

فصل ۳ آب، آهنگ زندگی



○ اَقْرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ (سوره ی واقعه - آیه ۶۸)
« آیا به آبی که می نوشید ، اندیشیده اید ؟ »

۷ نوبت من (آرطا) - ۱...

سیاره ما

۱. (با چوئی سرشار از اکسیژن) ۲. و سطحی پوشیده از آب فراوان

همانند سفینه ای مجهز و بسیار بزرگ است.

↓
سفینه ای که میلیاردها مسافر خود را با منابع عظیم آب و آذوقه که در سرتاسر آن گسترده شده است ، رایگان به سفر آفاق می پرد .

↓
این مرورید آبی در سامانه ی خورشیدی ،

۱. امن ترین جا برای زندگی ما و دیگر جانداران ۲. و نیز پهناورترین زیستگاه برای آبزیان به شمار می رود .

در این سیاره ی آبی رنگ ، یکی از زیباترین جلوه های آفرینش ، آب است .

آبی که پا گذر از هر راهی در زمین
از روی هزاران هزار سنگ و سنگریزه
پی هیچ منتهی همراهانی را پا خود تا دور دست می پرد
و در گذر پر پیچ و خم خود به هر جا ،
حتی درون یاخته های موجودات زنده
نیز راه می یابد .

با اینکه آب در جای جای کیتی ، نماد زندگی است ،

اما ، امروزه این واژه یک رنگ خطر و بیدار باش

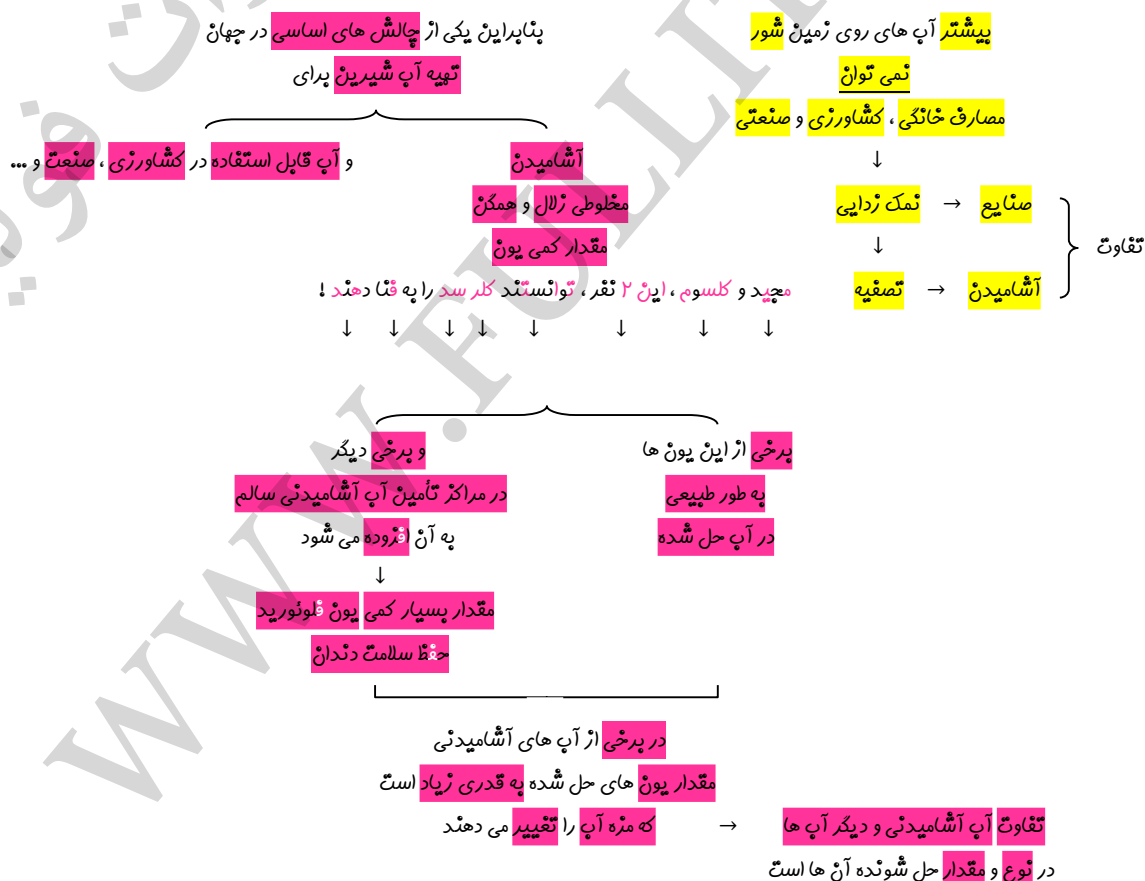
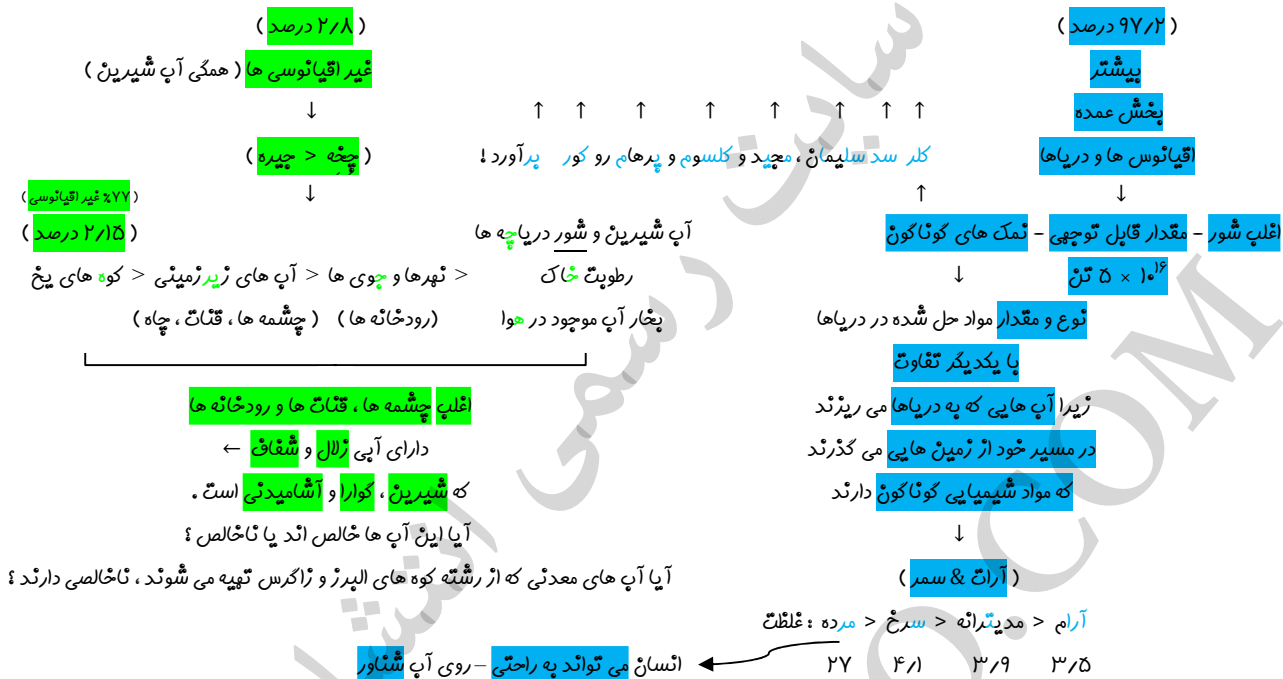
برای اصلاح رفتار ما در راستای حفظ و مصرف بهینه از منابع آن است .

زمین در قضا ← به رنگ آبی ← نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن ← آب

با این حال ، ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند
و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ پا کمبود آب رو به رو خواهند شد .
اگر کره زمین را ، مسطح در نظر
آپ ، همه ی سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می پوشاند .

$$\text{جرم کل آب ها} = 10^{18} \times 1/5 \text{ تن}$$

کل آب های روی کره زمین



همه ی آب های مصرفی در صنایع گوناگون

از منابع آب شیرین تأمین می شوند.

در واقع تقریباً همه ی آب های مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، ساخت و ساز، خانه، مدرسه، دانشگاه و ...

۲. یا آب های زیر زمینی تهیه می شوند.

(چشمه، قنات و چاه عمیق)

آب های کل آلودی

که در چوی ها و نهرها جاری هستند

از یک چشمه، قنات یا چاه آب

به صورت زلال و شفاف پیرون می آیند.

۱. از آب های سطحی

(رود، دریاچه و نهر آب شیرین)

هر چند که آب دریاها و اقیانوس ها،

منبع بسیار بزرگی برای تهیه ی آب به شمار می آیند،

اما به اندازه ای شور هستند که باید قبل از مصرف،

نمک زدایی و تصفیه شوند.

آب آشامیدنی را می توان از تصفیه ی آب رودها، دریاچه ها و چاه ها تهیه کرد.

این ویژگی نشان می دهد که

آب آشامیدنی یا آب مصرفی در دیگر صنایع متفاوت است؛

به طوری که ممکن است آب برای شستشو مناسب باشد اما آشامیدنی نباشد.

آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است.

زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه ی مواد حل شده در آب از آن جدا می شود.

این فرایند، الگوی برای تهیه ی آب خالص است.

فرایندی که تقطیر و فرآورده ی آن آب مقطر نام دارد.

اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها و ...

منابع ارزشمندی برای

۱. تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون، ۲. تولید فرآورده های پروتئینی، ۳. مواد و وسایل تزیینی، ۴. تهیه ی داروهای گوناگون و ... هستند.

دریاچه ی ارومیه

۴. منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون

۳. بسیار غلیظ

۲. مقدار نمک های حل شده در آن بسیار زیاد

۱. از دریاچه های شور دنیا

محلول

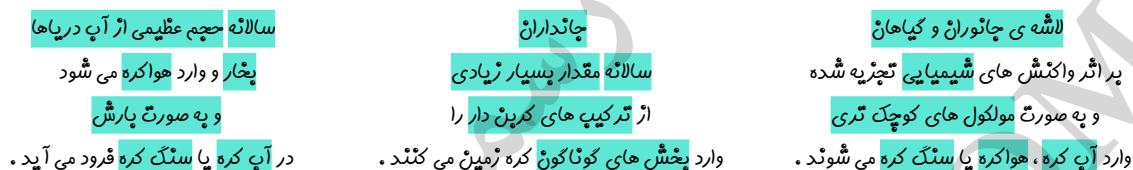
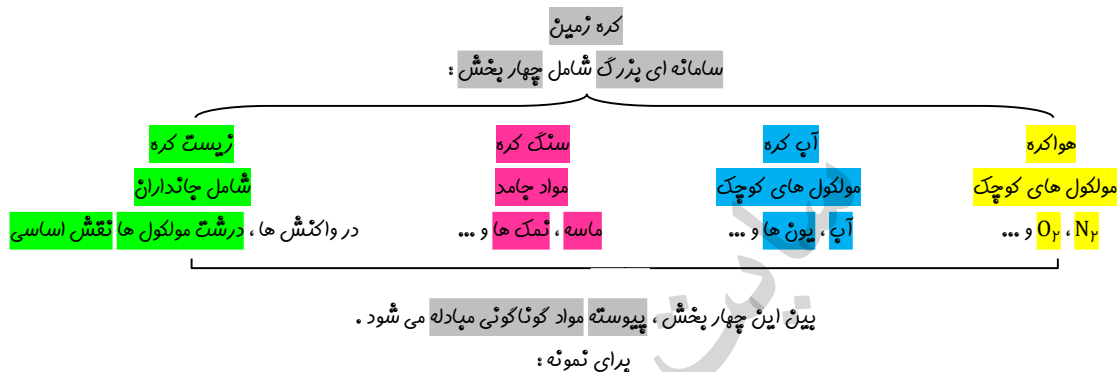
یک فاز

ترکیب شیمیایی

و حالت فیزیکی

در سرتاسر آن ها یکسان و یکنواخت

آب دریاها، اقیانوس ها و آب آشامیدنی ← مخلوطی همگن



جانداران آپری سالانه میلیاردها تن کربن دی اکسید را وارد هواکره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می کنند .

فعالیت های آتشفشانی سیپ می شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند .

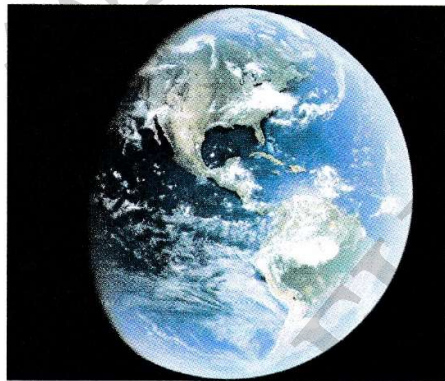
« زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست »

↓

زندگی در آب کره در زمستان و با وجود یخ زدن آب ادامه پیدا می کند .

✓ نوبت کتاب - ۱ ...

- ❖ سیاره ما با جوّی سرشار از اکسیژن و سطحی پوشیده از آب فراوان همانند سفینه ای مجهز و بسیار بزرگ است .
- ❖ سفینه ای که میلیاردها مسافر خود را با منابع عظیم آب و آذوقه که در سرتاسر آن گسترده شده است ، رایگان به سفر آفاق می برد .
- ❖ این مروارید آبی در سامانه ی خورشیدی ، امن ترین جا برای زندگی ما و دیگر جانداران و نیز پهناورترین زیستگاه برای آبزیان به شمار می رود .
- ❖ در این سیاره ی آبی رنگ ، یکی از زیباترین جلوه های آفرینش ، آب است .
- ❖ آبی که با گذر از هر راهی در زمین از روی هزاران هزار سنگ و سنگریزه بی هیچ منّتی همراهانی را با خود تا دور دست می برد و در گذر پر پیچ و خم خود به هر جا ، حتی درون یاخته های موجودات زنده نیز راه می یابد .
- ❖ با اینکه آب در جای جای گیتی ، نماد زندگی است ، اما ، امروزه این واژه یک زنگ خطر و بیدار باش برای اصلاح رفتار ما در راستای حفظ و مصرف بهینه از منابع آن است .
- ❖ زمین در فضا به رنگ آبی دیده می شود ؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است ؛ به گونه ای که جرم کل آب های روی کره ی زمین در حدود $10^{18} \times 1/5$ تن برآورد می شود (شکل ۱) .
- ❖ بخش عمده ی این آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است ، به گونه ای که اگر کره ی زمین را مسطح در نظر بگیریم ، آب ، همه ی سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می پوشاند .



(آ)



(ب)

شکل ۱- (آ) تصویری از کره زمین (ب) تصویر کره زمین که از سطح کره ماه گرفته شده است.

- ❖ آب اقیانوس ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه ای شور دارد ، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک های گوناگون در آن حل شده است .
- ❖ برآوردها نشان می دهند که $10^{16} \times 5$ تن نمک در آب اقیانوس ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ گره نیز وارد آب کره می شوند .
- ❖ از آنجا که جرم کل مواد حل شده در آب های کره زمین تقریباً ثابت است ، پس باید همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس ها خارج شوند .

