌های دیگر، عطرهای جدیدی را تولید می‌کنند. این مواد می‌توانند باعث تحریک حس بویایی شما شوند.

شیمی دانها باید علاوه بر به دست آوردن مخلوط‌های جدید که بوی خوشایندی تولید می‌کنند، به میزان فرّار بودن این ترکیب‌ها تیز توجه کنند. اگر یک عطر به سرعت بخار شود، بوی حاصل از آن برای مدت زمانی طولانی باقی نخواهد ماند و این موضوع برای چنین محصولاتی یک نقطه‌ی ضعف به شمار می‌رود. از طرفی اگر میزان فرّاریت آن بسیار کم باشد نیز، بویی از آن به استشمام نخواهد رسید و این موضوع نیز جالب نیست. بنابراین لازم است تا یک شیمی دان با دقت و مهارت خود بین این دو پارامتر، تعادل برقار کند.



همچنین باید مطمئن باشیم که یک عطر:

- سمی نیست (چرا که طبیعتاً شما نمی‌خواهید با استفاده از آن مسموم شوید!).
- با آب واکنش نمی‌دهد (زیرا در این صورت پس از عرق کردن بدن، تغییر ماهیت خواهد داد).
- باعث تحریک و سوزش پوست نمی‌شود (شما باید توانید به راحتی آن را روی پوست خود بریزید، بدون اینکه نگران آسیب دیدگی خود باشید).
- در آب حل نمی‌شود (بنابراین به راحتی شسته نمی‌شود).

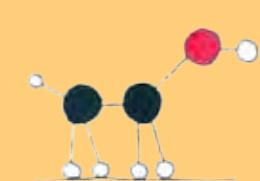


### حلال‌ها

اتیل اتانوات ماده‌ای است که بوی آن را در برخی از چسب‌ها استشمام کرده‌اید. این استر برای حل کردن پلاستیک موجود در چسب مورد استفاده قرار می‌گیرد. پلاستیک لامپ کننده‌ی لامپ نافن عبارت «اتیل اتانات» بعد از استفاده از چسب، استر تبخیر می‌شود و پلاستیک نوشته شده است. این اصطلاح نام تبریمی جامد باقی مانده باعث چسبیدن مواد به یکدیگر می‌شود. اتیل اتانوات است.

این استر در پاک کننده‌های لامپ ناخن نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مولکول‌های استرن (برخلاف مولکول‌های آب) با قدرت زیادی مولکول‌های لامپ ناخن را جذب می‌کنند. به این ترتیب مانند یک حلال عمل کرده و لامپ را پاک می‌کنند.

### خلاصه‌ی فصل



- **اتانول ( $C_2H_5OH$ )** عضوی از خانواده‌ی الکل‌ها است. تخمیر گلوکز (شکر) به وسیله‌ی مخمّر باعث تولید اتانول می‌شود. اتانول صنعتی با عبور دادن گاز اتن و بخار آب از یک کاتالیزگر گرم (فسفریک اسید) در فشارهای زیاد تهیه می‌شود.
- اتانول، اکسید شده و اتانوئیک اسید تولید می‌کند. اتانوئیک اسید یک کربوکسیلیک اسید است. این اسیدها جزو اسیدهای ضعیف هستند و واکنش‌های عمومی اسیدهارانیز انجام می‌دهند.
- یک الکل و یک کربوکسیلیک اسید با یکدیگر واکنش می‌دهند و یک استر را تولید می‌کنند. در این واکنش برگشت پذیر، آب نیز تولید خواهد شد. برای سرعت بخشیدن به این واکنش، سولفوریک اسید غلیظ به عنوان کاتالیزگر مورد نیاز است.
- استرهای در تهیه‌ی عطرها، چاشنی‌های غذایی و برخی از حلال‌ها به کار گرفته می‌شوند.



## پرسش‌ها

**۱-** جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:

اتanol یکی از پُرمصرف ترین الکل‌های است که از ..... گلوکز (شکر) به وسیله‌ی ..... که نوعی قارچ است) ساخته می‌شود. در طی این فرآیند، گاز ..... نیز آزاد می‌شود. همچنین می‌توان این الکل را به صورت صنعتی از واکنش بین ..... و بخار آب تولید کرد. اگر یک الکل برای مدتی در مجاورت هوا قرار بگیرد، مزه‌ی آن ..... می‌شود. زیرا در طی واکنش .....، یک ..... اسید تولید شده است. الکل‌های توانند با ..... اسیدها واکنش دهنده و ترکیباتی خوشبو تولید کنند که ..... نام دارند. در این واکنش از ..... اسید غلیظ به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

**۲-** آ) یک عطر یا ادکلن خوب چه ویژگی‌هایی دارد؟

ب) چه ترکیباتی باعث خوشبو شدن عطرها می‌شوند؟

پ) توضیح دهید که بوی یک عطر چگونه در فضای اتاق پخش می‌شود.

ت) دو مورد از کاربردهای دیگر موادی که در قسمت «ب» نام برده را بیان کنید.

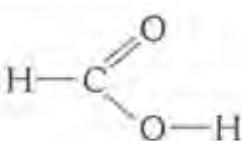
**۳-** با رسم یک طرح تمام واکنش‌های مطرح شده در این فصل در مورد الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها را نشان دهید.

**۴-** آ) نام کربوکسیلیک اسید موجود در سر که را بیان کنید.

ب) سه منبع دارای این اسید را نام ببرید.

پ) نام متداول آسکوربیک اسید چیست؟

ت) دو مورد از کاربردهای آن را بیان کنید.



**۵-** آ) نام کربوکسیلیک اسید مقابله را بیان کنید:

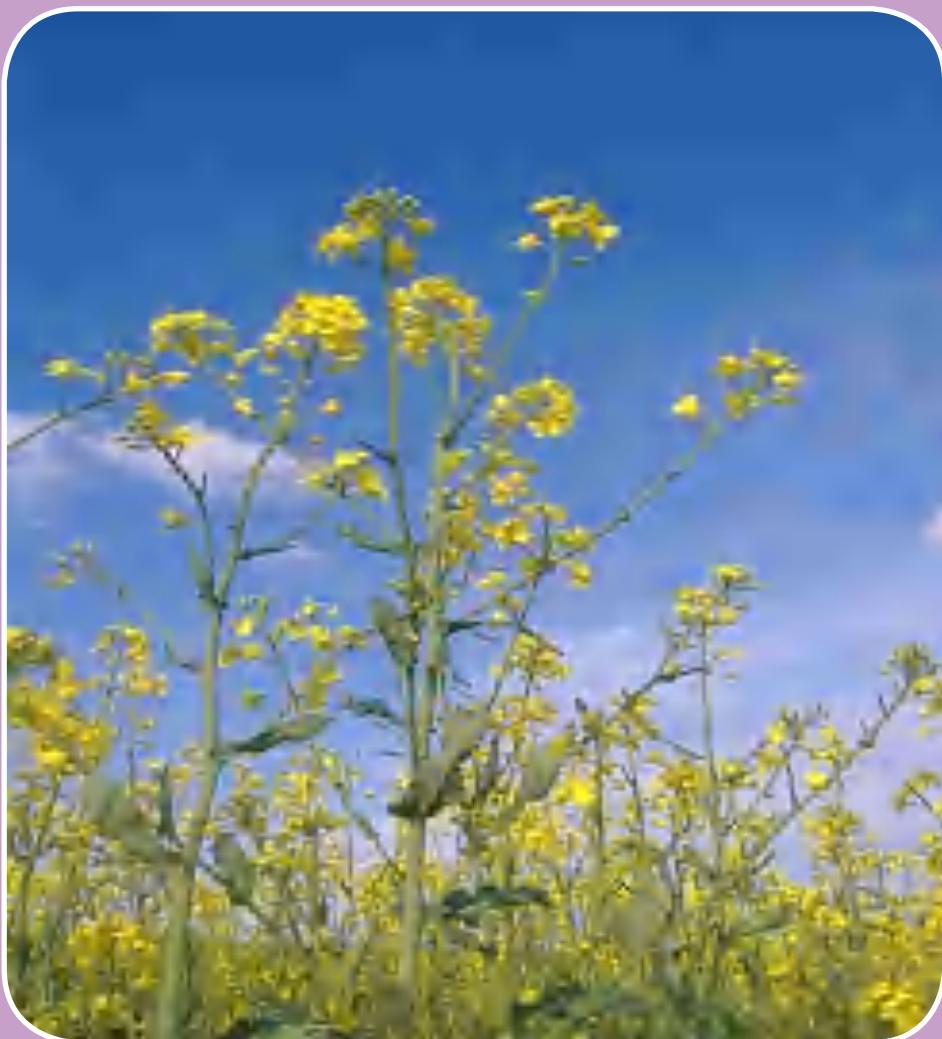
ب) نام کربوکسیلیک اسیدی که دارای ۳ کربن است را بیان کرده و ساختار آن را رسم کنید.

پ) چه الکلی باید با اتانوئیک اسید واکنش بدهد تا متیل اتانوات ساخته شود؟

**۶-** مزایا و معایب الکل مصرفی به عنوان سوخت را که به وسیله‌ی تخمیر و یا آب دهی این با بخار آب تولید می‌شود، بیان کنید.



**فصل ششم**  
**روغن‌های گیاهی**



## ☞ روغن‌های موجود در گیاهان



زیتون منبع یکی از روغن‌های گیاهی بسیار با ارزش است. روغن‌های گیاهی دارای روغن‌های سیر نشده (اشباع نشده) هستند و کلسیترول کم پکا (سبک) تولید می‌کنند که برای شما مفید فواید بور. پرین‌های سیر شده موهیب تولید کلسیترول پُر پکا (سنکین) می‌شوند که باعث بسته شدن و گرفتگی سرفرک‌ها و سایر رک‌های چیاتی بدن فواید شد.

آیا شما هم جزو آن افرادی هستید که از خوردن زیتون موجود بر روی پیتا لذت می‌برند؟ بعضی از مردم خوردن زیتون را دوست دارند و برخی دیگر از آن متنفر هستند. مقدار زیادی از زیتون‌ها برای تولید روغن زیتون مورد استفاده قرار می‌گیرند. درختان زیتون به خوبی در آب و هوای مدیترانه‌ای رشد می‌کنند. مردمی که در کشورهای گرم‌سیر جنوب اروپا زندگی می‌کنند اغلب عقیده دارند که روغن زیتون موجود در رژیم غذای آنها است که موجب سلامتی شان می‌شود. این روغن یک ماده‌ی مقوی غذایی است که مقدار انرژی فراوانی دارد.

گیاهان نیز مانند حیوانات انرژی اضافی خود را به صورت انرژی شیمیایی در بافت چربی شان ذخیره می‌کنند. چربی‌های موجود در گیاهان اغلب در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  به صورت مایع هستند، بنابراین ما آنها را روغن می‌نامیم. بسیاری از ترکیبات موجود در روغن‌های گیاهی از خانواده‌ی استرها هستند. این گروه از ترکیب‌های کربنی دارای اتم‌های هیدروژن و اکسیژن نیز می‌باشدند.

امکان استخراج مقدار زیادی روغن از انواع مختلف گیاهان وجود دارد. میوه‌ها، تخم برخی از گیاهان و همچنین خشکبار، منابع خوبی برای تهیه‌ی روغن‌های گیاهی همچون روغن بادام به شمار می‌روند. روغن خرما نیز در برخی از فرآورده‌های موجود در سوپر مارکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از روغن‌ها در «عطر درمانی» (رایحه درمانی) به کار گرفته می‌شوند. گروهی از مردم عقیده دارند که این روغن‌ها دارای خصوصیت‌های ویژه‌ای برای درمان کردن برخی از بیماری‌ها هستند.



برخی از روغن‌های استخراج شده از گیاهان در عطر درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اهمیت روغن‌های گیاهی تنها به استفاده از آنها در رژیم غذایی و یا عطر درمانی محدود نمی‌شود. بلکه این روغن‌ها به عنوان جایگزینی برای مواد سوختنی کنونی نیز معرفی شده‌اند (که در قسمت‌های بعدی این فصل در مورد چنین کاربردی بحث‌های کامل‌تری را مطرح خواهیم کرد).



## استخراج روغن از گیاهان

برای گرفتن روغن از یک گیاه، لازم است تا سلول‌های گیاهی را شکافته و آنها را باز کنیم تا این روغن‌ها (که در داخل سلول‌ها قرار گرفته‌اند) خارج شوند. برای این کار دو روش وجود دارد:

- **فشردن** (استفاده از فشار)

- **قططیر** (استفاده از حرارت)

در این صورت آب و ناخالصی‌های دیگر حذف خواهند شد.



برای استخراج کردن روغن موبهود (ریزتون باید آن را فرد و فشرده کرد. به روغن به دست آمده «روغن ریزتون بلک» کفته می‌شود که رنگی زرد متمایل به سبز دارد. در واقع این روغن تهت تاثیر هیچ کونه ماره‌ی شیمیایی و یا هنی همارت قرار نکرده است و فقط با «فسردن سر» تهیه شده است.

در این روش مامواد گیاهی را با خرد کردن و کوییدن بر روی آنها کاملاً نرم و له کرده و سپس مایع تولید شده را جمع آوری می‌کنیم. روغن و محلول‌های آبی (موادی که در آب حل شده‌اند) با یکدیگر مخلوط نمی‌شوند و امکان حل شدن آنها در یکدیگر وجود ندارد. بنابراین به صورت دو لایه‌ی جدا از هم قرار می‌گیرند.

### فسردن

این همان روشی است که از آن برای استخراج روغن ریزتون استفاده می‌شود. پس از جمع آوری ریزتون‌ها از درختان، آنها را کاملاً خرد و ریز می‌کنند. سپس خمیر نرم تولید شده را بر روی صفحات ویژه‌ای پهن کرده و تحت فشار قرار می‌دهند. وقتی ریزتون‌ها فشرده می‌شوند، مایعی از آنها خارج می‌شود. سپس آب و روغن با استفاده از سانتریووفوژ (چرخاندن مخلوط با سرعت‌های زیاد) و یا فقط به وسیله‌ی سر دیز کردن (ریختن آهسته از یک ظرف به ظرف دیگر) از یکدیگر جدا می‌شوند.

### آزمایش ۱-۶/ استخراج روغن به وسیله‌ی فشردن

مقداری خشکبار خرد شده و کوچک تهیه کنید و آنرا بین دو تکه کاغذ صافی قرار دهید. خشکبار و کاغذ صافی را بین دو تخته‌ی چوبی قرار داده و سپس بر روی آنها بایستید تا «فسرده» شوند. حال خشکبار له شده را از روی کاغذ صافی بردارید.

- وقتی کاغذ صافی را در مقابل نور می‌گیرید، چه مشاهده‌ای دارید؟
- این موضوع چه چیزی را نشان می‌دهد؟



مساسیت‌های ناشی از خشکبار

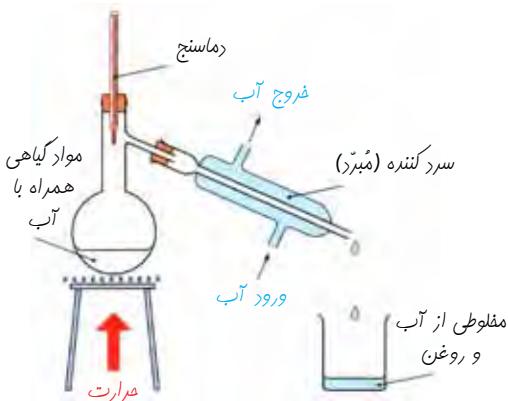


### تقطیر

ما برای گرفتن روغن از مواد گیاهی از تقطیر ساده استفاده می‌کنیم: همچنین می‌توانیم برای استخراج روغن‌های گیاهی از روش‌های زیر کمک بگیریم:

- مواد گیاهی را با آب بجوشانیم.

- بخار آب را از میان این مواد عبور دهیم.



سپس بخار به دست آمده را سرد کرده و مخلوط آب و روغن را جمع آوری می‌کنیم. جداسازی روغن و آب به روش دیگری نیز امکان پذیر است. این روش شامل حل کردن روغن در یک حلال مناسب است.

### آزمایش ۲-۶/ استخراج روغن از پرتقال

شما می‌توانید با استفاده از تجهیزاتی کوچک، روغن موجود در پوست پرتقال را از آن خارج کنید. یک چهارم یک پرتقال را برشته و به کمک رنده، پوست آن را خرد کنید.

سیستمی مشابه با شکل داده شده را آماده کنید:



پوست پرتقال و آب را تا جایی حرارت دهید که قطرات ریز مایع تقطیر شده وارد مخزن جمع آوری کننده‌ی کوچک شوند.

- ماده‌ی حاصل از تقطیر را توصیف کنید.

- در مورد بوی این ماده چه نظری دارید؟



مایعی که جمع آوری کرده اید، مخلوطی از آب و قطره‌های ریز روغن پرتقال است که در آن پراکنده شده‌اند. به چنین مخلوطی امولسیون گفته می‌شود.

## ◀ امولسیون‌ها

پاشنی سالاد؛ روغن و آب (و ماره‌ی مخلوط نشدنی هستند).



با تکان دادن ظرف، روغن و آب یک امولسیون تشکیل می‌دهند. آیا من توانید موارد دیگری از کاربرد امولسیون‌ها را بیان کنید؟

همان طور که در آخرین آزمایش مشاهده کردید، روغن‌های گیاهی در آب حل نمی‌شوند. در واقع می‌گوییم روغن و آب دو ماده‌ی مخلوط نشدنی (امتزاج ناپذیر) هستند. در شکل مقابل نوعی افروزدنی مخصوص سالاد نشان داده شده است:

روغن و آب دو لایه‌ی جدا از هم را تشکیل داده‌اند. چگالی روغن از آب کمتر است و در نتیجه بر روی آن شناور می‌ماند. حال اگر این ظرف را نکان دهیم، قطره‌های ریز روغن در سراسر آب موجود در سرکه پراکنده (پخش) خواهند شد. چنین مخلوطی را امولسیون می‌نامیم.

یک امولسیون مخلوطی از دو یا چند مایع پخش شده در یکدیگر است که امکان حل شدن آنها در هم وجود ندارد.

### آزمایش ۳-۶ مشاهده‌ی یک امولسیون

قطره‌ای از یک شیر پُر چرب را در زیر میکروسکوپ نگاه کنید.



زرات موپود در یک قطره شیر با بزرگنمایی بسیار زیاد

- چه چیزی می‌بینید؟

این مورد چه تفاوتی با یک کره یا یک قطعه‌ی چربی جامد دارد؟



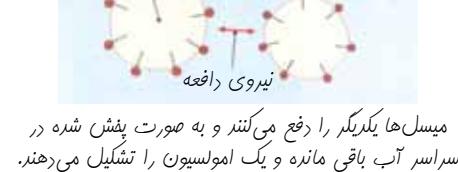
## امولسیون کننده‌ها

سُس سالاد نیز دارای روغن و آب است. اما نیازی نیست که قبل از مصرف آن همیشه ظرف سُس را تکان دهید تا یک امولسیون ساخته شود و سپس از آن استفاده کنید. علت این موضوع وجود زردی تخم مرغ در سُس سالاد است. این ماده باعث می‌شود که ذرات روغن به صورت پایداری در آب پخش شده و در همان حالت باقی بمانند. در واقع زردی تخم مرغ مانع از جدا شدن لایه‌های روغن و آب از یکدیگر می‌شود. ماده‌ای که چنین خاصیتی دارد را امولسیون کننده می‌نامند.

