

انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از پایان این واحد یادگیری:

۱- بتوانند اثر تغییر دما روی انحلال پذیری نمک‌ها و گازها را توضیح دهند.

۲- مهارت استخراج داده‌ها از نمودار انحلال پذیری را کسب و در خود تقویت کنند.

۳- بتوانند گرماگیر یا گرماده بودن انحلال یک نمک از روی منحنی انحلال پذیری را تشخیص دهند.

۴- بتوانند میزان وابستگی انحلال پذیری چند ماده به دما را با یکدیگر مقایسه کنند.

۵- با محلول سیرشده، سیرنشده و فراسیرشده آشنا شوند و بتوانند آنها را از یکدیگر تشخیص دهند.

۶- مهارت رسم نمودار و محاسبه‌های عددی را در خود تقویت کنند.

۷- مهارت محاسبه انحلال پذیری مواد را از روی نمودار با داده‌های عددی در خود تقویت کنند.

۸- با عوامل مؤثر بر انحلال پذیری گاز آشنا شوند.

۹- بتوانند اثر تغییر دما و فشار را روی انحلال پذیری گازها توضیح دهند.

۱۰- بتوانند قانون هنری را توضیح دهند و با کاربردهای آن آشنا شوند.

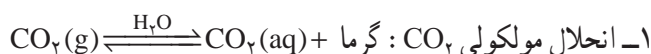
۱۱- با کاربردهای انحلال پذیری مواد در زندگی روزانه آشنا شوند.

عنوان: انحلال پذیری نمک‌ها و گازها در آب (همچون دانشمندان)

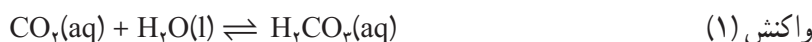
بر دانش خود بیفزایید

## انحلال پذیری گازها در آب

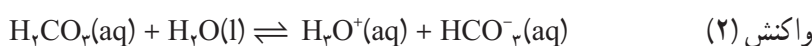
در انحلال گازها در آب عواملی مانند فشار، دما و نوع گاز مؤثر است. در اینجا انحلال پذیری گازهای  $\text{CO}_2$ ،  $\text{CH}_4$ ،  $\text{H}_2\text{S}$ ،  $\text{HCl}$  و  $\text{Cl}_2$  را در آب مقایسه و بررسی می‌کنیم. گاز کربن دی‌اکسید دارای مولکول‌های ناقطبی است و جاذبه بین مولکول‌های آب با آن از نوع دوقطبی - دوقطبی القایی است. این جاذبه بسیار ضعیف بوده و با افزایش دمای محلول، به سرعت مولکول‌های حل شده  $\text{CO}_2$  که تعداد آنها نیز بسیار کم است، از آن خارج می‌شوند. در انحلال گاز  $\text{CO}_2$  در آب، افزون بر انحلال مولکولی  $\text{CO}_2$  در آب، با دو واکنش تعادلی (۱) و (۲) نیز روبه‌رو می‌شویم.



۲- واکنش بین مولکول‌های آب با مولکول‌های آب پوشی شده  $\text{CO}_2$  که منجر به تولید  $\text{H}_2\text{CO}_3$  می‌شود.



۳- یونیده شدن  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$  در آب:



از جمع واکنش‌های بالا به واکنش زیر می‌رسیم که در منابع معتبر به عنوان واکنش  $\text{CO}_2$  با آب در نظر گرفته می‌شود.



تفاوت انحلال  $\text{CH}_4(\text{g})$  با مولکول‌هایی مانند  $\text{CO}_2(\text{g})$ ، افزون بر تفاوت چشمگیر و مؤثر در قطبش پذیری  $\text{CO}_2$  در مقایسه با  $\text{CH}_4$ ، وجود واکنش‌های تعادلی (۱) و (۲) است. در تفاوت انحلال پذیری گازهای  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{S}$ ، تأثیر دو عامل قطبیت مولکول و توانایی یونش در آب، به خوبی دیده می‌شود (جدول ۱۲).



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۲۲ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید:

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

## واحد یادگیری ۳۳

### هدف‌های آموزشی

- انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از پایان این واحد یادگیری:
- ۱- با روش‌های گوناگون بیان مقدار حل‌شونده در محلول (غلظت) آشنا شوند.
  - ۲- با مفهوم درصد جرمی، غلظت مولی و ppm آشنا شوند.
  - ۳- با کاربرد غلظت در زندگی روزانه آشنا شوند.
  - ۴- مهارت محاسبه‌های عددی و درصد جرمی، غلظت مولی و ppm را در خود تقویت کنند.
  - ۵- علت استفاده از ppm برای بیان غلظت برخی از حل‌شونده‌ها را توضیح دهند.

### ارزشیابی تشخیصی

- به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش‌آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.
- انحلال
  - محلول‌ها
  - ویژگی محلول‌ها

### عنوان: غلظت محلول‌ها (درصد جرمی، غلظت مولی، ppm)

#### روش تدریس پیشنهادی: پرسش و پاسخ، کاربرگ

مواد و ابزار آموزشی: شربت آلبالو - لیوان، قاشق مرباخوری، بشر، بالون ۱۰۰ mL، ترازو، آب، شکر، نمک خوراکی، استوانه مدرج، قطره‌چکان

#### چگونگی اجرا

پیشنهاد می‌شود جمله‌های زیر را روی تابلو بنویسید و از دانش‌آموزان بخواهید برداشت‌های خود را درباره آنها بیان کنند.