- ❖ کره زمین را می توان سامانه ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره ، آب کره ، سنگ کره و زیست کره است (شکل ۲) . درون این سامانه و بین این چهار بخش ، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می شود .
- ❖ برای نمونه سالانه حجم عظیمی از آب دریاها بخار و وارد هواکره می شود و به صورت بارش در آب کره یا سنگ کره فرود می آید .
- ❖ جانداران آبی سالانه میلیارد ها تن کربن دی اکسید را وارد هواکره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می کنند .
- ❖ فعالیت های آتشفشانی سبب می شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند .
- ❖ لاشه ی جانوران و گیاهان بر اثر واکنش های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول های کوچک تری وارد آب کره ، هواکره یا سنگ کره می شوند .
- ❖ همچنین جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیب های کربن دار را وارد بخش های گوناگون کره زمین می کنند .



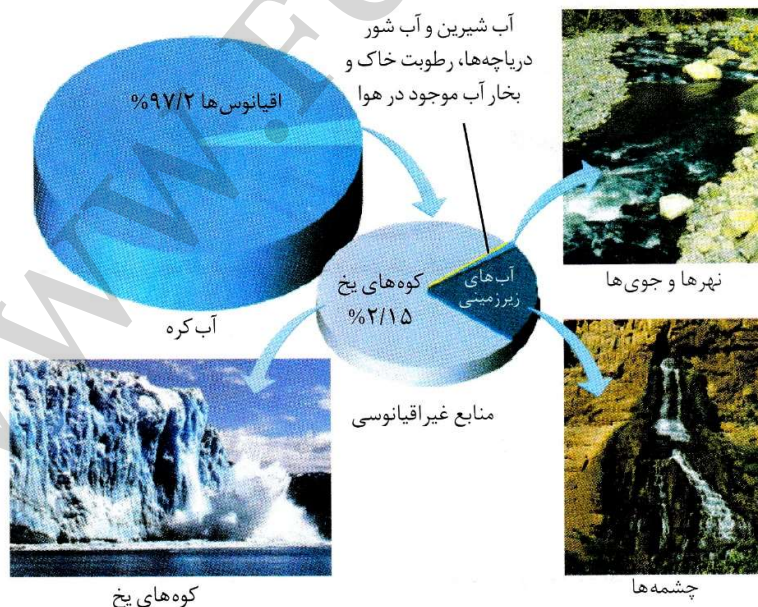
شکل ۲- زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش های گوناگون آن با یکدیگر برهم کنش های فیزیکی و شیمیایی دارند.

خود را بیازمایید

۱. در مورد مواد موجود در آب دریا به پرسش های زیر پاسخ دهید :
(آ) چند نمونه از این مواد را نام ببرید . پاسخ : نیترژن ، اکسیژن ، سدیم کلرید ، منیزیم کلرید
(ب) این مواد از کجا می آیند ؟ توضیح دهید .
پاسخ : ۱. گازهای موجود در هواکره
۲. مواد معطل در آب رودها و رودخانه هایی که در مسیر رسیدن به آب دریا هستند .
۳. فاضلاب های خانگی و صنعتی ۴. موجودات زنده ای که در دریا زندگی می کنند .
۲. این عبارت را که « زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست » توضیح دهید .
۳. در جدول زیر نام ، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون های حل شده در آب دریا نشان داده شده است .

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
مقدار یون (میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

- (آ) کاتیون عنصرهای کدام گروه های جدول دوره ای در آب دریا وجود دارند ؟
(ب) مقدار کدام آنیون در آب دریا از دیگر آنیون ها بیشتر است ؟
(پ) مقدار کدام کاتیون در آب دریا از دیگر کاتیون ها بیشتر است ؟
(ت) وجود انواع یون ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک های گوناگون در آن است . نام و فرمول چند ترکیب شیمیایی دوتایی را بنویسید که انحلال آنها باعث ورود یون های کلرید و سدیم در آب دریا می شود
۴. اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است ، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب رو به رو خواهند شد .
با توجه به شکل زیر دلیل کمبود آب برای مردم جهان را توضیح دهید .



❖ بیشتر آب های روی زمین شور است و نمی توان از آن ها در کشاورزی ، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد ؛ از این رو تهیه ی آب شیرین و آشامیدنی ، همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی ، صنعت و دیگر حوزه ها یکی از چالش های اساسی در سطح جهان است .

❖ از سوی دیگر اقیانوس ها ، دریاها ، دریاچه ها و ... منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون ، تولید فراورده های پروتئینی ، مواد و وسایل تزئینی ، تهیه ی داروهای گوناگون و ... هستند .

❖ بنابراین ضروری است با افزایش دانش شیمی خود بتوان پاسخ پرسش های صفحه بعد را یافت :

۱. خواص فیزیکی و شیمیایی آب چیست ؟

۲. چرا برخی نمک ها در آب دریا حل می شوند اما ، برخی دیگر حل نمی شوند ؟

۳. آیا مواد شیمیایی موجود در آب دریا با یکدیگر ، آبزیان و جانداران دریایی واکنش می دهند ؟

۴. مواد حل شده در آب دریا از کجا می آیند ؟

۵. کدام ویژگی آب سبب شده است تا زندگی در آب کره در زمستان و با وجود یخ زدن آب ادامه پیدا کند ؟

❖ در این فصل با بررسی مفاهیم شیمیایی مربوط به آب و محلول ها ، می توانید پاسخ این پرسش ها و پرسش های دیگری را که ممکن است برای شما پیش آید ، پیدا کنید .

❖ امید است با آموزش شیمی ، شهروندانی آگاه و مسئولیت پذیر تربیت شوند که با تکیه بر دانش ، از منابع خدادادی به طور مناسب بهره برداری و استفاده نموده و در عین حال از ایجاد ردپاهای سنگین و بزرگ بر روی بخش های گوناگون کره زمین جلوگیری نمایند .



❖ آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است ، زیرا هنگام تشکیل برف و باران ، تقریباً همه

ی مواد حل شده در آب از آن جدا می شود .

❖ این فرایند ، الگویی برای تهیه ی آب خالص است .

❖ فرایندی که تقطیر و فراورده ی آن آب مقطر نام دارد .

همراهان ناپیدای آب

❖ دریاها مخلوطی همگن از انواع یون ها و مولکول ها در آب هستند .

❖ نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها با یکدیگر تفاوت دارند ، زیرا آب هایی که به دریاها می ریزند در مسیر خود از زمین هایی گذر می کنند که مواد شیمیایی گوناگون دارند .

❖ اغلب چشمه ها ، قنات ها و رودخانه ها ، آبی زلال و شفاف دارند که شیرین ، گوارا و آشامیدنی است (شکل ۳) .

آیا این آب ها خالص اند یا ناخالص ؟

آیا آب های معدنی که از رشته کوه های البرز و

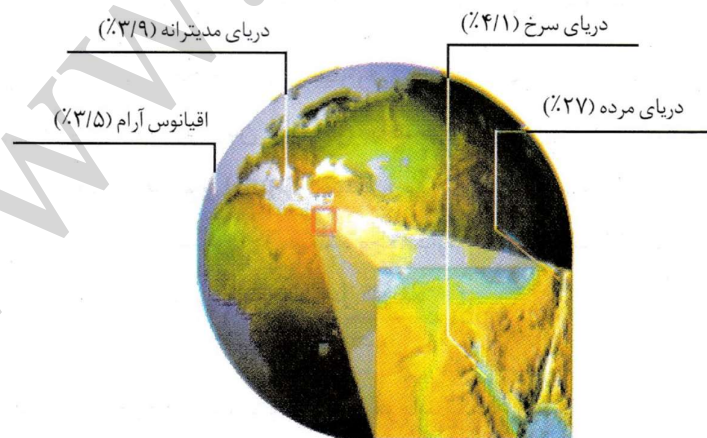
زاگرس تهیه می شوند ، ناخالصی دارند ؟



- ❖ آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده، حاوی مقدار کمی از یون های گوناگون است (شکل ۴).
- ❖ برخی از این یون ها به طور طبیعی در آب حل شده است و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می شود.
- ❖ برای نمونه به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کمی یون فلوئورید می افزایند، زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان ها می شود.
- ❖ در برخی از آب های آشامیدنی مقدار یون های حل شده به قدری زیاد است که مزه ی آب را تغییر می دهد.
- ❖ تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب ها در نوع و مقدار حل شونده های آن ها است.

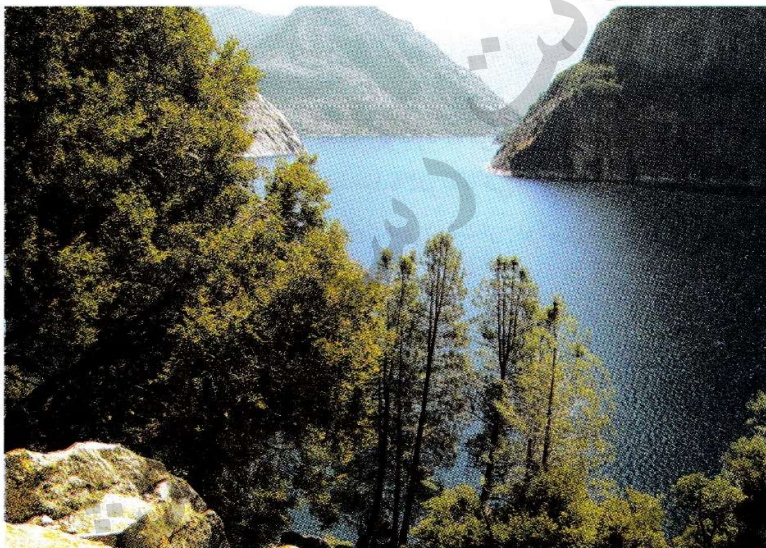


- ❖ مقدار نمک های حل شده در آب دریا های گوناگون نیز با هم تفاوت دارد. (شکل ۱۰)
- ❖ برای نمونه در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده (بحرالمیت)، حدود ۲۷ گرم حل شونده (انواع نمک ها) وجود دارد؛ از این رو آب این دریا محلول غلیظی است که انسان می تواند به راحتی روی آن شناور بماند.
- ❖ دریاچه ی ارومیه نیز یکی از دریاچه های شور دنیاست که مقدار نمک های حل شده در آن بسیار زیاد است.
- ❖ محلول آبی این دریاچه نیز بسیار غلیظ است؛ از این رو دریاچه ی ارومیه منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به شمار می آید.



شکل ۱۰- مقدار نمک های حل شده در آب دریا های گوناگون

- ✓ اکنون این پرسش مطرح می شود که آیا همه ی آب های مصرفی در صنایع گوناگون از منابع آب شیرین تأمین می شوند ؟
- ❖ متأسفانه پاسخ این پرسش مثبت است ، در واقع تقریباً همه ی آب های مصرفی در کشاورزی ، دامداری ، نساجی ، ساخت و ساز ، خانه ، مدرسه ، دانشگاه و ... از آب های سطحی (رود ، دریاچه و نهر آب شیرین) یا آب های زیر زمینی (چشمه ، قنات و چاه عمیق) تهیه می شوند . (شکل ۲۵)



شکل ۲۵- دریاچه، سد، رود منابع تأمین آب مورد نیاز ما هستند.

- ❖ آب های گل آلودی که در جوی ها و نهرها جاری هستند از یک چشمه ، قنات یا چاه آب به صورت زلال و شفاف بیرون می آیند .
- ❖ آب آشامیدنی را می توان از تصفیه ی آب رودها ، دریاچه ها و چاه ها تهیه کرد .
- ❖ این ویژگی نشان می دهد که آب آشامیدنی با آب مصرفی در دیگر صنایع متفاوت است ؛ به طوری که ممکن است آبی برای شستشو مناسب باشد اما آشامیدنی نباشد .
- ❖ هر چند که آب دریاها و اقیانوس ها ، منبع بسیار بزرگی برای تهیه ی آب به شمار می آیند ، اما به اندازه ای شور هستند که باید قبل از مصرف ، نمک زدایی و تصفیه شوند .

✓ نوبت من (آرطا) - ۲ ...

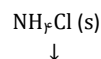
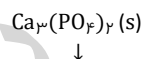
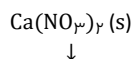
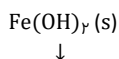
محلول یا رسوب؟!

ترکیبات یونی: دو ذره یا پار مخالف هم (معمولاً فلز - نافلز)

تمامی ترکیبات یونی در دمای اتاق جامدند.

اگر ترکیبی یونی دارای یون های (فلزات قلیایی، NO_3^- ، ClO_4^- و NH_4^+) باشد در آب حل می شود

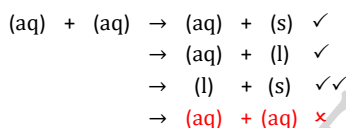
اما اگر این یون ها را نداشته باشد نمی دانیم که در آب حل می شود یا حل نمی شود!



رسوبات مهم: Fe(OH)_2 ، Fe(OH)_3 ، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ و ...

محلول های پی نشانه: FeCl_2 ، FeCl_3 ، CuSO_4 ، FeSO_4 ، MgCl_2 ، CaCl_2 ، BaCl_2 و ...

واکنش جابه جایی دوگانه



✓ نوبت کتاب - ۲ ...

کاوش کنید

✓ ابزار ، وسایل و مواد مورد نیاز :

چند لوله ی آزمایش ، قطره چکان ، قاشقک ، آب مقطر ، نقره نیترات ، سدیم فسفات ، سدیم کلرید ، سدیم سولفات ، باریم کلرید و کلسیم کلرید .

آزمایش ۱

(آ) یک لوله ی آزمایش بردارید و تا یک سوم حجم آن آب مقطر بریزید . سپس با استفاده از قاشقک چند بلور کوچک سدیم کلرید به آن بیفزایید . لوله ی آزمایش را تکان دهید . مشاهده ی خود را بنویسید .
 (ب) لوله ی آزمایش دیگری بردارید و تا یک سوم حجم آن آب مقطر بریزید . سپس با استفاده از قاشقک چند بلور نقره نیترات به آن بیفزایید . لوله ی آزمایش را تکان دهید . مشاهده ی خود را بنویسید .
 (پ) اکنون با استفاده از قطره چکان ، چند قطره از محلول نقره نیترات تهیه شده را درون محلول سدیم کلرید بریزید . مشاهده ی خود را بنویسید . از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید ؟
 (ت) با توجه به شکل زیر ، معادله ی شیمیایی واکنش را بنویسید و آن را موازنه کنید .



آزمایش ۲

(آ) آزمایش ۱ را با سدیم فسفات و کلسیم کلرید تکرار کنید . مشاهده ی خود را بنویسید .
 (ب) هرگاه بدانید که کلسیم فسفات و سدیم کلرید فراورده های واکنش هستند ، معادله ی شیمیایی واکنش انجام شده را بنویسید و موازنه کنید .

آزمایش ۳

✓ دانش آموزی برای شناسایی یون باریم در محلول آبی ، آزمایشی طراحی کرده است . شکل زیر نمایی از آن را نشان می دهد .



(آ) این آزمایش را انجام دهید .

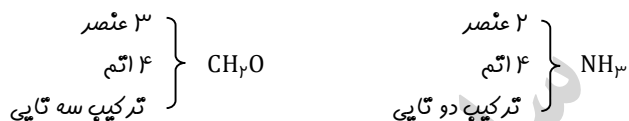
(ب) معادله ی شیمیایی واکنش انجام شده را بنویسید و موازنه کنید .



آزمایش ۴

✓ از یک منبع آب آشامیدنی (آب شیر ، آب معدنی ، آب چشمه یا آب قنات) دو نمونه تهیه کنید ، سپس با انجام آزمایش ، وجود یون های کلرید و کلسیم را در آن ها بررسی کنید .

✓ نوبت من (آرطا) - ۳ ...



۱. یون تک اتمی: کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است.

الف) کاتیون (یون + عنصر): Na^+ ، Mg^{2+} ، Ag^+ ، Zn^{2+} و ...

