

محلول‌ها



آب دریا نمونه‌ای از محلول‌هاست که سالانه میلیون‌ها تن نمک از آن استخراج می‌شود.

در زندگی روزانه خود با محلول‌های گوناگونی سروکار دارید. هوایی که تنفس می‌کنید، چای و نوشیدنی‌های دیگری که می‌نوشید، سکه‌ای که در جیب خود دارید، مایع‌های پاک‌کننده‌ای که برای شست‌وشو استفاده می‌کنید، بنزین و گازوئیلی که به‌عنوان سوخت در باک وسایط نقلیه می‌ریزید و از همه مهم‌تر آبی که روزانه بارها و بارها برای مصارف مختلفی چون شستن، پختن و نوشیدن استفاده می‌کنید، همگی محلول‌اند. محلول‌ها نقش مهمی در زندگی ما دارند. در این بخش با خواص و کاربرد محلول‌ها بیشتر آشنا می‌شوید.

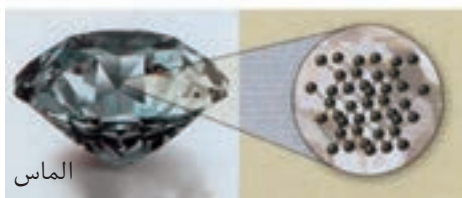
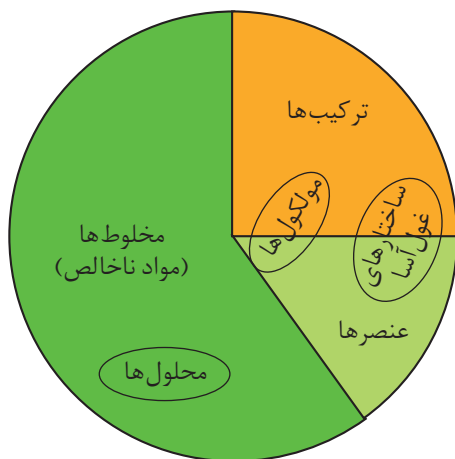
محلول‌ها نمونه‌ای از مواد ناخالص

آموختید که مواد را به دو دسته خالص (شامل عنصر و ترکیب) و ناخالص (شامل مخلوط همگن یا محلول و مخلوط ناهمگن) طبقه‌بندی می‌کنند. در سال گذشته با ساختار و رفتار عنصرها و ترکیب‌های شیمیایی نیز آشنا شدید و اطلاعات بسیاری دربارهٔ

آنها به دست آوردید، اما دسته بزرگ تری از مواد شیمیایی هستند که با عنوان مواد ناخالص یا مخلوط شناخته می شوند.

فکر کنید

دانش آموزی، نمودار دایره‌ای زیر را برای دسته‌بندی مواد پیشنهاد داده است. شما نیز با بررسی تصویرهای داده شده، نام هر یک از آنها را در مکان مناسب روی نمودار بنویسید.



فاز چیست؟

بخشی از یک سامانه که خواص شدتی در همه جای آن یکسان است فاز نامیده می‌شود.



یخ در اثر جذب گرما ذوب و به آب مایع تبدیل می‌شود. در این جا یخ یک فاز جامد را تشکیل می‌دهد. ولی بر اثر ذوب شدن به یک فاز مایع تبدیل می‌شود، بنابراین در اینجا تغییر فاز رخ داده است؛ زیرا یک فاز به فاز دیگری تبدیل شده است.

هنگامی که ماده خالصی تغییر فاز می‌دهد ماهیت شیمیایی آن تغییر نمی‌کند؛ بنابراین تغییر فاز، یک تغییر فیزیکی است. به طور کلی هر کدام از تبدیل‌های جامد به مایع، مایع به بخار، بخار به جامد، مایع به جامد و جامد به بخار یک تغییر فاز به شمار می‌آید.

یک لیوان پر از آب خالص را در نظر بگیرید. آیا رنگ، بو، طعم و حالت فیزیکی آب در همه جای درون لیوان یکسان است؟ خواصی مانند چگالی، ضریب شکست نور، ظرفیت گرمایی ویژه و نقطه جوش چطور؟ اگر فضای درون این لیوان را که با آب خالص پر شده است، یک سامانه در نظر بگیرید؛ مشاهده‌ها نشان می‌دهد که خواص شدتی این سامانه در همه جای آن یکسان است. صرف به کار بردن واژه حالت برای معرفی این ویژگی‌ها یعنی یکسان و یکنواخت بودن ترکیب شیمیایی و حالت فیزیکی ماده تشکیل دهنده این سامانه، کافی نیست. از این رو به جای واژه حالت از واژه فاز استفاده می‌شود. برای یک ماده خالص اغلب این دو واژه هم معنا هستند. برای مثال آب در حالت بخار را آب در فاز بخار نیز می‌گویند. به این ترتیب یخ، فاز جامد آب خواهد بود. اگر نیمی از آب درون لیوان را خالی کنیم، در این صورت سامانه یاد شده دارای دو فاز خواهد شد. بخشی از لیوان که با آب پر شده، فاز مایع و بخشی از لیوان که با هوا پر شده، فاز گازی آن را تشکیل می‌دهند. افزودن یک قطعه یخ یا مقداری روغن مایع درون این لیوان تعداد فازها را به سه افزایش می‌دهد (چرا؟ در هر مورد این فازها کدام‌اند؟) به چنین سامانه‌ای مخلوط ناهمگن گفته می‌شود. در مخلوط‌های ناهمگن همواره مرز میان فازها قابل تشخیص است. به مرز میان دو فاز، **فصل مشترک** گفته می‌شود. اگر در مخلوطی این مرزها قابل تشخیص نباشد و مخلوط تنها یک فاز به وجود آورد، در این صورت این مخلوط یک فازی را مخلوط همگن یا محلول می‌گویند.

فکر کنید

مخلوط‌های زیر تهیه شده‌اند. با توجه به تعریف فاز، در هر سامانه تعداد فازهای موجود را تعیین کنید. به نظر شما کدام مخلوط ناهمگن و کدام محلول است؟ چرا؟

(آ) مخلوط اتانول و آب

(ب) مخلوط روغن با آب و مقداری نمک خوراکی

(پ) مخلوط آب، روغن و جیوه

(ت) مخلوط آب، یک قطعه یخ، روغن و یک قطعه آهن

محلول‌های مایع و اجزای آنها

یک محلول دست کم از دو جزء تشکیل شده است: **حلال** و **حل‌شونده**. جزئی که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و معمولاً درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد،

حلال نام دارد. در محلول آب نمک، آب حلال و نمک خوراکی، حل شونده است. اغلب محلول های موجود در طبیعت شامل یک حلال و چند حل شونده هستند. آب دریا نمونه ای از این نوع محلول هاست. برخی از اجزای این محلول را نام ببرید.

آب فراوان ترین و رایج ترین حلال شناخته شده است. این حلال، ترکیب های یونی و مولکولی بسیاری را در خود حل می کند. محلول هایی که حلال آنها آب است، **محلول آبی** نامیده می شوند. آب و محلول های آبی نقش مهمی در زندگی روزانه دارند. اغلب فرایندهای زیست شیمیایی از قبیل هضم، جذب و سوخت و ساز مواد غذایی در محلول آبی انجام می شوند. در صنایع شیمیایی تعداد زیادی از واکنش ها در محیط آبی صورت می گیرد. گرچه آب مهم ترین حلال شناخته شده است، اما حلال های مهم دیگری نیز وجود دارند. هگزان، اتانول و استون سه نمونه مهم از حلال های آلی هستند (جدول ۱). به محلول حاصل از حلال های آلی، **محلول غیر آبی** می گویند.