«این شربتی که درست کردی، چندان شیرین نیست!!!»

«دکتر به مادر بزرگم گفته غلظت خون شما بالا است.»

«نفت خام ماده‌ای سیاه رنگ و غلیظ است.»

پاسخ دانش‌آموزان را بشنوید ولی درباره درستی یا نادرستی آن اظهار نظر نکنید. آزمایش‌های زیر را به صورت نمایشی انجام دهید.

#### آزمایش ۱

در دو لیوان مقدار مساوی (نصف لیوان) آب بریزید. به لیوان اول یک قاشق و به لیوان دوم چهار قاشق مرباخوری شربت غلیظ آلبالو بیفزایید.

آنها را خوب به هم بزنید تا همگن شوند. سپس از دانش‌آموزی بخواهید که مقداری از هر دو شربت بچشد و به این پرسش‌ها پاسخ دهد که:

۱- این دو محلول چه تفاوتی با هم دارند؟

۲- اگر بدانید که غلظت محلول (۲) بیشتر است، در یک جمله مفهوم غلظت را بیان کنید.

#### آزمایش ۲

دو بشر بردارید و با استفاده از ترازو ۴۵ گرم آب درون هریک از آنها بریزید. سپس در یکی از بشرها ۵ گرم شکر و در دیگری ۵ گرم نمک خوراکی بریزید. آنها را هم بزنید تا حل‌شونده‌ها به طور کامل حل شوند.

اکنون جدول صفحه بعد را روی تابلو رسم کنید و از آنها بخواهید به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهند.

محلول	جرم حل شونده	جرم حلال	جرم محلول	درصد جرم حل شونده در محلول
NaCl	۵ گرم	۴۵ گرم	.....	۱۰
C <sub>۱۲</sub> H <sub>۲۲</sub> O <sub>۱۱</sub>	۵ گرم	۴۵ گرم	.....	۱۰

۱- برای محاسبه درصد جرمی محلول‌ها کدام رابطه زیر را مناسب می‌دانید؟ درستی پاسخ خود را با محاسبه بررسی کنید.

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال}} \times 100 \quad \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \quad \frac{\text{جرم حلال}}{\text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال}} \times 100$$

رابطه ۱                      رابطه ۲                      رابطه ۳

۲- با توجه به رابطه انتخاب شده، مفهوم درصد جرمی را تعریف کنید.  
پاسخ‌های دانش‌آموزان را بشنوید و در صورت نیاز آنها را اصلاح و موضوع را جمع‌بندی کنید.  
در ادامه به وسیله قطره‌چکان یک قطره از محلول آب نمک تهیه شده در قسمت قبل را به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه کنید و از دانش‌آموزان بخواهید تا درباره غلظت محلول جدید گفت و گو کنند. سپس نظر دانش‌آموزان را به مقدار بسیار کم حل شونده در این محلول جلب کنید و ضرورت بیان غلظت ppm را توضیح دهید. برای معرفی غلظت مولار از دانش‌آموزان بخواهید تمرین زیر را حل کنند.

تمرین: ۱۱/۷ گرم سدیم کلرید را در ۱۰۰ mL آب حل کرده‌ایم:  
(آ) تعداد مول‌های حل شونده را در یک لیتر محلول محاسبه کنید.  
(ب) اگر این بیان از غلظت را مولاریته یا غلظت مولی بنامیم، آن را تعریف کنید.  
(پ) یکای غلظت مولی mol/L است. با توجه به این یکا، فرمولی برای محاسبه آن پیشنهاد دهید.  
از دانش‌آموزی بخواهید تا پاسخ پرسش‌ها را روی تابلو بنویسد.  
موضوع را جمع‌بندی و از دانش‌آموزان بخواهید تا به «خود را بیازمایید» صفحه ۸۹ پاسخ دهند.

### ارزشیابی مستمر

● چک لیست‌های ارائه شده برای ارزشیابی گروه‌ها را کامل و امتیاز ارزشیابی مستمر را برای دانش‌آموزان ثبت کنید.

### فعالیت‌های بیرون از کلاس

● چند تمرین از یک کتاب کار مناسب انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید تا برای جلسه بعد حل کنند.

## واحد یادگیری ۳۴

### هدف‌های آموزشی

- انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از پایان این واحد یادگیری :
- ۱- مهارت کار با وسایل آزمایشگاهی را در خود تقویت کنند.
  - ۲- مهارت تهیهٔ محلول‌ها با غلظت‌های معین را در خود تقویت کنند.
  - ۳- مهارت محاسبه‌های عددی در رقیق کردن محلول‌ها را در خود تقویت کنند.
  - ۴- نسبت به رعایت موارد ایمنی مسئولیت‌پذیر باشند.
  - ۵- نسبت به حفظ محیط‌زیست مسئولیت‌پذیر باشند.
  - ۶- به عنوان یک شهروند آگاه از ریختن مواد شیمیایی در فاضلاب خودداری کنند.

### عنوان : محلول‌سازی

#### نکات پنهان درس

به دانش‌آموزان این توجه را بدهید که :

- برای تهیه محلول یک نمک با غلظت مشخص، جرم مولی نمک آب پوشیده را در محاسبه‌های کمی به کار برند.

## واحد یادگیری ۳۵

### هدف های آموزشی

انتظار می رود دانش آموزان پس از پایان این واحد یادگیری :

۱- ارتباط میان مول ماده حل شونده، غلظت و حجم محلول را درک کنند.