ب) آنیون (یون - عنصر + ید): Cl^- ، O^{2-} ، S^{2-} ، N^{3-} و ...

جدول ۱ یون های تک اتمی متداول (یون هایی که کمتر متداول اند با علامت * مشخص شده اند).

نشانه شیمیایی	نام یون	بار منفی	نشانه شیمیایی	نام یون	بار مثبت
H^-	یون هیدرید *	۱-	H^+	یون هیدروژن *	۱+
F^-	یون فلوئورید		Li^+	یون لیتیم	
Cl^-	یون کلرید		Na^+	یون سدیم	
Br^-	یون برمید		K^+	یون پتاسیم	
I^-	یون یدید		Cs^+	یون سزیم	
			Ag^+	یون نقره	
O^{2-}	یون اکسید	۲-	Mg^{2+}	یون منیزیم	۲+
S^{2-}	یون سولفید		Ca^{2+}	یون کلسیم	
			Sr^{2+}	یون استرانسیم *	
			Ba^{2+}	یون باریم	
			Zn^{2+}	یون روی	
N^{3-}	یون نیتريد *	۳-	Al^{3+}	یون آلومینیم	۳+

یون ها

۲. یون چند اتمی: کاتیون یا آنیونی است که بیش از یک اتم داشته باشد.

توضیح: یون چند اتمی یونی است که بیش از یک اتم داشته باشد نه بیش از یک نوع اتم و می تواند از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده باشد.

الف) کاتیون: NH_4^+

ب) آنیون: NO_3^- ، N_3^- ، O_4^{2-} و

گروه ۱۷		گروه ۱۶		گروه ۱۵		گروه ۱۴		فلزهای واسطه	
نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
هیپو کلریت	ClO^-	پراکسید	O_2^{2-}	آمونیم	NH_4^+	کربنات	CO_3^{2-}	منگنات	MnO_4^-
کلریت	ClO_2^-	سوپراکسید	O_2^-	آزید	N_3^-	سیانید	CN^-	پرمنگنات	MnO_4^-
کلرات	ClO_3^-	هیدروکسید	OH^-	نیتريت	NO_2^-	اکسالات	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	کرومات	CrO_4^{2-}
پرکلرات	ClO_4^-	سولفیت	SO_3^{2-}	نیترات	NO_3^-	کاربید	C_2^{4-}	دی کرومات	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
		سولفات	SO_4^{2-}	فسفیت	PO_3^{3-}				
				فسفات	PO_4^{3-}				

گروه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱	H ⁺																H ⁻	
۲	Li ⁺																F ⁻	
۳	Na ⁺	Mg ²⁺											Al ³⁺				Cl ⁻	
۴	K ⁺	Ca ²⁺	Sc ³⁺	Ti ²⁺	V ³⁺	Cr ²⁺ Cr ³⁺	Mn ²⁺ Mn ³⁺	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Co ²⁺ Co ³⁺	Ni ²⁺ Ni ³⁺	Cu ⁺ Cu ²⁺	Zn ²⁺					Br ⁻	
۵	Rb ⁺	Sr ²⁺									Ag ⁺	Cd ²⁺					I ⁻	
۶	Cs ⁺	Ba ²⁺										Hg ²⁺						

یون نقره (I) ←

یون آهن ←

یون فلئورید ←

یون منیزیم ←

❖ تعیین بار برخی از یون ها ، به ویژه یون فلزهای واسطه ، با به کار بردن قاعده ی هشتایی امکان پذیر نیست ، زیرا این یون ها بدون داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب به پایداری می رسند .

❖ افزون بر این ، برخی از این عناصر می توانند یون هایی با بارهای متفاوت داشته باشند . برای مثال ، آهن یون های ۲+ و ۳+ تشکیل می دهد .

❖ این یون ها را به ترتیب یون آهن (II) و یون آهن (III) می نامند .

❖ اما برای نشان دادن بار یون عنصرهایی که تنها یک نوع کاتیون تشکیل می دهند ، **هرگز عدد رومی به کار نمی بریم** .

❖ از میان **عنصرهای اصلی** برای نمونه قلع نیز بیش از یک نوع یون تشکیل می دهد .

۱- Sn^{2+} : یون قلع (II)

۲- Sn^{4+} : یون قلع (IV)

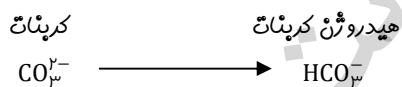
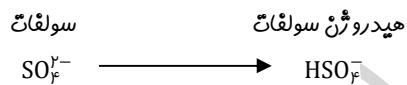
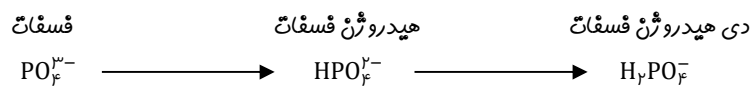
❖ در ساختار یون های چند اتمی اتم ها با یک دیگر پیوند کووالانسی دارند و در واکنش ها به صورت یک واحد مستقل عمل می کنند .

نکته : بار ۲- در آنیون CO_3^{2-} به **اتم خاصی تعلق ندارد** ، بلکه به **کل مجموعه** تعلق دارد .

۱- کدام گزینه در مورد یون های چند اتمی درست است ؟

(۱) همواره به صورت آنیون هستند . (۲) حداقل از دو نوع عنصر تشکیل شده اند .

(۳) بار آن ها به اتم مرکزی تعلق دارد . (۴) اغلب دارای اکسیژن و گاهی نیز فاقد اکسیژن هستند .



۲- فرمول شیمیایی ترکیب های یونی زیر را بنویسید .

: روی فسفات

: آهن (III) برمید

: سزیم یدید

: کبالت (II) اکسید

: منیزیم برمید

: مس (II) سولفات

: آمونیوم نیترات

: پتاسیم سولفیت

: اسکاندیم کلرات

: باریم نیترات

: آهن (III) فسفات

: آلومینیوم کربنات

: روبیدیم پرکلرات

: سدیم سولفات

: پتاسیم دی کرومات

: باریم پرمنگنات

: سرب (II) کرومات

: اسکاندیم منگنات

: سزیم هیدروژن فسفات

: کلسیم هیدروژن سولفات

: منیزیم هیپوکلریت

: هیدروژن پراکسید

: استرانسیم کربنات

: کادمیم اکسالات

: باریم دی هیدروژن فسفات

: آلومینیوم فلوئورید

: سدیم آزید

: کلسیم هیدروژن سولفید

: منگنز (II) اکسید

: کبالت (II) هیدروژن فسفیت

: آهن (II) هیدروکسید

: نقره فسفات

: لیتیم سوپراکسید

: مس (II) فلوئورید

۳- نام ترکیبات یونی زیر را بنویسید .

Li_2O :

K_2S :

MnO :

CaCl_2 :

$\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$:

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$:

Fe_2O_3 :

KMnO_4 :

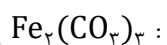
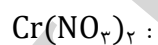
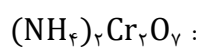
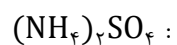
$\text{Ca}(\text{ClO})_2$:

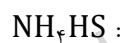
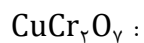
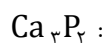
K_2MnO_4 :

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$:

KOH :

CoO :





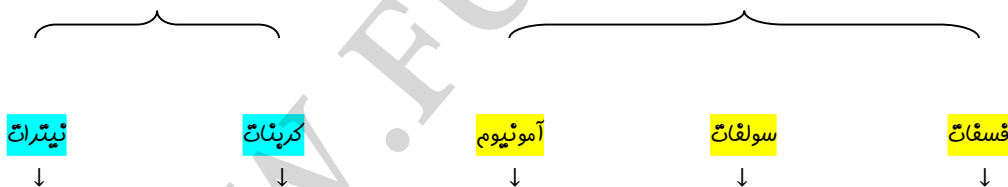
گیاهان برای رشد مناسب،

اقترون پر H_2O و CO_2

به عنصرهایی مانند N، P، S و ... نیاز دارند .

آمونیم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که

دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد .



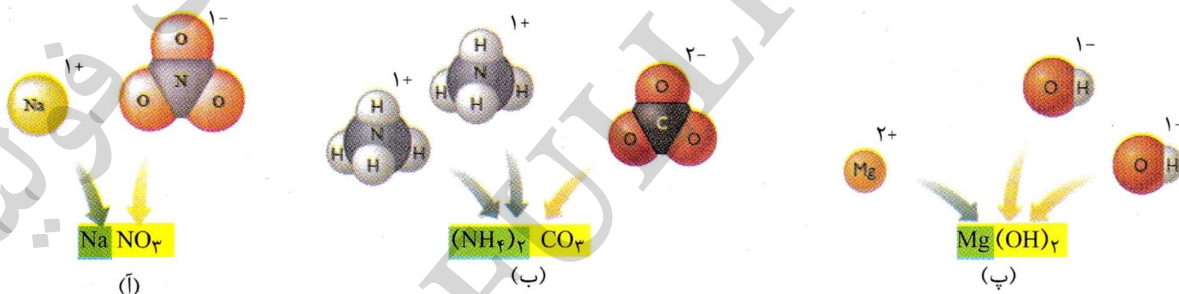
✓ نوبت کتاب - ۳ ...

- ❖ برخی از یون های موجود در آب آشامیدنی ، مانند Na^+ ، Cl^- ، Ca^{2+} و F^- تک اتمی هستند ، در حالی که برخی دیگر مانند یون نیتрат و یون سولفات از چند اتم تشکیل شده اند . این یون ها را یون های چند اتمی می نامند .
 - ❖ یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است ، یون چند اتمی نام دارد .
 - ❖ پتاسیم سولفات ترکیبی یونی است که هر واحد آن شامل دو یون تک اتمی پتاسیم و یک یون چند اتمی سولفات است .
- (شکل ۵)



شکل ۵- یون های سازنده پتاسیم سولفات و فرمول شیمیایی آن (توجه کنید در یون چند اتمی SO_4^{2-} ، بار الکتریکی 2^- به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است).

- ❖ برای نوشتن فرمول شیمیایی این ترکیب ها ، نخست نماد کاتیون را سمت چپ و فرمول شیمیایی آنیون را در سمت راست می نویسند .
- ❖ با توجه به اینکه یک ترکیب یونی خنثی است ، تعداد کاتیون ها و آنیون ها را مشخص می کنند و به صورت زیروند در سمت راست هر یون قرار می دهند . (شکل ۶)

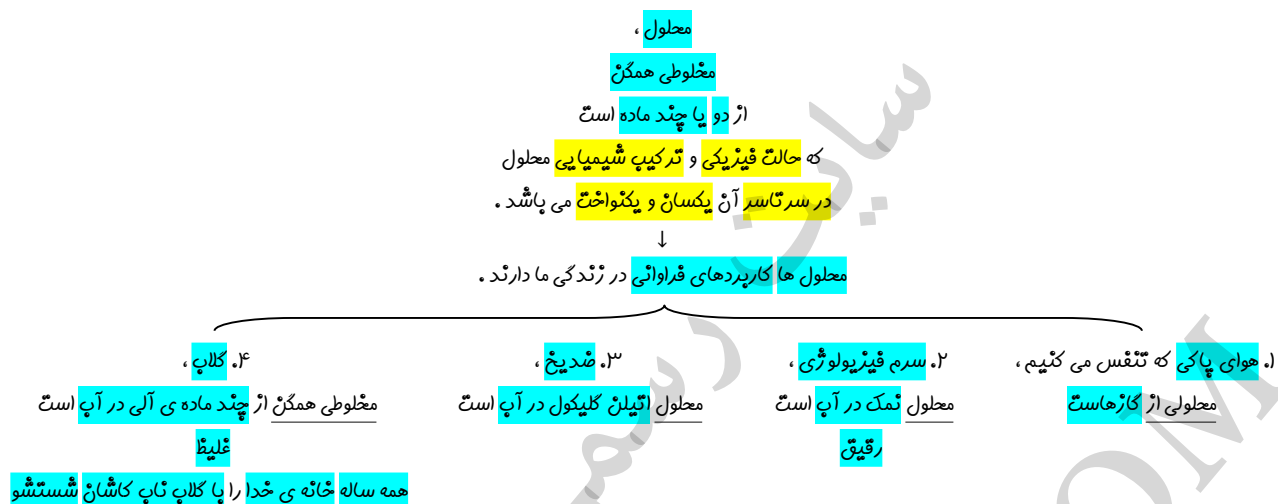


شکل ۶- نام و فرمول شیمیایی (آ) سدیم نیترات ، (ب) آمونیوم کربنات و (پ) منیزیم هیدروکسید

خود را نیازماید

- ✓ گیاهان برای رشد مناسب ، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند N ، P ، S و ... نیاز دارند . آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد .
- (آ) از انحلال هر واحد آمونیوم سولفات در آب ، چند یون تولید می شود ؟ توضیح دهید .
- (ب) ساختار لوویس یون های آمونیوم و سولفات را رسم کنید .

✓ نوبت من (آرطا) - ۴ ...



هنگامی که گفته می شود محلولی غلیظ است، یعنی مقدار حل شونده (ها) در آن زیاد است.

پرای مثال شاید امروز صبح هنگام خوردن صبحانه گفته باشید که جای شیرین من خیلی غلیظ است.

این گفته نشان می دهد که یا مقدار شکر موجود در چای شما زیاد بوده یا جای شما بسیار پر رنگ بوده است.

در چای غلیظ، شمار ذره های حل شونده در واحد حجم بیشتر است.

در علوم هفتم آموختید که هر محلول از دو جزء تشکیل شده است:



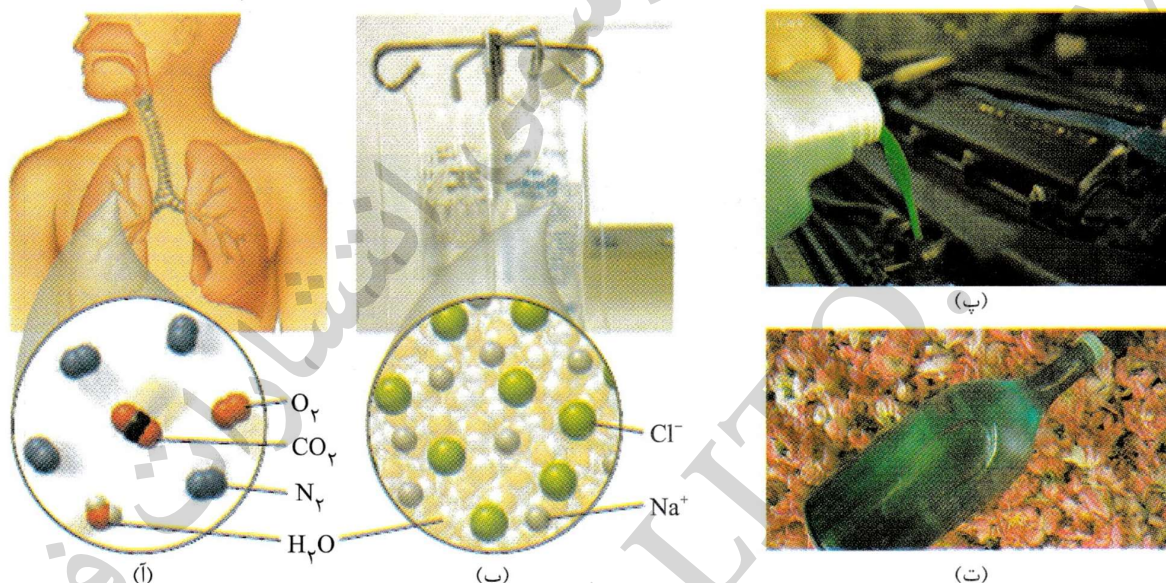
خواص محلول ها به موارد زیر بستگی دارد:



✓ نوبت کتاب - ۴ ...