جدول ۱ برخی حلال های آلی و کاربردهای آنها

<p>هگزان؛ آلکانی با ۶ اتم کربن است و مولکول هایی ناقصی دارد. این ماده، حلال بسیار مناسبی برای تعداد زیادی از ترکیب های ناقصی است. هگزان مایع بی رنگ و فراری است که از نفت خام به دست می آید و به عنوان رقیق کننده (تینر) در رنگ های پوششی کاربرد دارد.</p>	 <p>$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$</p>
<p>اتانول؛ پس از آب، اتانول مهم ترین حلال صنعتی است. این مایع بی رنگ و فرار به هر میزان با آب مخلوط می شود. از اتانول برای ضد عفونی کردن زخم ها و تولید مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی نیز استفاده می شود.</p>	 <p>$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$</p>
<p>استون؛ حلال مناسبی برای چربی ها، رنگ ها و انواع لاک هاست. این مایع بی رنگ و فرار به هر نسبت در آب حل می شود و از جمله حلال های پر کاربرد در آزمایشگاه های شیمی به شمار می آید.</p>	 <p>$\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$</p>



در اثر نشت نفت خام به آب دریا، یک مخلوط دوفازی تشکیل می شود که آثار زیان بار زیست محیطی به دنبال دارد.

اطلاعات جمع آوری کنید

در زندگی روزانه و در صنعت از حلال های آلی دیگری نیز استفاده می شود. در یک فعالیت گروهی فهرستی از این حلال ها، خواص و کاربردهای آنها همچنین آثار زیان باری که بر محیط زیست و سلامت انسان می گذارند، تهیه کنید و نتیجه را در قالب یک روزنامه دیواری به کلاس ارائه دهید.

انحلال پذیری مواد در آب

در شیمی ۱ با مفهوم انحلال پذیری آشنا شدید. می دانید که در دمای یکسان میزان حل شدن مواد مختلف در آب متفاوت است. بیشترین مقدار از یک ماده که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می شود، **انحلال پذیری** آن ماده را در آب مشخص می کند. در جدول ۲ انحلال پذیری برخی از ترکیب های شیمیایی در آب در دمای ۲۰°C داده شده است.

جدول ۲ انحلال پذیری برخی ترکیب های شیمیایی در آب در ۲۰°C

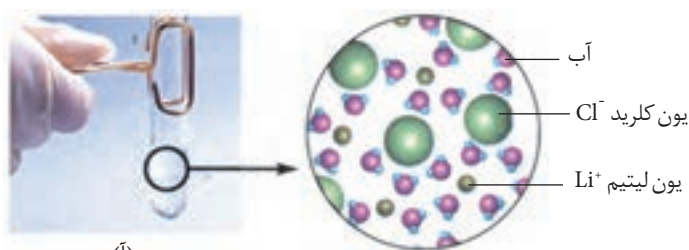
نام	فرمول شیمیایی	انحلال پذیری (گرم حل شونده / ۱۰۰ g H ₂ O)
متانول	CH ₃ OH	به هر نسبتی در آب حل می شود.
اتانول	C ₂ H ₅ OH	به هر نسبتی در آب حل می شود.
شکر (ساکارز)	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	۲۰۵
۱-هگزانول	C ₆ H ₁₃ OH	۰/۵۹
نقره کلرید	AgCl	کمتر از ۰/۰۰۰۲
هیدروژن کلرید	HCl	۶۳
کلسیم سولفات	CaSO ₄	۰/۲۱
باریم سولفات	BaSO ₄	کمتر از ۰/۰۰۰۳
پتاسیم نترات	KNO ₃	۳۴

فکر کنید

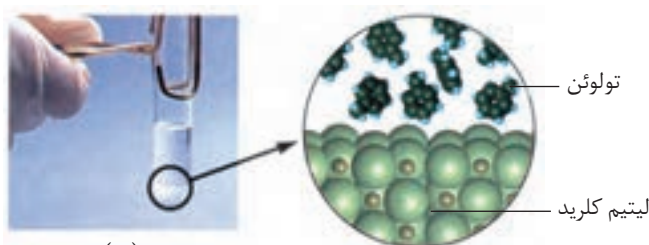
- با توجه به داده های جدول ۲ به پرسش های زیر پاسخ دهید.
- آ) انحلال پذیری برای کدام ترکیب ها از یک گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب بیشتر است؟
- ب) انحلال پذیری برای کدام ترکیب ها از ۰/۰۱ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب کمتر است؟
- پ) انحلال پذیری کدام ترکیب ها بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب است؟
- ت) اگر بخواهیم هر یک از موارد آ، ب و پ را با عنوان های نامحلول، کم محلول و محلول دسته بندی کنیم، در این صورت کدام نام را به کدام مورد آ تا پ نسبت می دهید؟

چرا محلول‌ها به وجود می‌آیند؟

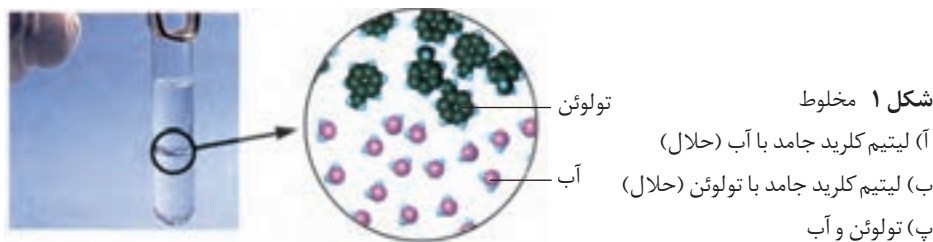
به آزمایش‌های نشان داده شده در شکل ۱ به دقت نگاه کنید. در هر آزمایش چه ترکیب‌هایی با هم مخلوط شده‌اند؟ در کدام مورد دو ماده مخلوط شده، انحلال‌پذیر و در کدام مورد، انحلال‌ناپذیر هستند؟



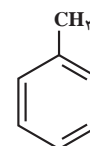
(آ)



(ب)

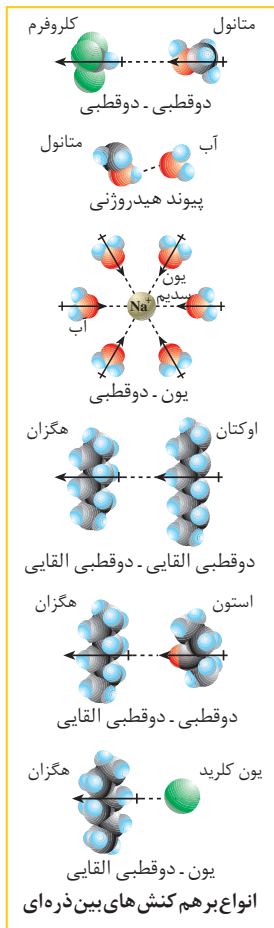


(پ)

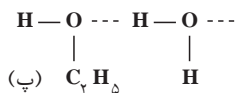
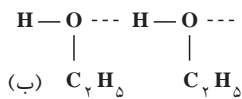
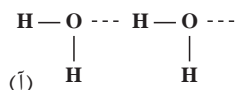


تولوئن یک هیدروکربن آروماتیک است و به مقدار زیادی در قطران زغال‌سنگ یافت می‌شود. مایعی بی‌رنگ و آتش‌گیر است و به عنوان حلال در صنایع مختلفی چون رنگ و رزین کاربرد دارد.

بدون انجام آزمایش نیز می‌توان انحلال‌پذیری یک ماده در یک حلال و تشکیل محلول‌ها را پیش‌بینی کرد. براساس آگاهی از نوع و میزان نیروهای جاذبه موجود بین ذره‌های تشکیل‌دهنده حل‌شونده و حلال، پیش و پس از مجاورت با یکدیگر، پیش‌بینی انحلال‌پذیری بودن یا نبودن حل‌شونده در حلال یاد شده امکان‌پذیر است. به شکل ۱. آ توجه کنید. LiCl ترکیبی یونی است که در آن یون‌های Li^+ و Cl^- در یک شبکه بلوری قرار دارند و با پیوند یونی یکدیگر را به شدت جذب می‌کنند. آب مولکول‌هایی قطبی دارد به طوری که در یک سر، جزئی بار مثبت (اتم‌های H) و در سر دیگر جزئی بار منفی (اتم O) دارند. هنگامی که LiCl در آب حل می‌شود، جاذبه‌ای قوی بین یون Cl^- و سر مثبت مولکول‌های آب ($\text{Cl}^- \dots \text{H}_2\text{O}$) و یون Li^+ با سر منفی مولکول‌های آب ($\text{H}_2\text{O} \dots \text{Li}^+$) به وجود می‌آید. این جاذبه یون-دوقطبی انرژی لازم را برای جدا شدن یون‌های Li^+ و Cl^- از شبکه بلور فراهم می‌کند. به طور کلی ترکیب‌های یونی تمایل دارند در حلال‌های قطبی حل شوند. البته میزان انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی



نیروی جاذبه بین مولکول آب و یک یون از نوع یون - دوقطبی است. این جاذبه بین ذره ای از جاذبه دوقطبی - دوقطبی و پیوند هیدروژنی قوی تر و از پیوند یونی (جاذبه یون - یون) ضعیف تر است.