۲- مهارت محاسبه های عددی برای واکنش ها در فاز محلول را کسب و در خود تقویت کنند.

### عنوان : استوکیومتری محلول ها

روش تدریس پیشنهادی : مشارکتی با استفاده از کاربرگ

مواد و ابزار آموزشی : کاربرگ گروهی، چک لیست ارزشیابی، گچ و تابلو

### چگونگی اجرا

پرسش زیر را روی تابلو بنویسید و از دانش آموزان بخواهید تا در گروه خود درباره آن گفت و گو کنند.

آب دریاچه ای اسیدی شده است. برای نجات جان آبیان این دریاچه باید از یک محلول بازی استفاده کنیم.

برای حل این مشکل به چند لیتر یا چند کیلوگرم از یک محلول بازی نیاز است؟ پاسخ های دانش آموزان را بشنوید؛ اما درباره درستی یا نادرستی آنها اظهار نظر نکنید. حال کاربرگ زیر را که از قبل آماده کرده اید در اختیار دانش آموزان قرار دهید و از آنها بخواهید که فعالیت های آن را انجام دهند.

### ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.

● غلظت

● مقدار ماده حل شونده در محلول هایی با غلظت مشخص

### کاربرگ

#### پرسش ۱

واکنش زیر را در نظر بگیرید :



۱- اگر ۲۰٪ مول سدیم هیدروکسید را در آب حل کنیم و آن را به حجم یک لیتر برسانیم، غلظت مولی این محلول را تعیین کنید.

۲- برای غلظت مولی به دست آمده، دو کسر (ضرب تبدیل) بنویسید.

۳- چند میلی لیتر از این محلول لازم است تا با ۵٪ مول نیتریک اسید به طور کامل واکنش دهد؟

#### پرسش ۲

بر اساس واکنش زیر ۲۰۰ mL محلول ۲ mol.L<sup>-1</sup> باریم کلرید با محلول ۵ mol.L<sup>-1</sup> سدیم سولفات به طور کامل واکنش می دهد. حجم سدیم سولفات مورد نیاز را می توان به صورت زیر محاسبه کرد. آن را کامل کنید :



$$200 \text{ mL BaCl}_2(\text{aq}) \times \frac{\dots \text{mol BaCl}_2(\text{aq})}{\dots \text{mL BaCl}_2(\text{aq})} \times \frac{\dots \text{mol Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{\dots \text{mol BaCl}_2} \times \frac{\dots \text{mL Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{\dots \text{mol Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})}$$

به دانش‌آموزان فرصت کافی بدهید و بر کار آنها نظارت کنید. پس از انجام فعالیت‌ها، از یکی از دانش‌آموزان بخواهید تا پاسخ‌های گروه خود را روی تابلو بنویسد. پاسخ‌های ارائه شده را بررسی کنید. موضوع را جمع‌بندی کنید و با حل چند تمرین به یادگیری و تثبیت موضوع کمک کنید.

### ارزشیابی مستمر

- چک‌لیست‌های ارائه شده برای ارزشیابی گروه‌ها را کامل و نمره ارزشیابی مستمر برای دانش‌آموزان منظور کنید.

### فعالیت‌های بیرون از کلاس

- چند تمرین از یک کتاب کار مناسب انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید تا برای جلسه بعد، آن را حل کنند.

## عنوان : محلول‌های الکترولیت و غیرالکترولیت

### نکات پنهان درس

به دانش‌آموزان این توجه را بدهید که :

• رسانایی یک محلول به نوع و میزان انحلال الکترولیت بستگی دارد.

### روش تدریس پیشنهادی : مشارکتی با استفاده از کاربرگ

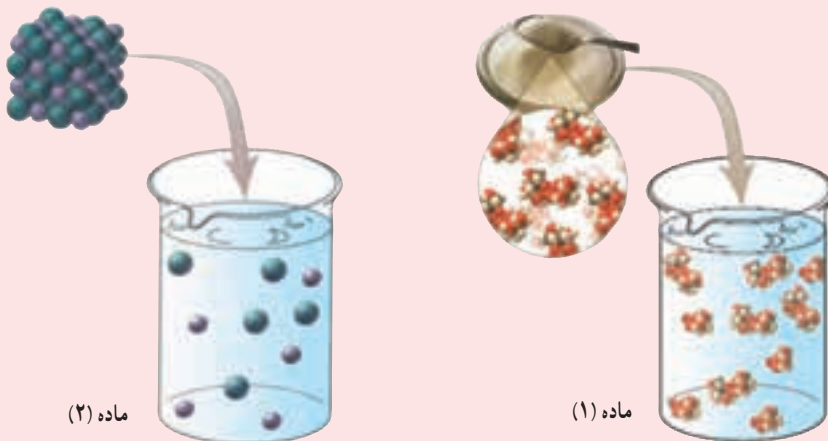
مواد و ابزار آموزشی : کاربرگ گروهی، چک‌لیست ارزشیابی، گچ و تابلو.

### چگونگی اجرا

به همکار گرامی توصیه می‌شود کاربرگ‌هایی را که از قبل آماده کرده‌اید، در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید و از آنها بخواهید تا در گروه‌های خود به پرسش‌های کاربرگ پاسخ دهند. در هر مرحله به کار دانش‌آموزان نظارت داشته باشید و در صورت نیاز آنها را راهنمایی کنید.