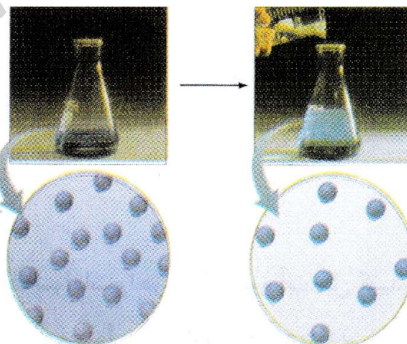
محلول و مقدار حل شونده ها

- ❖ محلول ، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می باشد .
- ❖ در محلول آبی ضدیخ ، حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و ترکیب شیمیایی مانند رنگ ، غلظت و ... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است .
- ❖ محلول ها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند . (شکل ۷)



شکل ۷- برخی محلول ها و کاربرد آنها. (آ) هوای پاک که تنفس می کنیم، محلولی از گازهاست، (ب) سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب است، (پ) ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است، (ت) گلاب مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است.

- ❖ همه ساله خانه ی خدا را با گلاب ناب کاشان شستشو می دهند .
- ❖ برخی محلول ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشه غلیظ است .
- ❖ هنگامی که گفته می شود محلولی غلیظ است ، یعنی مقدار حل شونده (ها) در آن زیاد است . (شکل ۸)



شکل ۸- نمای ذره ای از محلول آبی رقیق و غلیظ مس(II) سولفات

- ❖ برای مثال شاید امروز صبح هنگام خوردن صبحانه گفته باشید که چای شیرین من خیلی غلیظ است .
- ❖ این گفته نشان می دهد که یا مقدار شکر موجود در چای شما زیاد بوده یا چای شما بسیار پر رنگ بوده است . (شکل ۹



شکل ۹- در چای غلیظ، شمار ذره های حل شونده در واحد حجم بیشتر است.

- ❖ در علوم هفتم آموختید که هر محلول از دو جزء ، حلال و حل شونده تشکیل شده است .
- ❖ در واقع ، حلال جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل می کند و شمار مول های آن بیشتر است .
- ❖ خواص محلول ها به خواص حلال ، حل شونده و مقدار هر یک از آن ها بستگی دارد .
- ❖ بنابراین دانستن اینکه چه مقدار حل شونده در یک محلول وجود دارد ، می تواند به درک خواص ، رفتار و کاربرد آن محلول کمک کند .
- ❖ شیمی دان ها غلظت یک محلول را برابر با مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می کنند .
- ❖ آن ها در آزمایشگاه با محلول های گوناگونی سرو کار دارند که مقدار حل شونده در آن ها در گسترده ای از مقدار بسیار کم تا مقدار بسیار زیاد متغیر است .
- ❖ از این رو ، غلظت محلول ها را به روش های گوناگون بیان می کنند .

✓ نوبت من (آرطا) - ۵ ...

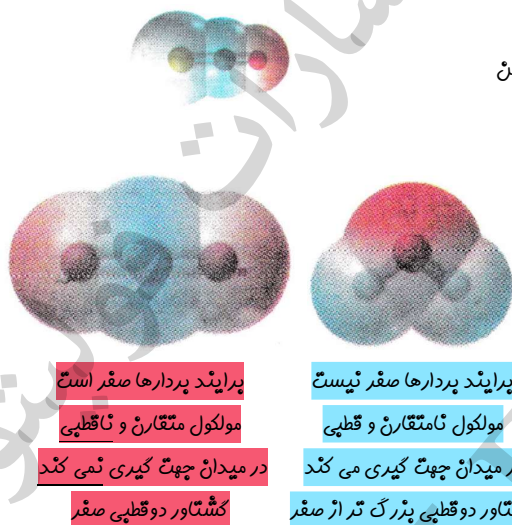
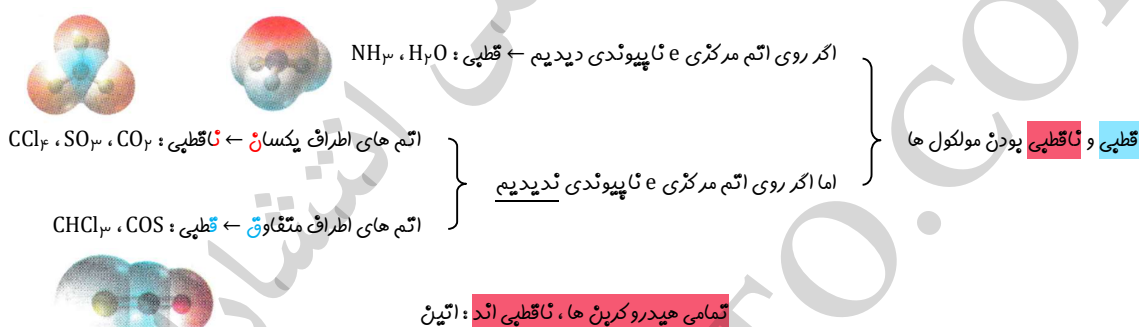
آب، تنها ماده ای است که
به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار)
در طبیعت یافت می شود.
وجود و تبدیل این حالت ها به یکدیگر
زندگی را در سیاره ی آبی ممکن و دلپذیر ساخته است.
آب ویژگی های گوناگون و شکفت انگیزی دارد.

۳. داشتن نقطه ی جوش بالا و غیر عادی

۲. افزایش حجم هنگام انجماد

۱. توانایی حل کردن اغلب مواد

قطبی و ناقطبی بودن مولکول ها و گشتاور دو قطبی آن ها



شکل مولکول آب خمیده (V شکل) است،
نوع اتم های سازنده و ساختار خمیده ی مولکول آب،
نقش تعیین کننده ای در خواص آن دارد.
که در آن، هر اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی یگانه به اتم مرکزی (اکسیژن) متصل است.
هنگامی که این مولکول ها در یک میدان الکتریکی قرار می گیرند،
جهت گیری می کنند.
به مولکول هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند،
مولکول های دو قطبی یا قطبی می گویند.
اتم اکسیژن، سر منفی و اتم های هیدروژن، سر مثبت مولکول را تشکیل می دهند.
در واقع این مولکول ها سرهای مثبت و منفی دارند.

با جهت گیری مولکول های قطبی یک ماده در میدان الکتریکی آشنا شدید.
این ویژگی مبنای اندازه گیری کمیتی به نام گشتاور دو قطبی است؛
کمیتی که با افزایش میزان قطبیت مولکول ها، افزایش می یابد.
گشتاور دو قطبی (μ) مولکول ها را با یکای دیپل (D) گزارش می کنند.
پرای نمونه گشتاور دو قطبی مولکول هایی مانند O_3 ، CO_2 و CH_4 پراپر با صفر است.
در حالی که گشتاور دو قطبی مولکول های H_2O و H_2S به ترتیب پراپر با ۱.۸۵D و ۰.۹۷D است.
این کمیت ها نشان می دهند که:
میزان قطبیت مولکول های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو پراپر مولکول های هیدروژن سولفید است.

ساده ترین مولکول ها ، دو اتمی هستند .

یکسان ← قطبی : Cl_2 , H_2

مولکول هایی مانند Cl_2 و H_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده اند ،

مولکول دو اتمی چور هسته نامیده می شوند .

چنین مولکول هایی در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند ،

به دیگر سخن ، گشتاور دو قطبی آن ها صفر بوده

و مولکول های ناقطبی هستند .

توزیع یکنواخت و متقارن الکترون ها

متفاوت ← قطبی : HCl

از سوی دیگر مولکول های دو اتمی مانند HCl ،

مولکول دو اتمی ناجور هسته بوده

چنین مولکول هایی در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند

به دیگر سخن ، گشتاور دو قطبی آن ها بزرگ تر از صفر بوده

و قطبی هستند .

توزیع الکترون ها یکنواخت نبوده

و تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازنده ی آن یکسان نیست .

به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است ، بار جزئی منفی (δ^-)

و به دیگری بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت می دهند .

آزمایش انحراف باریکه ی آب

به وسیله ی شانه یا میله ی شیشه ای مالش داده شده به موهای خشک

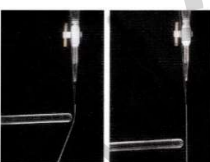
آزمایشی که در آن پاریکه ی آب از راستای طبیعی خود منحرف می شود

میله ی شیشه ای از لحاظ بار الکتریکی خنثی است ،

اما اثر مالش به موی خشک ، دارای بار الکتریکی منفی خواهد شد .

در این شرایط مولکول های آب به سوی آن جذب می شوند .

این رفتار مولکول های آب از ویژگی های ساختاری آن سرچشمه می گیرد .



با توجه به شکل های زیر

با دلیل پیش بینی کنید کدام مایع ،

کلروفرم (CHCl_3) و کدام یک کریلن تترا کلرید (CCl_4) است ؟

نیروهای بین مولکولی و عوامل موثر بر آن ها

به پر هم کنش های میان مولکول های سازنده ی یک ماده ،

نیروهای بین مولکولی می گویند .

تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب

یا نیروهایی که مولکول های مواد به حالت مایع و جامد را

در کنار یکدیگر نگه می دارند .

نیروهایی که ذره های سازنده ی گاز

به یکدیگر وارد می کنند

به جز پیوندهای هیدروژنی ، به نیروهای چاذبه بین مولکولی ، نیروهای وان دروالس می گویند .

وان دروالس

→ هیدروژنی

۱- حالت فیزیکی

۲- پیوند هیدروژنی

۳- قطبی بودن

۴- جرم و حجم بیشتر

دمای ذوب و جوش : جامد کووالانسی < جامد یونی < فلزی < مولکولی

↓

انرژی شبکه

۱- پار (مستقیم)

۲- شعاع (عکس)

گروه ۱۶	گاز (g)	محلول (aq)
H_2S	هیدروژن سولفید	هیدرو سولفوریک اسید
H_2Se	هیدروژن سelenید	هیدرو سelenیک اسید
H_2Te	هیدروژن تلورید	هیدرو تلوریک اسید

گروه ۱۷	گاز (g)	محلول (aq)
HF	هیدروژن فلئورید	هیدرو فلئوریک اسید
HCl	هیدروژن کلرید	هیدرو کلریک اسید
HBr	هیدروژن برمید	هیدرو برمیک اسید
HI	هیدروژن یدید	هیدرو یدیک اسید

کارها $>$ در مایع ها $>$ در جامدها

دارای مولکول های مجزا $>$ پر هم کنش مولکول ها $>$ پر هم کنش ها میان مولکول ها

با کمترین پر هم کنش ها بیشتر می تواند به بیشترین مقدار ممکن

از این رو در شرایط یکسان،

نیروه های بین مولکولی در حالت جامد قوی تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی تر از حالت گازی است.

در واقع نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول ها و چرم آن ها وابسته است.

سوال ۱: اگر نقطه ی جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر با $-188^\circ C$ و $-85^\circ C$ باشد، نیروهای بین مولکولی در کدام یک قوی تر است؟ توضیح دهید.

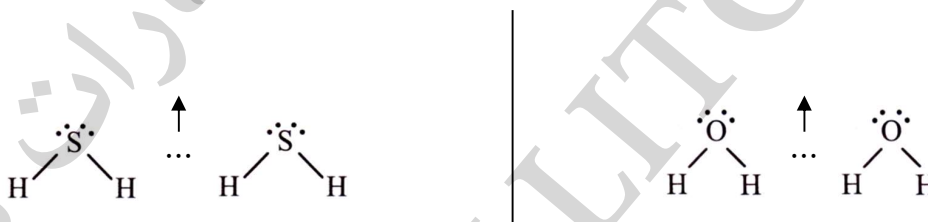
نتیجه: در مواد مولکولی با چرم مولی مشابه، ماده یا مولکول های قطبی، نقطه ی جوش بالاتری دارد.

نکته: هر چه نیروهای بین مولکولی قوی تر باشد، تبدیل گاز به مایع آسان تر خواهد بود.

سوال ۲: چرم مولی گازهای نیتروژن (N_2) و کربن مونوکسید (CO) برابر است، توضیح دهید کدام یک در شرایط یکسان آسان تر به مایع تبدیل می شود؟

پیوند هیدروژنی

پیوند هیدروژنی، قوی ترین نیروی بین مولکولی در موادی است که در مولکول آن ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم های F و O و N با پیوند اشتراکی متصل است.



مطابق شکل های بالا، هر دو ماده مولکول های خمیده و قطبی دارند،

اما آب با چرم مولی نزدیک به نصف چرم مولی هیدروژن سولفید،

دمای جوش غیر عادی و بالاتری از آن دارد

به طوری که تفاوتی برابر با $160^\circ C$ را نشان می دهد.

گوی نیروی جاذبه میان مولکول های آب از آنچه انتظار می رود، قوی تر است. (اما چرا؟)

دلیل این تفاوت را در کجا باید جستجو کرد؟

گشتاور دو قطبی مولکول های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1.85D$ و $0.97D$ است.

این کمیت ها نشان می دهند که:

میزان قطبیت مولکول های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول های هیدروژن سولفید است.

از این رو نیروهای جاذبه میان مولکول های H_2O به اندازه ای قوی است که در شرایط اتاق می تواند این مولکول ها را کنار یکدیگر نگه دارد و آب به حالت مایع باشد.

از آنجا که بارهای الکتریکی نا هم نام یکدیگر را می ربایند،

در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول H_2O است، سر مثبت هر مولکول، سر منفی مولکول همسایه را جذب می کند.

از این رو در مجموعه ای از مولکول های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه ی قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می شود.

این نیروهای جاذبه ی قوی میان مولکول های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می کند،

پیوندهای هیدروژنی نامیده می شود.

نقطه جوش ترکیب های مولکولی هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷ جدول دوره ای را در هر گروه پاهم مقایسه کنید .

گروه ۱۷

HF
HCl
HBr
HI

گروه ۱۵

NH₃
PH₃
AsH₃

اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که

به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می روند .

پیش بینی کنید هر یک از نقطه جوش های ۵۶°C و ۷۸°C مربوط به کدام ترکیب است ؟ چرا ؟

مشخصات آب در سه حالت فیزیکی جامد (یخ) ، مایع و بخار

مولکول های H₂O در حالت بخار :

۱. جدا از هم هستند ۲. پیوندهای هیدروژنی میان آن ها وجود ندارد ۳. آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می یابند

در حالت مایع :

۱. با اینکه مولکول ها پیوندهای هیدروژنی قوی دارند ۲. اما روی هم می لغزند و چا به چا می شوند

پرخلاف آب ، ساختار یخ :

۱. منظم است ۲. و مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند

در واقع ، در ساختار یخ :

هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن دیگر پیوند اشتراکی پیوندهای هیدروژنی متصل است و با دو اتم هیدروژن دیگر پیوند اشتراکی پیوندهای هیدروژنی متصل است

در آن ، اتم های اکسیژن در رأس حلقه های شش ضلعی قرار دارند و شبکه ای مانند شانه ی عسل را به وجود می آورند . این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم ، در سه بعد گسترش یافته است در واقع ، یخ ساختاری پاژ دارد . شکل های زیبا و متنوع دانه های برف ناشی از وجود این حلقه های شش ضلعی است .