شکل ۲ پیوند هیدروژنی
 (آ) بین مولکول های آب
 (ب) بین مولکول های اتانول
 (پ) بین مولکول های آب و مولکول های اتانول

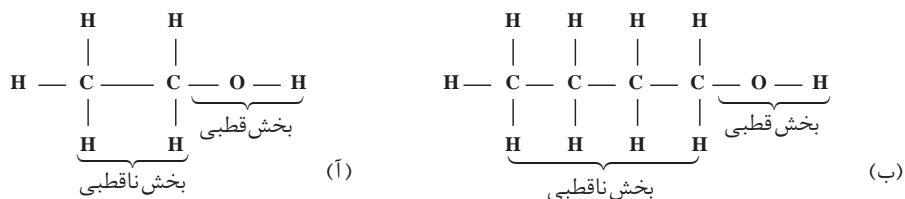
در شرایط یکسان متفاوت است و به نوع یون های سازنده و ساختار بلوری آنها بستگی دارد. به شکل ۱. ب دقت کنید. تولوئن ترکیبی آلی است و مولکول های ناقطبی دارد. بین این مولکول ها، نیروهای جاذبه وان دروالس وجود دارد که از جمله نیروهای بین مولکولی ضعیف به شمار می رود. در حالی که LiCl، ترکیبی یونی است. وقتی این دو با هم مخلوط می شوند، نیروی جاذبه بین یون ها و مولکول های تولوئن به اندازه ای نیست که بتواند بر پیوندهای یونی در شبکه بلوری LiCl غلبه کند. مشاهده تجربی نیز درستی این ادعا را ثابت می کند. بنابراین می توان گفت که ترکیب های یونی در مواد ناقطبی حل نمی شوند.

فکر کنید

- با توجه به شکل ۱. پ آیا تولوئن در آب حل شده است؟ این مشاهده تجربی را توجیه کنید.
- نفتالین در تولوئن حل می شود. آیا از این مشاهده می توان نتیجه گرفت که مولکول های نفتالین ناقطبی اند؟ به عبارت دیگر آیا می توان نتیجه گرفت که «شبيه، شبيهه را در خود حل می کند»؟

انحلال اتانول در آب را در نظر بگیرید. در ترکیب هایی مانند اتانول، نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است. بین مولکول های قطبی آب نیز پیوند هیدروژنی وجود دارد. وقتی اتانول در آب حل می شود، پیوندهای هیدروژنی تازه ای بین مولکول های اتانول و مولکول های آب به وجود می آید. میزان این نیروهای جاذبه بین مولکولی به اندازه ای است که بر پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های اتانول و پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های آب غلبه کرده، باعث انحلال اتانول در آب می شود. شکل ۲ پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های اتانول و آب را نشان می دهد. بر اساس این یافته تجربی (انحلال اتانول در آب) کدام پیوند هیدروژنی نشان داده شده در این شکل باید قوی تر باشد؟ چرا؟

توجه کنید که برخی از مولکول ها در ساختار خود یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی دارند. ۱- بوتانول و اتانول از این دست ترکیب ها هستند، شکل ۳. انحلال پذیری چنین ترکیب هایی در آب، بستگی به این دارد که کدام بخش بر دیگری غالب است.



شکل ۳ (آ) اتانول (ب) ۱- بوتانول

فکر کنید

جدول زیر، انحلال پذیری برخی از الکل های راست زنجیر را در آب نشان می دهد. با بررسی آن به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

نام الکل	فرمول ساختاری الکل	انحلال پذیری $\left(\frac{\text{گرم حل شونده}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}\right)$
متانول	CH_3OH	به هر نسبتی در آب حل می شود.
اتانول	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	به هر نسبتی در آب حل می شود.
۱- پروپانول	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	به هر نسبتی در آب حل می شود.
۱- بوتانول	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$	۸/۲۱
۱- پنتانول	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$	۲/۷۰
۱- هگزانول	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{OH}$	۰/۵۹

الکل ها و اسیدهای آلی حداکثر با پنج کربن در آب محلول هستند.

آ) بخش های قطبی و ناقطبی را در هر یک از الکل ها مشخص کنید.

ب) انحلال پذیری الکل ها با افزایش تعداد کربن چه تغییری می کند؟ با دلیل توضیح

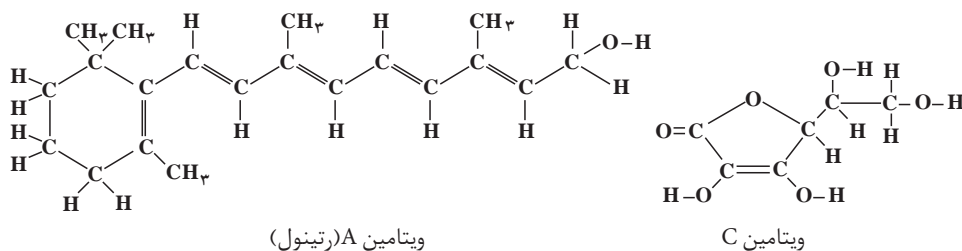
دهید.

خود را بیازمایید

در شکل زیر ساختار ویتامین A (رتینول) و ویتامین C (آسکوربیک اسید) نشان

داده شده است. به این شکل ها با دقت نگاه کنید و سپس به پرسش های مطرح شده

پاسخ دهید.



آ) بخش های قطبی هر مولکول را روی شکل نشان دهید.

ب) به نظر شما کدام یک از این ویتامین ها باید در آب و کدام یک در چربی انحلال پذیر

باشد؟ چرا؟

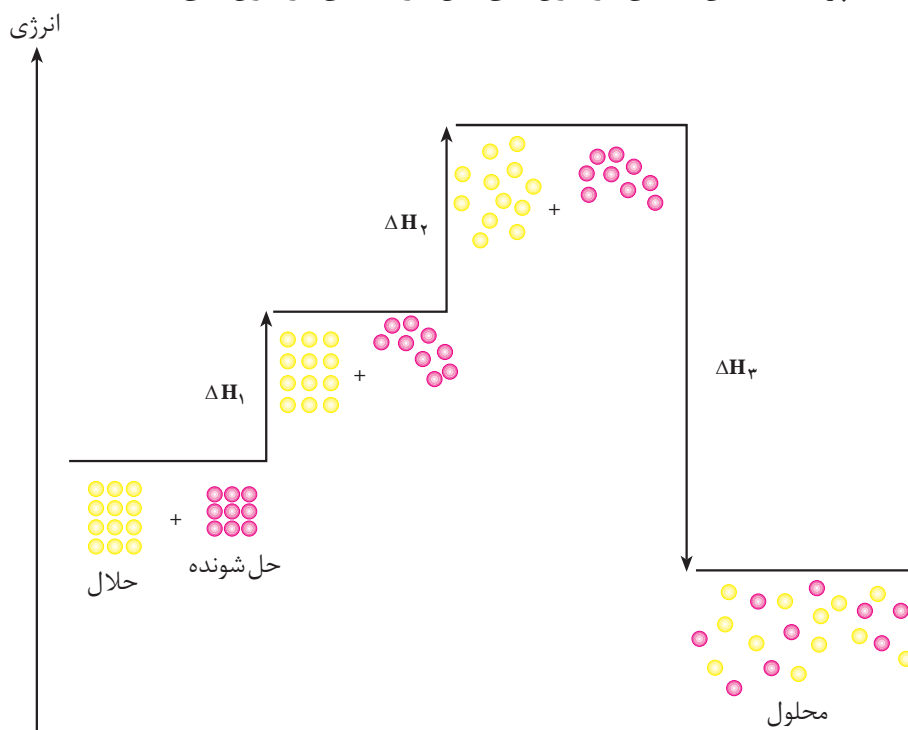
پ) مصرف بیش از اندازه لازم از کدام ویتامین برای بدن مشکلی ایجاد نمی کند؟

چرا؟

آنتالپی انحلال

فرایند انحلال با مبادله انرژی همراه است. تغییر آنتالپی مربوط به حل شدن یک مول حل شونده در مقدار زیادی حلال را گرمای انحلال یا آنتالپی انحلال ($\Delta H_{\text{انحلال}}$) می نامند. انحلال یک ترکیب مولکولی در آب را در نظر بگیرید. این انحلال از دید مولکولی شامل سه مرحله است، شکل ۴.