### کاربرگ

۱- دو محلول داده شده در شکل را در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) کدام شکل انحلال یک ترکیب یونی و کدام شکل انحلال یک ترکیب مولکولی را در آب نشان می‌دهد؟

چرا؟

ب) کدام شکل با انحلال  $\text{NaCl}$  و کدام یک با انحلال شکر در آب همخوانی دارد؟

پ) رسانایی محلول‌های ۱ و ۲ مطابق با کدام یک از شکل‌های صفحه بعد است؟ توضیح دهید.

### هدف‌های آموزشی

انتظار می‌رود دانش‌آموزان

پس از پایان این واحد یادگیری :

۱- انواع انحلال یونی، مولکولی و یونی - مولکولی را توضیح دهند.

۲- تفاوت هر سه نوع انحلال را از دید مولکولی بیان کنند.

۳- با الکترولیت‌های قوی، ضعیف و غیرالکترولیت‌ها آشنا شوند.

۴- بتوانند در زندگی روزمره، مثال‌هایی از الکترولیت‌ها بیاورند.

۵- با رسانایی الکتریکی در محلول‌ها آشنا شوند.

۶- علت اختلاف در رسانایی محلول‌ها را درک کنند.

۷- مهارت نوشتن معادله تفکیک یونی را در خود تقویت کنند.

۸- مهارت تعیین الکترولیت قوی، ضعیف و غیرالکترولیت را براساس رسانایی محلول‌ها در خود تقویت کنند.

### ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش‌آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.

• رسانایی الکتریکی در محلول‌ها

• انحلال ترکیب یونی و ترکیب مولکولی در آب



(ب)



(آ)

ت) کدام یک از این فرایندهای انحلال را می‌توان انحلال یونی و کدام یک را انحلال مولکولی نامید؟ با کامل کردن جمله‌های زیر به یک نتیجه‌گیری دست پیدا کنید.

آ) انحلال موادی مانند شکر در آب به صورت (یونی / مولکولی) انجام می‌شود. این مواد پس از انحلال در آب (یون / مولکول) آزاد می‌کنند و محلول آنها رسانای جریان الکتریکی (است / نیست) شیمیدان‌ها موادی مانند شکر را غیرالکترولیت و محلول آنها در آب را محلول (الکترولیت / غیرالکترولیت) می‌نامند.

ب) انحلال موادی مانند سدیم کلرید در آب به صورت ..... انجام شده و محلول آنها ..... جریان الکتریکی است؛ به موادی مانند سدیم کلرید جامد الکترولیت و به محلول آنها در آب محلول ..... می‌گویند.

۲- با بررسی شکل‌های زیر مشخص کنید :



(ب)



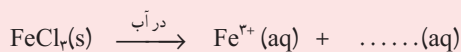
(آ)

الف) در دما و غلظت یکسان انتظار دارید کدام محلول رسانایی الکتریکی بیشتری داشته باشد؟ چرا؟

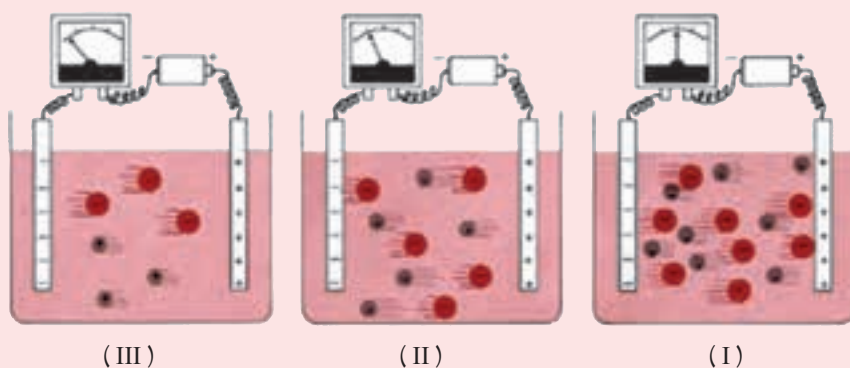
ب) اگر هر دو محلول را الکترولیت بنامیم، شما کدام یک را الکترولیت ضعیف می‌نامید؟ چرا؟

پ) فرایند انحلال در هریک از چه نوعی است؟ (یونی، مولکولی یا یونی - مولکولی)

۳-آ) الکترولیت‌های قوی تقریباً به طور کامل در محلول‌های آبی به یون‌های سازنده تفکیک می‌شوند. این یون‌ها به صورت آب پوشیده در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد. براین اساس معادله تفکیک و انحلال هریک از نمک‌های زیر را در آب، کامل کنید :

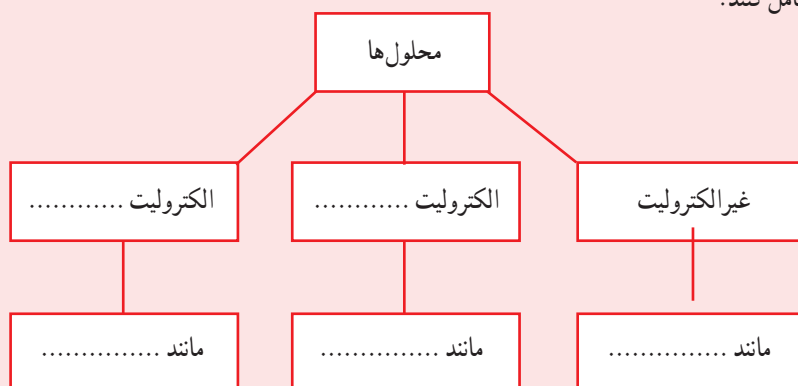


ب) با توجه به میزان رسانایی در شکل‌های زیر، مشخص کنید هر ظرف محتوی کدام ترکیب است؟



پس از اینکه گروه‌ها فعالیت خود را انجام دادند، از یکی از گروه‌ها بخواهید تا پاسخ‌های خود را برای سایر گروه‌ها بخوانند. پاسخ‌ها را بررسی کنید و در صورت نیاز آنها را اصلاح نمایید. حال موضوع را جمع‌بندی کنید.