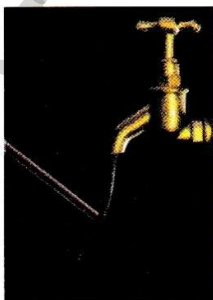
سوال ۱ : با نوشتن دلیل ، چگالی جرم یکسانی از آب و یخ را در دمای صفر درجه ی سلسیوس و فشار یک اتمسفر مقایسه کنید .

سوال ۲ : چرا دیواره ی یاخته ها در بافت کلم پر اثر یخ زدن تخریب می شوند ؟

✓ نوبت کتاب - ۵ ...

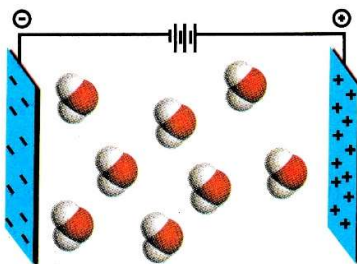
رفتار آب و دیگر مولکول ها در میدان الکتریکی

- ❖ آب تنها ماده ای است که به هر سه حالت جامد ، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می شود .
- ❖ وجود و تبدیل این حالت ها به یکدیگر زندگی را در سیاره ی آبی ممکن و دلپذیر ساخته است . آب ویژگی های گوناگون و شگفت انگیزی دارد .
- ❖ از جمله ی آن ها توانایی حل کردن اغلب مواد ، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه ی جوش بالا و غیر عادی است . اما دلیل این ویژگی ها چیست و چه اثری بر زندگی موجودات زنده دارد ؟
- ❖ برای پاسخ به این پرسش ها ، بررسی ساختار مولکولی آب ضروری به نظر می رسد .
- ❖ در علوم سال هشتم با آزمایش انحراف باریکه ی آب به وسیله ی شانه یا میله ی شیشه ای مالش داده شده به موهای خشک آشنا شدید . (شکل ۱۴)



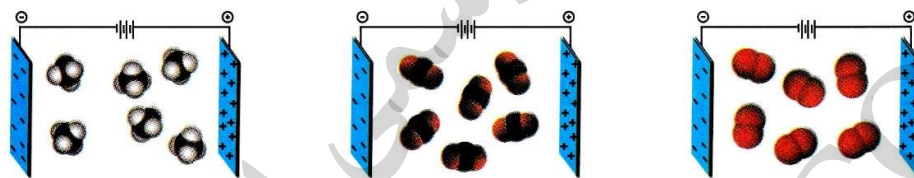
شکل ۱۴- انحراف باریکه آب
به وسیله میله شیشه ای مالش داده
شده به موی سر.

- ❖ آزمایشی که در آن باریکه ی آب از راستای طبیعی خود منحرف می شود . آیا دلیل این انحراف را به یاد دارید ؟
- ❖ میله ی شیشه ای از لحاظ بار الکتریکی خنثی است ، اما بر اثر مالش به موی خشک ، دارای بار الکتریکی منفی خواهد شد . در این شرایط مولکول های آب به سوی آن جذب می شوند . (چرا ؟)
- ❖ این رفتار مولکول های آب از ویژگی های ساختاری آن سرچشمه می گیرد . شکل مولکول آب خمیده (V شکل) است ، که در آن ، هر اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی یگانه به اتم مرکزی (اکسیژن) متصل است .
- ❖ نوع اتم های سازنده و ساختار خمیده ی مولکول آب ، نقش تعیین کننده ای در خواص آن دارد . هنگامی که این مولکول ها در یک میدان الکتریکی قرار می گیرند ، جهت گیری می کنند . (شکل ۱۵)



شکل ۱۵- جهت گیری مولکول های آب در میدان الکتریکی

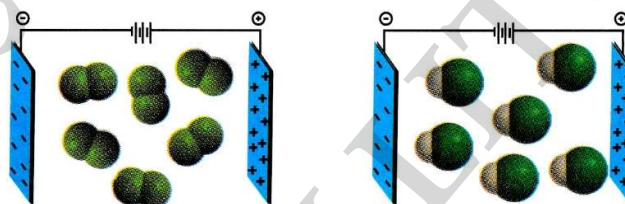
- ❖ نحوه ی جهت گیری مولکول های آب در میدان الکتریکی نشان می دهد که اتم اکسیژن ، سر منفی و اتم های هیدروژن ، سر مثبت مولکول را تشکیل می دهند .
- ❖ شیمی دان ها به مولکول هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند ، مولکول های دوقطبی یا قطبی می گویند .
- ❖ در واقع این مولکول ها سرهای مثبت و منفی دارند .
- ❖ این در حالی است که مولکول های سازنده ی ترکیب هایی مانند گاز اکسیژن (O_2) ، کربن دی اکسید (CO_2) و متان (CH_4) در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند . (شکل ۱۶) .
- ❖ چنین مولکول هایی ناقطبی نامیده می شوند .



شکل ۱۶- رفتار مولکول های O_2 ، CO_2 و CH_4 در میدان الکتریکی

با هم بیندیشیم

۱. شکل زیر مولکول های F_2 و HCl با جرم مولی نزدیک به یکدیگر را در یک میدان الکتریکی نشان می دهد .



- آ) کدام یک دارای مولکول های قطبی است ؟ چرا ؟
- ب) اگر نقطه ی جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر با $-188^\circ C$ و $-85^\circ C$ باشد ، نیروهای بین مولکولی در کدام یک قوی تر است ؟ توضیح دهید .
- پ) جمله ی زیر را با خط زدن واژه های نادرست کامل کنید .
- در مواد مولکولی با جرم مولی (مشابه / متفاوت) ، ماده با مولکول های (قطبی / ناقطبی) ، نقطه ی جوش بالاتری دارد .

۲. جرم مولی گازهای نیتروژن (N_2) و کربن مونوکسید (CO) برابر است ، بر این اساس :
- آ) پیش بینی کنید مولکول های دواتمی کدام گاز در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند ؟ چرا ؟
- ب) کدام یک در شرایط یکسان آسان تر به مایع تبدیل می شود ؟ توضیح دهید .

خود را بیازماید

✓ با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید .

ویژگی	ماده	Cl_2	Br_2	I_2
حالت فیزیکی (25°C)	گاز	مایع	جامد	
جرم مولی (g mol^{-1})	71	160	254	

(آ) آیا مولکول های سازنده ی این مواد در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند ؟ چرا ؟

(ب) نیروهای بین مولکولی در کدام یک قوی تر است ؟ توضیح دهید .



(پ) جمله ی زیر را با خط زدن واژه های نادرست ، کامل کنید .

در مواد مولکولی با مولکول های ناقطبی ، با (افزایش / کاهش) جرم مولی ، دمای جوش (کاهش / افزایش) می یابد .

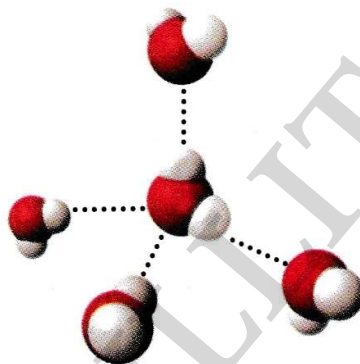
نیروهای بین مولکولی آب ، فراتر از انتظار

- ❖ به بر هم کنش های میان مولکول های سازنده ی یک ماده ، نیروهای بین مولکولی می گویند .
- ❖ نیروهایی که ذره های سازنده ی گاز به یکدیگر وارد می کنند یا نیروهایی که مولکول های مواد به حالت مایع و جامد را در کنار یکدیگر نگه می دارند .
- ❖ نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارند .
- ❖ گازها ، دارای مولکول های مجزا با کمترین بر هم کنش ها هستند .
- ❖ اما در مایع ها بر هم کنش مولکول ها بیشتر است و در جامدها ، بر هم کنش ها میان مولکول ها می تواند به بیشترین مقدار ممکن برسد .
- ❖ از این رو در شرایط یکسان ، نیروهای بین مولکولی در حالت جامد قوی تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی تر از حالت گازی است .
- ❖ در واقع نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول ها و جرم آن ها وابسته است .
- ❖ جدول ۲ برخی ویژگی های آب را در مقایسه با هیدروژن سولفید نشان می دهد .

جدول ۲- مقایسه برخی ویژگی های آب با هیدروژن سولفید (فشار = 1 atm)

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی (g mol^{-1})	حالت فیزیکی (25°C)	نقطه جوش ($^\circ\text{C}$)
آب	H_2O		قطبی	18	مایع	100
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	34	گاز	-60

- ❖ مطابق جدول ، هر دو ماده مولکول های خمیده و قطبی دارند ، اما آب با جرم مولی نزدیک به نصف جرم مولی هیدروژن سولفید ، دمای جوش غیر عادی و بالاتری از آن دارد به طوری که تفاوتی برابر با 160°C را نشان می دهد .
- ❖ گویی نیروی جاذبه میان مولکول های آب از آنچه انتظار می رود ، قوی تر است . اما چرا ؟
- ❖ دلیل این تفاوت را در کجا باید جستجو کرد ؟
- ❖ با جهت گیری مولکول های قطبی یک ماده در میدان الکتریکی آشنا شدید .
- ❖ این ویژگی مبنای اندازه گیری کمیتی به نام گشتاور دوقطبی است ؛ کمیتی که با افزایش میزان قطبیت مولکول ها ، افزایش می یابد . گشتاور دوقطبی (μ) مولکول ها را با یکای دباي (D) گزارش می کنند .
- ❖ برای نمونه گشتاور دوقطبی مولکول هایی مانند O_2 ، CO_2 و CH_4 برابر با صفر است (چرا ؟) .
- ❖ در حالی که گشتاور دوقطبی مولکول های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1.85D$ و $0.97D$ است .
- ❖ این کمیت ها نشان می دهند که میزان قطبیت مولکول های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول های هیدروژن سولفید است .
- ❖ از این رو نیروهای جاذبه میان مولکول های H_2O به اندازه ای قوی است که در شرایط اتاق می تواند این مولکول ها را کنار یکدیگر نگه دارد و آب به حالت مایع باشد . (شکل ۱۷)



شکل ۱۷- پیوند هیدروژنی میان مولکول های H_2O

- ❖ از آنجا که بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را می ربایند ، در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول H_2O است ، سر مثبت هر مولکول ، سر منفی مولکول همسایه را جذب می کند .
- ❖ از این رو در مجموعه ای از مولکول های آب ، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه ی قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می شود .
- ❖ این نیروهای جاذبه ی قوی میان مولکول های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می کند ، پیوندهای هیدروژنی نامیده می شود .
- ❖ به جز پیوندهای هیدروژنی ، به نیروهای جاذبه بین مولکولی ، نیروهای وان دروالس می گویند .
- ❖ آیا تنها میان مولکول های H_2O پیوند هیدروژنی وجود دارد ؟ یا اینکه مولکول های دیگر نیز می توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند ؟

با هم بیندیشیم

۱. در جدول های زیر برخی خواص ترکیب های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷ جدول دوره ای آمده است .

نقطه جوش (°C)	جرم مولی (g mol ⁻¹)	ترکیب مولکولی	نقطه جوش (°C)	جرم مولی (g mol ⁻¹)	ترکیب مولکولی
-۳۳/۵	۱۷	NH ₃	۱۹	۲۰	HF
-۸۷/۵	۳۴	PH ₃	-۸۵	۳۶/۵	HCl
-۶۲/۵	۷۸	AsH ₃	-۶۷	۸۱	HBr

آ) در میان ترکیب های هر جدول انتظار دارید مولکول های کدام ماده توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی را داشته باشد ؟ توضیح دهید .

ب) جمله زیر را با خط زدن واژه های نادرست ، کامل کنید .

پیوند هیدروژنی ، $\frac{\text{قوی ترین}}{\text{ضعیف ترین}}$ نیروی بین مولکولی در موادی است که در مولکول آن ها ، اتم هیدروژن به یکی از اتم های

$\frac{\text{F و Cl , Br}}{\text{F و N , O}}$ با پیوند اشتراکی متصل است .

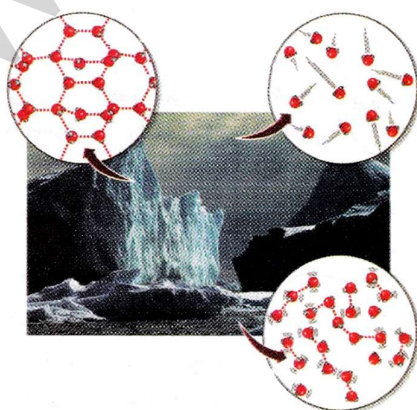
۲. اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می روند . به کمک داده های جدول زیر پیش بینی کنید هر یک از نقطه جوش های ۵۶°C و ۷۸°C مربوط به کدام ترکیب است ؟

چرا ؟

جرم مولی (g mol ⁻¹)	فرمول شیمیایی	ترکیب آلی
۴۶	C ₂ H ₅ OH	اتانول
۵۸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \end{array}$	استون

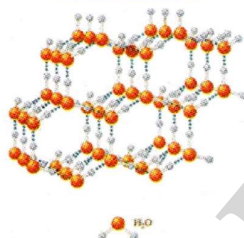
پیوندهای هیدروژنی در حالت های فیزیکی گوناگون آب

❖ آب را در سه حالت فیزیکی جامد (یخ) ، مایع و بخار در نظر بگیرید . (شکل ۱۸)



شکل ۱۸- حالت های فیزیکی آب

- ❖ مولکول های H_2O در حالت بخار جدا از هم هستند ، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آن ها وجود ندارد .
- ❖ در این حالت ، مولکول های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می یابند .
- ❖ در حالت مایع ، با اینکه مولکول ها پیوندهای هیدروژنی قوی دارند ، اما روی هم می لغزند و جا به جا می شوند .
- ❖ برخلاف آب ، ساختار یخ منظم است . در یخ ، مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند .
- ❖ در واقع در ساختار یخ ، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است .
- ❖ در ساختار یخ ، آرایش مولکول های آب به گونه ای است که در آن ، اتم های اکسیژن در رأس حلقه های شش ضلعی قرار دارند و شبکه ای مانند شانه ی عسل را به وجود می آورند .
- ❖ این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم ، در سه بُعد گسترش یافته است . در واقع ، یخ ساختاری باز دارد .
- ❖ شکل های زیبا و متنوع دانه های برف ناشی از وجود این حلقه های شش ضلعی است . (شکل ۱۹)



شکل ۱۹- حلقه های شش ضلعی
مبنای شکل دانه های برف

خود را بیازمایید

✓ با توجه به شکل های زیر به پرسش ها پاسخ دهید .