«سر» آب (وست) (به طرف  
«انتهای» آب کریز (به طرف  
چربی چرب می‌شور)

مولکول‌های یک امولسیون دارای زنجیره‌ی بلندی از اتم‌های کربن و هیدروژن هستند. این بخش از مولکول به خوبی در روغن حل می‌شود. در یک سر مولکول (ابتدا آن) بخش بارداری وجود دارد که به خوبی در آب حل می‌شود. ساختار یک مولکول امولسیون کننده در شکل مقابل نشان داده شده است:

یک قطره روغن توسط مولکول‌های امولسیون کننده احاطه می‌شود. این قطره‌ها میسل نامیده می‌شوند. به شکل داده شده توجه کنید:



میسل‌ها یکدیگر را رفع می‌کنند و به صورت پخش شده در سراسر آب باقی مانده و یک امولسیون را تشییل می‌دهند.

با توجه به اینکه سطح تمام میسل‌ها دارای بار الکتریکی یکسانی هستند، آنها یکدیگر را رفع می‌کنند. همین موضوع باعث پراکنده ماندن قطره‌های روغن در آب شده و یک امولسیون تشکیل می‌شود. بسیاری از مواد غذایی دارای امولسیون کننده‌های ساخته شده در آزمایشگاه‌های شیمیایی هستند. این مواد باعث رقیق‌تر و روان‌تر شدن مایعات می‌شوند. حتی می‌توان آنها را در سایر مواد نیز به کار گرفت. امولسیون کننده‌ها می‌توانند علاوه بر بافت مواد غذایی، ظاهر آنها را نیز دلپذیرتر سازند. به عنوان مثال برخی از شکلات‌ها به کمک همین مواد، کیفیت مناسب‌تری را پیدا کرده‌اند.



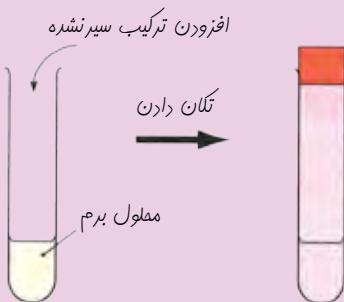
## ◀ کره‌های گیاهی



کره‌های گیاهی از روغن‌های گیاهی ساخته می‌شوند. روغن آفتابگردان یکی از عمومی ترین روغن‌هایی است که سازندگان مورد استفاده قرار می‌دهند. در بیشتر مواقع بر روی بسته‌ی کره‌های گیاهی عبارت «سیر نشده» (اشباع نشده)

نوشته شده است. این یعنی زنجیره‌های هیدروکربنی موجود در مولکول‌های روغن دارای تعداد زیادی پیوند دوگانه‌ی کربن-کربن هستند. البته برخی دیگر از آنها فقط دارای یک پیوند دوگانه در هر مولکول هیدروکربن هستند. پیش از این با ترکیب‌های سیر نشده (آلکن‌ها) آشنا شده‌اید.  
آیا روش شناسایی آنها را به خاطر دارید؟

### آزمایش ۴-۶ آزمایش کردن کره‌ی گیاهی و کره‌ی حیوانی



مقداری کره‌ی گیاهی را در کمی اتانول ریخته و تکان دهید تا در آن حل شود. سپس مقداری آب برم به آن اضافه کنید.

- چه اتفاقی می‌افتد؟

این لوله‌ی آزمایش را نگه دارید و آن را با لوله‌ی دیگری که در آن همین آزمایش را با کره‌ی حیوانی انجام داده اید، مقایسه کنید.  
• با توجه به مشاهده‌های خود در مورد تعداد پیوندهای دوگانه‌ی کربن-کربن چه نظری دارید؟

شما می‌توانید از محلول برم برای آزمایش کردن ترکیب‌های سیر نشده استفاده کنید.

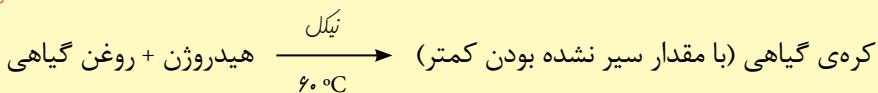
چربی‌ها و روغن‌های سیر نشده در مقایسه با مولکول‌های سیر شده‌ی موجود در کره‌های حیوانی برای ما مفید‌تر و سالم‌تر هستند. چربی‌های سیر شده می‌توانند موجب ناراحتی‌های قلبی و گرفتگی یا تنگ شدن رگ‌ها شوند.



## سخت تر کردن روغن های گیاهی

مشکل تهیه کردهای گیاهی این است که روغن های گیاهی در دمای اتاق به صورت مایع هستند. بنابراین پخش کردن و نگه داشتن آنها در سطح نان کمی دشوار به نظر می رسد. در واقع این مواد در مقایسه با کردهای حیوانی رقیق تر بوده و سختی کمتری دارند. مولکول های سیر شده، دارای زنجیرهای کربنی مستقیم تری هستند که بهتر می توانند در کنار هم قرار بگیرند و نیروهای موجود در بین مولکول های آنها قوی تر است.

اما می توان چنین روغن هایی را غلیظ تر و سخت تر کرد. برای این منظور می توانیم آنها را با گاز هیدروژن واکنش دهیم تا برخی از پیوندهای دو گانه شان به حالت سیر شده تبدیل شوند. چنین واکنشی در واقع یک واکنش افزایشی خواهد بود. واکنش مورد نظر در دمایی نزدیک به  $60^{\circ}\text{C}$  و همراه با کاتالیزگر نیکل انجام خواهد شد:



هر قدر مولکول ها خطی تر (راست زنجیر تر) باشند، روغن های نیز غلیظ تر و سخت تر خواهد بود. البته لازم است که شیمی دانها از مقدار مشخصی هیدروژن استفاده کنند. چرا که اگر مقدار هیدروژن مصرفی زیاد باشد، آنگاه کره گیاهی ساخته شده پس از قرار گرفتن در یخچال بسیار سخت خواهد شد و پخش کردن آن بر روی سطح نان کار ساده ای نیست! از طرفی اگر مقدار ناچیزی هیدروژن استفاده شود، کره گیاهی ساخته شده پس از خارج شدن از یخچال نرم می شود.



هیدروژن با روغن های گیاهی واکنش می دهد (که این واکنش را «سفت کردن» می نامند) تا کره گیاهی مناسب تر و سفت تری را تولید کند.

استفاده از کره گیاهی جامد و نرم برای تهیه کیک، بیسکویت، کلوچه و شیرینی راحت تر و مناسب تر است (همچنان که پخش کردن آن بر روی سطح نان راحت تر انجام می شود).



## شیمی در عمل: پاک کننده‌ها

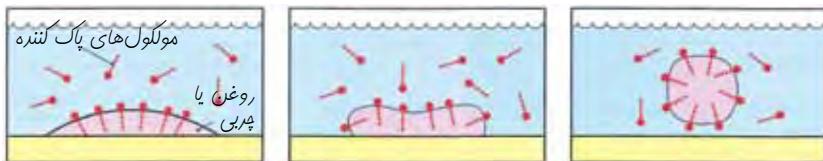
بسیاری از مواد پاک کننده از فرآورده‌های نفتی تهیه می‌شوند. مایع ظرف شویی یکی از این مواد است. پاک کننده‌ها موادی هستند که فرآیند تمیز کردن توسط آب را راحت‌تر می‌کنند.



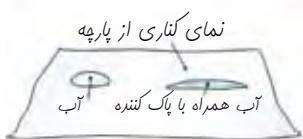
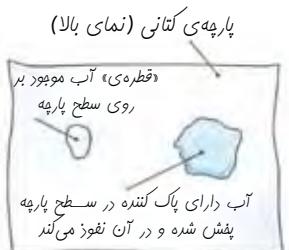
آب حلال مناسبی برای بسیاری از مواد است. اما نمی‌تواند روغن و چربی را در خود حل کند. در این جا است که پاک کننده‌ها به کمک آن می‌آیند. این مواد به عنوان یک **امولسیون** کننده عمل کرده و با برداشتن روغن و چربی، آنها را در داخل آب پخش می‌کنند.



(انتهای) مولکول یک زیبره‌ی هیدروکربن «سر» مولکول به شدت توسط آب بلند است که در روغن هل می‌شووند. به این قسمت آب (روست) گفته می‌شوند.



روغن یا پری در آب شناور می‌شود. مولکول‌های پاک کننده با قطره‌های روغن یا پاک کننده فوراً وارد روغن یا پری می‌لنند.



### آزمایش ۵-۶ مواد پاک کننده به عنوان «عامل مرطوب کننده»

مقداری آب را در یک بشر آزمایشگاهی بزیزید. با استفاده از یک قطره چکان با دقت یک قطره آب را بر روی یک تکه پارچه‌ی کتانی بزیزید. حال مقداری پاک کننده به آب موجود در داخل بشر اضافه کرده و دوباره یک قطره از آن را بر روی پارچه بزیزید.

- چه نتایجی را مشاهده می‌کنید؟



پاک کننده‌ها به آب کمک می‌کنند در هنگام شستن لباس‌ها راحت‌تر در داخل آنها نفوذ کند. این مواد یک «پوسته‌ی» نازک در بالای آب ایجاد می‌کنند که موجب شکسته شدن نیروهای جاذبه‌ی قوی موجود در بین مولکول‌های آب (در سطح آن) می‌شوند. در واقع پاک کننده‌ها باعث کاهش کشش سطحی آب می‌شوند. به این ترتیب آب راحت‌تر می‌تواند پخش شود. به همین دلیل پاک کننده‌ها را عوامل مرتبط کننده می‌دانند.

## صابون‌ها

### آزمایش ۶-۶ تهیه‌ی صابون

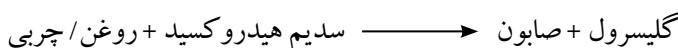
در داخل یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری،  $10\text{ cm}^3$  روغن کرچک (یا زیتون)،  $10\text{ cm}^3$  محلول سدیم هیدروکسید و  $10\text{ cm}^3$  اتانول بریزید. این مخلوط را به آرامی با یک گرم کننده‌ی الکتریکی (هیتر) حرارت داده و به وسیله‌ی یک میله‌ی شیشه‌ای به هم بزنید. وقتی کف کردن مخلوط به پایان رسید، به اندازه‌ی ۲ اسپاتول (فاسقک) سدیم کلرید به آن اضافه کنید. سپس مجدداً با میله‌ی شیشه‌ای آن را به هم بزنید. توجه داشته باشید که ممکن است در این مرحله نیز محلول کف کند. حال اجازه دهید تا بشر خنک شود.



صابون مایع تولید شده را به آرامی از قسمت سطحی آن بر روی یک سطح تمیز ریخته و اجازه دهید تا سخت شود. حتی می‌توانید آن را در قالب‌های کوچکی بریزید تا به شکل دلخواه شما در بیاید. این صابون را بر روی پوست خود آزمایش نکنید!

- چرا استفاده از این صابون بر روی پوست بدن توصیه نمی‌شود؟
- اگر مقداری از صابون ساخته شده را در داخل یک لوله‌ی آزمایش ریخته و کمی آب مقطور به آن اضافه کنید، سپس لوله را تکان دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟

می‌توان واکنش انجام شده را به صورت زیر خلاصه کرد:





در واقع می‌گوییم روغن یا چربی به وسیله‌ی ماده‌ی قلیایی «هیدرولیز» شده‌اند. تهیه‌ی صابون با چنین روشی را صابونی شدن می‌نامند.

به نظر شما این صابون از په نوع روغن گیاهی ساخته شده است؟ برای تهیه‌ی صابون از روغن‌ها یا چربی‌ها، آنها را همراه با سریم هیدروکلسبید مرارت می‌دهند.

### شوینده‌های غیر صابونی

صابون‌ها از جمله مهمترین مواد پاک کننده به شمار می‌روند که به طور سنتی از چربی‌های حیوانی و یاروغن‌های گیاهی ساخته می‌شوند. استفاده از صابون در مناطقی که دارای آب سخت هستند، کار مناسبی به شمار نمی‌آید. در چنین آب‌هایی صابون به خوبی کف نمی‌کند. ضمن آنکه تفاله‌های سفید رنگی نیز تولید می‌شوند که ممکن است در هنگام شسته شدن لباس‌ها به آنها چسبیده و به زیبایی ظاهری شان لطمه بزنند.

اما پاک کننده‌های غیر صابونی که از نفت خام ساخته می‌شوند، چنین مشکلی ندارند. این پاک کننده‌ها در آب سخت باعث تولید تفاله نمی‌شوند. در واقع واکنش نامطلوبی بین آب سخت و این نوع از پاک کننده‌ها رخ نمی‌دهد و به این ترتیب استفاده از آنها از نظر اقتصادی نیز مقرنون به صرفه‌تر خواهد بود. تقریباً ۸۰٪ پاک کننده‌ها از مواد پاک کننده‌ی غیر صابونی هستند.



### برطرف کردن آلودگی‌های نفتی

همان طور که می‌دانید، حمل و نقل نفت خام عموماً به وسیله‌ی نفت‌کش‌های غول‌پیکری در دریاهای و اقیانوس‌ها انجام می‌شود.

اگر این کشتی‌های عظیم دچار سانحه و تصادف شوند، نفت خام در آب‌های آن منطقه رها خواهد شد. این ماده بر روی سطح آب شناور می‌ماند و یک سطح روغنی را ایجاد می‌کند. برای برطرف کردن چنین آلودگی‌هایی، از شوینده‌هایی غیر صابونی استفاده می‌شود. این شوینده‌ها باعث شکسته و جدا شدن سطح روغنی شده و سپس این روغن به وسیله‌ی بادهای موجود پخش خواهد شد.



## ۲) افزودنی‌های غذایی

شیرینی شهد ناب  
هدیه ای برای خانواده و  
دوستان شما  
(در جای خشک و خنک)  
نگهداری شود)  
اجزای سازنده:  
 محلول غلیظ گلوکر،  
 شکر، روغن گیاهی  
 هیدروژنه، طعم دهنده‌های  
 مجاز، رنگ‌های غذایی:  
 E۱۱۰، E۱۴۱، E۱۴۲ و  
 دارای ۲۳٪ لیموناد

**۲۵۰ گرم**

مواد افزودنی مجاز دارای  
 یک عدد E می‌باشد.

آیا تابه حال قبل از خریدن یک ماده‌ی غذایی به نام اجزای سازنده‌ی آن که بر روی جلد این ماده نوشته شده است توجه کرده‌اید؟ از سایر موارد نوشته شده بر روی برچسب چنین موادی چه اطلاعاتی را به دست می‌آورید؟

در برخی از کشورها بر روی مواد غذایی عددی به نام عدد E نوشته شده است. اغلب مردم وجود چنین عددی بر روی یک محصول را نشانه‌ی نامرغوب بودن آن می‌دانند. در واقع اگر محصولی دارای یک کیفیت مطلوب و قابل قبول باشد، دیگر عدد E بر روی جلد و پوشش آن نوشته نمی‌شود. به همین دلیل برخی افراد با دیدن این اعداد بر روی بسته‌های مواد غذایی، نگران وضعیت سلامتی خود می‌شوند. اما حتی بعضی از مواد افزودنی طبیعی مانند ویتامین C نیز دارای عدد E هستند. حال این پرسش مطرح می‌شود که با توجه به چنین مشکلاتی چه ضرورتی دارد که از مواد افزودنی استفاده کنیم؟

### مزیت‌های استفاده از افزودنی‌های غذایی

افزودنی‌ها می‌توانند باعث رنگ دادن به مواد غذایی شوند، در نگهداری آنها مؤثر باشند و حتی بو و مزه‌ی دلخواه را به مواد غذایی مصرفی مان بدهند. برای اختصاص دادن یک عدد E به مواد افزودنی غذایی، سیستم ویژه‌ای وجود دارد. به جدول زیر نگاه کنید:

کاربرد ماده‌ی افزودنی	محدوده‌ی عدد
رنگ دهنده	E۱۸۱ - E۱۰۰
نگهدارنده	E۲۹۰ - E۲۰۰
آنتی اکسیدان‌ها (مواد جلوگیری کننده از اکسید شدن)	E۳۸۵ - E۲۹۶
امولسیون کننده‌ها و پایدار کننده‌ها	E۴۹۵ - E۴۰۰
نمک‌های معدنی	E۵۸۵ - E۵۰۰
طعم دهنده‌ها (چاشنی‌ها)	E۶۴۰ - E۶۲۰
سایر افزودنی‌های (مانند مواد برآق کننده‌ی میوه)	E۱۵۲۰ - E۹۰۰



بهتر است با هر یک از این کاربردها به طور دقیق‌تری آشنا شویم:



شکلات‌های رنگ و براق

### رنگ دهنده‌های غذایی

وقتی غذایی را آماده می‌کنیم، معمولاً در هنگام پخت آن بسیاری از رنگ‌های طبیعی موجود در این ماده‌ی غذایی از بین می‌روند. به این ترتیب غذایی به دست آمده چندان اشتها آور نخواهد بود. بنابراین شیمی دانهایی که در زمینه‌ی مواد غذایی تحقیق می‌کنند، به دنبال موادی هستند که این رنگ‌های از دست رفته را به مواد غذایی تهیه شده بازگردانند. برخی دیگر از ترکیب‌های نیز برای براق‌تر کردن و افزایش زیبایی ظاهری محصولات تولید شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال برخی از شکلات‌ها و نوشیدنی‌ها که مورد علاقه‌ی کودکان هستند، در صورتی که دارای رنگ‌های شاد و براق باشند طرفداران بیشتری خواهند داشت.

### نگهدارنده‌ها و آنتی اکسیدان‌ها



این کربه‌ی کیاهی دارای تکه‌وارنده‌های E۲۰۰ (سریک اسید) E۳۷۰ (لاتیک اسید) و ویتامین E است.

مواد غذایی تازه به سرعت بر اثر فعالیت باکتری‌ها و یا اکسیژن هوا «فاسد می‌شوند». به عنوان مثال چربی موجود در مواد غذایی به علت اکسید شدن به اسید تبدیل شده و همین عامل موجب ترشیده شدن غذاها و ایجاد بوی نامطلوب در آنها می‌شود. اما نگهدارنده‌ها و آنتی اکسیدان‌ها از این مواد محافظت می‌کنند.

نگهدارنده‌ها طول عمر مواد غذایی را افزایش می‌دهند که این کار هم به نفع فروشنده‌گان و هم به نفع مصرف کنندگان خواهد بود. ماده‌ی افزودنی E۳۰۰ در واقع همان آسکوربینیک اسید یا ویتامین C است. گاهی اوقات مقداری از آن را به آرد اضافه می‌کنند تا جایگزین ویتامین از دست رفته‌ی آن در هنگام پخت شود.





شکلات‌ها دارای مواد امولسیون کننده هستند.

