

اگرچه نیت خوبی است زیستن ...  
اما خوشا که دست به تصمیم بهتری بزنیم!

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

 ۰۲۱۵۵۷۵۶۵۰۰

دانلود بهترین جزوات در

**کنکورسرا**

کنکورسرا

مرجع تخصصی قبولی آزمون فرهنگیان و آزمون استخدامی آموزش و پرورش

## آب آهنگ زندگی

\*زمین در فضا به رنگ ..... دیده می شود؛ زیرا نزدیک به ..... درصد سطح آن را آب پوشانده

است. بخش عمده‌ی این آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است،

\*آب اقیانوس ها و دریاها مخلوطی ..... است که اغلب مزه ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک های گوناگون در آن حل شده است .

\*جرم کل مواد حل شده در آب های کره زمین ..... ثابت است، چون سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره وارد آب کره می شوند. اما 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 هوا کره، آب کره، سنگ کره و زیست کره است.

\*آسیا پهناورترین قاره با داشتن بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان، خشک ترین قاره است.

\*کشور ما با داشتن حدود یک درصد از جمعیت جهان، تنها ۰/۲۶ درصد از منابع آب شیرین جهان را در اختیار دارد.

پژوهش ها و برآورده ها نشان می دهند که یکی از مهم ترین چالش های کشور ما در آینده ای نزدیک، کمبود آب شیرین خواهد بود؛ چالشی که با مدیریت درست منابع آب می توان پیامدهای آن را کاهش داد.

### مبادله مواد گوناگون بین بخش های مختلف سامانه کره زمین:

۱- سالانه حجم عظیمی از آب دریاها بخار و وارد هوا کره می شود و به صورت بارش در آب کره یا سنگ کره فرود می آید

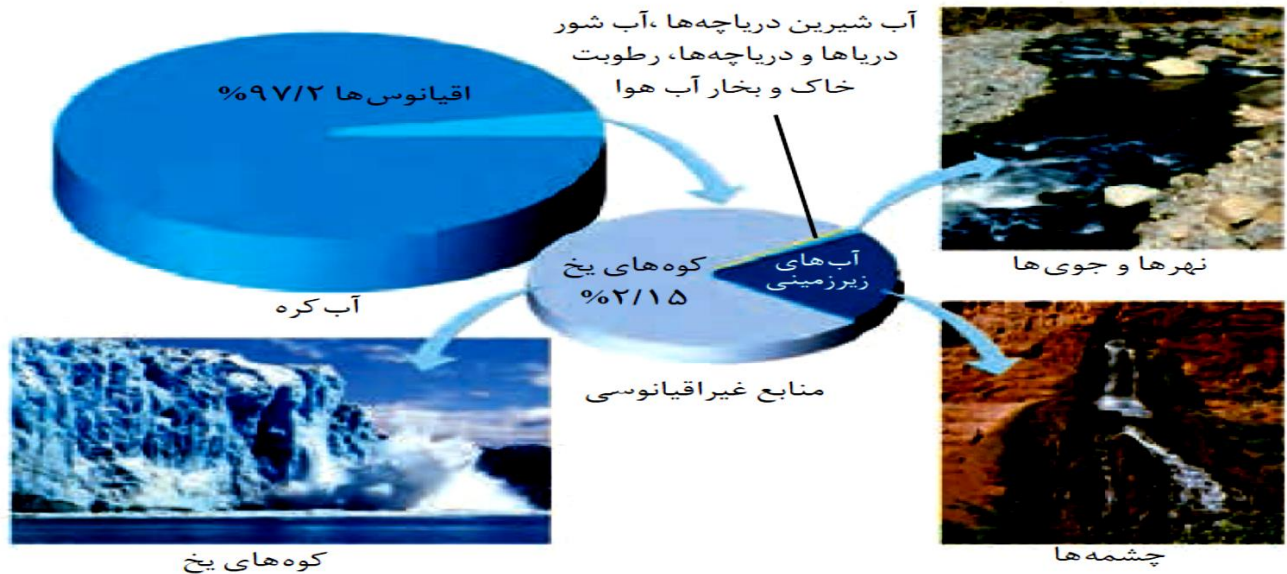
۲- جانداران آبی سالانه میلیاردها تن کربن دی اکسید را وارد هوا کره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می کنند

۳- فعالیت های آتشفشانی سبب می شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هوا کره شوند

۴- لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول های کوچک تری وارد آب کره، هوا کره یا سنگ کره می شوند.

۵- جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیب های کربن دار را وارد بخش های گوناگون کره زمین می کنند.

## منابع آب در کره زمین :



۷۵٪ سطح زمین را آب تشکیل می دهد. منابع آب موجود در کره زمین را به دو دسته تقسیم می کنند ف که عبارتند از :

۱- **منابع اقیانوسی:** که همان آب اقیانوس ها می باشد. اقیانوس ها (بیش ترین ۹۷/۲٪ آب کل کره زمین را تشکیل می

دهند)

۲- **منابع غیر اقیانوسی :** که عبارتند از :

(آ) کوه های یخ و یخچال های قطبی ۲/۱۵ درصد آب کره زمین را تشکیل می دهند. (که بیش ترین منبع آب شیرین جهان بشمار می روند)

(ب) -نهر ها و جوی ها و چشمه ها

(پ) -رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا

منابع آب غیر اقیانوسی در مجموع ۲/۸٪ (  $۲/۸ = ۱۰۰/۲ - ۹۷$  ) منابع آب کره زمین را تشکیل می دهند.