- ۱- جدا شدن مولکول های حل شونده از یکدیگر
- ۲- جدا شدن مولکول های آب از یکدیگر
- ۳- پراکنده شدن همگن مولکول های حل شونده بین مولکول های آب



شکل ۴ مراحل سه گانه انحلال یک ترکیب مولکولی فرضی در آب
این مراحل به طور همزمان انجام می شوند.

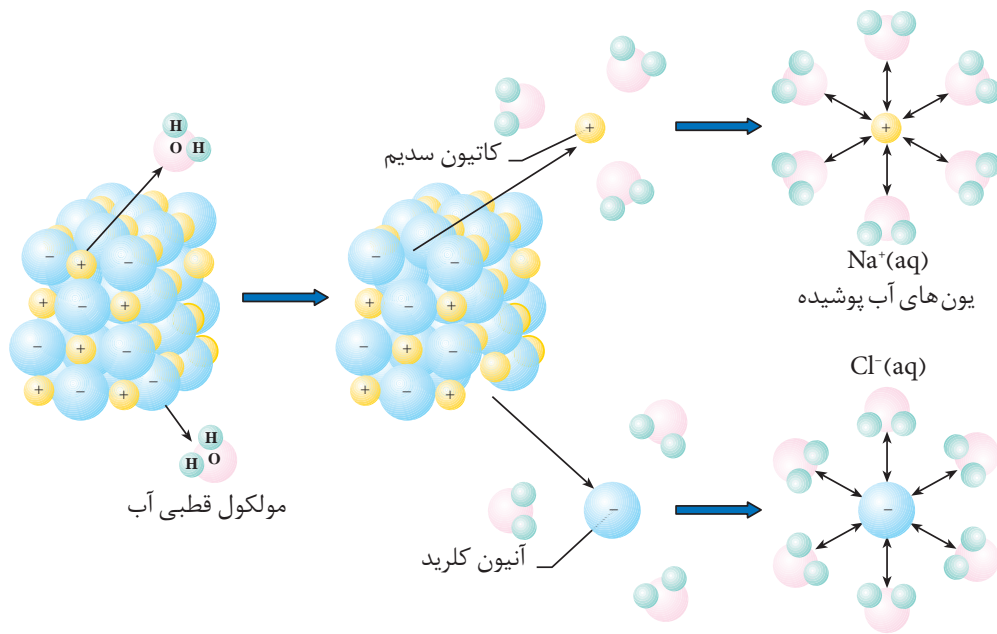
فکر کنید

- ۱- با توجه به شکل ۴ به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.
 (آ) هر یک از مراحل ۱، ۲ و ۳ را روی نمودار مشخص کنید و در هر مورد گرماده یا گرماگیر بودن مرحله یاد شده را با بیان علت معلوم کنید.
 (ب) براساس قانون هس، رابطه ای میان ΔH_1 ، ΔH_2 و ΔH_3 با آنتالپی انحلال بنویسید.
 (پ) این انحلال در مجموع گرماده یا گرماگیر است؟ چرا؟
- ۲- تجربه نشان می دهد که انحلال شکر (ساکارز) به عنوان مثالی از ترکیب های مولکولی در آب، فرایندی گرماگیر است.

آ) این مشاهده را با توجه به آنتالپی مراحل سه گانه یاد شده، توجیه کنید.
 ب) با توجه به گرماگیر بودن فرایند انحلال شکر در آب، چرا این فرایند به طور خودبه خودی روی می دهد؟

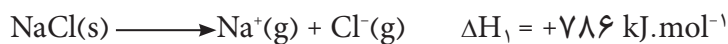
پ) انتظار دارید که در یک انحلال گرماگیر ($\Delta H_{\text{انحلال}} > 0$) افزایش دما چه تأثیری بر انحلال پذیری حل شونده در آب داشته باشد؟ چرا؟

اکنون به فرایند انحلال یک ترکیب یونی مانند NaCl در آب توجه کنید، شکل ۵. این انحلال نیز شامل سه مرحله است.



شکل ۵ انحلال سدیم کلرید در آب، به برهم کنش مولکول های آب با یون های سدیم و کلرید توجه کنید.

۱. فروپاشی شبکه بلوری NaCl : این مرحله با صرف انرژی همراه است، بنابراین گرماگیر به شمار می آید.



۲. جدا شدن مولکول های آب از یکدیگر: این مرحله نیز گرماگیر است.

۳. برقراری جاذبه قوی بین یون ها (Na⁺، Cl⁻) و مولکول های آب: این مرحله گرماده است و طی آن انرژی زیادی آزاد می شود.

مجموع مراحل ۲ و ۳ را مرحله آب پوشی می نامند. در این مرحله یون های Na⁺ و Cl⁻ به وسیله مولکول های آب احاطه می شوند. مرحله آب پوشی در مجموع گرماده است. مقدار آنتالپی انحلال NaCl در آب، جمع جبری گرمای لازم برای فروپاشی شبکه بلوری NaCl و گرمای آزاد شده در اثر آب پوشی یون های Na⁺ و Cl⁻ است.

نمونه حل شده

اگر انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری NaCl (آنتالپی فروپاشی شبکه، فروپاشی $\Delta H_{\text{شبهه}}$)، ۷۸۶ کیلوژول بر مول و مجموع انرژی آزاد شده در آب پوشی (آنتالپی آب پوشی، آب پوشی $\Delta H_{\text{پوشی}}$) یون های Na^+ و Cl^- ، ۷۸۳ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی انحلال NaCl را در آب محاسبه کنید.

پاسخ:

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}} = \text{NaCl بلوری شبکه فروپاشی} = +786 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{آب پوشی}} = \text{مجموع انرژی آب پوشی یون های } \text{Na}^+ \text{ و } \text{Cl}^- = -783 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{فروپاشی}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}} = \text{NaCl انحلال} = +3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

آنتروپی و انحلال

همان طور که ملاحظه کردید، آنتالپی انحلال سدیم کلرید ۳ کیلوژول بر مول است. یعنی برای انحلال یک مول NaCl در آب ۳ کیلوژول گرما لازم است. با وجود گرماگیر بودن، انحلال NaCl در آب خودبه خودی انجام می شود؛ زیرا به جز آنتالپی باید به عامل دیگری در انحلال مواد توجه کرد.

تغییر آنتروپی بر فرایند انحلال بسیار مؤثر است. با به کارگیری قواعد زیر می توان میزان تأثیر این عامل را پیش بینی کرد:

(آ) حل شدن جامد در مایع اغلب با افزایش آنتروپی همراه است، زیرا ذره های تشکیل دهنده یک جامد بلوری، آرایش بسیار منظمی دارند و در اثر حل شدن، ذره ها از این حالت بسیار منظم خارج شده، درون مایع پراکنده می شوند و ضمن جنبش دائمی آزادی عمل بیشتری پیدا می کنند.

(ب) حل شدن مایع در مایع نیز با افزایش آنتروپی همراه است؛ زیرا دو مایع که در یکدیگر حل می شوند، حجم بیشتری نسبت به دو مایع جدا از یکدیگر پیدا می کنند. بنابراین، در این فضای بزرگ تر آزادی عمل و جنبش ذره های دو مایع در حالت محلول بیشتر می شود.