### امولسیون کننده‌ها و پایدار کننده‌ها

پیش از این با امولسیون کننده‌ها آشنا شدیم. این مواد به چربی‌ها و روغن‌ها کمک می‌کنند تا با آب مخلوط شوند. به عنوان مثال در تهیه برخی از شکلات‌ها، تافی‌ها و شیرینی‌هایی که دارای کارامل هستند، از امولسیون کننده‌های E۴۷۱ و E۴۷۵ استفاده می‌شود. اگر شکلاتی که به آن علاوه دارید از این نوع است، به اجزای سازنده‌ی آن توجه کنید و بینید آیا نام این امولسیون کننده‌ها بر روی جلد آن نوشته شده است یا خیر؟



از استرها برای افزودن بو و مزه‌ی مطبوع به غذاها استفاده می‌شود.

### طعم دهنده‌ها (چاشنی‌ها)

قبل‌آمدید که شیمی دان‌ها چگونه از استرها برای تغییر بو و مزه‌ی مواد غذایی استفاده می‌کنند. ما نمی‌توانیم به طور دقیق مخلوط ترکیب‌هایی که باعث ایجاد بو و مزه‌ی طبیعی غذاها می‌شوند را بسازیم. به عنوان مثال بوی توت فرنگی از حدود ۲۸۰ ترکیب مختلف ساخته شده است. اما ترکیب‌های اصلی موجود در این مواد شناسایی شده و در آزمایشگاه‌ها تهیه می‌شوند.



بعضی از مواد رنگ دهنده باعث ایجاد بیماری «ییش فعالی» در کودکان می‌شوند.

### عیوب‌های استفاده از مواد افروزنده غذایی

مردم روز به روز در رابطه با مسایل مربوط به سلامتی شان آگاه‌تر می‌شوند و به دنبال کسب اطلاعات جدیدتری در مورد افروزنده‌های موجود در مواد غذایی خود هستند. ما تاکنون با مزیت‌های استفاده از عدد E آشنا شده ایم، اما نگرانی‌هایی نیز در رابطه با برخی از مواد افروزنده وجود دارد.



به عنوان مثال تارترازین (E102) یک ماده‌ی رنگ دهنده‌ی زرد است که در شیرینی‌ها، شکلات‌ها، مرباها، نوشیدنی‌ها و برخی از غذاهای حاضری استفاده می‌شود. اما این ماده می‌تواند موجب تحریک سیستم تنفسی شده و تنگی نفس (آسم) ایجاد کند. همچنین امکان ابتلای کودکان به بیماری «بیش فعالی» را نیز افزایش می‌دهد. برخی معتقدند که این ماده عوارض دیگری نیز دارد. به همین دلیل استفاده از آن در نروژ و اتریش ممنوع شده است.

مواد دیگری نیز وجود دارند که به علت داشتن عوارض جانبی، استفاده از آنها ممنوع شده است. اما گاهی اوقات منافع برخی از تولید کنندگان و اصرار آنها بر بکارگیری چنین موادی موجب می‌شود که این ممنوعیت‌ها برداشته شده و یا خفیف تر شوند! به عنوان مثال شاید شما ماده‌ی E954 را نشناسید، اما احتمالاً چیزهایی در مورد ساخارین شنیده‌اید. این ماده یک شیرین کننده است که در آزمایشگاه‌ها تهیه می‌شود. در سال ۱۹۷۷ استفاده از آن در آمریکا و برخی از کشورهای دیگر ممنوع شد، اما مدتی بعد با درخواست تولید کنندگان، مجدداً استفاده از آن به این شرط آزاد شد که بر روی محصولات حاوی ساخارین برچسب هشدار در مورد زیان‌های این ماده برای سلامتی چسبانده شود!

- شما در مورد پی آمد‌های چنین تصمیم‌هایی چه نظری دارید؟

## ◀ شناسایی مواد افزودنی به غذاها

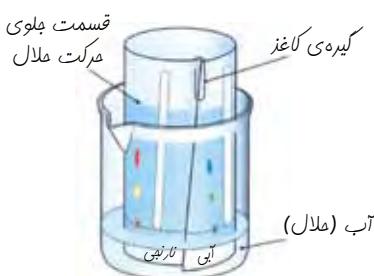
با استفاده از کروماتوگرافی می‌توان مقادیر جزئی از مواد جامد حل شده در آب را از یکدیگر جدا کرد. به عنوان مثال شما می‌توانید رنگ‌های تشکیل دهنده‌ی جوهر خود کار را با این روش جدا کنید. حال سعی کنید با استفاده از آزمایش‌های زیر، اجزای موجود در رنگ‌های غذایی را از یکدیگر جدا کنید:



اجازه دهید آب به طور کامل کاغذ را خیس کند تا رنگ‌ها کاملاً از یکدیگر جدا شوند. حال کاغذ را به گونه‌ای قرار دهید تا به صورت کامل خشک شود و سپس آن را در دفتر آزمایشگاه خود به نام «کروماتوگرام» ثبت کنید. جدولی ترسیم کنید که در آن مشخص شود که در هر رنگ غذایی چه رنگ‌هایی وجود دارند.

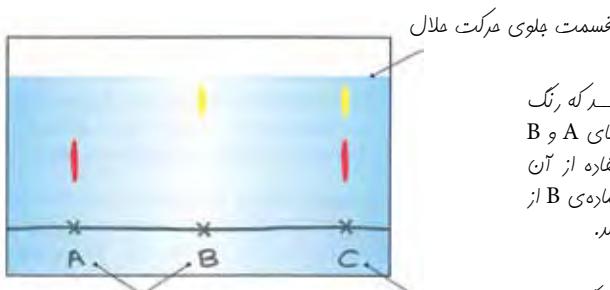
- کدام یک از رنگ‌های غذایی مورد آزمایش فقط از یک ماده ساخته شده‌اند؟

هر قدر یک ماده انحلال‌پذیری بیشتری در آب داشته باشد، آب آن را بیشتر بر روی کاغذ کروماتوگرافی بالا می‌برد.



به ماده‌ی محلول، حل شونده گفته می‌شود. در آزمایش قبل، آب به عنوان حلال در نظر گرفته می‌شود. می‌توان از حلال‌های دیگری مانند اتانول نیز استفاده کرد. به نظر شما آیا در این صورت نیز نتایج مشابهی به دست خواهد آمد؟

می‌توان از کروماتوگرافی برای شناسایی ترکیب‌های مجهول استفاده کرد. برای این کار لازم است کروماتوگرام ترکیب‌های معلوم و مشخص را با کروماتوگرام ترکیب مجهول مقایسه کرد. به مثال نشان داده شده نگاه کنید:



این کروماتوگرام نشان می‌دهد که رنگ ناشناخته C از مخلوط رنگ‌های A و B ساخته شده است. بنابراین استفاده از آن در غذاها مجاز نیست، هررا که B از رنگ‌های غیر مجاز می‌باشد.

ما می‌توانیم از این روش‌ها برای شناسایی مواد افزودنی ناشناخته در غذاها استفاده کنیم. دستگاه‌های کروماتوگرافی پیشرفته بسیار گران قیمت هستند اما می‌توانند مقادیر بسیار ناچیز از مواد ناشناخته را نیز شناسایی کنند.



## زیست-دیزل



(انه‌های روغنی برخی از گیاهان می‌توانند نویر بشن (ستیلی) به یک سوخت باقی‌بین برای سوخت‌های کنونی باشند.

آیا تابه حال منظره‌ی بسیار زیبای مزارعی که در بهار یا اوایل تابستان کاملاً زرد رنگ هستند را از نزدیک دیده‌اید؟ این مزارع مربوط به برخی گیاهان مانند «شَرَشَم» هستند. دانه‌ی چنین گیاهانی باعث پیدایش و پیشرفت مواد سوختی جدیدی شده است. در حال حاضر از دانه‌های روغنی ویژه‌ای برای تهیه‌ی زیست-دیزل استفاده می‌شود.

روغن آفتابگردان نیز به همین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. حتی روغن‌های بازیافتی مغازه‌ها و فروشگاه‌ها را نیز می‌توان به عنوان ماده‌ی اوّلیه برای تهیه‌ی زیست-دیزل استفاده کرد!

روغن‌های گیاهی، مورد مناسبی برای جایگزینی سوخت‌های دیزلی هستند که از نفت خام به دست می‌آیند. همان‌گونه که می‌دانید، منابع سوخت‌های فسیلی ما در حال تمام شدن است. بنابراین تهیه کردن سوخت از منبعی که می‌تواند هر سال مجدد آرشد کرده و تولید شود، به حل این مشکل کمک می‌کند. به عبارت دیگر، ما می‌توانیم به جای یک منبع انرژی تجدید ناپذیر از یک منبع تجدید پذیر استفاده کنیم.



افروزنده‌ی زیست-دیزل به یک موتور دیزلی معمولی می‌تواند طول عمر و دوام آن را افزایش دهد. در فرانسه نزدیک به ۷۵٪ از سوخت‌های دیزلی از زیست-دیزل ساخته شده‌اند.

سوزاندن زیست-دیزل باعث کاهش آلودگی‌های ایجاد شده در محیط زیست نیز می‌شود. هر چند که این نوع سوخت نیز مانند سوخت‌های دیگر باعث تولید کربن دی‌اکسید (یکی از گازهای گلخانه‌ای) خواهد شد، اما رشد گیاهان برای تولید این نوع سوخت که با جذب کردن گاز  $\text{CO}_2$  توسط آنها همراه است، باعث برقراری تعادل مناسبی در طبیعت خواهد شد. نکته‌ی مهم دیگر این است که زیست-دیزل، گاز گوگرد دی‌اکسید ( $\text{SO}_2$ ) تولید نمی‌کند. در واقع این ماده‌ی سوختی هیچ یک از آلودگی‌های ترکیبات گوگردی که توسط نفت خام تولید می‌شوند را ایجاد نخواهد کرد. به این ترتیب برای افرادی که دارای مشکلات تنفسی



هستند خطرات کمتری را به دنبال خواهد داشت. همچنین تولید باران‌های اسیدی نیز کاهش پیدا می‌کند.



زیست-دیزل، مقابله سوخت‌های دیزلی  
ماهی از نفت فام، سوخت «پاک تری» به  
شمار من آید.

موتورهای دیزلی علاوه بر آلودگی‌هایی که با سوزاندن سوخت‌های شان تولید می‌کنند، مقداری از این مواد سوختی را بدون آنکه سوزانده شوند به صورت ذره‌های ریز و معلق وارد هوای محیط می‌کنند. این هیدروکربن‌های سوخته نشده می‌توانند باعث ایجاد سرطان شوند. اما با استفاده از زیست-دیزل این مشکل نیز برطرف خواهد شد.

بسیاری از کشتی‌های کوچک و بزرگ، مواد حاصل از نفت خام را به عنوان سوخت مورد استفاده قرار می‌دهند. اما اگر حادثه‌ای در دریا رخ دهد، این مواد باعث آلودگی آب شده و زندگی جانوران و گیاهان آبزی را به خطر می‌اندازند. اما زیست-دیزل یک ماده‌ی زیست تخریب پذیر است و در صورت ورود به آب، به راحتی تجزیه خواهد شد.

با افزایش قیمت سوخت‌های دیزلی (حاصل از نفت خام)، استفاده از زیست-دیزل که هزینه‌ی کمتری دارد، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. حتی گاهی اوقات مردم در برخی از کشورها روغن‌های گیاهی را که از سوپرمارکت‌ها خریداری می‌کنند، در مخزن سوخت خودروهای خود می‌ریزند! این کار از نظر اقتصادی نیز مقرر به صرفه به نظر می‌رسد. حتی شاید عجیب باشد که بگوییم خودروهای این افراد با استفاده از «مخلوط زیست-دیزل» روان‌تر کار می‌کنند.

اما زیست-دیزل در دماهای زیاد یا کم دارای مشکلاتی خواهد بود. این ماده در مقایسه با سوخت‌های دیزلی زودتر (در دماهای بالاتر) بخ می‌زند و قابلیت استفاده‌ی خود را از دست می‌دهد. از طرفی با افزایش دما ممکن است این مولکول‌ها اکسید شوند و پلیمرهایی درست کنند که منجر به چسبناک شدن بخش داخلی موتور خودروها می‌شود.

حتی اگر از افق وسیع تری به این موضوع نگاه کنیم، می‌بینیم که مناطق حاصل خیز بسیار وسیعی در سراسر جهان به جای تهیه‌ی مواد غذایی، شروع به تولید مواد سوختی (سوخت‌های گیاهی) کرده‌اند. در صورت ادامه‌ی این روند، ممکن است با مشکلات عمده‌ای مواجه شویم.





ممل زنگی برفی از گونه‌های در حال انقراض، «معرض تغیر یاغتن به مزارع» هستند که به منظور تولید روغن‌های گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

برخی از طرفداران محیط زیست نگران از بین رفتن محل زندگی بعضی از گونه‌های کمیاب در بین حیوانات و گیاهان هستند. به عنوان مثال در حال حاضر اورانگوتان‌ها (نوعی از میمون‌های بزرگ) در خطر انقراض قرار گرفته‌اند. محدوده‌ی وسیعی از جنگل‌های گرسیری که این جانداران در آنها زندگی می‌کنند به کشت درختان خرما و نخل‌های ویژه‌ای اختصاص یافته‌اند تا بتوان از آنها روغن خرمابه دست آورد.

## ◀ شیمی در عمل: آشپزی



### شیمی آشپزخانه‌ای!

حقیقتاً می‌توان آشپزی را «شیمی آشپزخانه‌ای» نامید، چرا که در رابطه با:

- ساختن و جدا کردن مخلوط‌ها است برای پختن غذاها راههای زیادی وجود دارند که از جمله‌ی آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: (تغییرهای فیزیکی).
- ساختن مواد جدید است (تغییرهای شیمیایی). کباب (بریان) کردن و سرخ کردن در هنگام آشپزی ما معمولاً مواد روغنی را با آب مخلوط می‌کنیم. قبل آموختید که امولسیون کننده‌ها چگونه موجب انجام چنین کاری می‌شوند. زردی تخم مرغ یکی از امولسیون کننده‌های فوق العاده خوب است.

اما واکنش‌های شیمیایی از زمانی شروع می‌شوند که اجاق گاز روشن می‌شود! در واقع این لحظه همان زمانی است که ما یک ماده را به ماده‌ی دیگری تبدیل می‌کنیم. در آشپزی امکان برگشت این تغییرات وجود ندارد و این خود نشانه‌ی قاطعی بر انجام یک واکنش شیمیایی است.

ما غذاها را می‌پزیم تا:

- باکتری‌ها در دماهای بالا کشته شوند.
- بافت ماده‌ی غذایی را به همراه بو و مزه‌ی آنها بهتر کنیم.
- امکان هضم شدن راحت‌تر آنها را فراهم کنیم.



## پختن گوشت و تخم مرغ



افرادی که در ورزش بدنسازی و پروژه اندام فعالیت می‌کنند به مقدار پرتوین بسیار بیشتری نسبت به مردم عادی نیاز دارند. به نظر شما آنها باید بیشتر از په چه زاهای استفاده کنند؟

گوشت و تخم مرغ منابعی سرشار از پروتئین هستند. ما برای ساختن عضلات و ماهیچه‌ها و همچنین کمک به ترمیم بدن مان به استفاده از این مواد نیاز داریم. برای درک این موضوع که در هنگام پختن آنها چه اتفاقی می‌افتد، شما باید کمی با ساختار مولکول‌های پروتئینی آشنا شوید.

پروتئین‌ها در واقع پلیمرهای طبیعی هستند که آمینو اسیدها را به عنوان مونومر در ساختار خود دارند. مولکول‌های بزرگ پروتئین به وسیله‌ی نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی، شکل‌های مشخصی دارند. وقتی ما گوشت و یا تخم مرغ را می‌پزیم، مولکول‌های پروتئین آنها با شدت و قدرت بیشتری در اطراف خود حرکت می‌کنند و در یک دمای مشخص (و به اندازه‌ی کافی زیاد) شکل اصلی خود را از دست می‌دهند. در چنین حالتی اصطلاحاً می‌گوییم که آنها تغییر ماهیت دادند. پس از تغییر ماهیت یافتن پروتئین‌ها، دیگر امکان بازگشت آنها به حالت اولیه وجود ندارد.



پقن یک تخم مرغ می‌تواند آن را سفت‌تر از پیزی لذت‌که فکر می‌کنید.

در گوشت پخته شده، پروتئین‌ها به صورت مجزا از یکدیگر هستند و به همین دلیل گوشت در چنین حالتی نازک و ترد خواهد بود. در تخم مرغ خام، سفیده‌ی تخم مرغ در یک محلول آبکی شناور است.

وقتی تخم مرغ را جوشانده و یا در روغن داغ قرار می‌دهیم، پروتئین‌ها از چنین حالتی خارج شده و به شکل مستقیم در می‌آیند و بین آنها پیوندهایی تشکیل خواهد شد. آب موجود در سفیده‌ی تخم مرغ نیز در بین ساختارهای ایجاد شده به دام می‌افتد. این حالت باعث تولید پلیمرهای لزجی می‌شود. هر قدر شما تخم مرغ را به مدت طولانی تری حرارت دهید، پیوندهای بیشتری در بین زنجیره‌های مولکولی آن ایجاد می‌شود و در نتیجه امکان باقی ماندن مقدار آب کمتری در ساختارهای تشکیل شده وجود دارد. به همین دلیل است که پختن بیش از حد تخم مرغ باعث لاستیکی شدن سفیده‌ی آن می‌شود!



## سرخ کردن سیب زمینی



سیب زمینی سرخ کرده یکی از مواد غذایی پُر فروش در بسیاری از فروشگاه‌ها است.

اگر شما از مردم پرسید که غذای مورد علاقه‌ی آنها چیست، بسیاری از آنها خواهند گفت که چیپس و سیب زمینی سرخ کرده یکی از خوراکی‌های مطلوب شان است. اما پزشکان بارها هشدار داده‌اند که مصرف زیاد چنین غذاهای حاضری (فست فود) منجر به ایجاد مشکلات جدی برای سلامتی انسان‌ها خواهد شد. افراد زیادی هستند که از چاقی رنج می‌برند و یا گرفتار بیماری‌های قلبی، حرکتی، دیابت (مرض قند) و ... هستند. مصرف چنین غذاهایی برای این افراد می‌تواند زیان بار باشد.

اما با این همه، سیب زمینی منبع خوبی برای کربوهیدرات‌ها است. این مواد انرژی مورد نیاز برای بدن ما را فراهم می‌کنند. سیب زمینی مقدار زیادی نشاسته دارد. نشاسته یکی از پلیمرهای طبیعی است که از مونومرهای قندی (گلوکز) ساخته می‌شود.

پختن سیب زمینی قبل از خوردن آن به ما کمک می‌کند تا نشاسته‌ی موجود در آن را راحت‌تر به دست آوریم. نشاسته در داخل سلول‌های موجود در سیب زمینی ذخیره شده است. پختن سیب زمینی به شکستن دیواره‌ی سلولی سخت و محکم آن کمک می‌کند و باعث آزاد شدن نشاسته خواهد شد. به این ترتیب ما می‌توانیم مولکول‌های بزرگ نشاسته را هضم کرده و آنها را به مولکول‌های گلوکز تبدیل کنیم.