**: ترتیب درصد آب در منابع آب غیر اقیانوسی**

**نکته:** اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند، چون بیشتر آب های روی زمین شور است و نمی توان از آنها در کشاورزی و مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد؛ از این رو تهیه آب شیرین و آشامیدنی، همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و دیگر حوزه ها یکی از چالش های اساسی در سطح جهان است .

سامانه کره زمین شامل چند بخش است که عبارتند از :



**هوا کره :** از مولکول های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و .. تشکیل شده است.

**آب کره :** از مولکول های کوچک آب، یون ها و ... تشکیل شده است.

**سنگ کره :** از مواد جامد مانند ماسه، نمک ها و ... تشکیل شده است.

**زیست کره :** شامل جانداران روی کره زمین است. در واکنش های آنها درشت مولکول ها نقش اساسی ایفا می کنند

**همراهان ناپیدای آب ( مواد موجود در آب دریا ) :**

۱- اکسیژن : به دو روش می تواند وارد آب دریا شود :

آ) از هوا کره وارد آب می شود.

ب) در اثر فرایند فوتوسنتز گیاهان دریایی، وارد آب می شود

۲- کربن دی اکسید : به دو روش می تواند وارد آب دریا شود:

آ) از طریق هوا کره

ب) موجودات زنده موجود در آب دریا نیز تولید کننده  $CO_2$  موجود در آب دریا هستند.

۲- نمک ها) سدیم کلرید-پتاسیم کلرید-سدیم برمید-پتاسیم برمید-منیزیم کلرید-کلسیم کلرید-منیزیم سولفات)

**نمک و سایر مواد محلول به سه روش وارد آب دریا می شوند :**

۱- در مسیر رودها و رودخانه ها بعضی از مواد سنگ کره در آب حل شده و به آب دریا وارد می شوند.

۲- فوران آتشفشان ها:

۲- گاهی برخی مواد از فاضلاب های خانگی و صنعتی نیز همراه آب رودخانه ها وارد آب دریا میشود.

## جدول زیر نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون های حل شده در آب دریا

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Br <sup>-</sup>
مقدار یون (میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

(۱) کاتیون عنصرهای گروه های ..... و ..... جدول دوره ای در آب دریا وجود دارند.

(۲) مقدار آنیون ..... در آب دریا از دیگر آنیون ها بیشتر است.

: ترتیب مقدار آنیون های آب دریا

(۳) مقدار کاتیون ..... در آب دریا از دیگر کاتیون ها بیشتر است.

: ترتیب مقدار کاتیون های آب دریا

(۴) وجود انواع یون ها در آب دریا به دلیل انحلال نمکهای گوناگون در آن است. نام و فرمول چند ترکیب شیمیایی دوتایی

که انحلال آنها باعث ورود یون های کلرید و سدیم در آب دریا می شود :

سدیم کلرید-پتاسیم کلرید-منیزیم کلرید-کلسیم کلرید-سدیم برمید-پتاسیم برمید-منیزیم برمید-کلسیم برمید

**نکته :** زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست، چون در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در یک چرخه طبیعی در میان هوا کره

، زیست کره ، سنگ کره ، و آب کره جابجا می شوند. این جابجایی دائمی مواد نشانه پویایی زمین از دیدگاه شیمیایی است.

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

## چرا 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.

## آب آشامیدنی:

مخلوطی زلال و همگن بوده، حاوی مقدار کمی از یون های گوناگون است.

برخی از این یون ها به طور طبیعی در آب حل شده است مانند :

و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می شود.

برای نمونه به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کمی یون ..... می افزایند،

زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت ..... می شود.

در برخی از آب های آشامیدنی مقدار یون های حل شده به قدری زیاد است

که مزه آب را تغییر می دهد



## تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب ها

تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب ها در نوع و مقدار حل شونده های آنها است. مقدار و نوع یون های موجود در آب های شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد.

## تقطیر در طبیعت :

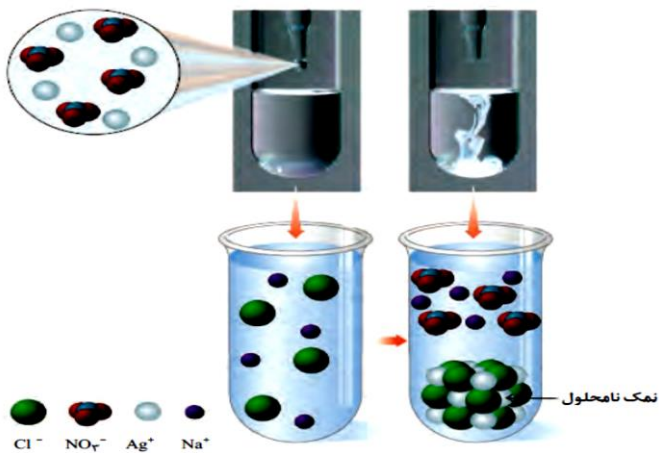
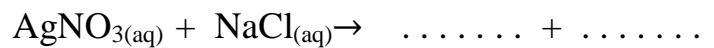
آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می شود. این فرایند، الگویی برای تهیه آب خالص است. فرایندی که تقطیر و فراورده آن آب مقطر نام دارد.