در پایان از دانش‌آموزان بخواهید صفحه ۹۳ و ۹۴ کتاب درسی را در گروه خود مطالعه و نمودار مفهومی زیر را کامل کنند.



### ارزشیابی مستمر

● چک‌لیست‌های ارائه شده برای ارزشیابی گروه‌ها را کامل و نمره ارزشیابی مستمر برای دانش‌آموزان منظور کنید.

● از دانش‌آموزان بخواهید تا «خود را بیازمایید صفحه ۹۴» را پاسخ دهند.

## فعالیت‌های بیرون از کلاس

● چند تمرین از یک کتاب کار مناسب انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید تا آن را برای جلسه بعد حل کنند.

پاسخ «فکر کنید» صفحه ۸۹

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

برای محلول آبی بسیار رقیق چگالی تقریباً برابر  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  است.

$$\text{جرم حل‌شونده} = 1 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 10^{-3} \text{ g}$$

$$\text{جرم محلول} = 1 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 1000 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \text{ppm} = \frac{10^{-3} \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 10^6 = 1$$

## بر دانش خود بیفزایید

### نظریه تفکیک یونی و الکترولیت‌ها

نخستین بار نظریه تفکیک یونی در سال ۱۸۸۳ توسط آرنیوس<sup>۱</sup> که دربارهٔ رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی تحقیق می‌کرد، مطرح شد. او گفت:

۱- ترکیب‌هایی را الکترولیت می‌نامند که هنگام انحلال در آب (حلال مناسب دیگری) بتوانند به ذره‌هایی با بار الکتریکی مثبت و منفی تبدیل شود.

۲- الکترولیت‌ها در محلول‌ها به‌طور کامل به یون تبدیل نمی‌شوند و کسری از مولکول‌های آن در محلول به شکل مولکولی باقی می‌مانند. در این حالت بین این مولکول‌ها و یون‌های موجود در محلول، نوعی تعادل ایجاد می‌شود.

۳- بین یون‌ها هیچ برهم‌کنشی وجود ندارد و محلول الکترولیت، ایده‌آل در نظر گرفته می‌شود. آرنیوس معتقد بود الکترولیت قوی، ترکیبی است که هنگام انحلال در آب به‌طور کامل به یون‌های مجزا تبدیل شود. وی محلول NaCl در آب را به عنوان نمونه‌ای از الکترولیت قوی معرفی کرد. در این فرایند:



برای دسترسی به ادامهٔ این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۲۳ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید:

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

## عنوان : خواص کولیگاتیو محلول ها (۱)

### نکات پنهان درس

به دانش آموزان این توجه را بدهید که :

- سرعت تبخیر یک مایع به نیروی بین مولکولی، مساحت سطح آن در ظرف و دمای مایع بستگی دارد.
- در محلول ها، سرعت تبخیر حلال کمتر از مایع خالص است؛ زیرا تعداد مولکول هایی که در سطح محلول وجود دارند (در دما و ظرف یکسان) از تعداد مولکول های حلال در مایع خالص کمتر است.
- فشار بخار به سطح ظرفی که در آن مایع یا محلول قرار دارد، بستگی ندارد. برای مثال در دما و غلظت یکسان، فشار بخار در دو ظرف زیر برابر است.



- کاهش فشار بخار حلال در محلول به دلیل کاهش انرژی مولکول های حلال در محلول و تغییر آنتروپی این مولکول ها در محلول نسبت به حلال خالص و تعداد ذره های حل شونده است.

### روش تدریس پیشنهادی : مشارکتی - پرسش و پاسخ

مواد و ابزار آموزشی : کاربرگ های گروهی، چک لیست ارزشیابی، گچ و تابلو

### چگونگی اجرا

به همکار گرامی توصیه می شود عبارت «خواص کولیگاتیو محلول ها» را روی تابلو بنویسید. سپس با ارائه معنای آن یعنی «خواص جمعی محلول ها» این خواص را نام ببرید : کاهش فشار بخار محلول، افزایش دمای شروع به جوشیدن محلول و کاهش دمای شروع به انجماد محلول. حال کاربرگ هایی را که از پیش تهیه و تکثیر کرده اید در اختیار دانش آموزان قرار دهید و از آنان بخواهید در زمان معین به طور گروهی بررسی و کامل کنند. بر فعالیت دانش آموزان نظارت و در صورت نیاز آنها را راهنمایی کنید.

### هدف های آموزشی

- ۱- انتظار می رود دانش آموزان پس از پایان این واحد یادگیری :  
۱- خواص کولیگاتیو را نام ببرند.
- ۲- با مفهوم ماده فزّار آشنا شوند.
- ۳- با مفهوم فشار بخار مایع خالص آشنا شوند.
- ۴- عوامل مؤثر بر فشار بخار مایع خالص را بشناسند.
- ۵- علت کاهش فشار بخار محلول نسبت به حلال خالص را توجیه کنند.