(پ) حل شدن گاز در مایع با کاهش آنتروپی همراه است؛ زیرا بین ذره ها در حالت گازی نیروی جاذبه ناچیزی وجود دارد و از این رو ذره ها آزادی عمل بیشتری دارند. هنگامی که گازی در یک حلال مایع حل می شود، نیروی جاذبه بین ذره ای افزایش می یابد و آزادی عمل آنها کمتر می شود. به عبارتی این نیروهای جاذبه از تمایل آنها به بی نظمی می کاهند.

$$\Delta H_{\text{شبهه}} = -\Delta H_{\text{فروپاشی}}$$

خود را بیازمایید

با بیان علت مشخص کنید که فرایند انحلال در کدام مورد با افزایش آنتروپی و در کدام مورد با کاهش آنتروپی همراه است؟

(آ) اتانول در آب (ب) گاز آمونیاک در آب (پ) پتاسیم کلرید در آب

فکر کنید

۱. انحلال پتاسیم هیدروکسید و پتاسیم نیترات در آب به ترتیب گرماده و گرماگیر است. اگر هنگام این دو انحلال هیچ گونه مبادله انرژی با محیط پیرامون وجود نداشته باشد، دمای محلول آنها چه تغییری می کند؟ چرا؟

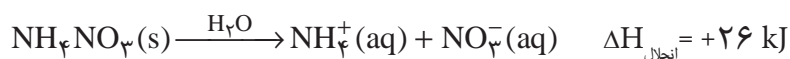
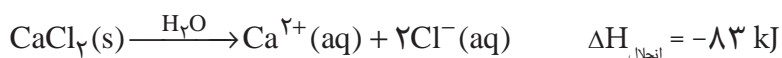
۲. شکل روبه‌رو محلول یُد در تولوئن را نشان می دهد. با اینکه در طی فرایند انحلال، دمای محلول تغییر محسوسی نمی کند، توضیح دهید چرا حل شدن یُد در تولوئن، خودبه‌خود انجام می شود؟



بیشتر بدانید

اغلب، ورزشکاران برای درمان آسیب دیدگی های خود از بسته‌هایی استفاده می کنند که گرما یا سرما را سریعاً انتقال می دهند. این بسته‌ها که از وسایل کمک‌های اولیه به شمار می آیند، طرز کار این بسته‌ها بر پایهٔ آنتالپی انحلال استوار است. این بسته‌ها از یک کیسهٔ پلاستیکی تشکیل شده‌اند که درون آن، یک بستهٔ کوچک آب و یک مادهٔ شیمیایی به صورت گرد وجود دارد. ضربه زدن به کیسهٔ پلاستیکی موجب می شود که بستهٔ کوچک آب پاره شده، مادهٔ شیمیایی در آن حل شود. اگر انحلال مادهٔ شیمیایی در آب گرماده باشد، دمای بسته افزایش و اگر این انحلال گرماگیر باشد، دمای بسته کاهش می یابد.

معمولاً در بسته‌های تولیدکنندهٔ گرما از کلسیم کلرید و در بسته‌های تولیدکنندهٔ سرما از آمونیم نیترات استفاده می شود. فرایند انحلالی که در هر مورد رخ می دهد، عبارت است از:



آزمایش‌ها نشان می دهد که افزودن ۴ گرم CaCl_2 (۳۶٪ مول CaCl_2) به ۱۰۰ میلی لیتر



بسته‌های تولیدکنندهٔ سرما و گرما که در بازار به فروش می رسند. بستهٔ ایجادکنندهٔ سرما دارای آمونیم نیترات و آب و بستهٔ آزادکنندهٔ گرما دارای کلسیم کلرید و آب است.

آب 2°C ، دمای آب را تا 9°C افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، هرگاه 3°C گرم NH_4NO_3 (۳۸٪ مول NH_4NO_3) را به 100 میلی لیتر آب 2°C بیفزاییم، دمای آب به $^{\circ}\text{C}$ کاهش می‌یابد. بسته‌های تولیدکننده سرما یا گرما، در حدود 20 دقیقه کار می‌کنند.



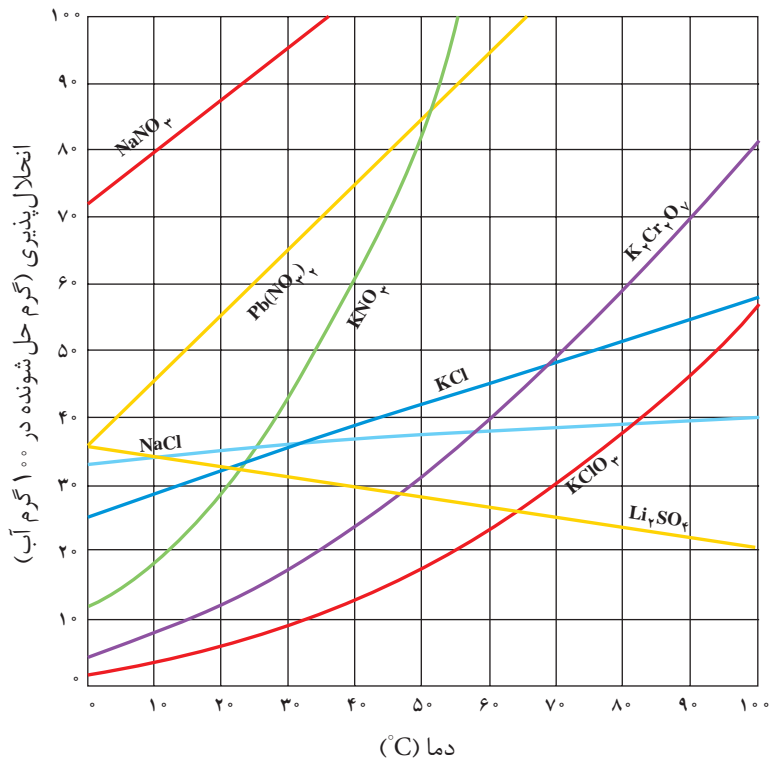
همچون دانشمندان

۱- شکل زیر نمودار انحلال پذیری چند ترکیب یونی را نشان می‌دهد. با دقت به این نمودار نگاه کنید و به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.
 (ا) اگر بخواهید محلول‌های سیر شده‌ای از پتاسیم کلرید در دماهای 0°C ، 40°C و 80°C تهیه کنید، در هر مورد چند گرم KCl را باید در 100 گرم آب حل کنید؟
 (ب) جدول زیر را کامل کنید. تأثیر دما بر انحلال پذیری KNO_3 و KCl را با هم مقایسه کنید.

انحلال پذیری در آب			ماده حل شونده
5°C	30°C	0°C	
			KNO_3
			KCl



سنگ کلیه به دلیل ایجاد محلول سیر شده از برخی نمک‌های کلسیم دار در کلیه به وجود می‌آید.
 پزشکان برای پیشگیری از این عارضه نوشیدن 6 تا 8 لیوان آب را در روز توصیه می‌کنند.



نمودار انحلال پذیری برخی از ترکیب‌های یونی در آب

پ) محلول سیر شده‌ای از پتاسیم کلرات ($KClO_3$) در دمای $8^\circ C$ در اختیار دارید. اگر این محلول تا دمای $0^\circ C$ سرد شود، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا در $0^\circ C$ نیز محلول سیر شده است؟
۲. منحنی انحلال پذیری $AgNO_3$ را با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو روی کاغذ میلی‌متری رسم کنید (گرم $AgNO_3$ در 100 گرم آب را روی محور عمودی و دما را روی محور افقی قرار دهید).

مقدار $AgNO_3$ (g/100gH ₂ O)	دما ($^\circ C$)
۱۲۲	۰
۲۱۶	۲۰
۳۱۱	۴۰
۴۴۰	۶۰
۵۸۵	۸۰

آ) انحلال پذیری $AgNO_3$ را در $3^\circ C$ روی نمودار نشان دهید.

ب) در چه دمایی انحلال پذیری $AgNO_3$ ، 275 گرم در 100 گرم آب است؟

پ) انحلال پذیری $AgNO_3$ در آب گرماده یا گرماگیر است؟ چرا؟

ت) اگر در دمای $10^\circ C$ مقدار $98/5$ گرم $AgNO_3$ به 100 گرم آب افزوده شود، محلول حاصل سیر شده یا سیر نشده است؟

انحلال پذیری گازها در آب

می‌دانید که گازها در مایع‌ها حل شده، محلول ایجاد می‌کنند. در این میان، شناخت ویژگی‌های محلول آبی گازهای مختلف و اثر عواملی مانند نوع گاز، دما و فشار بر انحلال پذیری گازها در آب از اهمیت زیادی برخوردار است.