برای سرخ کردن سیب زمینی از روغن‌های گیاهی نیز استفاده می‌شود، اما پزشکان ترجیح می‌دهند که برای پختن سیب زمینی آن را بجوشانیم. سرخ کردن در روغن به این معنی است که شما می‌توانید پختن را در دماهای بالاتری انجام دهید (زیرا روغن‌های گیاهی در مقایسه با آب دارای دمای جوش بالاتری هستند). در این جانیز مانند واکنش‌های شیمیایی دیگر، افزایش دما باعث سریع تر شدن انجام واکنش می‌شود. بنابراین آشپزی و پختن غذا نیز در مدت کوتاه‌تری انجام خواهد گرفت. به غیر از این موضوع، مردم از مزه‌ای که



روغن در هنگام سرخ کردن سیب زمینی به آن می‌دهد نیز لذت می‌برند. همچنین لایه‌ی تُرد و ظریف قرار گرفته بر روی سطح سیب زمینی و قسمت نرم موجود در داخل آن هم بر جذایت این ماده‌ی غذایی افزوده است.

اما، سیب زمینی سرخ شده در داخل خود مقداری روغن ذخیره می‌کند. همین موضوع باعث افزایش انرژی ذخیره شده در سیب زمینی شده و گاهی می‌تواند منجر به بروز چاقی در افراد شود. در واقع اگر شما برای مصرف کردن این انرژی اضافی فعالیت‌های بدنی خود را افزایش ندهید، بدن شما این مقدار انرژی را به صورت چربی ذخیره خواهد کرد.

به غیر از این عامل، تحقیقات انجام گرفته توسط گروهی از دانشمندان سوئدی نشان داده است که پختن در دمای‌های بالا موجب تولید «آکریل آمید» می‌شود. این ماده می‌تواند باعث ایجاد بیماری سرطان باشد (البته هنوز شواهد کافی برای اثبات این موضوع وجود ندارد).

وقتی ما سیب زمینی سرخ می‌کیم، مقداری از روغن مصرف شده در آن بزب می‌شود. این موضوع می‌تواند باعث ایجاد مشکلاتی برای سلامتی مان شود. البته کاهی اوقات محتوای انرژی زیاد روغن‌های گاهی می‌تواند به عنوان یک مزیت در نظر گرفته شود. مثلاً در مورد موادی که به عنوان سوپت‌های طبیعی استفاده می‌شوند، مقدار انرژی موجود در ماده یک عامل مثبت به شمار می‌رسد.



تحقیقاتی از این نوع می‌توانند روابطی را بین عوامل متغیر گوناگون نشان دهند. اما چنین روابطی هیچ گاه دقیقاً نشان دهنده‌ی علت و چگونگی نتیجه‌ی به دست آمده نخواهد بود. به عنوان مثال افرادی که به طور منظم از چیپس استفاده می‌کنند، ممکن است دچار بیماری‌های مشابهی شوند. اما آیا فقط چیپس باعث ایجاد این بیماری‌ها خواهد شد و یا عوامل دیگری نیز در این میان تأثیر گذار هستند؟

- در مورد نتایج حاصل از مصرف سیب زمینی در رژیم غذایی تان بحث کنید. نقاط مثبت و منفی استفاده از این ماده‌ی غذایی را پیدا کرده و سپس عقیده‌ی خود را بیان کنید.



## خلاصه‌ی فصل

- ما با استفاده از فشردن و یا تقطیر می‌توانیم روغن‌های گیاهی را استخراج کنیم.
- روغن و آب با یکدیگر محلوت نمی‌شوند (امتزاج ناپذیر هستند). وقتی آنها را در کنار یکدیگر قرار داده و نکان می‌دهیم، یک امولسیون تشکیل خواهد شد.
- امولسیون‌ها باعث می‌شوند که آب و روغن از حالت دو لایه‌ی جدا از یکدیگر خارج شده و در یکدیگر پخش شوند.
- روغن‌های گیاهی ترکیب‌های سیر نشده (اشباع نشده) هستند. این مواد در مولکول‌های شان پیوندهای دو گانه‌ی کربن-کربن دارند. برای آزمایش این موضوع می‌توان از محلول‌های برم و یُد استفاده کرد (که بی رنگ خواهند شد).
- از واکنش دادن روغن‌های گیاهی با هیدروژن می‌توان آنها را سخت‌تر کرده و به کره‌ی گیاهی تبدیل کرد.
- غذاهای فرآوری شده معمولاً دارای مواد افزودنی مجازی هستند که اغلب دارای یک عدد E مشخص می‌باشند.
- ما می‌توانیم از کروماتوگرافی برای شناسایی و تشخیص رنگ‌های افروده شده به مواد غذایی استفاده کنیم.
- همچنین می‌توانیم از روغن‌های گیاهی برای تولید زیست-سوخت‌های تجدید پذیر استفاده کنیم.

## پرسش‌ها

- ۱- جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پُر کنید:  
ما می‌توانیم با استفاده از ..... و یا ..... روغن‌ها را از گیاهان به دست آوریم.  
وقتی روغن‌های گیاهی و آب را با یکدیگر محلوت کنیم، محلوت به دست آمده را ..... می‌نامیم.  
روغن‌های گیاهی پس از واکنش با گاز ..... به ..... تبدیل می‌شوند.  
مواد ..... مجاز به غذاها معمولاً دارای یک عدد E مشخص هستند.  
ما می‌توانیم با استفاده از ..... رنگ‌های افروده شده به مواد غذایی را از یکدیگر جدا کنیم.



۲- برچسب موجود بر روی یک بسته وانیلی دارای اطلاعاتی به این شرح است:

- عدد زردی تخم مرغ بزرگ
- سه چهارم فنجان شکر
- ۱/۵ فنجان شیر سرد
- یک عدد وانیل
- مقدار کمی نمک

خامه یک امولسیون است که در آن مقدار زیادی چربی یا روغن با آب مخلوط شده است. شیر یک امولسیون دیگر است که مقدار آب موجود در آن، بسیار بیشتر از مقدار چربی یا روغن می‌باشد. در یک قوطی شیر پُرچرب، خامه و شیر به صورت دو لایه‌ی جدا از یکدیگر قرار می‌گیرند.

با توجه به اطلاعات داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

آ) نام امولسیونی که دارای مقدار زیادی آب است را بیان کنید.

ب) عبارت زیر را بنوشتند کلمه‌ی مناسب کامل کنید:

به مخلوط دومایع که به صورت دولايه‌ی جدا از یکدیگر قرار دارند، ..... گفته می‌شود.

پ) اجزای موجود در بسته‌ی برخلاف شیر پُرچرب، به لایه‌ی جدا از هم تبدیل نمی‌شوند.

کدام یک از اجزای موجود در آن به عنوان ماده‌ی امولسیون کننده عمل می‌کند؟

ت) برای بهتر کردن مزه‌ی بسته‌ی از چه ماده‌ای استفاده شده است؟

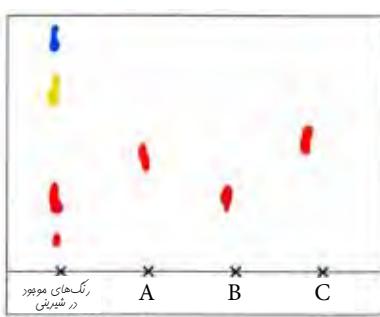
۳- می‌توان از روغن‌های گیاهی برای تولید کره‌ی گیاهی استفاده کرد.

آ) از چه گازی برای این کار استفاده می‌شود؟

ب) برای انجام واکنش چه شرایطی باید فراهم شود؟

پ) توضیح دهید که چرا می‌توان چنین واکنشی را یک «واکنش افزایشی» دانست.

ت) توضیح دهید که ضرورت انجام این واکنش چیست و این واکنش چگونه می‌تواند مشکل موجود را برطرف کند.



۴- یک محقق مواد غذایی نوع جدیدی از یک

شیرینی را مورد آزمایش قرار داد. او تصمیم

گرفت کروماتوگرامی تهیه کند و در آن رنگ

موجود در این شیرینی را با چند رنگ دیگر

که استفاده از آنها ممنوع است، مقایسه کند.

به کروماتوگرام به دست آمده توجه کنید:

به نظر شما این محقق با دیدن چنین کروماتوگرامی چه نتیجه‌ای خواهد گرفت؟

۵- مزیت‌ها و عیوب‌های استفاده از روغن‌های گیاهی را برای تولید زیست-سوخت‌ها بیان کنید.



**مطالعه‌ی بیشتر - ۱**

**ساختن مواد جدید**



**[www.chemistryazd.com](http://www.chemistryazd.com)**

## ◀ صنایع شیمیایی



در برخی از کشورها از واکن‌های مخصوصی برای تغییر دارن مخصوصات شیمیایی به مشتریان استفاده می‌شود.

شاید این جمله کمی اغراق آمیز به نظر برسد، اما ما تقریباً در بیشتر جوانب زندگی خود با صنایع شیمیایی سر و کار داریم. به طور کلی می‌توان این صنایع را بر اساس نوع و چگونگی تولید محصولات شان به دو گروه تقسیم کرد:

- صنایع تولید کننده‌ی مواد شیمیایی به صورت عمده و کلی که به آن تولید انبوه نیز گفته می‌شود.
- صنایع تولید کننده‌ی مواد شیمیایی خاص و ویژه که در مقادیر بسیار کمتری (در مقایسه با حالت قبل) به تولید محصول می‌پردازند.

محصولات شیمیایی که تولید انبوه آنها در کارخانجات صورت می‌گیرد معمولاً عبارتند از:

- آمونیاک
- کودهای شیمیایی
- سولفوریک اسید
- فرآورده‌های نفتی
- فرآورده‌های حاصل از نمک (سدیم کلرید)
- آهن و فولاد
- فرآورده‌های حاصل از سنگ آهک
- نیتریک اسید

این مواد در مقیاس وسیعی در کارخانه‌های بزرگ ساخته می‌شوند. چنین کارخانجاتی تمايل دارند که فعالیت خود را به صورت پیوسته انجام دهند. آنها می‌توانند ۲۴ ساعت در روز و ۷ روز در هفته به کارشان ادامه دهند! این فرآیندهای پیوسته از نظر اقتصادی مقرر و به صرفه خواهند بود. زیرا در چنین حالتی می‌توان شرایط ایده آل برای انجام واکنش را حفظ کرد، در مصرف انرژی به صرفه جویی پرداخت و مقدار مشخصی از محصول مورد نظر را نیز به دست آورد. این محصولات برای مدت زمان‌هایی طولانی مشتری‌های دائمی و فراوانی دارند. بنابراین کشورهای توسعه یافته برای تولید چنین فرآورده‌هایی با یکدیگر رقابت می‌کنند. این کشورها سعی می‌کنند قیمت محصولات خود را کاهش دهند تا بتوانند مشتری‌های بیشتری را به سمت خود جذب کنند. بدیهی است که به خاطر کم شدن هزینه‌های آزمایشگاهی و تولیدی این فرآیندها، امکان ارزان‌تر کردن قیمت آنها نیز وجود دارد.



شرکت‌هایی نیز وجود دارند که مواد شیمیایی ویژه‌ای را در **مقادیر اندک** (جزئی) تولید می‌کنند. به عنوان مثال برخی از شرکت‌های داروسازی از این جمله هستند. این شرکت‌ها داروهایی که مشتریان شان متقاضی استفاده از آنها هستند را در **فرآیندهایی ناپیوسته** (مقطعی) تولید می‌کنند. در واقع در چنین شرایطی دقیقاً همان مقدار از مواد اولیه که می‌توانند محصول مورد نیاز را تولید کنند وارد واکنش می‌شوند و ماده‌ی پیشتری مورد استفاده قرار نخواهد گرفت.

به طور کلی یک فرآیند ناپیوسته در مقایسه با فرآیندی پیوسته دارای کارایی کمتری است. در فرآیندهای ناپیوسته به نیروی کار پیشتری احتیاج داریم و همین عامل باعث افزایش هزینه‌های تولید خواهد شد. مواد شیمیایی که به صورت انبوه تولید می‌شوند و استفاده از آنها متداول شده است، نیازی به صرف هزینه‌های زیاد برای انجام کارهای تحقیقاتی ندارند. در طول سال‌های طولانی که از تولید این محصولات می‌گذرد، فرآیند تولید آنها به مقدار زیادی اصلاح شده و مراحل آن کاملاً مشخص شده است. در حالی که شرکت‌های دارویی ناچار هستند همیشه برای تولید محصولات جدیدتر، هزینه‌های زیادی را برای تحقیق و پژوهش در مورد چگونگی تولید و بهبود کیفیت محصول خود مصرف کنند.



تولید و پخش یک داروی جدید  
تولید و ارائه‌ی یک داروی هربر سال‌ها به طول من اینما و میلیون‌ها دلار هزینه فواهد داشت.

قبل‌ایک شیمیدان می‌توانست در طول یک سال نزدیک به ۱۰۰ یا ۲۰۰ ترکیب جدید بسازد، اما در حال حاضر امکان ساختن هزاران ترکیب برای شیمیدان‌ها وجود دارد. زیرا از حدود سال ۱۹۹۰ به بعد بسیاری از آنها از دستگاه‌های مخصوصی برای تولید مواد شیمیایی استفاده می‌کنند و همین موضوع باعث افزایش سرعت عمل شان شده است. این دستگاه‌ها می‌توانند در طول یک سال هزاران و یا حتی میلیون‌ها ماده را تولید کنند. چنین ماشین‌هایی می‌توانند به طور خودکار ترکیب‌های گوناگونی از واکنش دهنده‌ها را (که امکان رسیدن به محصول مناسب را فراهم می‌کنند) با یکدیگر مخلوط کنند. به چنین فرآیندی شیمی ترکیبی گفته می‌شود.

### تولید و پخش یک داروی جدید

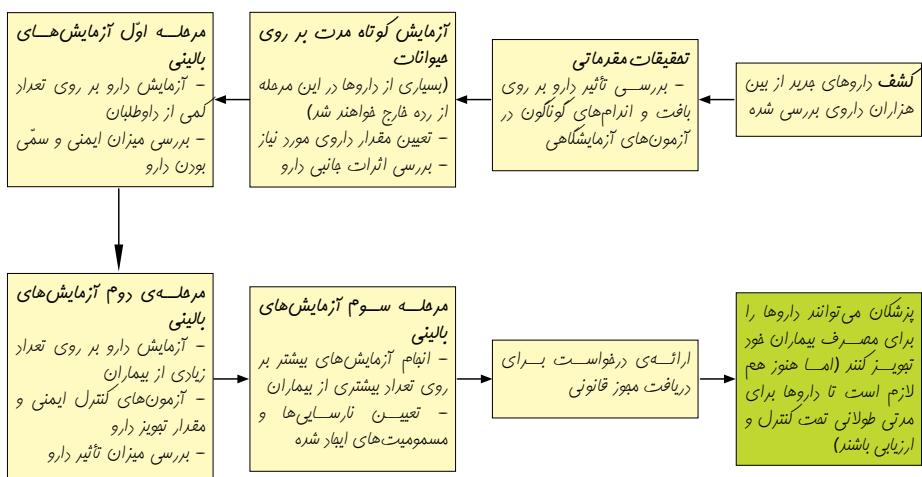
زمانی که یک شرکت تصمیم به تولید داروی جدیدی می‌گیرد، ابتدا تحقیقاتی انجام می‌شود و سپس این تحقیقات با انجام آزمایش‌هایی همراه خواهد شد تا بتوان ترکیب جدیدی را ساخت که قابل ارائه در بازار مصرف باشد.



هر چند که چنین روشی باعث کاهش یافتن هزینه‌های آزمایشگاهی اولیه می‌شود، اما تازه از این پس فرآیند طولانی سنجش و کنترل داروی تولید شده آغاز خواهد شد. معمولاً از هنگام کشف و تولید یک داروی جدید تا وقتی که بتوان آن را در معرض استفاده عمومی قرار داد، حدود ۷ تا ۱۰ سال زمان مورد نیاز است. هزینه‌ی تولید چنین دارویی در این مدت نیز در حدود ۵۰۰ میلیون دلار خواهد بود. در این مدت کارهای آزمایشی بر روی حیوانات انجام می‌شود و آزمایش‌های بالینی و پزشکی تکمیلی نیز بر روی افراد داوطلب صورت خواهد گرفت.

معمولًاً افرادی که با استفاده از حیوانات در انجام آزمایش و سنجش داروها مخالف هستند، عنوان می‌کنند که تأثیر یک دارو بر روی حیوانات الزاماً نمی‌تواند بیانگر نتیجه‌ی مشابهی بر روی انسان‌ها باشد. بسیاری از داروها بوده‌اند که مرحله‌ی آزمایش بر روی حیوانات را با موفقیت طی کرده‌اند، اما در هنگام آزمایش بر روی انسان‌ها با شکست مواجه شده‌اند.

آزمایش‌های بالینی شامل استفاده از دارونما برای گروهی از داوطلبان هستند. در واقع این افراد تصور می‌کنند که در حال استفاده از یک داروی جدید هستند، در صورتی که هیچ گونه ترکیب دارویی در ماده‌ی مصرفی آنها وجود ندارد. نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده بر روی این گروه، برای کنترل نتایج آزمایش بر روی گروهی استفاده می‌شود که واقعًا ترکیب‌های دارویی مصرف کرده‌اند. در واقع محققان به دنبال این موضوع هستند که آیا نتایج حاصل از آزمایش‌های این دو گروه تفاوت قابل توجهی با یکدیگر دارند یا خیر. خلاصه‌ای از فرآیندهای کلی انجام شده به صورت زیر است:

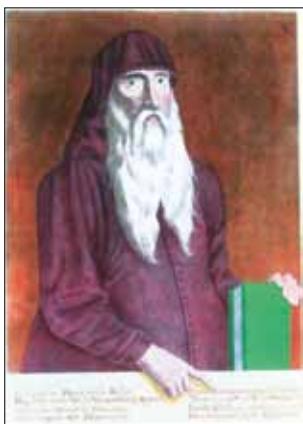


همان طور که می‌بینید لازم است تا یک شرکت داروسازی تمام هزینه‌های مراحل تحقیقاتی و تولیدی یک دارو را تا قبل از رسیدن به زمان سود دهی آن پرداخت کند. به همین دلیل حتی ممکن است هزینه‌های تولید یک داروی کاملاً موفق، بیش از یک میلیارد دلار شود!

## ◀ داروها

وقتی کلمه‌ی «دارو» را می‌شنوید چه احساسی به شما دست می‌دهد؟ داروها موادی هستند که می‌توانند به روش‌های مختلفی بر روی بدن ما تأثیر گذار باشند. چنین تأثیری ممکن است خوب و یا بد باشد. داروها می‌توانند به ما کمک کنند و البته در صورت بد عمل کردن موجب آسیب رسانند به ما شوند.

- آیا می‌توانید داروهایی را نام ببرید که اعتیاد آور هستند؟



بقراط، یکی از فیلسوفان یونان باستان از بزرگ درفته بید برای کاهش درد استفاده می‌کرد.

حال می‌خواهیم بینیم گروهی از داروها که به آنها آرام بخش (مسکن) گفته می‌شود چگونه توسعه و گسترش پیدا کرده‌اند. چنین داروهایی باعث تسکین درد خواهند شد. داستان این داروها از زمان مصریان و یونانیان باستان آغاز می‌شود. مصریان برای درمان دردهای عضلاتی خود از نوعی بوته‌ی گیاهی به نام «میرتل» استفاده می‌کردند. سپس بقراط که او را پدر پزشکی نوین می‌دانند، از برگ‌ها و پوست درختان بید برای کاهش درد استفاده کرد. او این مواد را در داخل چای می‌ریخت و به زنان باردار می‌داد تا به این ترتیب درد زایمان را در آنها کاهش دهد.