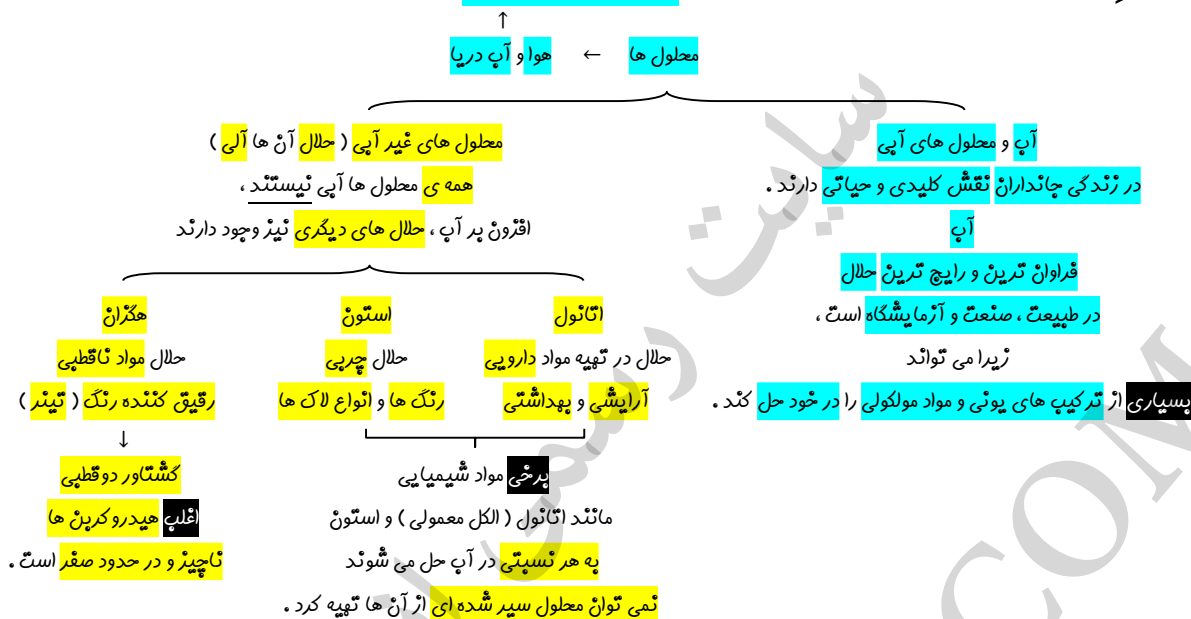


آ) با نوشتن دلیل ، چگالی جرم یکسانی از آب و یخ را در دمای صفر درجه ی سلسیوس و فشار یک اتمسفر مقایسه کنید .

ب) چرا دیواره ی یاخته ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن تخریب می شوند ؟

✓ نوبت من (آرطا) - ۶ ...

از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده اند.



اقلب محلول های موجود در بدن انسان،

محلول های آبی هستند.

محلول هایی که بیشتر واکنش های شیمیایی درون بدن از جمله:

کوارش غذا، کنترل دمای بدن، تنفس، جلوگیری از خشکی پوست و ... در آن ها انجام می شود.

با این توصیف بخش عمده ی جرم بدن را آب تشکیل می دهد.

و باقی آن در مایع های بیرون سلولی چپران دارد.

پیش از نیمی از این آب

در درون یاخته ها

این مایع ها

مواد مغذی و مواد زائد را

بین سلول ها و دستگاه گردش خون چا به چا می کند.

آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول ها و دفع آن ها

نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد.

هر فرد بالغ روزانه

به طور میانگین ۵۰ تا ۳۰۰ میلی لیتر آب را به صورت:

ادرا، تعریق پوستی، بخار آب در بازدم و ... از دست می دهد.

اگر این مقدار آب با خوردن مواد غذایی، میوه ها و نوشیدنی ها چپران نشود،

بدن دچار کم آبی خواهد شد.

بخش عمده ی اقلب خوراکی ها را آب تشکیل می دهد.

گشتاور دو قطبی (D)

هکسان

ناچیز و در حدود صفر

ید

صفر

استون

بزرگ تر از صفر

آب

بزرگ تر از صفر

✓ نوبت کتاب - ۶ ...

آب و دیگر حلال ها

- ❖ آب فراوان ترین و رایج ترین حلال در طبیعت ، صنعت و آزمایشگاه است ، زیرا می تواند بسیاری از ترکیب های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند .
- ❖ آب و محلول های آبی در زندگی جانداران نقش کلیدی و حیاتی دارند .
- ❖ اما همه ی محلول ها آبی نیستند ، زیرا افزون بر آب ، حلال های دیگری نیز وجود دارند .
- ❖ جدول ۳ ، سه ترکیب آلی را نشان می دهد که به عنوان حلال به کار می روند .

جدول ۳- سه حلال آلی و برخی ویژگی های آنها

نام حلال	فرمول شیمیایی	$\mu(D)$	کاربرد
اتانول	C_2H_5O	>0	حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
استون	C_3H_6O	>0	حلال چربی، رنگ ها و انواع لاک ها
هگزان	C_6H_{12}	≈ 0	حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)

- ❖ برخی مواد شیمیایی مانند اتانول (الکل معمولی) و استون به هر نسبتی در آب حل می شوند .
- ❖ از این رو نمی توان محلول سیر شده ای از آن ها تهیه کرد .
- ❖ گشتاور دوقطبی اغلب هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است .
- ❖ به محلول هایی که حلال آن ها آلی است ، محلول های غیرآبی می گویند .
- ❖ شکل ۲۰ ، دو نمونه از این محلول ها را نشان می دهد .



ب) محلول ید در هگزان



آ) بنزین خودرو

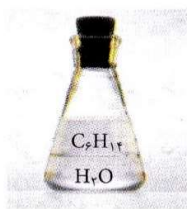
شکل ۲۰- دو نمونه محلول غیرآبی

- ❖ هوا و آب دریا از جمله محلول هایی هستند که از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده اند .



خود را بیازماید

✓ آیا حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر هر یک از مخلوط های زیر یکسان و یکنواخت است ؟ چرا ؟



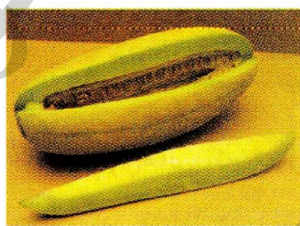
(ب) آب و هگزان



(آ) آب و یخ

پیوند با زندگی

- ❖ اغلب محلول های موجود در بدن انسان ، محلول های آبی هستند .
- ❖ محلول هایی که بیشتر واکنش های شیمیایی درون بدن از جمله گوارش غذا ، کنترل دمای بدن ، تنفس ، جلوگیری از خشکی پوست و ... در آن ها انجام می شود .
- ❖ با این توصیف بخش عمده ی جرم بدن را آب تشکیل می دهد .
- ❖ بیش از نیمی از این آب در درون یاخته ها و باقی آن در مایع های برون سلولی جریان دارد .
- ❖ این مایع ها مواد مغذی و مواد زائد را بین سلول ها و دستگاه گردش خون جا به جا می کند .
- ❖ هر فرد بالغ روزانه به طور میانگین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی لیتر آب را به صورت ادرار ، تعرق پوستی ، بخار آب در بازدم و ... از دست می دهد .
- ❖ اگر این مقدار آب با خوردن مواد غذایی ، میوه ها و نوشیدنی ها جبران نشود ، بدن دچار کم آبی خواهد شد . (شکل ۲۱)



شکل ۲۱- بخش عمده ی اغلب خوراکی ها را آب تشکیل می دهد.

- ❖ آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول ها و دفع آن ها نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد .

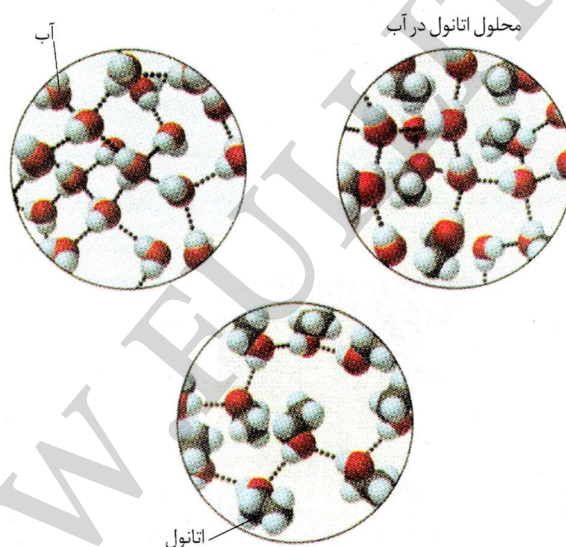
کدام مواد با یکدیگر محلول می سازند ؟

- ❖ تاکنون آموختید که برخی حل شونده ها در برخی حلال ها حل می شوند و محلول تشکیل می دهند ، در حالی که برخی دیگر مخلوط ناهمگن می سازند .
- ❖ برای نمونه ، افزودن استون به آب یا اندکی ید به هگزان منجر به تشکیل محلول می شود . اما ، افزودن هگزان به آب ، مخلوطی ناهمگن پدید می آورد .
- ❖ در مخلوط های ناهمگن به حالت مایع ، مانند آب و هگزان ، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می شوند ، اما قابل چشم پوشی است .

ماده	گشتاور دوقطبی (D)
آب	> 0
استون	> 0
ید	$= 0$
هگزان	≈ 0

با هم بیندیشیم

۱. با توجه به مقدار گشتاور دوقطبی هر ماده ، موارد زیر را توجیه کنید .
 (آ) انحلال استون در آب
 (ب) انحلال ید در هگزان
 (پ) حل نشدن هگزان در آب
۲. آیا جمله ی « شبیه ، شبیه را حل می کند » درست است ؟ توضیح دهید .
۳. آزمایش ها نشان می دهد که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می شود که :
 (میانگین چاژبه ها در حلال خالص و حل شونده ی خالص) $>$ (چاژبه های حل شونده یا حلال در محلول)
 با این توصیف و با توجه به شکل زیر ، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید .



- (آ) نیروهای بین مولکولی در هر یک از چه نوعی است ؟ چرا ؟
 (ب) در مربع زیر علامت $<$ یا $>$ قرار دهید .

میانگین نیروی چاژبه میان مولکول های
 آب خالص و اتانول خالص

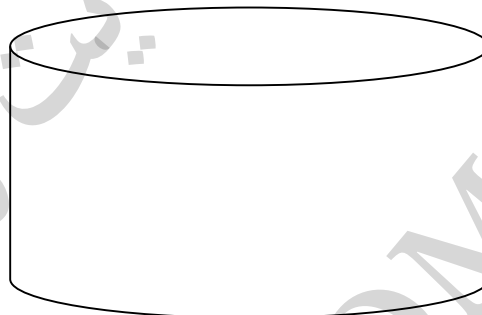


نیروی چاژبه میان مولکول ها
 در محلول اتانول در آب

- (پ) چرا شیمی دان ها انحلال اتانول در آب را انحلال مولکولی می نامند ؟ توضیح دهید .

✓ نوبت من (آرطا) - ۷ ...

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون های Na^+ و Cl^- با آرایش منظم در سه بعد جای گرفته اند. هنگامی که بلور کوچکی از این ماده ی جامد در آب وارد می شود، مولکول های قطبی آب از سرهای مخالف به یون های پیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه ای میان آن ها برقرار می شود. این نیروی جاذبه، یون - دو قطبی نام دارد؛ نیروی جاذبه ای که باعث جدا شدن یون ها از شبکه شده تا با لایه ای از مولکول های آب، پوشیده شوند. این یون های آبپوشیده در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد، به طوری که محلول آب نمک را می توان محلولی محتوی یون های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دانست.



با توجه به اینکه منیزیم سولفات و پاریم سولفات

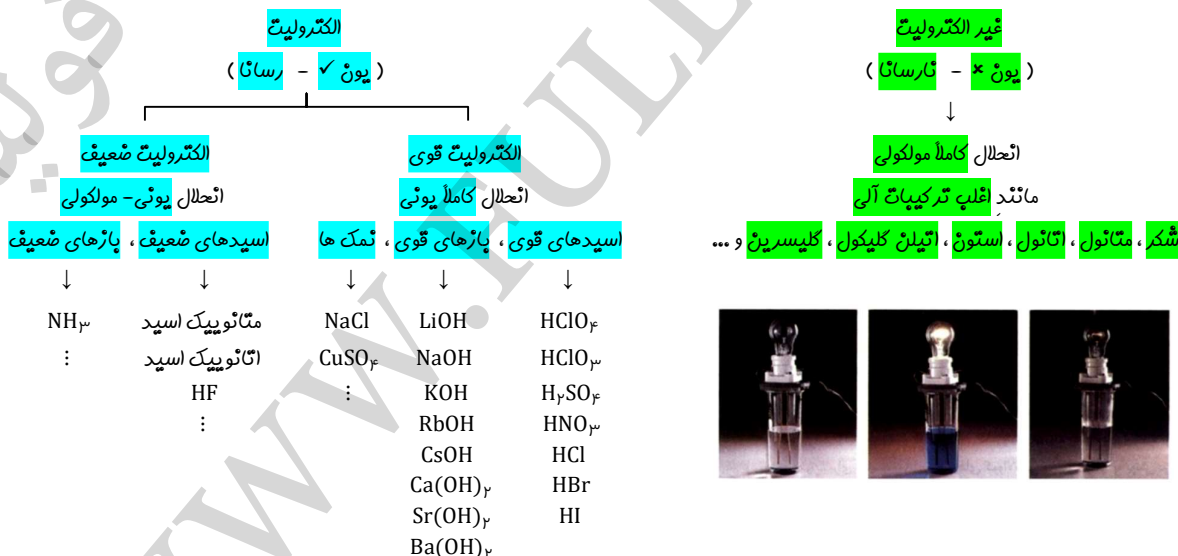
در دمای $25^{\circ}C$ ، به ترتیب محلول و نامحلول در آب هستند،

با دلیل در هر مربع علامت < یا > قرار دهید.

آ) میانگین قدرت پیوند یونی در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب ☐ نیروی جاذبه ی یون - دو قطبی در محلول

ب) میانگین قدرت پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب ☐ نیروی جاذبه ی یون - دو قطبی در محلول

انواع مواد با توجه به نحوه ی انحلال

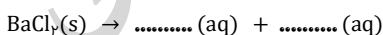
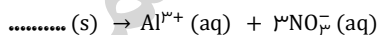


بررسی نکته ای ریز و مهم ...

انواع انحلال

- با انحلال مولکولی آشنا شدید .
 انحلالی که در آن مولکول های حل شونده ،
 ماهیت خود را در محلول حفظ می کنند ،
 گویی ساختار مولکول های حل شونده در محلول دچار تغییر نشده است .
 انحلال استون یا اتانول در آب و نیز انحلال یُد در هگزان (از این نوع هستند .
- اما همه ی فرایندهای انحلال چنین نیستند ،
 برای نمونه به فرایند انحلال سدیم کلرید در آب توجه کنید .
 در این فرایند انحلال ، ماده ی حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است
 و یون های سازنده ی شبکه ی یلور یونی ، تفکیک و آبیوشیده شده اند .
 این فرایند ، انحلال یونی به شمار می رود .

تمرین : معادله ی انحلال چند ترکیب یونی در زیر آمده است . هر یک از جاهای خالی را در این معادله ها پر کنید .



همه ی محلول های یونی رسانایی یکسانی ندارند .

انواع رساناها

- فلزها و کرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند .
 از آنجا که رسانایی آن ها به وسیله ی الکترون ها انجام می شود ،
 به آن ها رسانای الکترونی می گویند .
- نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد
 که به وسیله ی یون ها انجام می شود
 و به آن رسانای یونی می گویند .
 این رسانایی هنگامی انجام می شود که
 یون ها بتوانند از نقطه ای به نقطه ی دیگر جا به جا شوند ،
 زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جا به جا خواهند شد .
- ↓
- برای نمونه ، محلول آبی سدیم کلرید را در نظر بگیرید .
 این محلول حاوی یون های $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ است
 که با جنبش های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر آن پراکنده اند .
 هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد ،
 جریان برق در مدار برقرار می شود ،
 زیرا یون ها به سوی قطب های نامنظم حرکت می کنند .
 جا به جایی یون ها ، نشان دهنده ی جا به جایی بارهای الکتریکی
 و در نتیجه ، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است .
- به موادی مانند NaCl(s) ، و به NaCl(aq) ،
 الکترولیت محلول الکترولیت می گویند .