اکسیل (Excell) نرم‌افزاری است که با استفاده از آن می‌توان انواع نمودارها را رسم کرد. شما هم می‌توانید برای رسم نمودار انحلال پذیری مواد آن را به کار ببرید.

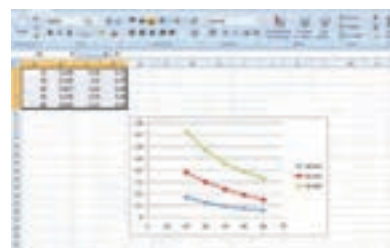
همچون دانشمندان

۱- با استفاده از داده‌های جدول زیر، روی یک کاغذ میلی‌متری نمودار انحلال پذیری (گرم حل شونده در 100 g آب) سه گاز یادشده را در برابر دما ($^\circ C$) رسم کنید. سپس به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



انحلال پذیری (g/100 gH₂O) سه گاز در دماهای مختلف در فشار 1 atm

دما ($^\circ C$)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	گاز
	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸	CO ₂
	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵	H ₂ S
	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳	Cl ₂



آ) انحلال پذیری هر سه گاز را در $45^\circ C$ تخمین بزنید.

ب) در چه دمایی انحلال پذیری گاز کلر، 50 گرم در 100 گرم آب است؟

پ) محلولی که شامل 100 گرم دی‌اکسید کربن در 100 گرم آب است، در $35^\circ C$ چه

حالتی؛ سیر شده، سیر نشده یا فراسیر شده دارد؟

ت) انحلال پذیری گاز هیدروژن سولفید را در 7°C پیش بینی کنید.

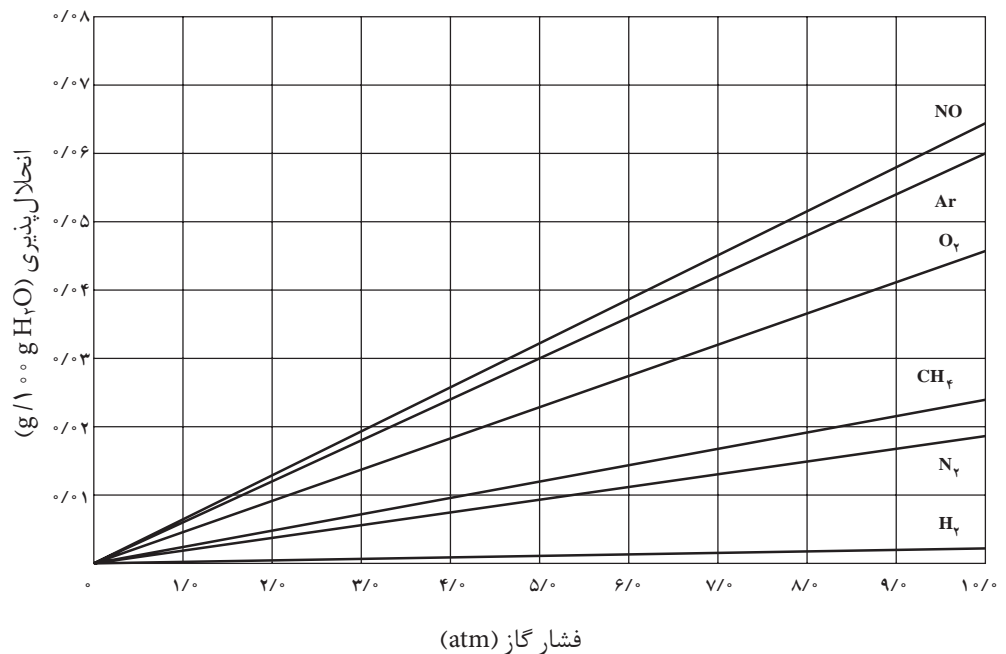
ث) از این نمودارها چه نتیجه ای می گیرید؟

۲- انحلال پذیری چند گاز در آب در فشار ۱ atm و دمای 25°C در جدول زیر داده شده است. از این داده ها چه نتیجه ای می گیرید؟ تفاوت های مشاهده شده را توجیه کنید.

HCl	NH ₃	CO ₂	O ₂	N ₂	گاز
۶۹/۵	۴۷/۰	۰/۱۴۵	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۱۸	انحلال پذیری (g/۱۰۰ g H ₂ O)

۳- نمودار زیر تأثیر فشار گاز بر انحلال پذیری آنها را در آب 20°C نشان می دهد.

ویلیام هنری در سال ۱۸۰۳ از تفسیر چنین داده هایی به یک نتیجه گیری مهم درباره انحلال پذیری گازها در آب دست یافت. این نتیجه گیری را که **قانون هنری** گفته می شود، در یک سطر بیان کنید.



غلظت محلول و روش های بیان آن

بیشتر واکنش های شیمیایی مانند واکنش های زیست شیمیایی که در بدن موجودات زنده رخ می دهند، در فاز محلول انجام می شوند. در آزمایشگاه و طبیعت نیز اغلب واکنش دهنده ها را در فاز محلول با یکدیگر وارد واکنش می کنند. از این رو محلول ها در زندگی ما نقش مهمی دارند. در این میان، واکنش هایی که در

هنگامی که یک غواص در عمق آب از هوای فشرده درون کپسول تنفس می کند، به دلیل فشار زیاد، غلظت گاز نیتروژن به میزان قابل توجهی در خون او بالا می رود. در این شرایط اگر غواص سریع به سطح آب بیاید، نیتروژن حل شده در خون او آزاد می شود. در نتیجه، حباب هایی در خون او تشکیل می شود که مانع از رسیدن اکسیژن به مغز می شود. این پدیده باعث ایجاد یک عارضه دردناک و گاهی کشنده می شود. امروزه در غواصی از کپسول محتوی اکسیژن و هلیوم استفاده می شود.

آب دریا منبع مهمی برای تهیه بسیاری از مواد شیمیایی است. برای نمونه، از هر تن آب دریا، می توان تقریباً یک کیلوگرم فلز منیزیم تهیه کرد.

فاز محلول آبی انجام می‌شوند، از اهمیت بیشتری برخوردارند. برای بررسی کمی چنین واکنش‌هایی، دانستن غلظت محلول ضروری است.

غلظت یک محلول، مقدار حل‌شونده را در مقدار معینی از محلول یا حلال نشان می‌دهد. غلظت محلول‌ها را به روش‌های گوناگون بیان می‌کنند. در اینجا با برخی از آنها آشنا می‌شوید. **درصد جرمی:** آیا تا به حال به برچسب محلول شست‌وشوی دهان توجه کرده‌اید؟ روی ظرف دارای این محلول این عبارت نوشته شده است: «محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد برای شست‌وشو، غیرقابل تزریق»، شکل ۶.

عبارت «سدیم کلرید ۰/۹ درصد» نوعی بیان غلظت برای این محلول است؛ یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید وجود دارد و بقیه آن آب است. این نوع بیان غلظت را **درصد جرمی** می‌نامند. درصد جرمی با رابطه زیر نشان داده می‌شود:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

توجه کنید که در صورت و مخرج باید از یک نوع یکای جرم استفاده شود؛ یعنی هر دو کمیت باید برحسب میلی‌گرم، گرم یا کیلوگرم بیان شوند.



شکل ۶ محلول سدیم کلرید ۰/۹ w/w

درصد جرمی را با نماد w/w نشان می‌دهند.

نمونه حل شده

۱/۷ گرم سدیم کلرید در ۶/۸ گرم آب حل شده است. درصد جرمی NaCl را در این محلول محاسبه کنید.

پاسخ:

(آ) فهرست داده‌ها

$$\text{جرم حل‌شونده} = 1/7 \text{ g NaCl}$$

$$\text{جرم حلال} = 6/8 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{جرم محلول} = ? \text{ g NaCl}$$

(ب) محاسبه جرم محلول

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = 6/8 \text{ g} + 1/7 \text{ g} = 8/5 \text{ g}$$

(پ) محاسبه درصد جرمی

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{1/7 \text{ g NaCl}}{8/5 \text{ g NaCl}} \times 100 = 20\%$$

خود را بیازمایید

- ۱- $1/5$ g سدیم هیدروکسید NaOH در $43/5$ g آب حل شده است. درصد جرمی NaOH را در این محلول حساب کنید.
- ۲- محلول 5% جرمی سدیم نیترات تهیه شده است. در 40 g از این محلول چند گرم NaNO_3 وجود دارد؟

قسمت در میلیون (ppm):

برای محلول های بسیار رقیق، جرم حل شونده، آنقدر کم است که معمولاً غلظت محلول آن به جای درصد، برحسب قسمت در میلیون (ppm) بیان می شود.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$



نمایشگر آلاینده های هوا.
در این نمایشگر غلظت اغلب آلاینده ها با ppm نمایش داده می شود.