سال‌ها پس از بقراط، در سال ۱۷۶۳ (بعد از گذشت نزدیک به ۲۰۰۰ سال) بار دیگر از برگ و پوست درخت بید به عنوان دارو استفاده شد. کشیشی به نام «ادوارد استون» در متنه که آن را برای انجمن علمی سلطنتی انگلستان ارسال کرده بود، مواردی را در رابطه با اثرات درمانی جویدن شاخه‌های کوچک بید مطرح کرده و حتی آن را برای درمان مalaria مؤثر دانسته بود. همین کار منجر به انجام تحقیقاتی شد که اجزای مفید موجود در این گیاه مورد شناسایی قرار گیرند.

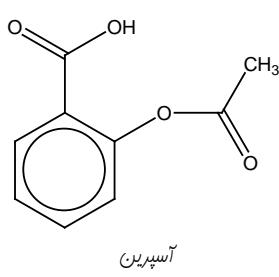


در سال ۱۸۳۵ گیاه دیگری نیز کشف شد که چنین اثرات آرام بخشی را از خود نشان می‌داد. هر دو گیاه برای ساختن سالیسیلیک اسید مورد استفاده قرار گرفتند. نام این ترکیب از نام لاتین درخت یید (سالیکس) گرفته شده است. به ساختار زیر نگاه کنید:



اما استفاده از سالیسیک اسید، مشکلاتی را نیز به همراه داشت. این ماده باعث ایجاد زخم‌های دردناکی در داخل دهان شده و همچنین موجب آسیب دیدن دیواره‌های داخلی معده می‌شد. شیمی دان‌ها سعی کردند نمک سدیم سالیسیلیک اسید را نیز مورد آزمایش قرار دهند. این ترکیب به علت داشتن ساختاری یونی می‌توانست در آب حل شود. از طرفی برای دهان و معده نیز مشکلی ایجاد نمی‌کرد، اما مزه‌ی بسیار بدی داشت!

در سال ۱۸۵۳ یک شیمیدان فرانسوی به نام «چارلز فردریک گرهارت» موفق شد داروی مناسب‌تری تهیه کند. به ساختار این ترکیب توجه کنید:



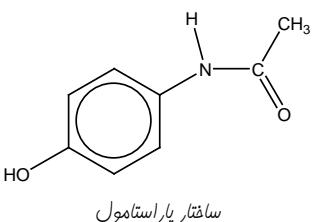
آسپرین یک داروی آرام بخش است.

اما ساخت این دارو به طرز عجیبی تا سال ۱۸۹۹ به فراموشی سپرده شد. در این هنگام «فلیکس هافمن» دوباره روش گرهارت را کشف کرد! او در مجلات علمی گوناگونی به کاوش پرداخته بود تا بتواند دارویی را برای درمان بیماری ورم مفاسل پدرش پیدا کند. این دارو تأثیر خوبی داشت و اثرات جانبی نامطلوبی از خود به جای نمی‌گذاشت. فلیکس برای یک شرکت شیمیایی آلمانی بزرگ به نام «باير» کار می‌کرد. او در مورد موقتیت‌ها و اثرات مثبت این دارو به مسئولین شرکت توضیح داد و آنها را مقاعده کرد تا آن را تولید کنند. نام تجاری این دارو آسپرین بود که ابتدا به صورت پودر ساخته می‌شد، اما از سال ۱۹۱۵ به بعد به صورت کپسول به بازار عرضه شد.



آسپرین برای تسکین سردرد و تب مورد استفاده قرار می‌گرفت و مقادیر زیاد آن (دُزهای بالا) برای درمان ورم مفاصل به کار می‌رفت. در حال حاضر از این دارو با دُزهای کم استفاده می‌شود تا خطر ابتلا به ناراحتی‌های قلبی را کاهش دهد. اما استفاده طولانی مدت و هر روزه از آن نیز مشکلات خاص خود را دارد. مردم نگران عوارض جانبی این دارو (مانند خونریزی‌های داخلی) هستند. نزدیک به ۶٪ از مصرف کنندگان آسپرین از خونریزی روده یا معده رنج می‌برند.

تحقیق در مورد داروهای آرام بخش جدید به آسپرین محدود نشد. در دهه‌ی ۱۹۵۰ داروی جدیدی به نام پاراستامول (با نام تجاری استامینوفن) به بازار عرضه شد. این دارو باعث خونریزی داخلی نمی‌شد، اما تأثیر آن در کاهش دادن ورم موجود در مفاصل بیماران کمتر از آسپرین بود. سپس در اوخر دهه‌ی ۱۹۸۰ داروسازان توانستند ایبوپرو芬 را تهیه کرده و به مقدار بسیار زیادی به فروش برسانند. این دارو برای کاهش تورم و همچنین درد در بیماری‌هایی مانند ورم مفاصل و رُماتیسم بسیار بهتر و مناسب‌تر به نظر می‌رسید.



ایبوپرو芬 توسيط شيميدان‌ها  
توليد و كسرش يافت.



- نظر شما در مورد آزمایش داروهای جدید بر روی میوانات پیست؟

در دهه‌ی ۱۹۸۰ داروهای دیگری نیز تولید شدند. به عنوان مثال بنوكساپروفن از جمله داروهایی بود که در این سال‌ها تهیه شد و تنها در شش هفته‌ی اوّلی که به بازار عرضه شد بیش از نیم میلیون نفر از بیماران در آمریکا آن را خریداری کردند. اما رفته رفته گزارش‌هایی از عوارض جانبی استفاده از این دارو به ثبت رسید که مربوط به خونریزی‌های داخلی و همچنین ناراحتی‌های کبدی و کلیوی بود. در سال ۱۹۸۲

استفاده از آن ممنوع اعلام شد، چرا که موجب مرگ ۸۰ نفر در انگلستان و همچنین ۳۰ نفر در آمریکا شده بود. این موضوع انتقادهای زیادی را به وجود آورد و این پرسش را در بین



صرف کنندگان مطرح کرد که آیا واقعاً کنترل و آزمایش داروهای جدید تولید شده قبل از ارائه به بازار مصرف به درستی انجام می‌گیرد یا خیر؟ همان طور که می‌دانید در این رابطه ابتدا حیوانات آزمایشگاهی تحت اثر مقادیر (دُزهای) بالا از داروها قرار می‌گیرند تا عوارض جانبی آنها مشخص شود. سپس بیماران داوطلب از داروها استفاده می‌کنند و در نهایت این داروها امکان استفاده‌ی عمومی را پیدا خواهند کرد.



رنگ امولسیونی یک امولسیون ماحصل از روغن و آب است.

## ◀ رنگ‌های ساختمانی و رنگ دانه‌ها

آیا تا به حال یک اتاق را رنگ کرده‌اید؟ به نظر شما چرا مردم خانه‌های خود را رنگ می‌زنند؟ درست است که رنگ کردن باعث محافظت از مواد خواهد شد، اما آن چیزی که باعث می‌شود شما یک رنگ خاص را برای استفاده انتخاب کنید چیست؟ در این مورد رنگ دانه‌ها نقش مهمی دارند، ذره‌های جامد کوچکی که رنگ ماده‌ی مورد استفاده را به آن می‌دهند.

### اجزای سازنده‌ی یک رنگ چه هستند؟

معمول‌اً رنگ‌ها از اجزای زیر ساخته شده‌اند:

• **رنگ دانه:** باعث ایجاد رنگ می‌شود.

• **پیونده (تحمل رنگ):** مایعی است که با رنگ دانه مخلوط شده و چسبیدن آن به اجسام رنگ شده را راحت‌تر می‌کند. همچنین پس از خشک شدن رنگ، یک لایه‌ی محافظ باقی می‌گذارد.

• **حلال:** مایعی است که به مخلوط شدن رنگ دانه و پیونده کمک می‌کند و همچنین رنگ زدن اجسام را ساده‌تر خواهد کرد.

آیا تعریف امولسیون‌ها را به خاطر دارید؟ آنها متشکّل از دو مایع هستند (مانند آب و نفت) که در یکدیگر مخلوط شده‌اند. یک امولسیون نوعی کلویید به شمار می‌رود.

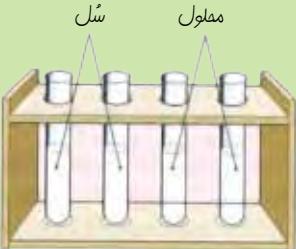
یک کلویید مخلوطی از دو یا چند ماده است که بدون حل شدن، در یکدیگر پخش و پراکنده شده‌اند.



شاید تا به حال مطالبی در مورد رنگ‌های امولسیونی شنیده باشد. این رنگ‌ها دارای آب هستند، اما پیونده‌ی آنها روغنی است. بنابراین وقتی آن را به هم بزنیم، یک امولسیون خواهیم داشت.

گاهی اوقات رنگ دانه امکان حل شدن در حلال را دارد، اما اغلب نامحلول در آن است. رنگ دانه از ذره‌های جامد کوچکی تشکیل شده است. این ذرات بسیار کوچک‌تر از آن هستند که شما بتوانید یکی از آنها را ببینید. این ذرات در رنگ معلق هستند و به قدری کوچک‌می‌باشند که امکان ته نشین شدن آنها به راحتی وجود ندارد. به این نوع از کلوبیدها سُل یا سوسپانسیون می‌گویند. شما به سادگی می‌توانید یک سُل را از یک محلول تشخیص دهید. نور به راحتی از داخل یک محلول عبور می‌کند و محلول شفاف به نظر می‌رسد، در حالی که ذره‌های کوچک جامد موجود در یک سُل باعث پخش نور می‌شوند و در نتیجه یک سُل کدر به نظر خواهد رسید. بنابراین یک رنگ می‌تواند یک امولسیون و یک سُل باشد.

#### آزمایش ۱- مقایسه‌ی سُل‌ها و محلول‌ها



ابتدا باید چند پودر مختلف را در آب حل کنید. برای این کار مقداری از پودر جامد را در یک لوله‌ی آزمایش ریخته و تکان دهید. لوله‌ها را در یک جا لوله‌ای قرار داده و در پشت آنها یک لامپ روشن کنید (البته می‌توانید آنها را در جلوی پنجره نیز قرار دهید).

- کدام مخلوط نشان دهنده‌ی یک سُل است و چه مخلوطی در واقع یک محلول بوده است؟

رنگ‌های براق رنگ‌های روغنی هستند که در پایان، لایه‌ای محکم و شفاف را بر روی سطح ایجاد می‌کنند. در چنین رنگ‌هایی رنگ دانه در داخل روغن پراکنده شده است (مانند روغن کتان) و می‌توان با استفاده از یک حلال (مانند تربانتین) آن را راریقت‌تر کرد.

#### خشک شدن رنگ

آیا تا به حال به جسمی که تازه رنگ زده شده است دست زده‌اید؟ خشک شدن رنگ مدتی طول می‌کشد. بعضی از رنگ‌ها زمانی خشک می‌شوند که حلال آنها تبخیر شود. پیونده و رنگ دانه بر روی سطح رنگ شده باقی می‌مانند. در اینجا هیچ گونه واکنش شیمیایی رخ نداده است



(به ياد دارييد که تبخير شدن يك فرآيند فيزييکي به شمار می رود). پيونده پس از تبخير شدن حلال باعث تشکيل مولکول های بزرگ و درهم پيچیده اي می شود.

برخی ديگر از رنگ ها همراه با انجام يك واکنش شيمياي خشک می شوند. بعضی از رنگ ها دارای روغن های گياهی هستند. به عنوان مثال روغن کتان که از گیاه آن استخراج می شود و يا روغنی به نام «روغن تونگ» که از درختی به همین نام به دست می آید، از جمله روغن های گياهی مورد استفاده در تولید رنگ ها هستند. همان طور که می دانيد اين روغن ها در مولکول های شان زنجيره های هيドروکربينی سير نشده دارند. در اين زنجيره ها پيوندهای دو گانه کربن - کربن موجود هستند که وقتی رنگ در معرض هوا قرار می گيرد، با اكسير آن واکنش می دهنند. آيا تا به حال با اين موضوع مواجه شده ايد که پس از باز کردن درب قوطی رنگ، بر روی آن يك لایه رنگ خشک شده مشاهده کنيد؟ علت تشکيل اين لایه، وجود مقداری هوا در داخل قوطی و واکنش آن با رنگ است.



بلا دهنده ها با تشکيل يك لایه می سفت از سطح پوپ مهاوظت می کنند.

اكسييد شدن ذره های روغن باعث ايجاد اتصال های عرضی بین مولکول های روغن می شود و به تدریج يك پلیمر به وجود خواهد آمد. همین پلیمر است که پوششی سخت، محکم و درخشان بر روی سطح رنگ شده ايجاد می کند. **جلا دهنده ها** نيز به همین ترتیب سخت شده و از سطح چوب محافظت می کنند. روغن تونگ سريع تراز روغن کتان خشک می شود، زيرا در زنجيره های خود پيوندهای دو گانه بيشتری دارد.



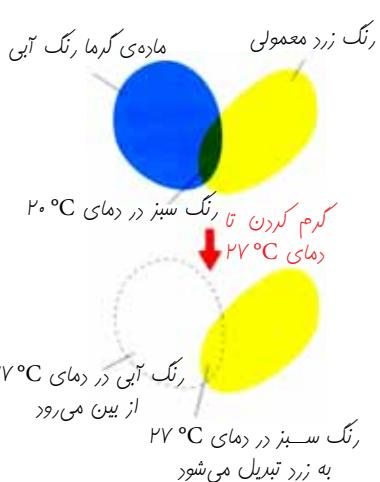
برای ساقتن دماسنجهای نواری، می توان رنگ دانه های گرمای رنگ را بر روی يك نوار پلاستیکی قرار داد.

## رنگ دانه های هوشمند

آيا تا به حال از «دماسنجهای نواری» استفاده کرده ايد؟ چنین دماسنجهایی عدد مربوط به دما را بر روی خود نشان می دهنند. بعضی از مواد با تغيير دادن رنگ خود به تغيير دما پاسخ می دهنند.



این مواد گرما (تابش‌های مادون قرمز) جذب کرده و از خود نور تولید می‌کنند. ما می‌توانیم از این رنگ‌دانه‌های گرم‌ما رنگ در موارد گوناگونی استفاده کنیم که از جمله‌ی آنها عبارتند از:



- رنگ‌ها
- پلاستیک‌ها
- کاغذها
- پارچه‌ها

این مواد در جاهایی که لازم است تا هر گونه تغییر دمایی با یک هشدار قابل مشاهده همراه باشد نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال:

- فنجان مخصوص نوشیدنی‌های گرم
- کتری‌های برقی
- سطوحی که ممکن است گرم شوند
- غذاهای ذخیره شده (به عنوان مثال غذاهای منجمد شده‌ای که بسیار گرم شده و امکان فاسد شدن آن وجود دارد)

همین طور که می‌بینید، یک رنگ‌دانه‌ی سبز رنگ بر اثر گرم‌کردن به رنگ زرد در می‌آید. آیا می‌توانید کاربردی برای آن پیدا نماید؟

همچنین می‌توانید از این رنگ‌دانه‌ها برای تست کردن باطری‌ها، فیوزها و ... استفاده کنید. این کار توسط جریانی انجام می‌شود که یک سیم موجود در مدار را گرم می‌کند و همین عامل باعث ایجاد تغییر رنگ خواهد شد.

رنگ‌دانه‌ها در حلال‌های آکریلی هم قابل حل شدن هستند، بنابراین ما می‌توانیم از آنها در تولید رنگ استفاده کنیم و اثرات جالبی را به وجود بیاوریم. به شکل بالا توجه کنید.

## آزمایش ۷-۲ مواد رنگی گرم‌ما رنگ

مقدار بسیار کمی از یک رنگ‌دانه‌ی گرم‌ما رنگ را در مقداری حل آکریلی و آب بریزید تا رنگ مورد نظر شما ساخته شود. با استفاده از این رنگ، یک فنجان پلاستیکی کوچک را رنگ بزنید و اجازه دهید تا خشک شود. سپس مقداری آب داغ را در داخل فنجان بریزید.



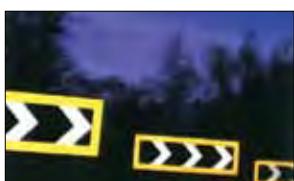
- چه اتفاقی می‌افتد؟

آب داغ را از فنجان بیرون بریزید.

- چه چیزی مشاهده می‌کنید؟



برخی از رنگ دانه ها در تاریکی می درخشند. چنین موادی را رنگ دانه های فسفرسنت (مواد دارای خاصیت فسفرسانس) می نامند. آنها انرژی نورانی را ذخیره کرده و سپس آن را به صورت تابش هایی درخشان منتشر می کنند. موادی مانند روی سولفید (ZnS) چنین خصوصیتی دارند. رنگ دانه هایی که در سال های اخیر تولید شده اند، می توانند برای مدت زمان طولانی تری درخشندگی خود را حفظ کنند که این زمان در مقایسه با انواع اولیه نزدیک به ده برابر است. اگر در تمام طول روز آنها در مجاورت نور خورشید قرار دهیم، سراسر شب می درخشند. این رنگ دانه ها جایگزین مواد پرتوزای خطرناکی شده اند که در ساعت های مچی و دیواری قدیمی به کار می رفتند. در دهه ۱۹۲۰ برخی از زنان آمریکایی، از این مواد برای رنگ آمیزی اعداد نوشه شده در صفحه هی ساعت ها استفاده کردند. این ایده جالب و ظریف مورد توجه تعداد زیادی از مردم قرار گرفت. بنابراین برای تزیین برخی از لوازم آرایشی، مسوак ها و ... نیز از همین مواد استفاده شد. متأسفانه مصرف کنندگان از خطرات ناشی از به کار گیری این مواد آگاهی نداشتند،



امروزه در تابلوهای کنار جاده ها و علائم هشدار (هنرهای از مواد فسفرسنت استفاده می شوند).

چرا که این مواد رنگی دارای عنصر پرتوزای (رادیواکتیو) رودیم بودند! در نتیجه افراد زیادی مبتلا به سلطان های گوناگونی شده و جان خود را از دست دادند.



فرمانروایان روم باستان لباس های ارغوانی رنگ مخصوصی می پوشیدند. برخی معتقد هستند که برای تغییر رنگ مواد نیاز برای هر یک از این لباس ها، در حدود ۱۰۰۰۰ نرم تن (ربایی مصرف شده اند!

## رنگ ها و ترسیم نقاشی با آنها

می توان از رنگ دانه هایی که تاکنون آنها را مورد بررسی قرار دادیم، برای رنگ آمیزی پارچه ها استفاده کرد. اگر برای این کار از رنگ دانه های هوشمند استفاده کنیم، وقتی لباس تولید شده از این پارچه ها را بر تن کنید، رنگ آنها تغییر خواهد کرد. اما رنگ های طبیعی زیادی وجود دارند که هزاران سال از به کار گیری آنها می گذرد. ما می توانیم این رنگ ها را از گیاهان، زمین و حتی حشره ها استخراج کنیم.

ایجاد رنگ های طبیعی آن است که به سرعت کم رنگ شده و به راحتی از روی پارچه ها شسته می شوند. در این شرایط می توان از مواد ثبیت کننده استفاده کرد. یک ثبیت کننده باعث می شود تا رنگ به صورت محکم تری به مولکول های موجود در پارچه بچسبد و پایداری



رنگ را افزایش دهد.