## شناسایی یون های محلول در آب :

برای شناسایی بعضی از یونهای محلول در آب محلول یک ترکیب یونی را به آب می افزایند، تا با انجام یک واکنش شیمیایی یک ماده جامد نامحلول (رسوب) تشکیل شود. با استفاده از رسوب تشکیل شده نوع یون حل شده در آب را مشخص می کنند.

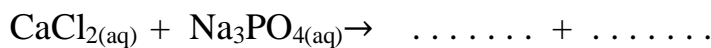
## شناسایی یون کلرید در آب :

اگر در آب یون کلرید ( ) وجود داشته باشد، با افزودن یون نقره ( ) (نقره نیترات) واکنش داده و رسوب سفید رنگ نقره کلرید تشکیل می شود.



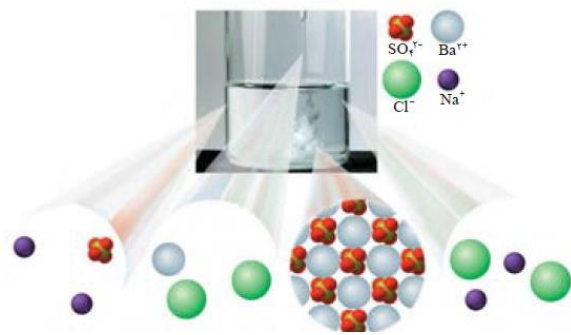
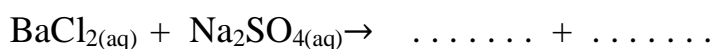
## شناسایی یون کلسیم در آب :

اگر در آب یون کلسیم ( ) وجود داشته باشد (مانند محلول بی رنگ کلسیم کلرید)، مقداری محلول بی رنگ سدیم فسفات به آن بیافزاییم. رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات بوجود می آید. در واقع یون کلسیم ( ) با یون فسفات ( ) واکنش داده و رسوب کلسیم فسفات تولید می کند.



## شناسایی یون باریم در آب :

اگر در آب یون باریم ( ) وجود داشته باشد (مانند محلول بی رنگ باریم کلرید).....، مقداری محلول بی رنگ سدیم سولفات..... به آن بیافزاییم. رسوب رنگ باریم سولفات بوجود می آید. در واقع یون کلسیم ( ) با یون فسفات ( ) واکنش داده و رسوب سفید رنگ باریم سولفات تولید می کند.



**یون چند اتمی :** یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است، یون چند اتمی نام دارد

**تذکر :** در یون های چند اتمی اتمها ممکن است یکسان ( $O_2^{2-}$  یا متفاوت باشد ( $OH^-$ )

مانند یون نترات ( ) و یون سولفات ( ) یون فسفات ( )

**نکته :** بار یون های چند اتمی به یک اتم خاص تعلق ندارد بلکه به کل اتم ها متعلق است.

**نکته:** در یون های چند اتمی اتم ها با پیوندهای کووالانسی (پیوند های اشتراکی) به هم متصلند.

**چند نمونه از یون های چند اتمی :**

آمونیم	هیدروکسید	کربنات	فسفات	نترات	سولفات

**خود را بیازماید:**

با نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی زیر، با رسم ساختار لوویس کاتیون و آنیون، مشخص کنید از انحلال هر واحد از

این ترکیبات در آب، چند یون تولید می شود؟

۱- آمونیوم نترات : کاربرد تهیه کود شیمیایی

فرمول :

۲- کلسیم سولفات : تهیه گچ طبی

فرمول :

۳- آمونیوم سولفات کاربرد تهیه کود شیمیایی

فرمول :

۴- سدیم سولفات : کاربرد شناسایی یون ..... در آب

فرمول :

**تست :** در ساختار آنیون یا کاتیون چند ترکیب زیر پیوند های کووالانسی وجود ندارد؟

نقره نترات - کلسیم کلرید - سدیم هیدروکسید - آهن (III) اکسید - سدیم فسفات - باریم سولفات -

کروم (II) فلوریورید - پتاسیم سولفید - آهن (III) یدید - منیزیم برمید - آمونیوم کلرید

## مواد لازم برای رشد گیاهان :

گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  به عنصرهایی مانند N، P و S نیاز دارند.

از کودهای شیمیایی زیر برای تامین این عنصرها استفاده می شود:

آمونیم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد.

آمونیم نترات : یکی از کودهای شیمیایی است که عنصر نیتروژن را در اختیار گیاه قرار می دهد.