توجه کنید که در صورت و مخرج این رابطه باید از یک نوع یکای اندازه گیری جرم (میلی گرم، گرم یا کیلوگرم) استفاده کرد.

از ppm برای بیان غلظت بسیار کم کاتیون ها و آنیون ها در آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی و میزان آلاینده های هوا (ذره های معلق یا گازهای آلاینده) استفاده می شود. در جدول زیر غلظت برخی یون ها در یک نمونه آب دریا برحسب ppm بیان شده است.

$\text{K}^+(\text{aq})$	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Na}^+(\text{aq})$	$\text{Cl}^-(\text{aq})$	یون
۳۸۰	۴۰۰	۱۰۶۰۰	۱۹۰۰۰	غلظت (ppm)

فکر کنید

برای محلول های بسیار رقیق از یک حل شونده در آب، می توان ppm را هم ارز با میلی گرم حل شونده موجود در یک لیتر محلول تعریف کرد؛ چرا؟

غلظت مولی (مولار): رایج ترین شیوه برای بیان غلظت یک محلول است. غلظت مولار، تعداد مول های حل شونده در یک لیتر از محلول را نشان می دهد و با یکای mol.L^{-1} بیان می شود.

برای نمونه، محلولی که دارای $2/00$ مول NaCl در $10/0$ لیتر محلول است،

$$\text{غلظتی برابر با } (2/00 \text{ mol.L}^{-1}) = \frac{2/00 \text{ mol NaCl}}{10/0 \text{ L محلول}} \text{ دارد.}$$

نمونه حل شده

برای تهیه ۲/۰۰ لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۱۰ مول در لیتر چند گرم سدیم کلرید خالص نیاز است؟
پاسخ:

$$? \text{ g NaCl} = 2/00 \text{ L NaCl} \times \frac{0/10 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L NaCl}}$$

$$\times \frac{58/44 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 11/7 \text{ g NaCl}$$



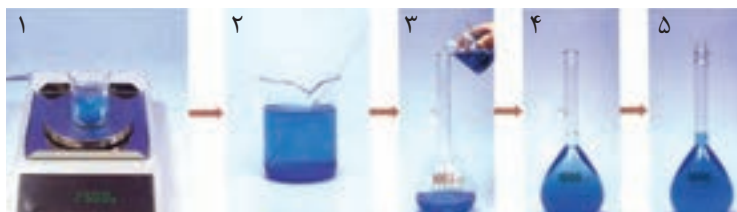
دستگاه اندازه گیری قند خون؛ این دستگاه تعداد میلی گرم های گلوکز را در mL از خون نشان می دهد. غلظت گلوکز در این نمونه از خون چند مولار است؟

آزمایش کنید

۱- تصویرهای زیر مراحل تهیه محلولی از یک ماده جامد را با غلظت مولی مشخص در آزمایشگاه نشان می دهد. در هر مورد بر مبنای دستور کار داده شده و با محاسبه مقدار حل شونده مورد نیاز، محلول های زیر را در آزمایشگاه تهیه کنید.

(آ) ۱۰۰ mL محلول سدیم کلرید 2 mol.L^{-1}

(ب) ۲۵۰ mL محلول مس (II) سولفات $0/5 \text{ mol.L}^{-1}$



مراحل تهیه محلولی با غلظت معین از حل شونده جامد

۱- اندازه گیری جرم حل شونده

۲- حل کردن حل شونده در آب درون یک بشر

۳- انتقال محلول به درون بالون حجمی و افزودن آب به آن

۴- افزودن آب بیشتر و تکان دادن بالون به منظور همگن سازی محلول

۵- افزودن آب به درون بالون تا رسیدن سطح آب به خط نشانه (به حجم رساندن).

۲- برای تهیه محلول های رقیق می توان از رقیق کردن محلول های غلیظ تر استفاده

کرد.

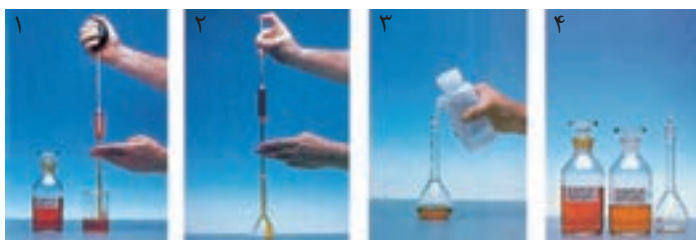
با دقت به تصویرهای صفحه بعد نگاه کنید. در هر مورد بر مبنای دستور کار

معرفی شده و با محاسبه حجم مورد نیاز از محلول غلیظ داده شده، محلول های زیر را در آزمایشگاه تهیه کنید.



رقیق کردن شربت پرتقال. اگر یک قوطی شربت پرتقال غلیظ را با سه قوطی آب مخلوط کنیم و خوب هم بزنیم، ۴ قوطی شربت پرتقال رقیق به دست می‌آید.

ا) ۲۵ mL محلول 0.4 mol.L^{-1} پتاسیم دی کرومات از محلول 0.2 mol.L^{-1} آن
 ب) ۱۰۰ mL محلول 0.1 mol.L^{-1} سدیم کلرید از محلول 0.2 mol.L^{-1} آن



تهیه محلولی با غلظت معین به روش رقیق کردن حجم معینی از یک محلول غلیظ

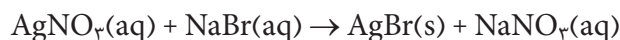
- ۱- برداشتن حجم معینی از محلول غلیظ
- ۲- انتقال آن حجم به درون یک بالون حجمی
- ۳- افزودن آب و تکان دادن بالون به منظور همگن سازی محلول
- ۴- افزودن آب به درون بالون تا رسیدن سطح آب به خط نشانه (به حجم رساندن)
- ۵- انتقال محلول تهیه شده به ظرف مناسب برای نگهداری

محاسبه‌های استوکیومتری برای واکنش‌ها در فاز محلول

وقتی حجم‌های مشخصی از محلول‌های دو واکنش دهنده با غلظت معین به هم اضافه می‌شود، تعداد مول مشخصی از هریک از آنها در مجاورت هم قرار می‌گیرد. برای محاسبه تعداد مول هر واکنش دهنده می‌توان حجم محلول (بر حسب لیتر) را در غلظت آن (بر حسب مول در لیتر) ضرب کرد. به عبارت دیگر با استفاده از رابطه حجم - غلظت، تعداد مول واکنش دهنده‌ها محاسبه می‌شود و با استفاده از نسبت‌های مولی به دست آمده از معادله موازنه شده واکنش، تعداد مول ماده خواسته شده محاسبه می‌شود.

نمونه حل شده

نقره برمید یکی از ترکیب‌های به کار رفته در ساخت فیلم‌های عکاسی است. این ترکیب شیمیایی را می‌توان از واکنش محلول‌های آبی نقره نیترات و سدیم برمید به دست آورد.