### آزمایش ۷-۳ تهیه‌ی رنگ اختصاصی شما

مقداری ماده‌ی گیاهی رنگی (باشدت رنگ زیاد) را در یک بشر ریخته و در حدود ۱۵ دقیقه آن را بجوشانید. اگر تا قبل از این مدت زمان، ماده‌ی موجود در ظرف در حال خشک شدن بود، به آن کمی آب اضافه کنید تا این کار جلوگیری کند. پس از این مدت شما یک مایع رنگی غلیظ خواهید داشت که می‌توانید آن را بر روی پارچه‌های سفید رنگ امتحان کنید. برای این کار می‌توانید هر یک از عوامل زیر را مورد بررسی قرار دهید:



#### (آ) مواد تثیت کننده‌ی گوناگون

تکه‌های مساوی از پارچه‌ها را آماده کرده و هر کدام را در داخل یک بشر جداگانه قرار دهید. در هر بشر، یک ماده‌ی تثیت کننده بریزید. می‌توانید از مواد زیر استفاده کنید:

(۱)  $125\text{ cm}^3$  سرکه

(۲)  $125\text{ cm}^3$  آب که یک قاشق کرم (سُس) تارتار به آن در حال حاضر رنگ‌های زیادی برای مصرف کنندگان وجود دارد که در آزمایش‌های ساخته می‌شوند.

(۳)  $125\text{ cm}^3$  محلول سدیم کلرید سیر شده

سپس پارچه‌ها را از بشر خارج کرده و در داخل رنگ تهیه شده قرار دهید. آنگاه با استفاده از آب سرد پارچه‌ها را شسته و اجازه دهید تا خشک شوند. همچنین یک تکه پارچه را بدون اینکه در داخل ماده‌ی تثیت کننده قرار دهید رنگ کرده، سپس با آب سرد بشویید و بعد اجازه دهید تا خشک شود. از این پارچه برای مقایسه و کنترل سایر پارچه‌ها استفاده کنید. آیا رنگ موجود بر روی پارچه‌ها پایدار است؟

- کدام یک از تثیت کننده‌ها دارای تأثیر بیشتری بوده است؟

#### (ب) میزان پایداری رنگ‌های مختلف

مراقب باشید که آزمایش‌های طراحی شده کاملاً ایمن و مطمئن باشند و پیش از انجام آنها شرایط کار را با معلم خود کنترل کنید.

- در هر یک از این بررسی‌ها چه عاملی تغییر می‌کند و چه عواملی باید ثابت باقی بمانند؟
- روشی پیدا کنید که به وسیله‌ی آن داده‌های عددی به دست آورید.
- داده‌های به دست آمده را ارزیابی کنید.



## رنگ‌های آزمایشگاهی (ستنزی)

در سال ۱۸۵۶، یک شیمی دان جوان به نام «ویلیام پرکین» به کشف اعجاب انگیزی دست یافت. او تلاش می‌کرد تا ماده‌ای برای درمان بیماری مalaria پیدا کند، اما در هنگام انجام آزمایش‌های خود، ماده‌ای ارغوانی رنگ را به دست آورد. این ماده نخستین رنگ آزمایشگاهی (ستنزی) بود. ماده‌ای اولیه‌ی مورد استفاده از زغال سنگ تهیه می‌شد و همین عامل سر آغازی برای فعالیت صنایع شیمیابی بود.



ویلیام هنری پرکین (سال‌های زندگی ۱۸۳۸ تا ۱۹۰۷ میلادی) نخستین رنگ آزمایشگاهی واقعی را کشف کرد.

ویلیام رنگ ارغوانی به دست آمده را بروی ابریشم مورد آزمایش قرار داد و فهمید که این رنگ عملکرد بهتری نسبت به رنگ‌های موجود در آن زمان دارد. در آن هنگام آزمایش‌های زیادی به صورت آزمون و خطأ صورت می‌گرفتند که هدف شان تولید مواد جدیدی بود. کشف پرکین منشاء تولید رنگ‌های بیشتری شد. در این میان سهم شیمی دان‌های آلمانی در ساخت چنین رنگ‌هایی بیشتر بود.

## ◀ شیمی در عمل: نانوتکنولوژی چیست؟

نانوتکنولوژی عبارت از علم طراحی و ساخت مجموعه‌هایی است که بسیار کوچک هستند و ابعادی در حد نانومتر دارند. تصور کردن مقدار واقعی یک نانومتر (nm) برای ما بسیار دشوار است. ذرات ریزی که در نانوتکنولوژی مورد بررسی قرار می‌گیرند، غیر قابل تصور به نظر می‌رسند. نانومتر یکایی است که برای اندازه‌گیری‌هایی در حد یک اتم به کار گرفته می‌شود:

$$1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$$

محققانی که در زمینه‌ی نانوتکنولوژی فعالیت می‌کنند را نانوتکنولوژیست می‌نامند. این محققان به مطالعه‌ی ذراتی می‌پردازند که اندازه‌ی آنها بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. یک نانومتر معادل یک میلیارد متر است. به عبارتی اگر مقداری به اندازه‌ی یک متر را به یک میلیارد قسمت مساوی تقسیم کنیم، هر یک از این قسمت‌ها برابر با یک نانومتر هستند! نوک یک سوزن معمولی تقریباً دارای اندازه‌ی نزدیک به یک میلیون نانومتر است!



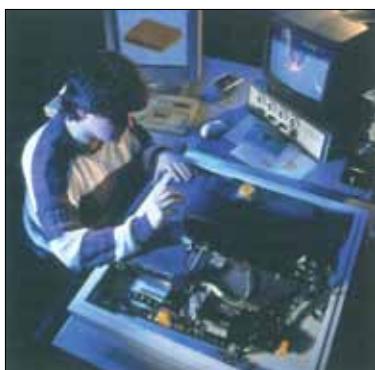


محققان شاغل در IBM توانسته‌اند «مولکول کربن مونوکسید را بر روی سطح فلزی مس قرار دهند. آنها برای قرار دادن مولکول‌های کربن مونوکسید در باهای موردنظر شناس از میکروسکوپ‌های نیروی اتمی (AFM) بسیار مجهزی استفاده کرده‌اند.

نانوتکنولوژیست‌ها در حال حاضر موفق به ساخت مجموعه‌هایی شده‌اند که اندازه‌ی آنها کمتر از  $100\text{ nm}$  است. آنها روش‌هایی را ابداع کرده‌اند که به کمک این روش‌ها می‌توانند یک اتم یا یک مولکول تنها را جا به جا کرده و آن را در جایی قرار دهند که می‌خواهند.

در حال حاضر تحقیقات در این زمینه در مراحل ابتدایی خود قرار دارد. برای ساختن مجموعه‌های مولکولی دو روش وجود دارد که عبارتند از:

- **کنده کاری** یا قلم زنی مواد، تا حدی که فقط سطحی از اتم‌ها یا مولکول‌ها باقی بماند. این روش در تکنیک‌های میکروالکترونیک استفاده می‌شود.
- **ساختن** مجموعه‌ی موردنظر از اتم‌ها یا مولکول‌ها، که یا به صورت فیزیکی و با حرکت دادن مولکول‌ها با استفاده از میکروسکوپ‌های نیروی اتمی انجام می‌شود، و یا توسط انجام واکنش‌های شیمیایی در داخل محلول‌ها صورت می‌گیرد.



میکروسکوپ نیروی اتمی می‌تواند اتم‌ها و مولکول‌ها را حرکت داده و در باهای بردی قرار دهد.

استفاده از روش‌های شیمیایی مناسب‌تر به نظر می‌رسد. حرکت دادن فیزیکی مولکول‌ها به زمان و هزینه‌ی زیادی احتیاج دارد و در نتیجه قیمت محصولات تولید شده نیز بسیار بیشتر خواهد بود.



## شیمی در عمل: کاربردهای نانوتکنولوژی

### پوشش‌های ضد آفتاب

در حال حاضر نانوتکنولوژی باعث پیشرفت و توسعه‌ی صنعت تولید پوشش‌ها و کرم‌های ضد آفتاب شده است. محققان می‌توانند ذره‌های کوچک پودر تیتانیم اکسید را به وسیله‌ی سیلیکا به طور کامل پوشش دهنند. ضخامت این پوشش سیلیکایی می‌تواند در حد یک اتم باشد. به نظر می‌رسد که این «ذره‌های نانو» در بازگرداندن پرتوهای خورشید موفق‌تر از مواد جاذب پرتوهای ماوراء‌بنفس (UV) متداول و موجود در بازار عمل می‌کنند.



به این ترتیب کاربرد نانوتکنولوژی در این زمینه می‌تواند از نظر اقتصادی نیز مقرر باشد و در محافظت از پوست و جلوگیری از سرطان‌های مربوط به پرتوهای ماوراء‌بنفس نقش مهمی را بیندازد.

### کاربردهای نانوتکنولوژی در آینده

برخی عقیده دارند که نانوتکنولوژی تأثیرات بسیار مهمی در کمک به سلامتی ما خواهد داشت و حتی می‌تواند در درمان سلول‌های بدن ما به صورت انفرادی (تک سلولی) نیز به ایفای نقش پردازد! شاید ما بتوانیم روزی بیماری‌های خودمان را در حد سلولی دنبال کنیم و با استفاده از حسگرهای فوق العاده قوی از سلامت تک تک سلول‌های بدن مان مطمئن شویم. ممکن است نانولوله‌ها (نانوتیوب‌ها) که در حال گسترش روز افزونی نیز هستند، در آینده برای درمان سلول‌های سرطانی مورد استفاده قرار بگیرند.



تصور کنید که دستگاه‌های بسیار کوچکی در داخل رگ‌های شما قرار داده شده و وظیفه‌ی حفاظت از آنها را بر عهده دارند. این دستگاه‌ها مانع از ذخیره شدن چربی‌های اضافی در دیواره‌ی داخلی رگ‌ها می‌شوند. کامپیوترهایی را تجسم کنید که ظرفیت حافظه

و سرعت آنها در حال حاضر برای ما در حد یک رویا است. اما دست یافتن به هر یک از این موارد با استفاده از نانوتکنولوژی امکان پذیر به نظر می‌رسد.



## آیا نانو‌تکنولوژی به ما آسیب خواهد رساند؟



شرکت‌های تولید کننده‌ی لوازم آرایشی و بهداشتی با استفاده از نانوذرات توانسته‌اند کرم‌های پیشرفته‌ای را برای برطرف کردن چین و چروک پوست تولید کنند. این ذرات کوچک می‌توانند به لایه‌های زیرین پوست نیز نفوذ کنند و اجزای خاصی که در آنها موجود هستند با تحریک پوست در این ناحیه باعث تولید سلول‌های جدیدی خواهند شد.

اما برخی از مردم معتقدند که تحقیقات کمی در مورد امکان نفوذ نانوذره‌ها به داخل سیستم گردش خون انجام گرفته است. این افراد می‌گویند چنین موادی قبل از ورود به بازار باید مانند داروها مورد آزمایش‌های فراوان و طولانی‌تری قرار بگیرند و سپس مجوز قانونی برای استفاده از آنها صادر شود.



در سال ۱۹۸۶، «اریک در کسل» کتابی به نام «موتور آفرینش» نوشته. در این کتاب او یک داستان خیالی را مطرح می‌کند که در آن یک دستگاه کوچک و نانومتری وجود دارد

که می‌تواند خودش را تولید کند. به این ترتیب زمین مورد حمله‌ی ذراتی به نام «گری گو» قرار می‌گیرد. بعضی از مردم بسیار نگران بوده و خواهان توقف مطالعات و تحقیقات در مورد نانو‌تکنولوژی هستند.

## پاک کننده‌ها



پاک کننده‌ها و شوینده‌ها از جمله مهمترین مواد بهداشتی هستند. قبل از اثر امولسیون کننده‌گی این مواد آشنا شده‌اید. آنها به از بین بردن لکه‌های چربی و روغن کمک می‌کنند. همچنین باعث نفوذ راحت‌تر آب به داخل پارچه‌ها می‌شوند. آزمایش بعد نشان می‌دهد که یک پاک کننده چگونه نیروی بین مولکولی در سطح آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

این پرزنه پس از برقرار ری آب‌های آلوده‌ی نفتی دهار مسلح شده است. شستشو به وسیله‌ی پاک کننده‌های مناسب دوباره اورا به محل زندگی فود باز می‌کرداند.



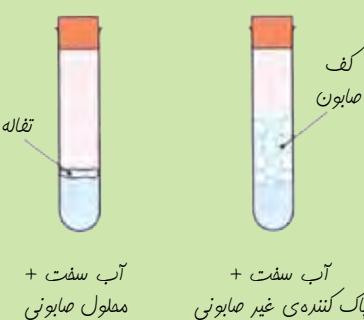
### آزمایش ۷-۴ پاک کننده‌ها و کشش سطحی

بااحتیاط و به آرامی یک سوزن را بر روی سطح آب داخل یک بشر شناور کنید. برای این کار سوزن را بروی یک تکه دستمال کاغذی قرار دهید. دستمال کاغذی پس از خیس خوردن به آرامی زیر آب می‌رود و سوزن بر روی آب باقی خواهد ماند. حالا به آرامی یک قطره مایع ظرفشویی (یا محلولی از شوینده‌های دیگر) را به آب موجود در بشر اضافه کنید.

- چه اتفاقی برای سوزن می‌افتد؟ سعی کنید علت این اتفاق را توضیح دهید.

کشش سطحی آب باعث شناور ماندن سوزن بر روی سطح آن می‌شود. در واقع بین مولکول‌های موجود در سطح آب، نیروهای نسبتاً قوی وجود دارند که باعث کشش سطحی آن می‌شوند. اگر بتوانیم این نیروها را به هر روشی ضعیف‌تر کنیم، سوزن در آب فرو می‌رود. کاهش کشش سطحی آب با استفاده از پاک کننده‌ها همان عاملی است که باعث نفوذ بهتر آنها در بافت پارچه‌ها می‌شود.

### آزمایش ۷-۵ آب سخت



در داخل یک لوله‌ی آزمایش مقداری آب سخت (آبی که دارای ترکیب‌های منیزیم و یا کلسیم است) ریخته و چند قطره محلول آب صابون به آن اضافه کنید. با استفاده از یک چوب پنبه درب لوله را بسته و سپس آن را تکان دهید.

- چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

حال همین آزمایش را با یک پاک کننده غیر صابونی انجام دهید.

- نتایج این آزمایش چه تفاوتی با آزمایش قبل دارد؟

مایعات شوینده معمولاً از اجزای زیر ساخته می‌شوند:

- یک سورفاکтанت (پاک کننده‌ی اصلی که لکه‌های چربی و روغن را بر طرف می‌کند).
- آب (برای رقیق‌تر کردن مخلوط تا بتواند راحت‌تر از داخل بطری خارج شود).
- مواد افزودنی برای ایجاد رنگ و بوی مطلوب (تا بر جذابیت محصول بیافزاید و فروش آن را بیشتر کند).
- عامل شستشو دهنده (که آبکشی کردن جسم شسته شده را ساده‌تر خواهد کرد).



### تحقیق ۶-۷ مقایسه‌ی پاک کننده‌ها

با انجام یک تحقیق، کارایی هر یک از موارد زیر را با یکدیگر مقایسه کنید:

- مایع‌های دستشویی سازگار با محیط زیست در

مقایسه با انواع متداول آنها

- پودرهای رختشویی بیولوژیکی در مقایسه با انواع

غیربیولوژیکی آنها

- پیش از شروع تحقیق، طرح تان را با معلم خود در میان

بگذارید و نظر او را در این مورد جویا شوید.



### خلاصه‌ی فصل

- صنایع شیمیایی با تولید مواد جدید، امکان دستیابی به مواد مورد نیاز ما را برای مان فراهم می‌کنند.

- تهیه‌ی محصولات شیمیایی که با تولید انبوه ساخته می‌شوند در طی فرآیندهای پیوسته صورت می‌گیرد که از نظر اقتصادی مفرون به صرفه‌تر هستند.

- داروها اغلب در فرآیندهای ناپیوسته (مقطعي) تولید می‌شوند.

- قبل از تولید و پخش یک داروی جدید و استفاده از آن به صورت عمومی، لازم است تا تحقیقات و آزمایش‌های بسیار زیادی انجام شوند. چنین فرآیندی بسیار پُر هزینه خواهد بود. رنگ دانه‌ها مواد رنگ دهنده‌ای هستند که در انواع رنگ‌ها (ساختمانی و یا ترسیم نقاشی) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- رنگ دانه‌های هوشمند به تغیرات اطراف خود پاسخ می‌دهند. به عنوان مثال، رنگ دانه‌های گرم رنگ در ماهای مختلف رنگ خود را تغییر می‌دهند.

- نانوتکنولوژی پیشرفت فوق العاده‌ای در زمینه‌های علمی فراهم آورده است. می‌توان تک تک اتم‌ها یا مولکول‌هارا به گونه‌ای در کنار یکدیگر قرار داد که مجموعه‌های کوچک و «نانو ذره‌ها» ساخته شوند.

- پاک کننده‌ها یکی از اجزای سازنده‌ی مواد بهداشتی هستند. مایع‌های دستشویی و پودرهای لباس شویی همگی دارای مواد پاک کننده هستند.



## پرسش‌ها

۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پُر کنید:

در صنایع شیمیایی به فرآیندهایی که ۲۴ ساعت در روز کار می‌کنند، فرآیندهای ..... گفته می‌شود. این فرآیندها تعداد زیادی از محصولات مورد نظر را برای متقاضیان تولید می‌کنند. مواد رنگ دهنده‌ای که در رنگ‌های ساختمانی و رنگ‌های مورد استفاده در ترسیم نقاشی به کار می‌روند، ..... نامیده می‌شوند. برخی از مواد می‌توانند در دماهای مختلف رنگ خود را تغییر دهند. چنین موادی را ..... می‌نامند. دانشمندان در شاخه‌ی جدیدی از علم به نام ..... می‌توانند اتم‌ها و مولکول‌ها را حرکت داده و جای آنها را تغییر دهند.

۲- فرض کنید از شما به عنوان یک کارشناس آزمایشگاه خواسته شده است تا یک خط تولید برای تهیه‌ی اتانول طراحی کنید. به نظر شما فرآیند تولید این ماده باید به صورت پیوسته باشد یا ناپیوسته؟ چرا؟

۳- فرض کنید قرار است شما رنگی را طراحی کنید که در دمای  $27^{\circ}\text{C}$  تغییر رنگ دهد. برای این کار دو رنگ دانه در اختیار شماست که یکی از آنها در این دما از قرمز به بی رنگ تبدیل می‌شود و دیگری نیز یک رنگ دانه‌ی زرد رنگ معمولی است.  
 آ) توضیح دهید که چگونه می‌توانید چنین رنگی را تولید کرده و تغییر رنگ آن را مشاهده کنید.  
 ب) سعی کنید یک کاربرد مفید برای رنگ تهیه شده پیدا کنید.

۴- با انجام یک تحقیق، دفترچه‌ای (جزوه‌ای) آماده کنید که دوستان شما با مطالعه‌ی آن بتوانند با کاربرد نانوتکنولوژی در صنعت آشنا شوند. بهتر است اطلاعاتی که ارائه می‌دهید شامل کاربردهای اخیر و همچنین کاربردهای احتمالی نانوتکنولوژی در آینده نیز باشد.