## جدول زیر را کامل کنید :

تعداد یون	فرمول	نام	تعداد یون	فرمول	نام
های درهر	شیمیایی		های درهر	شیمیایی	
واحد			واحد		
فرمولی			فرمولی		
		پتاسیم سولفات			کروم (II) فسفات
		منیزیم هیدروکسید			مس (II) سولفات
		آمونیم هیدروکسید			سدیم فسفات
		آهن (III) سولفات			آهن (III) اکسید
		کروم (III) اکسید			نقره نترات
		آهن (II) هیدروکسید			کلسیم فسفات
		کلسیم نترات			آلومینیم کربنات
		آمونیم سولفات			مس (I) اکسید



کاتیون \ آنیون	$Cl^-$ یون کلرید	$NO_3^-$ یون نیترات	$SO_4^{2-}$ یون سولفات	$CO_3^{2-}$ یون کربنات	$OH^-$ یون هیدروکسید
$Li^+$ یون لیتیم			$Li_2SO_4$ لیتیم سولفات		
$Mg^{2+}$ یون منیزیم					$Mg(OH)_2$ منیزیم هیدروکسید
$Fe^{2+}$ یون آهن (II)					
$Al^{3+}$ یون آلومینیم					
$NH_4^+$ یون آمونیوم				$(NH_4)_2CO_3$ آمونیوم کربنات	$NH_4OH$ آمونیوم هیدروکسید

تست : اگر فرمول نیتريد فلز اصلی M به صورت MN باشد ، چند مورد از مطالب زیر درست است ؟

(آ) در آرایش الکترونی اتم M زیر لایه d پر شده است.

(ب) نسبت کاتیون به آنیون در فرمول سولفات فلز M همانند نسبت آنیون به کاتیون در کلسیم فسفات است.

(پ) مجموع عدد کوانتومی فرعی الکترون های لایه ظرفیت فلز M برابر ۱ است.

(ت) کاتیون M به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب پیش از خود رسیده است.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

تست : در کدام مورد X یک نافلز از گروه شانزدهم است ؟

AIX (۴)

 $Na_2XO_4$  (۳) $NaXO_3$  (۲) $Mg_3X_2$  (۱)

تجربی خارج ۹۴ با تغییر : آهن (III) فسفات و آهن (II) نیترات در چند مورد از خواص زیر مشابه اند؟

(عدد اتمی O، P، Cl و Fe به ترتیب برابر ۸، ۱۵، ۱۷، ۲۶ است)

\*شمار کاتیون ها در فرمول شیمیایی

\*شمار الکترون ها در لایه سوم کاتیون

\*شمار الکترونی پیوندی در آنیون

\*شمار جفت الکترون های ناپیوندی در اتم مرکزی

۱(۱)      ۲(۲)      ۳(۳)      ۴(۴)

آزاد پزشکی ۸۷: در ترکیب آلومینیم اکسید چند الکترون بین آلومینیم و اکسیژن مبادله شده است؟

۱) شش      ۲) سه      ۳) چهار      ۴) دو

تست X: به گروه شانزدهم جدول تناوبی تعلق دارد در چند مورد باری که به گونه ی مورد نظر نسبت داده شده نادرست

است؟       $\text{HX}^-$        $\text{XO}_3^-$        $\text{XO}_4^-$        $\text{XO}_3^-$

۱(۱)      ۲(۲)      ۳(۳)      ۴(۴)

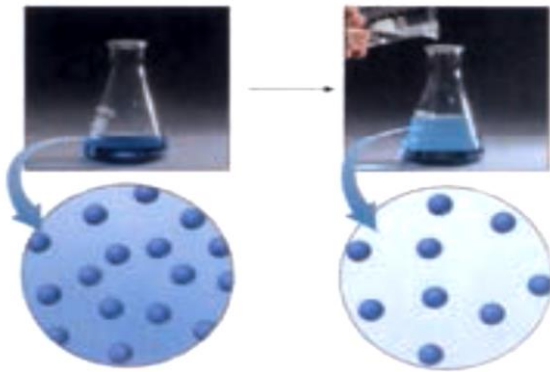
**محلول ها :**

محلول مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می باشد. محلول ها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند

در محلول آبی ضدیخ خودرو، حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

**برخی محلول ها و کاربرد آنها :**

- (آ) هوای پاکی که تنفس می کنیم، محلولی از گازهاست.
- (ب) سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب است که یک محلول رقیق است.
- (پ) ضد یخ خودرو، محلول اتیلن گلیکول در آب است.
- (ت) گلاب مخلوطی همگن از **چند ماده آلی** در آب است برخی مانند گلاب دو آتشفشان غلیظ است.
- غلظت یک محلول :** را برابر با مقدار حل شونده در مقدار معینی از **حلال** یا **محلول** تعریف می کنند.