چند میلی لیتر محلول 0.125 mol.L^{-1} NaBr برای واکنش با ۲۵ mL از محلول

0.115 mol.L^{-1} AgNO_۳ لازم است؟

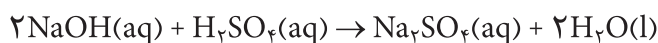
پاسخ:

$$? \text{ mL NaBr (aq)} = 25 \text{ mL AgNO}_3 \text{ (aq)} \times \frac{0.115 \text{ mol AgNO}_3}{1 \text{ L AgNO}_3 \text{ (aq)}}$$

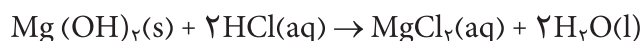
$$\times \frac{1 \text{ mol NaBr}}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ L NaBr(aq)}}{0.125 \text{ mol NaBr}} = 23/0 \text{ mL NaBr (aq)}$$

خود را بیازمایید

۱. چند میلی لیتر محلول NaOH 0.12 mol.L^{-1} برای واکنش کامل با $15/0 \text{ mL}$ از محلول H_2SO_4 0.10 mol.L^{-1} طبق واکنش زیر لازم است؟

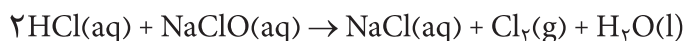


۲. یکی از راه‌های کاهش غلظت اسید معده (HCl)، مصرف یک ضد اسید است. شیرمنیزی متداول‌ترین ضد اسید است که منیزیم هیدروکسید سازنده اصلی آن است. براساس واکنش زیر:



برای خنثی کردن 36 mL از محلول HCl 0.32 mol.L^{-1} ، چند گرم Mg(OH)_2 نیاز است؟

۳. براساس واکنش زیر به چند میلی لیتر محلول HCl 0.12 mol.L^{-1} برای واکنش کامل با $21/0 \text{ mL}$ از محلول NaClO 0.18 mol.L^{-1} نیاز است؟



شیر منیزی

محلول هیدروکلریک اسید (HCl(aq)) جوهر نمک و محلول سفید کننده (NaClO(aq)) برای از بین بردن جرم و تمیز کردن سطوح در حمام و آشپزخانه به کار برده می‌شوند. توجه به این نکته ضروری است که هیچ‌گاه نباید آنها را با هم مخلوط کنید، بلکه باید هر یک از این مواد را جداگانه استفاده کنید؛ زیرا مخلوط کردن این دو منجر به تولید گاز کلر می‌شود. کلر گازی بسیار سمی است که تنفس آن موجب اختلال در مجاری تنفسی و حتی مرگ می‌شود. هنگام استفاده از سفیدکننده‌ها حتماً در و پنجره‌ها را باز کنید.

غلظت مولال: اگر یک مول پتاسیم کلرید ($74/54 \text{ گرم KCl}$) را در یک کیلوگرم آب حل کنید، محلولی با غلظت ۱ مولال تهیه کرده‌اید. غلظت مولال، مول ماده حل شونده در یک کیلوگرم حلال (1000 گرم حلال) را بیان می‌کند. غلظت مولال در مطالعه خواص کولیگاتیو محلول‌ها به کار می‌رود. با این خواص در ادامه این بخش آشنا خواهید شد.

محلول‌های الکترولیت و غیر الکترولیت

محلول‌های آبی دارای یون، جریان برق را از خود عبور می‌دهند. آب خالص به میزان ناچیزی یونیده می‌شود و رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. رسانایی الکتریکی محلول آبی ترکیب‌هایی مانند HCl ، NaCl ، NH_3 و HF از آب خالص بیشتر است. این مواد را **الکترولیت** و محلول آبی آنها را **محلول الکترولیت** می‌نامند.

یک ماده الکترولیت به طور کامل یا به مقدار کم در آب یونیده می‌شود. اغلب محلول‌هایی که از حل کردن ترکیب‌های یونی یا ترکیب‌های مولکولی قطبی در آب به دست می‌آیند، الکترولیت هستند.

فکر کنید

در شکل زیر رسانایی الکتریکی چند محلول آبی با هم مقایسه شده است. کدام یک از این محلول‌ها الکترولیت و کدام یک غیر الکترولیت است؟ علت تفاوت در رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت را شرح دهید.



(آ)

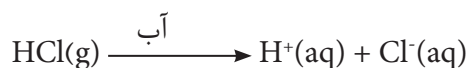
(ب)

(پ)

میزان رسانایی الکتریکی چند محلول

(آ) محلول شکر (ساکاروز) در آب (ب) محلول CuSO_4 در آب (پ) محلول آمونیاک در آب

محلول‌های آبی موادی مانند اتانول و استون رسانای جریان برق نیستند. این مواد **غیر الکترولیت** و محلول حاصل را **محلول غیر الکترولیت** می‌نامند. مواد غیر الکترولیت در محلول به صورت مولکولی حل می‌شوند و در اثر انحلال، یون ایجاد نمی‌کنند. الکترولیت‌ها از نظر میزان رسانایی الکتریکی به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می‌شوند. به الکترولیت‌هایی مانند NaCl (یک ترکیب یونی) و HCl (یک ترکیب مولکولی) که هنگام انحلال در آب به ترتیب به طور کامل تفکیک و یونیده می‌شوند، **الکترولیت قوی** می‌گویند.



الکترولیت‌هایی مانند HF و NH_3 هنگام انحلال در آب به طور عمده به صورت مولکولی حل شده و تعداد کمی از آنها یونیده می‌شود. تعداد یون‌ها در محلول این الکترولیت‌ها کم است. چنین محلول‌هایی **الکترولیت ضعیف** نامیده می‌شوند. برای نمونه در محلول ۱/۱ مولار HF ، از هر ۱۰۰۰ مولکول تقریباً ۷۲ مولکول آن یونیده می‌شود و بقیه آن یعنی ۹۲۸ مولکول HF به صورت یونیده نشده در محلول باقی می‌ماند.

خود را بیازمایید

۱. معادله تفکیک یونی هر یک از ترکیب های یونی زیر را در آب بنویسید.

(آ) KBr (ب) $(NH_4)_2S$ (پ) Na_2CO_3 (ت) $Cr(NO_3)_3$

۲. در میان ترکیب های زیر الکترولیت ها را مشخص کنید. از میان این الکترولیت ها،

محلول یک مولار کدام یک، رسانای الکتریکی قوی تری است؟ چرا؟

(آ) متانول (ب) سدیم نترات (پ) باریم کلرید (ت) آمونیاک

خواص کولیگاتیو محلول ها

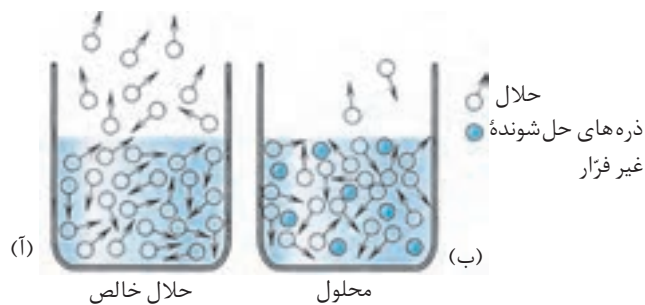
تجربه نشان می دهد که برای یک محلول شامل حلال و یک حل شونده غیر فرّار نقطه جوش، نقطه انجماد و فشار بخار برای حلال در حالت محلول و حلال خالص تفاوت می کند. این خواص که به تعداد ذره های حل شونده غیر فرّار موجود در محلول رقیق (نه به نوع و خواص شیمیایی ذره ها) بستگی دارند، خواص کولیگاتیو نامیده می شود.

حل شونده غیر فرّار به ماده ای گفته می شود که در دمای اتاق فشاربخار بسیار ناچیزی داشته باشد. این گونه مواد می توانند جامد مانند انواع نمک ها یا مایع هایی با نقطه جوش بالا باشند.

فشار بخار

اگر در یک بشر مقداری آب بریزید و آن را برای مدتی روی میز قرار دهید، مشاهده خواهید کرد که آب به تدریج تبخیر شده، سطح آب درون بشر پایین می آید. مایع ها در هر دمایی تبخیر می شوند. سرعت تبخیر سطحی هر مایع به تعداد مولکول های موجود در سطح مایع بستگی دارد. هر چه تعداد این مولکول ها بیشتر باشد، سرعت تبخیر مایع بیشتر خواهد بود. اکنون با دقت به شکل ۷ نگاه کنید. به نظر شما در کدام ظرف سرعت تبخیر سطحی بیشتر است؟ چرا؟

مایع فرّار به مایعی گفته می شود که نقطه جوش آن کمتر از $100^\circ C$ باشد.



شکل ۷ تبخیر مولکول های مایع
(آ) حلال خالص (ب) محلول دارای ماده حل شونده غیر فرّار

مولکول های گریخته از سطح مایع با دیواره داخلی بشر، مولکول های هوا و سطح مایع برخورد می کنند و به این ترتیب بخار ایجاد شده فشاری به اطراف خود وارد می کند.