۵- توضیح دهید که چرا شرکت‌های دارو سازی باید قبل از معرفی یک داروی جدید به بازار مصرف، سرمایه‌گذاری‌های کلانی را انجام دهند.

۶- به دو پودر رختشویی مقابله توجه کنید:  
 آ) آزمایش ساده‌ای طرح کنید تا با انجام آن بتوان مشخص کرد که کدام یک از این پودرهای برای از بین بردن لکه‌های حاصل از غذا مناسب‌تر هستند.  
 ب) پودر پاک زیست در مقایسه با پودر کف آرا دارای قیمت بالاتری است. به نظر شما پیش از تصمیم گیری برای خرید پودر ارزان‌تر، لازم است چه نکاتی را مورد توجه قرار دهیم؟



**مطالعه‌ی بیشتر - ۲**

**مول**



**[www.chemistryazd.com](http://www.chemistryazd.com)**

عنصر	جرم اتمی نسبی ( $A_r$ )
هیدروژن	۱
کربن	۱۲
نیتروژن	۱۴
اکسیژن	۱۶
فلوئور	۱۹



همان طور که می‌دانیم، اتم‌ها بسیار کوچک‌تر از آن هستند که بتوان آن‌ها را دید. بنابراین اگر بخواهیم اتم‌های را بشماریم با مشکل بزرگی مواجه خواهیم بود. اما می‌توانیم به راحتی مجموعه‌ای از اتم‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم.

به مقادیر جرم اتمی نسبی ( $A_r$ ) داده شده در

جدول مقابل توجه کنید:

با توجه به این اطلاعات، اکسیژن ۱۶ مرتبه سنگین‌تر از هیدروژن است. بنابراین اگر ۱ گرم هیدروژن و ۱۶ گرم اکسیژن داشته باشد، تعداد یکسانی از اتم‌های هیدروژن و اکسیژن را در اختیار خواهید داشت. البته این مقدار شامل تعداد بسیار زیادی اتم است!

شیمی دان‌ها از اتم‌های کربن - ۱۲ به عنوان استاندارد استفاده می‌کنند:

یک مول، مقداری از هر ماده است که تعداد ذرات آن برابر با تعداد اتم‌های موجود در ۱۲ گرم از کربن - ۱۲ (C) باشد.

در حقیقت، تعداد اتم‌های موجود در ۱ گرم (۱ مول) هیدروژن تقریباً برابر است با:

۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰

بنابراین تعجبی ندارد که ما نتوانیم چنین اتم‌هایی را بینیم (این عدد به عنوان عدد آwooگادرو شناخته می‌شود و به صورت  $6 \times 10^{23}$  نوشته می‌شود)! حتی در هنگام انجام واکنش در داخل یک لوله‌ی آزمایش نیز با تعداد بی‌شماری از اتم‌ها مواجه هستیم. بنابراین صحبت کردن در مورد تعداد مول آن‌ها راحت‌تر از مطرح کردن تعداد واقعی شان خواهد بود. در این حالت ابتدا مواد را وزن می‌کنیم و سپس می‌گوییم که تعداد مول آن‌ها چقدر است.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم اتمی نسبی}} = \text{تعداد مول اتم‌ها}$$

معادله‌ی مقابل به همین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد:



مثال:

در  $\frac{2}{4}$  گرم کربن چند مول اتم وجود دارد؟

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم اتمی نسبی}} = \frac{\frac{2}{4}}{\frac{12}{1}} = 0.2 \text{ mol}$$



شما توجه می‌هید که برندۀ چایزه‌ی ویژه‌ی یک باشد  
شویور یا «یک مول» سلکی ها ریالی را شنیده باشید؟

حال سعی کنید که این پرسش را حل کنید.

• در هر یک از موارد زیر، چند مول اتم وجود دارد؟

$160 \text{ g}$ -۳ اکسیژن

$36 \text{ g}$ -۲ کربن

$2 \text{ g}$ -۱ هیدروژن

$19 \text{ g}$ -۵ فلور

$4 \text{ g}$ -۴ نیتروژن

(جرم‌های اتمی نسبی مورد نیاز عبارتند از:  $H=1$ ,  $O=16$ ,  $C=12$ ,  $N=14$ ,  $F=19$ ,  $Cl=35.5$ )



### تبديل کردن مول به گرم

با کمی تغییر در معادله‌ی قبل می‌توان گفت:

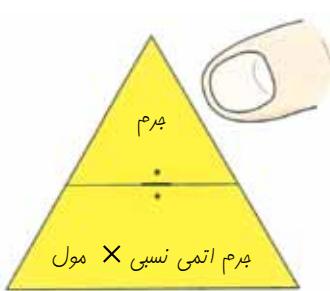
$$\text{جرم اتمی نسبی} \times \text{مول} = \text{جرم}$$

به این ترتیب با داشتن تعداد مول‌های موجود از یک عنصر می‌توانیم جرم آن را تعیین کنیم.

مثال:

جرم  $0.1$  مول از اتم‌های کربن چقدر است؟

$$\begin{aligned} \text{جرم اتمی نسبی} \times \text{مول} &= \text{جرم} \\ &= 0.1 \times 12 = 1.2 \text{ g} \end{aligned}$$



اگر تغییر دادن معادله‌ها برای شما سخت است، می‌توانید از مثلث جادویی استفاده کنید.





آندرئو آلوکار درو  
(۱۷۴۳-۱۸۰۶)

برای این کار ابتدا سوال مطرح شده را بخوانید و ببینید که چه چیزی را از شما خواسته است. سپس انگشت خود را بر روی نام این پارامتر در مثلث جادویی قرار داده و به راحتی معادله‌ی مورد نیاز برای حل پرسش داده شده را مشاهده کنید!

حال شما می‌توانید به موارد مطرح شده در سؤال زیر پاسخ دهید:

• جرم هر یک از موارد زیر چقدر است؟

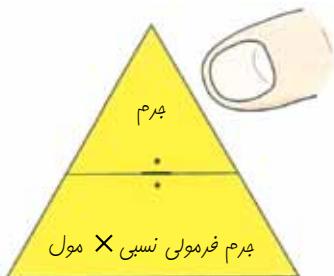
O ۲۰ - ۸ مول اتم

N ۵ - ۷ مول اتم

H ۲ - ۶ مول اتم

C ۱ - ۱۰ مول اتم

F ۹ - ۰/۵ مول اتم



### مول در مولکول‌ها

شما می‌توانید از روشی مشابه برای حل مسائل مطرح شده در مورد مولکول‌ها نیز استفاده کنید. فقط کافی است از جرم فرمولی نسبی (یا جرم مولکولی نسبی،  $M_r$ ) به جای جرم اتمی نسبی استفاده کنید:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم فرمولی نسبی}}$$

$$\text{جرم فرمولی نسبی} \times \text{مول} = \text{جرم}$$

مثال:

تعداد مول‌های موجود در ۸ g از مس (II) اکسید چقدر است (فرمول این ترکیب می‌باشد)؟

مرحله‌ی ۱- با استفاده از جرم‌های اتمی نسبی مس و اکسیژن، جرم فرمولی ترکیب داده شده را به دست آورید:

$$\text{CuO} = 64 + 16 = 80 \quad \text{جرم فرمولی نسبی O}$$

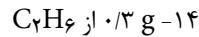
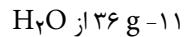
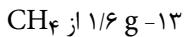
$$\text{Cu} = 64 \quad \text{O} = 16$$

مرحله‌ی ۲- اطلاعات داده شده در مسئله را همراه با جرم فرمولی نسبی در معادله قرار دهید:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم فرمولی نسبی}} = \text{مول} \quad \frac{8}{80} = 0.1 \text{ mol}$$



- در هر یک از موارد زیر چند مول مولکول وجود دارند؟



## مول در گازها



همان طور که می‌دانید، گازها بسیار سبک هستند و وزن کردن آن‌ها دشوار است. اما به راحتی می‌توان حجم یک گاز را اندازه‌گیری کرد.

آیا می‌توانید روشی را برای اندازه‌گیری حجم گاز آزاد شده در یک واکنش بیان کنید؟ خوشبختانه ما می‌توانیم حجم‌های هر گازی را مستقیماً به مقدار مول آن تبدیل کنیم. برای این کار احتیاجی به وزن کردن آن گاز نداریم. زیرا حجم‌های مساوی از هر گازی در دما و فشار یکسان، دارای تعداد ذره‌های یکسانی هستند.

در دمای اتاق ( $20^{\circ}\text{C}$ ) و فشار معمولی آن ( $1 \text{ اتمسفر}$ ) می‌توان گفت:

۱ مول از هر گازی حجمی معادل با  $24 \text{ لیتر}$  ( $24000 \text{ cm}^3$ ) را اشغال می‌کند (البته در بعضی از کتاب‌ها این مقدار را  $2400 \text{ cm}^3$  در نظر می‌گیرند). با استفاده از این اطلاعات می‌توانیم معادله‌ی زیر را بنویسیم:

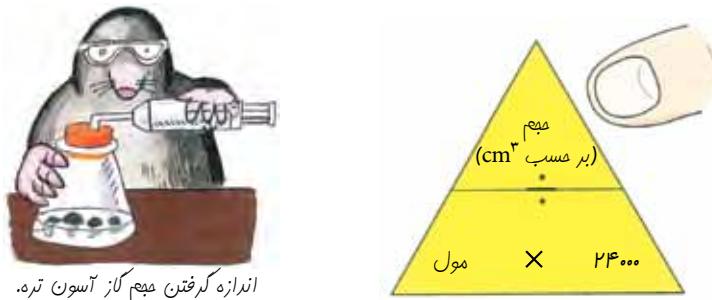
$$\text{حجم گاز (برحسب لیتر)} = \frac{\text{تعداد مول گاز}}{24}$$

ما در هنگام انجام آزمایش‌های خود در آزمایشگاه معمولاً حجم گاز را بر حسب  $\text{cm}^3$  اندازه‌گیری می‌کنیم. بنابراین می‌توان از معادله‌ی زیر استفاده کرد:

$$\text{حجم گاز (برحسب } \text{cm}^3) = \frac{\text{تعداد مول گاز}}{24000}$$



به این ترتیب مثلث جادویی به این صورت خواهد بود:



مثال:

۲۴ cm<sup>3</sup> گاز هیدروژن شامل چند مول از مولکول‌های هیدروژن است؟

$$\text{حجم} = \frac{۲۴}{۲۴۰۰۰} = ۰/۰۰۱ \text{ mol}$$

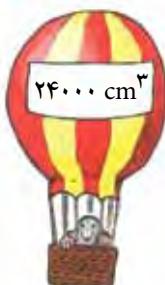
حال می‌توانید موارد مطرح شده در سوال زیر را محاسبه کنید (دقت کنید که واحدهای مورد استفاده به صورت lit یا cm<sup>3</sup> هستند!):

- در هر یک از موارد زیر چند مول از مولکول‌های گازی وجود دارند؟

۱- ۲۴ lit گاز کلر	۲- ۶ lit ۲/۴ گاز هیدروژن	۳- ۳ lit ۲۴ گاز متان
۴- ۴۸ cm <sup>3</sup> ۱۲۰ گاز اکسیژن	۵- ۴۸ cm <sup>3</sup> گاز نیتروژن	

دقت کنید که شما برای حل کردن مسائل مربوط به گازها نیازی به استفاده از جرم اتمی نسبی یا جرم فرمولی نسبی ندارید.

- علت این موضوع چیست؟



### حجم گازها

شما می‌توانید با کمی تغییر در معادله‌های قبل به روابط جدیدی دست پیدا کنید:

$$(cm^3) = \text{حجم گاز} \times \frac{۲۴۰۰۰}{\text{تعداد مول‌ها}}$$

$$(l) = \text{حجم گاز} \times \frac{۲۴}{\text{تعداد مول‌ها}}$$



مثال:

۱۰ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق چه حجمی را اشغال می‌کند؟

$$\begin{aligned} \text{/mol} \times ۲۴۰۰۰ &= \text{حجم (بر حسب cm}^3) \\ &= ۰/۱ \times ۲۴۰۰۰ \\ &= ۲۴۰۰ \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

• هر یک از گازهای زیر دارای چه حجمی خواهد بود؟

- |                         |                       |                  |
|-------------------------|-----------------------|------------------|
| ۰/۱ مول نیتروژن         | ۵ مول کلر             | ۳ مول هیدروژن    |
| ۰/۰۵ مول گوگرد دی اکسید | ۱۰ مول هیدروژن سولفید | ۰/۰۱ مول هیدروژن |

در صورتی که مسئله مطرح شده شامل جرم گاز باشد، پاسخ به آن کمی دشوارتر خواهد بود.

مثال:

حجمی که ۸ g گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق اشغال می‌کند را محاسبه کنید.

مرحله‌ی ۱- تعداد مول‌های مولکول‌های گازی را تعیین کنید.

به خاطر دارید که فرمول گاز اکسیژن  $O_2$  می‌باشد. بنابراین جرم فرمولی نسبی  $O_2$  عبارت است از:

در نتیجه یک مول گاز اکسیژن ۳۲ گرم جرم دارد.

از طرفی داریم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم فرمولی نسبی}} = \text{مول}$$

بنابراین می‌توان گفت:

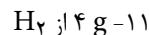
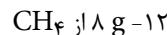
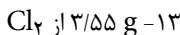
$$\frac{۸}{۳۲} = ۰/۲۵ mol = \text{تعداد مول‌های اکسیژن}$$

مرحله‌ی ۲- حال حجم گاز را به دست آورید.

$$\begin{aligned} \text{/mol} \times ۲۴۰۰۰ &= \text{حجم گاز (بر حسب cm}^3) \\ &= ۰/۲۵ \times ۲۴۰۰۰ \\ &= ۶۰۰۰ \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

با توجه به مثال مطرح شده می‌توانید نمونه‌های زیر را مورد بررسی قرار دهید:

- هر یک از گازهای داده شده در دما و فشار اتفاق چه حجمی را اشغال می‌کنند؟



(جرم‌های اتمی نسبی مورد نیاز عبارتند از:  $\text{O} = ۱۶$ ,  $\text{He} = ۴$ ,  $\text{Cl} = ۳۵/۵$ ,  $\text{C} = ۱۲$ ,  $\text{H} = ۱$ )



و اهر غلظت محلول بر روی بر پس ب ظروف ممکن است به صورت «M» یا «mol/L» نشان داده شود.

## مول در محلول‌ها

در آزمایشگاه‌ها هر ظرفی که در آن یک محلول وجود دارد باید دارای یک برچسب باشد که مشخصات محلول بر روی آن نوشته شده باشد. نام محلول یکی از این ویژگی‌ها است که روی برچسب وجود دارد. اغلب اوقات نیز غلظت محلول (به عنوان مثال به صورت  $1 \text{ M}$ ) و یا  $1 \text{ mol/L}$  در کنار نام آن مشاهده می‌شود. گاهی به جای عبارت غلظت محلول از مولاریتی محلول استفاده می‌شود.

$1 \text{ M}$  یا  $1 \text{ mol/L}$  به مفهوم این است که ۱ مول از ماده‌ی مورد نظر در ۱ لیتر ( $1000 \text{ cm}^3$ ) از محلول وجود دارد.

با دانستن این مطالب و داشتن غلظت محلول، می‌توانیم تعداد مول‌های موجود در هر محلول را نیز محاسبه کنیم.

به مثال زیر توجه کنید:



مثال:

در  $100 \text{ cm}^3$  از یک محلول  $2 \text{ mol/L}$  سدیم کلرید، چند مول از این ماده وجود دارد؟

غلظت  $2 \text{ mol/L}$  به معنای وجود ۲ مول سدیم کلرید در  $1000 \text{ cm}^3$  از محلول است. از آن جا که  $100 \text{ cm}^3$  در واقع یک دهم  $1000 \text{ cm}^3$  می‌باشد، بنابراین مقدار سدیم کلرید موجود در  $100 \text{ cm}^3$  محلول نیز یک دهم مقدار موجود در  $1000 \text{ cm}^3$  خواهد بود که برابر با  $0.2 \text{ mol}$  است.



با چنین استدلال منطقی می‌توان هر نوع محاسبات مربوط به مول را انجام داد. اما مثال زیر کمی پیچیده‌تر است:

شما می‌توانید از مثلث با درون  
زیر نیز استفاده کنید:



(فراموش نکنید که اگر هم داره  
شده بر حسب  $\text{cm}^3$  بود، با تقسیم  
کردن آن بر  $1000$ ، هم داره شده  
را به لیتر تبدیل نماید)

مثال:  
چند مول سدیم کلرید در  $22 \text{ cm}^3$  از محلول  $2\% \text{ mol/L}$   
آن وجود دارد؟

ترتیب مراحل حل مسئله به صورت زیر است:  
در  $1000 \text{ cm}^3$  محلول،  $2$  مول سدیم کلرید داریم.  
بنابراین در  $1 \text{ cm}^3$  محلول،  $2/1000 = 0.002$  مول سدیم کلرید  
خواهیم داشت.

در نتیجه در  $22 \text{ cm}^3$  محلول،  $0.002 \times 22 = 0.044$  مول از این ماده  
وجود دارد که برابر با  $0.044 \text{ mol}$  است.

اگر بخواهید می‌توانید از معادله‌ی زیر نیز استفاده کنید:

$$\frac{\text{حجم محلول (بر حسب } \text{cm}^3)}{1000} \times \text{غلظت} = \text{تعداد مول‌ها در محلول}$$

به این ترتیب در مورد مثال اول خواهیم داشت:

غلظت محلول برابر با  $2 \text{ mol/L}$  است،

حجم محلول نیز  $100 \text{ cm}^3$  می‌باشد.

بنابراین:

$$\frac{100}{1000} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$$



حال می‌توانید موارد زیر را بررسی کنید:

• در هر یک از موارد داده شده چند مول از ماده‌ی مورد نظر وجود دارد؟

۱-  $2\text{ L}$  از محلول سولفوریک اسید با غلظت  $1\text{ mol/L}$

۲-  $500\text{ cm}^3$  از محلول نیتریک اسید با غلظت  $1\text{ mol/L}$

۳-  $250\text{ cm}^3$  از محلول هیدروکلریک اسید با غلظت  $1\text{ mol/L}$

۴-  $100\text{ cm}^3$  از محلول سدیم هیدروکسید با غلظت  $0.5\text{ mol/L}$

۵-  $50\text{ cm}^3$  از محلول سدیم کلرید با غلظت  $0.5\text{ mol/L}$

(توجه داشته باشید که در هیچ یک از این موارد به فرمول ماده‌ی مورد نظر احتیاج ندارید، چرا که نیازی به استفاده از جرم فرمولی نسبی نخواهد داشت).

### ساختن محلول‌ها

فرض کنید شما یک کارشناس آزمایشگاه هستید و برای انجام کار خود به  $250\text{ cm}^3$  محلول سدیم نیترات با غلظت  $1\text{ mol/L}$  احتیاج دارید. چطور می‌توانید این محلول را تهیه کنید؟

**مرحله‌ی ۱**- برای تهیه‌ی این محلول به چند مول سدیم نیترات احتیاج دارید؟

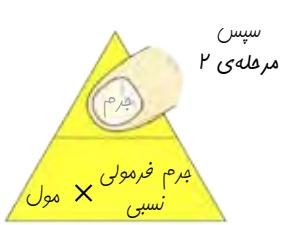
می‌دانیم که  $1000\text{ cm}^3$  از محلول سدیم نیترات

با غلظت  $1\text{ mol/L}$  دارای  $1\text{ mol}$  از این ماده

خواهد بود. اما شمامی محلولی به اندازه‌ی

یک چهارم این مقدار ( $250\text{ cm}^3$ ) را بسازید.