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

**محلول ها از نظر مقدار حل شونده به دو دسته تقسیم می شوند:**

- ۱- محلول رقیق : محلولی که در آن مقدار حل شونده در آن کم است.
  - ۲- محلول غلیظ : محلولی که در آن مقدار حل شونده در آن زیاد است.
- مانند گلاب دو آتشفشان - سرم فیزیولوژیکی - آب دریای بحرالمت و دریاچه ارومیه

**چرا انسان در دریای بحرالمت غرق نمی شود؟**

آب این دریا محلول غلیظی است و مقدار نمک آن بسیار زیاد است به گونه ای چگالی بدن انسان کم تر از آب این دریا است به همین دلیل انسان می تواند به راحتی روی آن شناور بماند و دریاچه 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 .

اقیانوس آرام (۳/۵٪)

دریای مدیترانه (۳/۹٪)

دریای سرخ (۴/۱٪)

دریای مرده (۲۷٪)

**مقدار نمک های حل شده در آب دریاهای گوناگون نیز با هم تفاوت دارد :**

مقدار نمک را در آب دریاهای زیر از کم به زیاد مرتب کنید:

دریای مرده > دریای مرده > دریای مرده



هر محلول از دو جزء، حلال و حل شونده تشکیل شده است :

**حلال** جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل می کند و شمار مول های آن..... است.

**حل شونده** جزئی از محلول است که در حلال حل می شود و شمار مول های آن ..... است.

**نکته :** خواص محلول ها به خواص حلال، حل شونده و مقدار هر یک از آنها 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

**غلظت محلول ها را به روش های گوناگون بیان می کنند که عبارتند از :**

۱- قسمت در میلیون Ppm      ۲- درصد وزنی      ۳- غلظت مولی (مولار)

**تشخیص بیماری با تعیین غلظت یون های محلول در خون :**

هنگام بیماری، توازن غلظت برخی گونه ها در خون به هم می خورد. از این رو انجام آزمایش های پزشکی و تعیین غلظت گونه های موجود در خون و دیگر محلول های بدن از ضروری ترین کارها در مراکز درمانی برای رسیدگی به بیمار است.

**مواد شیمیایی موجود در آب دریا :**

مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می توان به روش های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد.

**دو نمونه از نمک هایی که از آب دریا استخراج می شود عبارتند از :**

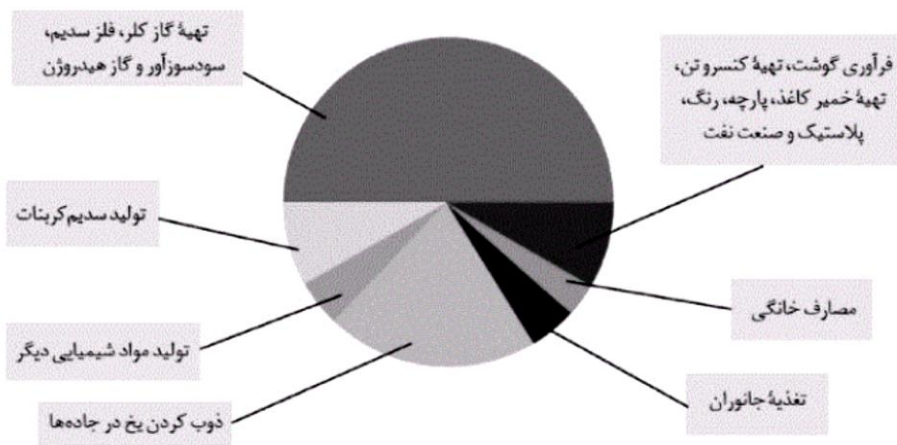
۱- **سدیم کلرید :** سالانه میلیون ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج نمک خوراکی در

زندگی روزانه و صنایع گوناگون کاربردهای فراوانی دارد

**کاربرد های سدیم کلرید :**

بیشترین کاربرد سدیم کلرید تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) و گاز هیدروژن

کم ترین کاربرد سدیم کلرید در مصارف خانگی است.



**۲- تهیه فلز منیزیم :**

منیزیم در آب دریا به شکل  $Mg^{2+}(aq)$  وجود دارد.

برای استخراج و جداسازی آن، در مرحله نخست، منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول  $Mg(OH)_2$  رسوب می دهند،

سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می کنند. در پایان با استفاده جریان برق، منیزیم کلرید را به عنصرهای سازنده آن تجزیه

می کنند



**کاربرد های منیزیم :** تهیه آلیاژها، شربت معده و ...

## قسمت در میلیون PPM

برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار.....، مانند غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی و مقدار آلاینده های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون استفاده می شود.

**تعریف :** PPM نشان می دهد که در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل شونده وجود دارد.

PPM از رابطه زیر به دست می آید:

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

در این رابطه، یکای جرم در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد. (هر دو باید بر حسب mg یا g یا Kg باشند) در

غلظت یون کلسیم در آب دریا ppm ۴۰۰ است یعنی در هر ..... آب دریا، ..... یون کلسیم حل شده وجود دارد.