### ارزشیابی تشخیصی

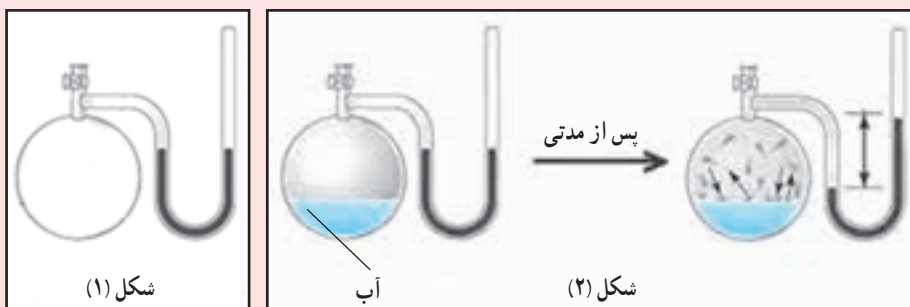
- به همکار گرامی پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.
- اجزای محلول
  - غلظت
  - چگونگی انحلال ترکیب های یونی و ترکیب های مولکولی در آب

## کاربرگ

(آ) مفهوم فشار بخار مایع خالص : در شکل (۱) بالون متصل به مانومتر جیوه‌ای دارای هوا با فشار ۱ atm است. اگر مقداری آب به درون بالن تزریق شود، پس از مدتی در دمای ثابت، ارتفاع جیوه در دو طرف مانومتر تغییر می‌کند (شکل ۲).

## پرسش‌ها

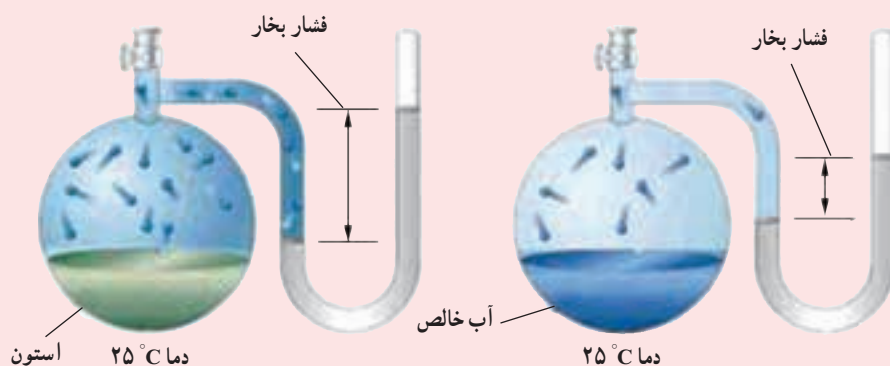
۱- علت بالا رفتن جیوه در شکل (۲) چیست؟



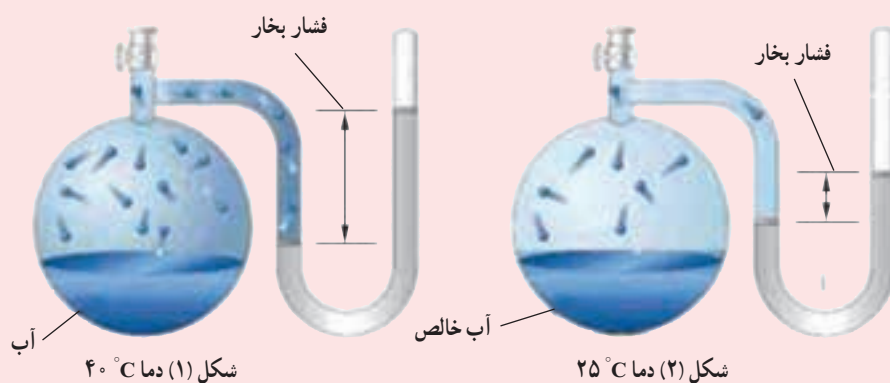
۲- اگر اختلاف ارتفاع جیوه در شکل (۲) را فشار بخار آب بنامیم، فشار بخار مایع را تعریف کنید.

۳- علت تفاوت فشار بخار را در هریک از موارد زیر بنویسید.

(آ)



(ب)

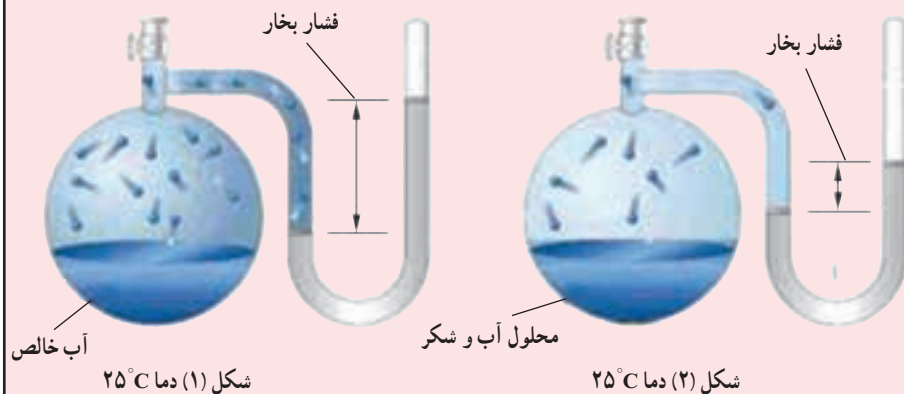


۴- عوامل مؤثر بر فشار بخار مایع را نام ببرید و توضیح دهید.