✓ نوبت کتاب - ۷ ...

تفکیک یونی در فرایند انحلال

- ❖ با انحلال مولکولی آشنا شدید. انحلالی که در آن مولکول های حل شونده، ماهیت خود را در محلول حفظ می کنند، گویی ساختار مولکول های حل شونده در محلول دچار تغییر نشده است.
- ❖ انحلال استون یا اتانول در آب و نیز انحلال ید در هگزان از این نوع هستند.
- ❖ اما همه ی فرایندهای انحلال چنین نیستند، برای نمونه به فرایند انحلال سدیم کلرید در آب توجه کنید. (شکل ۲۲)
- ❖ سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون های Na^+ و Cl^- با آرایش منظم در سه بعد جای گرفته اند.
- ❖ هنگامی که بلور کوچکی از این ماده ی جامد در آب وارد می شود، مولکول های قطبی آب از سرهای مخالف به یون های بیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه ای میان آن ها برقرار می شود.
- ❖ این نیروی جاذبه، یون - دوقطبی نام دارد؛ نیروی جاذبه ای که باعث جدا شدن یون ها از شبکه شده تا با لایه ای از مولکول های آب، پوشیده شوند.
- ❖ این یون های آبپوشیده در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد، به طوری که محلول آب نمک را می توان محلولی محتوی یون های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دانست.
- ❖ همان گونه که در شکل ۲۲ پیداست، در این فرایند انحلال، ماده ی حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون های سازنده ی شبکه ی بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده شده اند.
- ❖ این فرایند، انحلال یونی به شمار می رود.



شکل ۲۲- فرایند انحلال سدیم کلرید در آب و تشکیل یون های آبپوشیده

خود را بیازمایید

۱. با توجه به اینکه منیزیم سولفات و باریم سولفات در دمای $25^{\circ}C$ ، به ترتیب محلول و نامحلول در آب هستند، با دلیل در هر مربع علامت < یا > قرار دهید.

- (آ) میانگین قدرت پیوند یونی در $MgSO_4$ و ☐ نیروی جاذبه ی یون - دوقطبی در محلول پیوندهای هیدروژنی در آب
- (ب) میانگین قدرت پیوند یونی در $BaSO_4$ و ☐ نیروی جاذبه ی یون - دوقطبی در محلول پیوندهای هیدروژنی در آب

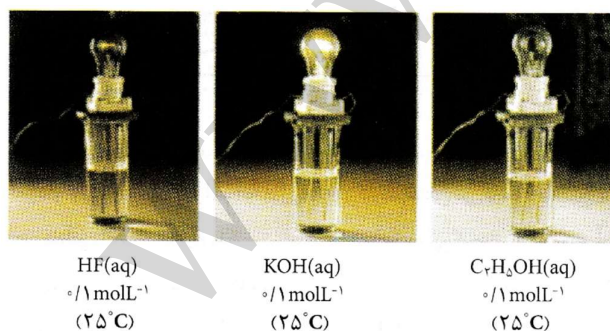
رسانایی الکتریکی محلول ها

- ❖ فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند . از آنجا که رسانایی آن ها به وسیله ی الکترون ها انجام می شود ، به آن ها رسانای الکترونی می گویند .
- ❖ نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به وسیله ی یون ها انجام می شود و به آن رسانای یونی می گویند .
- ❖ این رسانایی هنگامی انجام می شود که یون ها بتوانند از نقطه ای به نقطه ی دیگر جا به جا شوند ، زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جا به جا خواهند شد .
- ❖ برای نمونه ، محلول آبی سدیم کلرید را در نظر بگیرید . این محلول حاوی یون های $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ است که با جنبش های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر آن پراکنده اند .
- ❖ هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد ، جریان برق در مدار برقرار می شود ، زیرا یون ها به سوی قطب های ناهمنام حرکت می کنند .
- ❖ یون های $\text{Na}^+(\text{aq})$ به سوی قطب منفی و یون های $\text{Cl}^-(\text{aq})$ به سوی قطب مثبت پیش می روند .
- ❖ جا به جایی یون ها نشان دهنده ی جا به جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه ، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است .
- ❖ به موادی مانند NaCl(s) ، الکترولیت و به NaCl(aq) ، محلول الکترولیت می گویند .
- ❖ نکته جالب این است که همه ی محلول های یونی رسانایی یکسانی ندارند . (چرا ؟)



• سدیم کلرید در حالت جامد نارسناست، اما در حالت مذاب رسانای جریان برق است (چرا؟).

با هم بیندیشیم



- ✓ با توجه به شکل های زیر ، کدام محلول :
- (آ) رسانای خوب جریان برق است ؟ چرا ؟
- (ب) رسانای ضعیف جریان برق است ؟
- (پ) رسانای جریان برق نیست ؟
- (ت) این محلول ها را به عنوان الکترولیت قوی ، ضعیف و غیرالکترولیت دسته بندی کنید .

✓ نوبت من (آرطا) - ۸ ...

قرص چوشان

چه گازی آزاد؟
 میانگین حجم گاز آزاد شده؟
 حجم گاز جمع آوری شده؟

همه ی جانوران

از جمله ماهی ها برای زنده ماندن به اکسیژن (O_2) نیازمندند.

آن ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود،

اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می کنند.

با اینکه گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می شود،

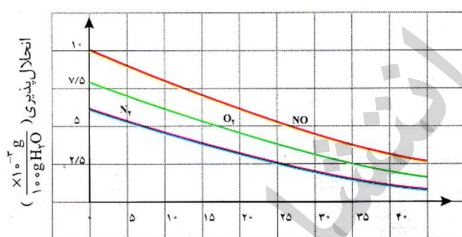
(اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد.

اکسیژن کافی و محلول در آب برای ادامه ی زندگی ماهی ها ضروری است.

آیا می دانید انحلال پذیری گاز اکسیژن و دیگر گازها در آب به چه عواملی بستگی دارد؟

دما

گرماده (عکس)



(دما)

در هوای گرم،

به دلیل کمتر شدن انحلال پذیری گاز در آب

ماهی ها به سطح آب می آیند

نوع گاز

 $NO > O_2 > N_2$

ن
۲۸
ن
۳۲
ق
۳۰

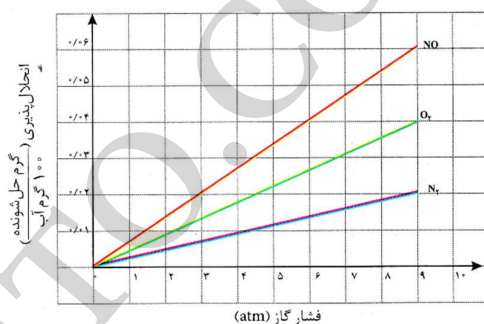
 CO_2 ○ NO

(ا)

↓

فشار

قانون هنری (مستقیم)



انحلال پذیری سه گاز که با آب واکنش شیمیایی نمی دهند

درپاره ی اینکه «مقدار نمک موجود در آب دریا روی انحلال پذیری گازها اثر دارد» توضیح دهید.

✓ نوبت کتاب - ۸ ...

آیا گازها هم در آب حل می شوند؟



۱. آیا تاکنون به تنفس ماهی های درون آبی دان (آکواریوم) توجه کرده اید؟

۲. آیا می دانید آبزیان اکسیژن لازم را برای سوخت و ساز از کجا تأمین می کنند؟

❖ همه ی جانوران از جمله ماهی ها برای زنده ماندن به اکسیژن (O_2) نیازمندند.

آن ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود، اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می کنند.

❖ با اینکه گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می شود، اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد.

❖ اکسیژن کافی و محلول در آب برای ادامه ی زندگی ماهی ها ضروری است.

❖ آیا می دانید انحلال پذیری گاز اکسیژن و دیگر گازها در آب به چه عواملی بستگی دارد؟

کاوش کنید

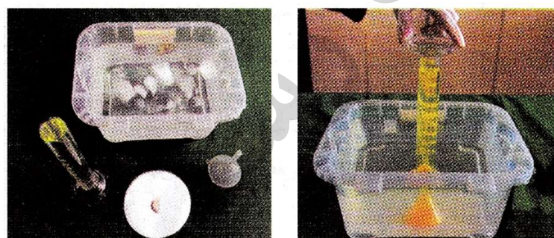
✓ ابزار ، وسایل و مواد شیمیایی مورد نیاز :

ظرف پلاستیکی بزرگ ، استوانه ی مدرج ، قیف ، آب ، یخ ، قرص جوشان

آزمایش ۱

(آ) ظرف پلاستیکی را بردارید و مخلوط آب و یخ را تا نیمه درون آن بریزید .

(ب) یک قرص جوشان را نصف کنید و با استفاده از تکه ای خمیربازی آن را به دیواره ی داخلی قیف بچسبانید .



(پ) استوانه ی مدرج را از آب پر کنید . کف دست خود را روی دهانه ی آن قرار دهید . حال استوانه را وارونه کرده و مانند شکل ، درون ظرف محتوی آب قرار دهید . (استوانه ی مدرج را با دست خود نگه دارید .)
(ت) اکنون از یکی از دوستان خود بخواهید که قیف را درون ظرف بزرگ به گونه ای قرار دهد که لوله ی قیف در زیر دهانه استوانه ی مدرج قرار گیرد . مشاهده های خود را بنویسید .

آزمایش ۲

آزمایش ۱ را با آب گرم تکرار کنید . مشاهده های خود را یادداشت و سپس جدول را کامل کنید .

حجم هوای جمع شده درون استوانه مدرج (میلی لیتر)		آزمایش
آزمایش ۱	آزمایش ۲	
		بار اول
		بار دوم
		بار سوم
		میانگین

اکنون به پرسش های زیر پاسخ دهید .

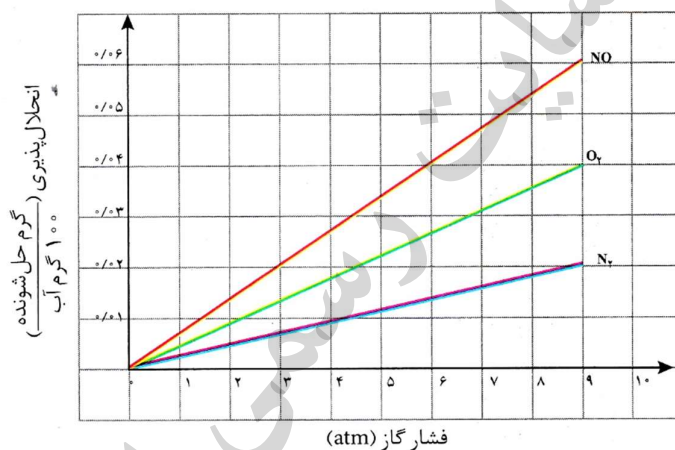
۱. از واکنش قرص جوشان با آب چه گازی آزاد می شود ؟
۲. آیا میانگین حجم گاز آزاد شده در دو آزمایش یکسان است ؟ چرا ؟
۳. حجم گاز جمع آوری شده در کدام آزمایش کمتر است ؟
۴. از مشاهده های خود چه نتیجه ای می گیرید ؟ توضیح دهید .
۵. چه رابطه ای بین دمای آب و میزان انحلال پذیری گاز وجود دارد ؟
۶. چرا در هوای گرم ، ماهی ها به سطح آب می آیند ؟

❖ درباره ی اینکه « مقدار نمک موجود در آب دریا روی انحلال پذیری گازها اثر دارد » کاوش کنید (در کاوش خود باید

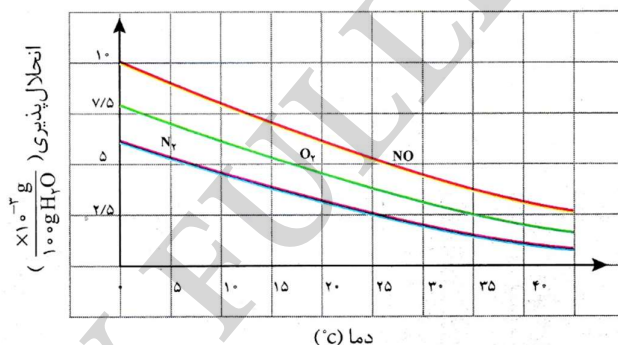
آزمایش ، طراحی و اجرا کنید که از داده های آن بتوانید نتیجه درست و قابل اطمینان بگیرید .)

با هم بیندیشیم

۱. نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز را که با آب واکنش شیمیایی نمی دهند در دمای 20°C نشان می دهد. با توجه به آن، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



- آ) این نمودار تأثیر چه عاملی را بر انحلال پذیری گازها نشان می دهد؟ توضیح دهید.
- ب) نتیجه گیری از این نمودار **قانون هنری** نام دارد. آن را در یک سطر توضیح دهید.
- پ) شیب نمودار برای کدام گاز تندتر است؟ از این واقعیت چه نتیجه ای می گیرید؟
۲. نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز را در فشار یک اتمسفر نشان می دهد. با توجه به این نمودار به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



- آ) این نمودار تأثیر چه عاملی را بر انحلال پذیری گازها نشان می دهد؟ توضیح دهید.
- ب) در چه دمایی انحلال پذیری اکسیژن برابر با $3/75$ میلی گرم در 100 گرم آب است؟
- پ) انحلال پذیری گاز نیتروژن با کاهش دما از 40°C به 20°C چه تغییری می کند؟
۳. با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی CO_2 برخلاف NO صفر است:
- آ) پیش بینی کنید در دما و فشار معین، انحلال پذیری کدام گاز در آب بیشتر است؟ چرا؟
- ب) آزمایش ها نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز CO_2 بیشتر از NO است. چرا؟

✓ نوبت من (آرطا) - ۹...

ورزشکاران به ویژه دوچرخه سواران و دونده‌گان پس از تمرین یا مسابقه، نوشیدنی‌های ویژه‌ای مصرف می‌کنند.

۱. این نوشیدنی‌ها حاوی چه مواد و الکترولیت‌هایی است؟
۲. چرا نوشیدن این نوع مایع‌ها به ورزشکاران توصیه می‌شود؟

بدن ما سامانه‌ای پیچیده و متعادل
از یاخته‌ها، بافت‌ها و مایعاتی است
که در هر لحظه یا تنظیم‌پاور نگردنی،
پیام‌های عصبی، احساسات و حرکات‌ها را کنترل می‌کنند.

این هنگامی رخ می‌دهد که:

محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتریکی فراهم شود؛
محیطی که یک محلول آبی محتوی یون‌های کوناکونی مانند Na^+ ، K^+ ، Cl^- و ... است.

پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین یا پس از مدتی دویدن،
احساس خستگی، ناشی از
کاهش چشمگیر این یون‌ها در الکترولیت‌های بدن است.
از این رو نوشیدن چنین الکترولیت‌هایی کاهش این یون‌ها را جبران می‌کند.

یکی از مهم‌ترین یون‌ها در الکترولیت‌های بدن، یون پتاسیم (K^+) است.

نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است.
از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است، کمبود آن به ندرت احساس می‌شود.
وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است.

به طوری که انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود این یون، امکان پذیر نیست.
در واقع، اختلال در حرکت این یون،

۱. مانع از انتقال پیام‌های عصبی
۲. و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می‌شود.