## خود را بیازماید:

غلظت یون کلسیم در آب دریا ppm ۴۰۰ است. در یک تن آب دریا چند گرم یون کلسیم وجود دارد؟

**تست:** در ۱۰۰۰ g آب ۰/۴ g یون کلسیم  $\text{Ca}^{+2}$  وجود دارد غلظت این یون چند ppm است؟

۴(۱)                      ۴۰(۲)                      ۴۰۰(۳)                      ۴۰۰۰(۴)

**تست :** در یک نمونه آب معدنی به جرم ۱۵۰ g مقدار ۰/۱۲ mg یون فلوئورید وجود دارد غلظت یون  $\text{F}^-$  در این نمونه چند

ppm است؟ ۴(۱)                      ۰/۴(۲)                      ۸(۳)                      ۰/۸(۴)

**نکته:** ادامه زندگی اغلب ماهی ها هنگامی امکان پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر ۵ppm

**تست:** اگر ۹ kg آب حاوی ۶/۵۷ میلی گرم اکسیژن محلول باشد غلظت اکسیژن برابر ppm..... است و برای ادامه زندگی ماهی ها مناسب.....

۴/۵(۴) - نیست

۶/۵(۳) - است

۵/۵(۲) - است

۷/۵(۱) - است

**تست:** حداقل غلظت اکسیژن مورد نیاز برای زنده ماندن ماهی قزل آلا در آب ppm ۱۰ می باشد. اگر مقدار اکسیژن در آب یک استخر نگهداری ماهی ۰/۰۰۱۵ / گرم در ۱۰۰ گرم آب استخر باشد، چون غلظت اکسیژن ..... ppm ۱۰ است، ماهی قزل آلا در این استخر زنده .....

**تمرین دوره ای:** برای ضد عفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۰/۷ درصد جرمی استفاده می شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر ۱ppm باشد، چند گرم از این محلول برای ضد عفونی کردن  $۷۰۰ \text{ m}^3$  آب نیاز است؟ (جرم یک لیتر آب استخر را برابر با یک کیلوگرم در نظر بگیرید).

۱۰(۴)

۱۰۰(۳)

۷۰(۲)

۷۰۰(۱)

**تمرین دوره ای :** کوسه های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می توانند بوی خون را از فاصله دورتر حس کنند. اگر یک قطره (۰/۱ گرم) از خون یک شکار در فضایی از آب دریا به حجم  $4 \times 10^{12}$  لیتر پخش شود، این کوسه ها بوی خون را حس می کنند. حساب کنید حس بویایی این کوسه ها به حداقل چند ppm خون حساس است؟ (جرم یک لیتر آب دریا را یک کیلوگرم در نظر بگیرید) (۱)  $4 \times 10^{-8}$  (۲)  $2/5 \times 10^{-8}$  (۳)  $4 \times 10^{-12}$  (۴)  $2/5 \times 10^{-12}$

**ریاضی خارج ۸۹ :** اگر غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا برابر ppm  $103/5$  باشد ، در یک کیلوگرم از این نمونه آب ، چند مول یون سدیم وجود دارد ؟  $Na=23$

**کانون ۹۲ :** غلظت یون  $Mg^{+2}$  در آبهای زیر زمینی یک شهر ppm  $750$  است در گرم از این آب چند میلی گرم یون منیزیم وجود دارد ؟ (۱) ۳۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۴

**تست :** در هر تن آب دریاچه ای که غلظت یون  $Mg^{+2}$  برابر ppm  $4000$  است ، چند کیلوگرم یون منیزیم وجود دارد ؟ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۱

**تست :** اگر غلظت سدیم کلرید در آب دریا ppm ۵۸۵ باشد در یک کیلوگرم از آب این دریا، چند گرم یون کلرید چند گرم یون کلرید وجود دارد؟

**غیر حضوری کانون ۹۵ :** در یک محلول به حجم ۱۰۰ میلی لیتر و چگالی ۱ g/ml یون  $Ca^{2+}$  با غلظت ۲ ppm وجود دارد. اگر ۱۰۰ میلی لیتر آب به آن اضافه کنیم ppm یون  $Ca^{2+}$  چقدر خواهد شد؟

۱(۱)      ۴(۲)      ۰/۵(۲)      ۸(۴)

**تست :** یا ۵/۸۵ میلی گرم سدیم کلرید چند گرم محلول ppm ۱۰ می توان تهیه کرد؟

**تست :** ۰/۰۵ مول منیزیم کلرید را در ۲۰۰ گرم آب حل می کنیم غلظت یون کلرید چند ppm است؟

$Cl=۳۵/۵$  و  $MgCl_2=۹۵$



گزینه دو ۹۶ : مقدار ۰/۲ مول ترکیبی را در آب حل کرده و محلولی با غلظت ۴۰۴ ppm از آن تهیه می کنیم. حجم

محلول چند متر مکعب است؟  $1-101 \text{ g, mol}^{-1}$  =جرم مولی ترکیب

$$0/005(4)$$

$$0/05(3)$$

$$0/5(2)$$

$$50(1)$$

تجربی خارج ۸۸ : ۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات ۱۵/۶ ppm شامل چند مول از این نمک است؟

$$15/6 \times 10^{-4} (4)$$

$$12/3 \times 10^{-3} (3)$$

$$2 \times 10^{-6} (2)$$

$$2 \times 10^{-5} (1)$$

المپیاد مرحله دوم ۸۴ : میخواهیم ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۵۰۰ ppm به نسبت به  $K^+$  از نمک های  $KNO_3, K_3PO_4$