(ب) فشار بخار محلول: حل شونده غیر فزّار به ماده‌ای گفته می‌شود که در دمای اتاق، فشار بخار بسیار ناچیزی داشته باشد. این گونه مواد می‌توانند جامد مانند انواع نمک‌ها یا مایع‌هایی با نقطه جوش بالا باشند.

### پرسش‌ها

۱- با انحلال یک حل شونده غیر فزّار در حلال خالص، فشار بخار چه تغییری کرده است؟



۲- نمودار زیر، سطوح نسبی آنتروپی مولکول‌های آب را در سه حالت (حلال خالص، محلول و بخار) (آب) نشان می‌دهد، آن را کامل کنید.



۳- با توجه به نمودار بالا، تغییرات آنتروپی ( $\Delta S$ ) کدام یک از فرایندهای زیر بیشتر است؟

بخار آب  $\rightarrow$  محلول b) بخار آب  $\rightarrow$  حلال خالص a)

۴- با توجه به پاسخ سؤال ۳، تمایل به تبخیر در حلال خالص بیشتر است یا در محلول؟

۵- با توجه به نتایج بالا شرح دهید چرا فشار بخار حلال خالص از محلول بیشتر است؟

۶- علت تفاوت در فشار بخار سامانه‌های زیر را در دمای ثابت ( $25^{\circ}\text{C}$ ) بیان کنید.



۷- متن زیر را با انتخاب واژه‌های درست کامل کنید.

با حل شدن یک حل‌شونده غیرفرار در یک مایع در دمای معین، آنتروپی محلول  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  می‌یابد. در نتیجه تمایل مولکول‌های حلال برای تبخیر شدن  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  می‌یابد؛ بنابراین فشار بخار محلول در مقایسه با حلال خالص  $\frac{\text{کمتر}}{\text{بیشتر}}$  است هرچه مقدار حل‌شونده غیرفرار  $\frac{\text{کمتر}}{\text{بیشتر}}$  باشد، فشار بخار محلول  $\frac{\text{کمتر}}{\text{بیشتر}}$  می‌شود.

پس از انجام فعالیت‌های کاربرگ، پاسخ دانش‌آموزان را بررسی کنید و ضمن جمع‌بندی موضوع، درباره فشار بخار محلول و مایع خالص توضیحات لازم را ارائه دهید. در پایان از دانش‌آموزان بخواهید صفحه ۹۴ کتاب درسی را روخوانی کنند.

### ارزشیابی مستمر

• به همکار گرامی توصیه می‌شود چک لیست‌های ارائه شده برای ارزیابی کار گروهی را کامل و امتیاز ارزیابی مستمر را برای هر گروه ثبت کنید.

### فعالیت‌های بیرون از کلاس

• چند تمرین از یک کتاب کار مناسب تعیین کنید و از دانش‌آموزان بخواهید آنها را برای جلسه بعد حل کنند.

## برداشتن خود بیفزاید

در محلول‌های الکترولیت کاهش نقطه شروع به انجماد و افزایش نقطه شروع به جوش، گاهی بیشتر از مقدار پیش بینی شده براساس تعداد مول‌های حل‌شونده است. برای نمونه کاهش نقطه شروع به انجماد یک محلول ۱m٪ شکر در آب برابر با  $^{\circ}\text{C} 1.86$  است؛ در حالی که این کاهش برای محلول آبی NaCl با همان غلظت مولال برابر با  $^{\circ}\text{C} 3.6$  است (تقریباً دو برابر محلول شکر)؛ زیرا کاهش نقطه شروع به انجماد، یک خاصیت کولیگاتیو است؛ پس تفاوت در دمای انجماد دو محلول شکر و نمک خوراکی با غلظت مولال یکسان، تنها وابسته به تعداد ذره‌های موجود در محلول خواهد بود (جدول ۱۳).



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۲۴ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید:

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

## واحد یادگیری ۳۸ (از صفحه ۹۵ تا ۹۷)

### عنوان : خواص کولیگاتیو محلول ها (۲)

#### روش تدریس پیشنهادی : مشارکتی — پرسش و پاسخ

مواد و ابزار آموزشی : کاربرگ های گروهی، چک لیست ارزشیابی، گچ و تابلو، کتاب درسی

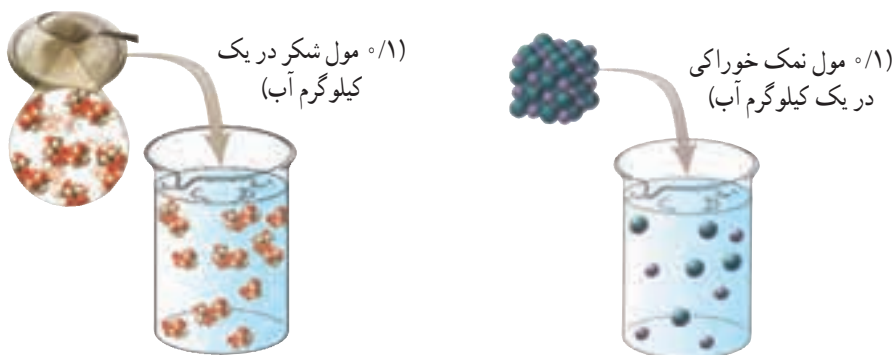
#### چگونگی اجرا

افزایش نقطه شروع به جوش محلول : به همکار گرامی توصیه می شود با روش پرسش و پاسخ، تعریف نقطه جوش ماده خالص را با دانش آموزان به بحث بگذارید؛ سپس تعریف زیر را روی تابلو بنویسید. «نقطه جوش یک مایع عبارت است از دمایی که در آن فشار بخار مایع با فشار هوای محیط برابر می شود.»