۱. آیا می‌دانید روزانه چند لیتر آب مصرف می‌کنید؟
۲. آیا مصرف آب، تنها شامل میزان آبی است که می‌نوشید؟

هر فرد، روزانه در حدود ۳۵ لیتر آب مصرف می‌کند.
این مقدار آب اقرون پر نوشیدن، شامل یخت و پز، شستشو در آشپزخانه، نظافت، شستشوی لباس و ... است.
مصرف آب به فعالیت‌های روزانه هر شخص محدود نمی‌شود، بلکه روزانه در صنایع گوناگون، حجم بسیار زیادی آب استفاده می‌شود.
در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.
بررسی‌ها نشان می‌دهند که برای تولید هر وسیله، کالا یا فرآورده مقدار معینی آب نیاز است.

یک کیلوگرم گوچه فرنگی > یک کیلوگرم کندم > یک پلوز نخی > یک کیلوگرم چرم > یک کیلوگرم شلات

۱۸۰ ۱۸۳۰ ۲۷۰۰ ۱۶۶۰۰ ۲۴۰۰۰

()

همانند ردپای کرپن دی اکسید، برای هر فرد، ردپای آب نیز تعریف می شود.

در واقع، ردپای آب نشان می دهد که:

هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می شود. در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت های گوناگون مصرف می شود، نشان می دهد.

برای مثال:

اگر شما سالانه ۵۰ کیلوگرم گندم مصرف کنید،
ردپای آب شما در تولید این مقدار گندم برابر با ۲۷۴۵۰۰ لیتر خواهد بود.
با حساب کردن همه ی آب مصرفی در زندگی سالانه هر فرد می توان میانگین ردپای آب او را برآورد کرد.
هرچه ردپای آب ایجاد شده، سنگین تر باشد،
منابع آب شیرین بیشتر مصرف می شوند و زودتر به پایان می رسند.
برآوردهای پژوهشگران نشان می دهد که:
میانگین ردپای آب برای هر فرد در یک سال در حدود ۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ (لیتر) است.

دیواره ی یاخته ها در گیاهان

روژنه هایی بسیار ریز دارد که

ذره های سازنده ی مواد می توانند از آن گذر کنند.

به گونه ای که این روژنه ها فقط اجازه ی گذر به برخی از ذره ها و مولکول های کوچک مانند آب و یون ها را می دهند

و از گذر مولکول های درشت تر جلوگیری می کنند.

این دیواره ها غشای نیمه تراوا نامیده می شوند.

هنگامی که میوه های خشک مانند موز درون آب قرار می گیرند،

مولکول های آب، خود به خود

از محیط رقیق با گذر از روژنه های دیواره ی سلولی به محیط غلیظ می روند.

در نتیجه، میوه آبدار و متورم می شود.

گذرندگی (اسمز) نامی است که به این فرایند داده اند.

در این فرایند، برخی نمک ها، ویتامین ها و ... از بافت میوه به آب راه می یابد.

هنگامی که حبوبات و میوه های خشک را

برای مدتی درون آب قرار می دهیم، متورم می شوند.

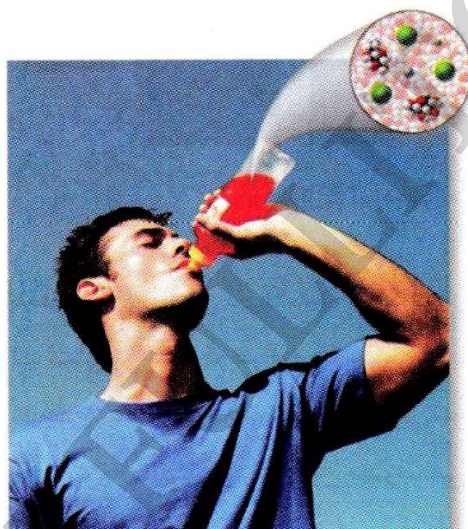
در حالی که خیار

در آب شور چروکیده می گردد.

✓ نوبت کتاب - ۹ ...

پیوند با زندگی

۱. آیا تاکنون دیده یا شنیده اید که ورزشکاران به ویژه دوچرخه سواران و دوندگان پس از تمرین یا مسابقه ، نوشیدنی های ویژه ای مصرف می کنند ؟
 ۲. آیا می دانید هر یک از این نوشیدنی ها حاوی چه مواد و الکترولیت هایی است ؟
 ۳. چرا نوشیدن این نوع مایع ها به ورزشکاران توصیه می شود ؟
- ❖ بدن ما سامانه ی پیچیده و متعادلی از یاخته ها ، بافت ها و مایعاتی است که در هر لحظه با نظمی باور نکردنی ، پیام های عصبی ، احساسات و حرکات ما را کنترل می کنند .
 - ❖ این هنگامی رخ می دهد که محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتریکی فراهم شود ؛ محیطی که یک محلول آبی محتوی یون های گوناگونی مانند Na^+ ، K^+ ، Cl^- و ... است .
 - ❖ پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین یا پس از مدتی دویدن ، احساس خستگی ناشی از کاهش چشمگیر این یون ها در الکترولیت های بدن است .
 - ❖ از این رو نوشیدن چنین الکترولیت هایی کاهش این یون ها را جبران می کند . (شکل ۲۳)



شکل ۲۳- تأمین الکترولیت های مورد نیاز بدن

- ❖ یکی از مهم ترین یون ها در الکترولیت های بدن ، یون پتاسیم (K^+) است .
- ❖ نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است .
- ❖ از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است ، کمبود آن به ندرت احساس می شود .
- ❖ وجود یون پتاسیم (K^+) برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است به طوری که انتقال پیام های عصبی بدون وجود این یون ، امکان پذیر نیست .
- ❖ در واقع ، اختلال در حرکت این یون مانع از انتقال پیام های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می شود .

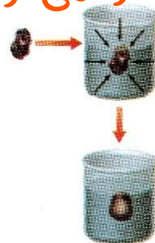
ردپای آب در زندگی

۱. آیا می دانید روزانه چند لیتر آب مصرف می کنید ؟
 ۲. آیا مصرف آب ، تنها شامل میزان آبی است که می نوشید ؟
- ❖ هر فرد ، روزانه در حدود ۳۵۰ لیتر آب مصرف می کند . این مقدار آب افزون بر نوشیدن ، شامل پخت و پز ، شستشو در آشپزخانه ، نظافت ، شستشوی لباس و ... است .
 - ❖ مصرف آب به فعالیت های روزانه هر شخص محدود نمی شود ، بلکه روزانه در صنایع گوناگون ، حجم بسیار زیادی آب استفاده می شود .
 - ❖ در میان صنایع ، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است .
 - ❖ بررسی ها نشان می دهند که برای تولید هر وسیله ، کالا یا فراورده مقدار معینی آب نیاز است . (شکل ۲۴)



شکل ۲۴- ردپای آب برای تولید برخی فراورده ها

- ❖ همانند ردپای کربن دی اکسید ، برای هر فرد ، ردپای آب نیز تعریف می شود .
- ❖ در واقع ، ردپای آب نشان می دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می شود .
- ❖ این میزان ، همه ی آبی را که در تولید کالاها ، ارائه خدمات و فعالیت های گوناگون مصرف می شود ، نشان می دهد .
- ❖ برای مثال اگر شما سالانه ۱۵۰ کیلوگرم گندم مصرف کنید ، ردپای آب شما در تولید این مقدار گندم برابر با ۲۷۴۵۰۰ لیتر خواهد بود .
- ❖ با حساب کردن همه ی آب مصرفی در زندگی سالانه هر فرد می توان میانگین ردپای آب او را برآورد کرد .
- ❖ هرچه ردپای آب ایجاد شده ، سنگین تر باشد ، منابع آب شیرین بیشتر مصرف می شوند و زودتر به پایان می رسند .
- ❖ برآوردهای پژوهشگران نشان می دهد که میانگین ردپای آب برای هر فرد در یک سال در حدود ۱/۰۰۰/۰۰۰ لیتر است .



- ❖ هنگامی که میوه های خشک مانند مویز درون آب قرار می گیرند ، مولکول های آب ، خود به خود از محیط رقیق با گذر از روزنه های دیواره ی سلولی به محیط غلیظ می روند . در نتیجه ، میوه آبدار و متورم می شود .
- ❖ گذرندگی (اسمز) نامی است که به این فرایند داده اند .
- ❖ در این فرایند ، برخی نمک ها ، ویتامین ها و ... از بافت میوه به آب راه می یابد .

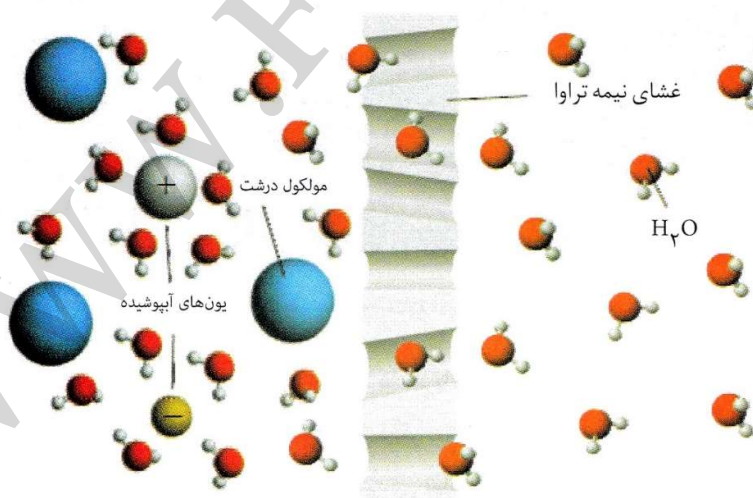
پیوند با زندگی

- ❖ هنگامی که حبوبات و میوه های خشک را برای مدتی درون آب قرار می دهیم ، متورم می شوند . در حالی که خیار در آب شور چروکیده می گردد . (شکل ۲۶)
- ✓ آیا تاکنون اندیشیده اید که در این پدیده ها چه رخ می دهد ؟



شکل ۲۶- نمونه هایی از پدیده اسمز در زندگی روزانه

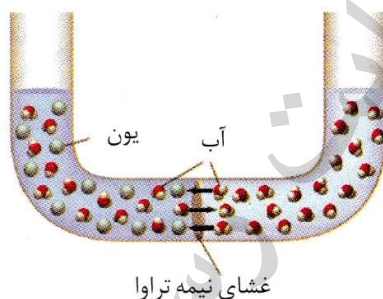
- ❖ دیواره ی یاخته ها در گیاهان روزنه هایی بسیار ریز دارد که ذره های سازنده ی مواد می توانند از آن گذر کنند .
- ❖ به گونه ای که این روزنه ها فقط اجازه ی گذر به برخی از ذره ها و مولکول های کوچک مانند آب و یون ها را می دهند و از گذر مولکول های درشت تر جلوگیری می کنند .
- ❖ این دیواره ها غشای نیمه تراوا نامیده می شوند . (شکل ۲۷)



شکل ۲۷- غشای نیمه تراوا و عبور انتخابی

با هم بیندیشیم

۱. مطابق شکل زیر، حجم های برابری از آب دریا و آب مقطر به وسیله ی یک غشای تراوا از یکدیگر جدا شده اند .
(آ) اگر از این غشا یون های سدیم و کلرید نتوانند بگذرند ، با گذشت زمان چه رخ می دهد ؟

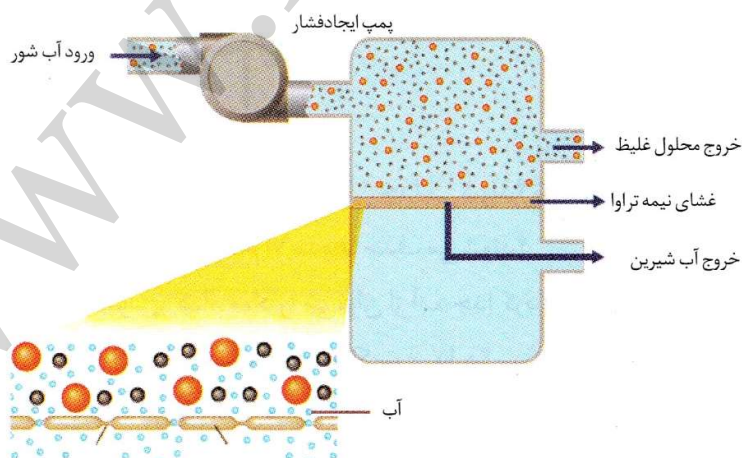


- (ب) آیا با این روش می توان آب دریا را نمک زدایی و آب شیرین تهیه کرد ؟ چرا ؟

- (پ) براساس شکل رو به رو ، اگر بر پیستون نیرو وارد کنیم ، چه رخ می دهد ؟ چرا ؟

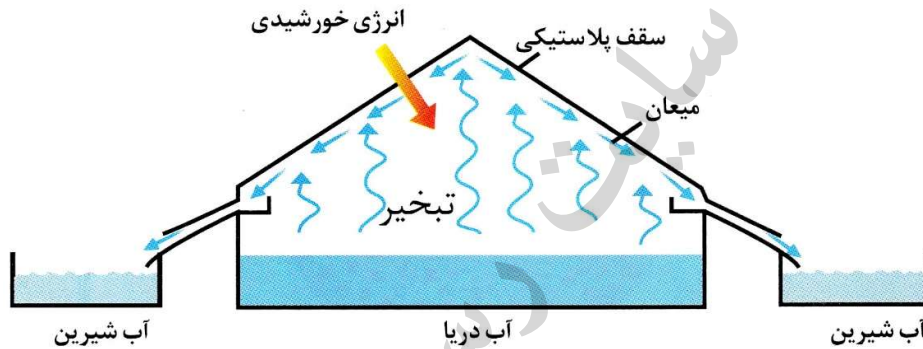


- (ت) چرا فرایند انجام شده در قسمت « پ » را اسمز وارونه (معکوس) می نامند ؟
(ث) با توجه به شکل زیر ، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح دهید .



خود را بیازمایید

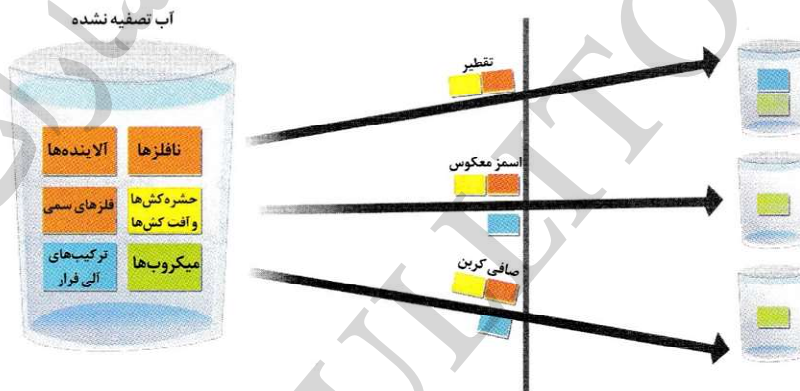
۱. شکل زیر روشی برای تهیه ی آب شیرین از آب دریا را نشان می دهد .



(آ) این روش چه نام دارد ؟

(ب) روند تهیه ی آب شیرین را در این روش توضیح دهید .

۲. شکل زیر برخی روش های تصفیه یک نمونه آب را نشان می دهد ، با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید .



(آ) با انجام تقطیر ، کدام مواد موجود در آب از آن جدا می شوند ؟ توضیح دهید .

(ب) با عبور آب از صافی کربن ، کدام آلاینده ها حذف می شوند ؟

(پ) با روش اسمز معکوس ، کدام مواد را می توان از آب جدا کرد ؟

(ت) آب به دست آمده از کدام روش ها ، آلاینده کمتری دارد ؟

(ث) چرا آب تصفیه شده در این روش ها را باید پیش از مصرف کلرزی کرد ؟