$K_2SO_4$  تهیه کنیم. در کدام مورد به وزن بیشتری از نمک احتیاج است؟

$$M=174 \text{ و } K_2SO_4(2)$$

$$M=212 \text{ و } K_3PO_4(1)$$

(۴) چون غلظت ثابت است، وزن یکسانی از هر سه نمک مورد نیاز است

$$M=101 \text{ و } KNO_3(3)$$

**تجربی ۹۳:** برای تهیه ۲۰۰ mL محلول با غلظت ۱۰ ppm از کلسیم کلرید به تقریب چند گرم کلسیم کلرید لازم است؟ (چگالی محلول  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است)

**تست:** یک صافی تصفیه ی آب آشامیدنی، ظرفیت جذب ۲ مول یون فسفات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می توان چند مترمکعب آب شهری دارای ۵۰ ppm یون فسفات را به طور کامل تصفیه کرد؟

**المپیاد ۹۱:** انحلال پذیری  $\text{CaSO}_4$  در دمای  $20^\circ\text{C}$  برابر با  $0.21$  گرم در  $100$  گرم آب است. غلظت  $\text{Ca}^{2+}$  در یک محلول سیر شده  $\text{CaSO}_4$  چند ppm است؟ (۱) ۱۵ (۲) ۲۱۰۰ (۳) ۶۱۸ (۴) ۵۲ (۵)  $136 = \text{CaSO}_4$

**سمپاد ۹۶:** اگر مقدار گوگرد در سوخت گازوییل  $800 \text{ ppm}$  باشد. با سوختن روزانه  $50$  لیتر گازوییل در موتور یک خودرو دیزلی چه مقدار گاز  $\text{SO}_2$  تولید می شود و مقدار هوای لازم در شرایط STP چند لیتر است؟ (۲۰٪ حجم هوا را اکسیژن تشکیل می دهد و چگالی گازوییل را  $0.85$  گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید)

(۱) ۶۸ گرم -  $178/5$  لیتر (۲)  $42/5$  گرم -  $119$  لیتر (۳)  $68$  گرم -  $119$  لیتر (۴)  $42/5$  گرم -  $178/5$  لیتر

تجربی خارج ۹۴: یک صافی آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را از آب دارد، با استفاده از این

صافی حداکثر می توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟  $d = 1 \text{ g.ml}^{-1}$

NO<sub>3</sub>-=۶۲

۴۰۰(۴)

۸۰۰(۳)

۸۶۰(۲)

۱۸۶۰(۱)

تجربی خارج ۹۴: یک نمونه سوخت دارای ۹۶ ppm گوگرد است. سوختن هر تن از آن چند گرم سولفوریک اسید به

محیط زیست وارد می کند؟ (در شرایط آزمایش گوگرد به اکسیدی با بالاترین عدد اکسایش خود تبدیل می شود)

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = ۹۸ و S = ۳۲

۲۴(۴)

۲۹/۴(۳)

۲۴۰(۲)

۲۹۴(۱)

تست: غلظت HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> در نمونه ای از فاضلاب شهری ۳۸۸ PPM است. برای تصفیه ۵ تن فاضلاب شهری چند گرم سدیم

۱۸۰۰(۴)

۴۰۰۰(۳)

۱۶۰۰(۲)

۲۰۰۰(۱) ؟

NaOH=۴۰

**سنجش ۹۶:** گازوییل استفاده شده در یک نیروگاه دارای ۰/۸ درصد جرمی گوگرد است. برای جذب گاز گوگرد دی اکسید حاصل از سوختن هر تن از این گازوییل به چند کیلوگرم کلسیم اکسید نیاز است؟  $\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$  و  $S = 32$  و  $O = 16$

۱۸(۴)

۱۶(۳)

۱۴(۲)

۱۲(۱)

O=۱۶

**تست:** اگر ۲۸ گرم محلول پتاسیم هیدروکسید،  $10^{-6} \times 6$  مول آهن (II) کلرید را به صورت هیدروکسید رسوب دهد.

غلظت محلول پتاسیم هیدروکسید چند ppm است؟  $\text{KOH} = 56$

۳۴(۴)

۲۸(۳)

۲۴(۲)

۱۸(۱)

**غلظت درصد وزنی:** درصد وزنی را با نماد W/W نشان می دهند که عبارتند از:

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

گرم ماده حل شده در ۱۰۰ گرم محلول

**نکاتی چند در مورد غلظت درصد جرمی:**

۱- باید توجه داشت که صورت و مخرج رابطه درصد جرمی باید از یک نوع یکای جرم استفاده شود؛ یعنی هر دو کمیت باید بر حسب میلی گرم، گرم یا کیلوگرم باشد.

۲- بسیاری از محلول ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می شود، برای نمونه

۳- **سرکه خوراکی** با خاصیت اسیدی ملایم که به عنوان چاشنی در غذاها مصرف می شود، محلول **۵ درصد جرمی**

استیک اسید در آب است.