حال نمودار زیر را روی تابلو رسم کنید و از دانش آموزان بخواهید واژه های «فشار بخار آب خالص — فشار بخار محلول» را در قسمت های نقطه چین قرار دهند.

فشار	_____	$760 \text{ mmHg} =$ فشار هوای محیط
	_____	$23/8 \text{ mmHg} = \dots\dots\dots$
	_____	$18/9 \text{ mmHg} = \dots\dots\dots$

سپس از دانش آموزان بخواهید پاسخ این پرسش را که «نقطه جوش آب خالص بیشتر است یا محلول؟» به بحث بگذارند. پاسخ ها را بررسی و اصلاح کنید. حال پرسش زیر را مطرح کنید : نقطه شروع به جوش محلول های نشان داده شده را باهم مقایسه کنید.



پاسخ های آنها را بشنوید ولی درباره درستی آنها قضاوتی نکنید. سپس نقطه جوش هریک از محلول ها را زیر آنها بنویسید و از دانش آموزان بخواهید علت بیشتر بودن نقطه جوش محلول نمک

#### هدف های آموزشی

انتظار می رود دانش آموزان پس از پایان این واحد یادگیری :

۱- دمای جوش مایع را تعریف کنند.

۲- علت افزایش دمای شروع به جوش محلول نسبت به حلال خالص را با توجه به فشار بخار توجیه کنند.

۳- علت کاهش دمای شروع به انجماد محلول نسبت به حلال خالص را توجیه کنند.

۴- چند کاربرد از خواص کولیگاتیو در زندگی روزمره را نام ببرند.

۵- نسبت به نقش شیمی در بهبود زندگی، نگرش مثبت پیدا کنند.

۶- به رابطه نوع انحلال با دمای شروع به جوش و انجماد محلول پی ببرند.

#### ارزشیابی تشخیصی

پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر، پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.

- تعریف خواص کولیگاتیو
- مفهوم فشار بخار
- تأثیر حل شونده غیر فزای بر فشار بخار محلول
- دمای جوش مایع خالص
- چگونگی انحلال ترکیب های یونی و مولکولی در آب

خوراکی (یا دو برابر بودن میزان افزایش دمای جوش) را توضیح دهند. به دانش‌آموزان زمان کافی بدهید تا بحث در کلاس به نتیجه برسد. می‌توانید برای هدایت دانش‌آموزان به نوع انحلال شکر و نمک اشاره کنید.

در ادامه پرسش‌های زیر را روی تابلو بنویسید و از دانش‌آموزان بخواهید به آن پاسخ دهند.

۱- چرا فشار بخار محلول  $^{\circ}/\text{NaCl}$  با فشار بخار محلول  $^{\circ}/\text{۲}$  مولال شکر برابر است؟

۲- چرا فشار بخار محلول  $^{\circ}/\text{NaCl}$  با فشار بخار محلول  $^{\circ}/\text{CaCl}_2$  برابر است؟

سپس کاهش دمای شروع به انجماد محلول را با توجه به «فکر کنید» در صفحه‌های ۹۵ و ۹۶ کتاب درسی توضیح بدهید و مطالب را جمع‌بندی کنید. در پایان از دانش‌آموزان بخواهید صفحه ۹۶ کتاب درسی خود را به دقت مطالعه کنند و «همچون دانشمندان» صفحه ۹۶ و ۹۷ را بررسی کنند و به پرسش‌های آن پاسخ دهند.

### ارزشیابی مستمر

• به همکار گرامی توصیه می‌شود چک‌لیست‌های ارائه شده برای ارزیابی کار گروهی را کامل و امتیاز ارزشیابی مستمر را برای هر گروه ثبت کنید.

### فعالیت‌های بیرون از کلاس

• چند تمرین از یک کتاب کار مناسب تعیین کنید و از دانش‌آموزان بخواهید آنها را برای جلسه بعد حل کنند.

## بر دانش خود بیفزایید

### خواص وابسته به غلظت حل شونده

خواصی مانند کاهش فشار بخار حلال، افزایش نقطه شروع به جوش<sup>۱</sup> و کاهش نقطه شروع به انجماد<sup>۲</sup> در محلول‌های رقیق و بسیار رقیق از جمله خواصی‌اند که به غلظت حل‌شونده غیرفرار در محلول بستگی دارند و مستقل از نوع حل‌شونده هستند. این نوع خواص، خواص کولیگاتیو<sup>۳</sup> نامیده می‌شوند.

قبل از شروع این مبحث به بررسی مفهوم فشار بخار<sup>۴</sup> یک نمونه مایع یا جامد می‌پردازیم. فشار بخار یک نمونه مایع یا جامد برابر است با فشار مولکول‌های آن ماده در حالت بخار بر سطح مایع یا جامد در تعادل با آن در یک ظرف در بسته و دمای ثابت. به عنوان نمونه جدول ۱۵ فشار بخار چند مایع خالص را در دمای  $^{\circ}\text{C} ۲۵$  نشان می‌دهد.



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۲۵ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید:

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

- ۱ – Boiling point elevation
- ۲ – Freezing point depression
- ۳ – Colligative Properties
- ۴ – Vapor-Pressure