بنابراین لازم است که یک چهارم مقدار سدیم نیترات ( $0.25\text{ mol}$ ) را در آب حل کنید.



**مرحله‌ی ۲**- جرم ماده‌ی جامد مورد نیاز را محاسبه کنید.

جرم فرمولی نسبی سدیم نیترات ( $\text{NaNO}_3$ ) را

تعیین کنید.

$$3 \times \text{O} = 3 \times 16 = 48 \quad 1 \times \text{N} = 1 \times 14 = 14 \quad 1 \times \text{Na} = 1 \times 23 = 23$$

$$23 + 14 + 48 = 85 = \text{جرم فرمولی نسبی}$$

یک مول سدیم نیترات دارای جرمی معادل با  $85\text{ g}$  است.



بنابراین جرم  $\text{mol} / 25 \times 25 \text{ mol}$  سدیم نیترات عبارت است از:

$$0 / 25 \times 85 = 21 / 25 \text{ g}$$

(به خاطر دارد که با استفاده از مثلث جادویی خواهیم داشت:

جرم فرمولی نسبی  $\times$  مول = جرم)

بنابراین شما به عنوان یک کارشناس،  $g / 25$  سدیم نیترات را وزن کرده و در آب حل می‌کنید. سپس حجم نهایی محلول را به  $250 \text{ cm}^3$  می‌رسانید.

حال به مسائل زیر توجه کنید:

• جرم هر یک از ترکیب‌های موجود در محلول‌های زیر را محاسبه کنید:

۶- مقدار سدیم کلرید ( $\text{NaCl}$ ) موجود در  $500 \text{ cm}^3$  از محلول  $1 \text{ mol/L}$  آن

۷- مقدار پتاسیم هیدروکسید ( $\text{KOH}$ ) موجود در  $100 \text{ cm}^3$  از محلول  $2 \text{ mol/L}$  آن

۸- مقدار سولفوریک اسید ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) موجود در  $25 \text{ cm}^3$  از محلول  $1 \text{ mol/L}$  آن

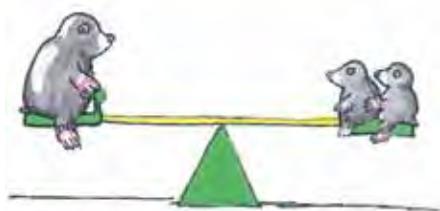
۹- مقدار سرب نیترات ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) موجود در  $75 \text{ cm}^3$  از محلول  $0.5 \text{ mol/L}$  آن

۱۰- مقدار آمونیوم سولفات ( $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ) موجود در  $13 \text{ cm}^3$  از محلول  $0.25 \text{ mol/L}$  آن

(جرم‌های اتمی مورد نیاز عبارتند از:

$$(\text{N} = 14, \text{Pb} = 207, \text{S} = 32, \text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{K} = 39, \text{Cl} = 35/5, \text{Na} = 23)$$

## ﴿ مول در معادله‌های شیمیایی ﴾



فرض کنید شما صاحب یک کارخانه‌ی تولید مواد شیمیایی هستیم. وقتی یکی از مشتریان سفارش تولید مقداری از محصولات شما را مطرح می‌کند، لازم است بدانید که برای آماده کردن سفارش مورد نظر به چه مقداری از مواد اوّلیه نیاز دارید.

در اینجا است که معادله‌های شیمیایی به کمک شما می‌آیند و می‌توانید با استفاده از معادله‌های موازن شده، مقدار مواد اوّلیه مورد نیاز و یا محصولات تولید شده را پیش‌بینی کنید. به مثال زیر توجه کنید:



مثال:

روی اکسید همراه با کربن در داخل کوره حرارت داده می شود. در این حالت، روی اکسید در واقع احیا شده (کاهش می باید) و به روی تبدیل می شود. در این فرآیند کربن مونو اکسید نیز تولید خواهد شد. برای تولید ۱۳۰ تن روی به چه مقداری از روی اکسید احتیاج خواهیم داشت؟  
 $(1\text{ تن} = 1000 \text{ kg})$  جرم اتمی O برابر با ۱۶ بوده و Zn نیز دارای جرم اتمی ۶۵ است).



**مرحله‌ی ۱** - معادله‌ی موازنه شده مربوط به این فرآیند را بنویسید.



**مرحله‌ی ۲** - با توجه به معادله‌ی موازنه شده، تعداد مول واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها را مشخص کنید. با استفاده از معادله‌ی نوشته شده می توان گفت:

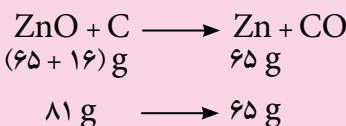
۱ مول روی اکسید با ۱ مول کربن واکنش می دهد،

۱ مول روی و ۱ مول کربن مونو اکسید ساخته می شوند.

**مرحله‌ی ۳** - موادی که اطلاعات آن‌ها در مسئله داده شده است و یا می خواهید مقدار آن‌ها را تعیین کنید، در واکنش نوشته شده مشخص کنید.



به این ترتیب ۱ مول روی اکسید برای تهیه‌ی ۱ مول روی مورد نیاز است.



**مرحله‌ی ۴** - با استفاده از جرم‌های فرمولی

نسبی، مقدار مول‌ها را به جرم تبدیل کنید.



**مرحله‌ی ۵** - مراحل مورد نیاز برای رسیدن به

پاسخ نهایی را به ترتیب انجام دهید.

اگر ۸۱ g از ZnO باعث تولید ۶۵ g از Zn می شود، بنابراین

۸۱ g از ZnO می تواند ۶۵ g از Zn را تولید کند. به این

ترتیب چند ۱۳۰ تن از ZnO برای تولید ۱۳۰ تن Zn مورد نیاز است؟

$\frac{81}{65}$  ۱۳۰ تن ZnO می تواند ۱۳۰ تن Zn تولید کند.

بنابراین  $130 \times \frac{81}{65}$  ۱۳۰ تن ZnO باعث تولید ۱۳۰ تن Zn خواهد شد.

این مقدار برابر است با: ۱۶۲ تن روی اکسید



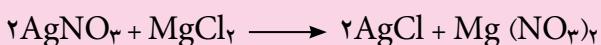
اجازه دهید یک مثال دیگر را بررسی کیم. آیا شما می‌دانید که در آزمایشگاه‌ها برای شناسایی یون کلرید ( $\text{Cl}^-$ ) در یک محلول از چه روشی استفاده می‌شود؟ برای این کار مقداری از محلول نقره نیترات ( $\text{AgNO}_3$ ) را به محلول مورد آزمایش اضافه می‌کنیم. اگر یون کلرید در این محلول وجود داشته باشد، رسوب سفید رنگ نقره کلرید ( $\text{AgCl}$ ) را مشاهده خواهید کرد.

مثال:

فرض کنید در آزمایشی که می‌خواهید برای شناسایی یون کلرید انجام دهید، محلولی را در اختیار دارید که  $0.95\text{ g}/\text{M}\text{l}$  منیزیم کلرید در آن قرار دارد. سپس مقداری از محلول نقره نیترات را به آن می‌افزایید. اگر تمام منیزیم کلرید موجود در محلول اوّل در این واکنش شرکت کند، چقدر رسوب نقره کلرید تولید خواهد شد؟

$$(\text{Ag} = 108, \text{Cl} = 35/5, \text{Mg} = 24)$$

#### مرحله‌ی ۱- معادله‌ی موازن شده‌ی واکنش را بنویسید.

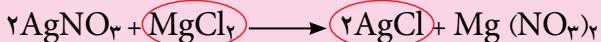


مرحله‌ی ۲- تعداد مول مواد واکنش دهنده و فرآورده‌ها را با توجه به معادله‌ی موازن شده مشخص کنید.

۲ مول نقره نیترات با ۱ مول منیزیم کلرید واکنش می‌دهد،

۲ مول نقره کلرید و ۱ مول منیزیم نیترات تولید خواهد شد.

مرحله‌ی ۳- موادی که اطلاعات آن‌ها در مسئله داده شده است و یا شما می‌خواهید مقدار آن‌ها را تعیین کنید، در واکنش نوشتہ شده مشخص کنید:



به این ترتیب ۱ مول منیزیم کلرید می‌تواند ۲ مول نقره کلرید تولید کند.

مرحله‌ی ۴- با استفاده از جرم‌های فرمولی نسبی، مقدار مول‌ها را به جرم تبدیل کنید.

منیزیم کلرید ( $\text{MgCl}_2$ ) نقره کلرید ( $\text{AgCl}$ )

$$1 \times \text{Mg} = 1 \times 24 = 24$$

$$1 \times \text{Ag} = 108$$

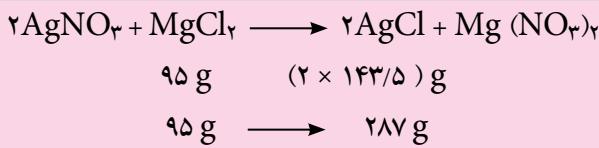
$$2 \times \text{Cl} = 2 \times 35/5 = 71$$

$$1 \times \text{Cl} = 35/5$$

$$24 + 71 = 95$$

$$108 + 35/5 = 143/5$$





مرحله ۵- مراحل مورد نیاز برای رسیدن به پاسخ نهایی را به ترتیب انجام دهید.

اگر ۹۵ g از  $\text{MgCl}_2$  باعث تولید ۲۸۷ g از  $\text{AgCl}$  شود، بنابراین ۱ g از  $\text{MgCl}_2$  می‌تواند  $\frac{287}{95} \times 0.95$  g از  $\text{AgCl}$  را تولید کند.

این مقدار برابر است با:  $12/287$  g

حال مسائل زیر را حل کنید:

۱- داشت آموزی ۴/۸ g منیزیم را به مقدار کافی از محلول رقیق هیدروکلریک اسید اضافه کرد. در این صورت مقدار منیزیم کلرید تولید شده چقدر است؟ (جرم‌های اتمی مورد نیاز عبارتند از:

$$(\text{Cl}) = ۳۵/۵, (\text{Mg}) = ۲۴$$

۲- اگر شما  $۳/۵$  g سدیم کربنات را به مقدار کافی از محلول رقیق سولفوریک اسید اضافه کنید، چقدر سدیم سولفات تولید خواهد شد؟ (جرم‌های اتمی مورد نیاز عبارتند از:  $S = ۳۲, O = ۱۶, C = ۱۲, Na = ۲۳$ )

## پرسش‌ها

۱- تعداد مول اتم‌ها یا مولکول‌های زیر را محاسبه کنید:

(T) ۱۰۳/۵ گرم Pb

(B) ۴۵ گرم Be

(P) ۹/۶ گرم S

(C) ۱۲/۷ گرم Cu

(N) ۱۰ گرم آمونیاک ( $\text{NH}_3$ )

(G) ۸۵ گرم متان ( $\text{CH}_4$ )

(J) ۱۰۰ گرم گاز اکسیژن ( $\text{O}_2$ )

(H) ۱۹/۶ گرم سولفوریک اسید ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

(Z) جرم‌های اتمی مورد نیاز عبارتند از:  $S = ۳۲, O = ۱۶, N = ۱۴, C = ۱۲, Be = ۹, H = ۱$

$$(\text{Pb}) = ۲۰۷, (\text{Cu}) = ۶۳/۵$$



**۱-** هر یک از موارد داده شده چه جرمی دارند؟

(آ) ۵ مول Zn

(ب) ۰/۲ مول C

(پ) ۳/۵ مول Li

(ت) ۲/۲ مول Si

(ث) ۱/۵ مول پروپان ( $C_3H_8$ )

(ج) ۶ مول آب ( $H_2O$ )

(چ) ۴ مول نیتریک اسید ( $HNO_3$ )

(ح) ۰/۷ مول سدیم هیدروکسید ( $NaOH$ )

(جمله‌ای اتمی مورد نیاز عبارتند از:  $Na = ۲۳$ ,  $O = ۱۶$ ,  $N = ۱۴$ ,  $C = ۱۲$ ,  $Li = ۷$ ,  $H = ۱$ )

(Zn = ۶۵/۵, Si = ۲۸)

**۲-** تعداد اتم‌های موجود در ۰/۴ مول Zn بیشتر است یا ۰/۴ مول Fe چرا؟

ب) جرم کدام یک از این دو مورد بیشتر است؟ پاسخ خود را با نوشتن محاسبه‌های انجام شده توضیح دهید. (Zn = ۶۵/۵, Fe = ۵۶)

**۳-** سدیم بی کربنات یکی از اجزای موجود در خمیر شیرینی پزی است و فرمول آن  $NaHCO_3$

می‌باشد. ۰/۵۱۷ مول از این ماده دارای چند گرم  $NaHCO_3$  خواهد بود؟ ( $C = ۱۲$ ,  $H = ۱$ )

(Na = ۲۳, O = ۱۶)

**۴-** پتاسیم پرمنگنات ( $KMnO_4$ ) ماده‌ای است که در گذشته به عنوان ضد قارچ در پزشکی

مورد استفاده قرار می‌گرفت و در حال حاضر نیز به همین منظور به کار می‌رود. پوست افرادی

که از این ماده استفاده می‌کنند، ارغوانی رنگ است. اگر شما از یک داروخانه، ۲۵۰ گرم از این

ماده را خریداری کنید، چند مول از آن را در اختیار دارید؟ ( $Mn = ۵۵$ , K = ۳۹, O = ۱۶)

**۵-** اگر یک قطره آب دارای جرمی معادل با ۰/۲ گرم باشد، تعداد مول‌های موجود در آن را

تعیین کنید. (O = ۱۶, H = ۱)

**۶-** فرض کنید یکی از دوستان شما با انجام آزمایشی بر روی یک ماده‌ی شیمیایی فهمیده است

که ۰/۴ مول از این ماده، ۱۱۲/۸ گرم جرم دارد. جرم فرمولی (مولکولی) نسبی این ماده چقدر

است؟



- در هر یک از گازهای زیر، چند مول از ماده‌ی مورد نظر وجود دارد؟

(آ)  $O_2$  ۴/۵ cm<sup>۳</sup> گاز

(ب)  $N_2$  ۷/۴۵ lit گاز

(پ)  $CO_2$  ۱۲۴ cm<sup>۳</sup> گاز

(ت)  $NH_3$  ۵/۳ lit گاز

- حجم اشغال شده توسط هر یک از گازهای زیر را (بر حسب cm<sup>۳</sup>) تعیین کنید:

(آ)  $O_2$  ۴/۵ mol گاز

(ب)  $N_2$  ۷/۴۵ mol گاز

(پ)  $CO_2$  ۱۲۴ mol گاز

(ت)  $NH_3$  ۵/۳ mol گاز

- ۱۰) ۱۱/۲ لیتر گاز متان ( $CH_4$ ) در دما و فشار اتفاق چند مول از این گاز را در خود جای داده است؟

- ۱۱) ۲۰ گرم گاز آرگون (Ar) در دما و فشار اتفاق چه حجمی را (بر حسب cm<sup>۳</sup>) اشغال می‌کند؟

- ۱۲) در ۵ لیتر از یک محلول، ۱۰ مول پتاسیم برمید (KBr) وجود دارد. غلظت (مولاریته‌ی) این ماده در محلول داده شده چقدر است؟

- ۱۳) تعداد مول‌های کلسیم کلرید ( $CaCl_2$ ) موجود در ۴۰۰ cm<sup>۳</sup> از محلول ۰/۳ mol/L این نمک را محاسبه کنید.

- ۱۴) برای ساختن محلول ۱/۵ mol/L از لیتیم فلورید (LiF) با حجم ۲/۵ لیتر، به چند مول از این ترکیب نیاز داریم؟

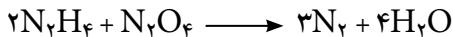
- ۱۵) اگر در یک ظرف، محلول ۲ mol/L از نمک طعام (NaCl) را داشته باشیم و بدایم که در این ظرف ۶ مول NaCl وجود دارد، حجم محلول موجود در ظرف چند لیتر است؟

- ۱۶) برای تهیه‌ی ۰/۵ لیتر محلول پتاسیم یدید (KI) با غلظت ۳ mol/L، چند گرم از این ترکیب مورد نیاز است؟ (I = ۱۲۷، K = ۳۹)

- ۱۷) غلظت (مولاریته‌ی)  $NaBrO_2$  از محلول سدیم برمیت (NaBrO<sub>2</sub>) که دارای ۱۰/۲۵ g (Br = ۸۰, Na = ۲۳, O = ۱۶) از این ماده است را محاسبه کنید.



**۱۸**- واکنش زیر را در نظر بگیرید:



آ) از واکنش  $\text{N}_2\text{H}_4$  ۰/۵۵ مول در این واکنش، چند مول گاز نیتروژن تولید می‌شود؟

ب) برای به دست آوردن ۱۰ مول آب، چند مول  $\text{N}_2\text{O}_4$  باید مورد استفاده قرار بگیرد؟

**۱۹**- اگر مقداری هیدروکلریک اسید رقیق ( $\text{HCl}$ ) را بر روی منیزیم اکسید ( $\text{MgO}$ ) بریزیم، منیزیم کلرید ( $\text{MgCl}_2$ ) و آب تولید خواهد شد.

آ) معادله‌ی موازنی شده‌ی این واکنش را بنویسید.

ب) از مصرف شدن ۵ مول هیدروکلریک اسید، چند مول آب به وجود خواهد آمد؟

پ) اگر ۱۰ گرم منیزیم اکسید در مقدار کافی از  $\text{HCl}$  حل شود، مقدار منیزیم کلرید تولید شده چقدر است؟ ( $\text{Cl} = ۳۵/۵$ ,  $\text{Mg} = ۲۴$ ,  $\text{O} = ۱۶$ ,  $\text{H} = ۱$ )

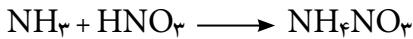
**۲۰**- اگر ۲۶/۵ گرم سدیم کربنات را مطابق با واکنش زیر در  $\text{HCl}$  رقیق حل کنیم:



آ) مقدار  $\text{NaCl}$  به دست آمده چند گرم است؟

ب) چند مول آب در طی این واکنش تولید خواهد شد؟ ( $\text{Cl} = ۳۵/۵$ ,  $\text{Na} = ۲۳$ ,  $\text{O} = ۱۶$ ,  $\text{C} = ۱۲$ ,  $\text{H} = ۱$ )

**۲۱**- آمونیوم نیترات یکی از کودهای شیمیایی است که بر اساس واکنش زیر ساخته می‌شود:



آمونیوم نیترات  $\longrightarrow$  نیتریک اسید + آمونیاک

برای ساختن ۲۴۰۰ تن آمونیوم نیترات، به چند تن آمونیاک احتیاج داریم؟

(۱ تن = ۱۰۰۰ کیلوگرم) ( $\text{O} = ۱۶$ ,  $\text{N} = ۱۴$ ,  $\text{H} = ۱$ )