۴- محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت **۷۰ درصد جرمی** تولید و بسته به کاربرد آن، به محلول های رقیق تر

تبدیل می شود.



۳۹g

۱۰۸g

تست: با توجه به شکل تفاوت درصد جرمی قند را در هر نوشابه گاز دار کدام است؟

۴/۶(۴)

۶/۲(۳)

۴/۳(۲)

۱/۲(۱)

تست: ۲۰ گرم سدیم هیدروکسید را در ۴۳۰ گرم آب حل می کنیم درصد جرمی محلول چقدر است؟

تست: جرم کل آب های موجود روی زمین در حدود  $10^{18} \times 1/5$  تن است. اگر میزان نمک های حل شده در این آب ها

برابر با  $3/5$  درصد باشد، چه مقدار انواع نمک در آنها وجود دارد؟

(۱)  $10^{15} \times 5/25$  تن (۲)  $10^{19} \times 5/25$  کیلوگرم (۳)  $10^{16} \times 1/5$  تن (۴)  $10^{13} \times 1/5$  کیلوگرم

آزاد تجربی ۸۸:  $1/75$  گرم سدیم کلرید در  $5/85$  گرم آب حل شده است. درصد جرمی سدیم کلرید چقدر است؟

۲۳/۰۳ (۴)

۳۲ (۳)

۴۲ (۲)

۱۸/۹ (۱)

نهایی خارج خرداد ۹۵: در ۲۵ گرم از محلول ۱۲٪ جرمی پتاسیم نیترات، چند گرم پتاسیم نیترات و چند گرم آب وجود

دارد؟  $KNO_3=101$

ریاضی آزاد ۸۶: در محلول ۴۶٪ اتانول در آب نسبت تعداد مول الکل به تعداد مول آب کدام است؟  $C_2H_5OH=۴۶$

$$\frac{2}{3}(۴)$$

$$\frac{2}{5}(۳)$$

$$\frac{1}{3}(۲)$$

$$\frac{1}{2}(۱) \quad H_2O=۱۸$$

**تمرین دوره ای:** اگر انحلال پذیری کلسیم سولفات و آمونیوم نترات در آب و دمای  $۲۰^{\circ}C$  به ترتیب برابر با ۰/۲ و ۶۵/۵ گرم باشد، درصد جرمی محلول سیرشده هریک را در این دما حساب کنید.

**کانون ۹۶:** برای تهیه محلول ۲۵٪ جرمی پتاسیم کلرید در آب، چند گرم از این ماده را باید در ۸۰ گرم آب حل کرد؟

$$۲۰(۴)$$

$$۳۵(۳)$$

$$۱۰(۲)$$

$$۴۰(۱)$$

**تست:** در ۱۷۰ گرم محلول پتاسیم کلرید با درصد جرمی ۸٪ چند گرم یون پتاسیم وجود دارد؟

تست: ۸ گرم سدیم کلرید را باید در چند گرم آب حل کنیم تا محلول ۴۰ درصد جرمی حاصل شود؟

تست: برای تهیه محلول ۸۰٪ جرمی نیتریک اسید چند گرم  $\text{HNO}_3$  را باید در ۴۰۰ گرم آب حل کنیم؟

سنجش ۹۵: در ۲۵ گرم محلول ۲۰٪ ۲ درصد جرمی پتاسیم فسفات، به تقریب چند مول یون پتاسیم وجود دارد؟  
(O = ۱۶, P = ۳۱, K = ۳۹:  $\text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $7,1 \times 10^{-2}$  (۲)  $7,1 \times 10^{-3}$  (۳)  $7,25 \times 10^{-2}$  (۴)  $7,25 \times 10^{-3}$

تست: محلول استریل شست شوی دهان سدیم کلرید ۰/۹ درصد است در یک سرم ۱ لیتری با چگالی ۱/۱ گرم بر میلی لیتر چند گرم نمک وجود دارد؟

تست: هرگاه به ۲۰۰ گرم محلول ۴۰٪ جرمی سدیم فلوئورید، ۴۰۰ گرم آب اضافه کنیم درصد جرمی محلول جدید کدام است؟

تست : در ۲۰ میلی لیتر محلول نیتریک اسید تجاری با درصد جرمی ۷۰٪ و چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر چند گرم از این اسید

۴/۸(۴)

۸/۴(۳)

۱/۶۸(۲)

وجود دارد؟ ۱۶/۸(۱)

کانون ۹۶ : به ۲۰ گرم محلول شست و شوی دهان ( محلول سدیم کلرید ۰/۹ درصد جرمی ) چند گرم آب باید اضافه کنیم

تا محلول ۰/۵ درصد جرمی سدیم کلرید به دست آید؟

۳۴(۴)

۱۴(۳)

۱۶(۲)

۳۶(۱)

تجربی ۸۷ : اگر درصد جرمی ۲/۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷/۵ گرم آب با درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه

از محلول آن برابر باشد ، در ۲۵ گرم از این نمونه محلول سدیم هیدروکسید چند گرم از آن وجود دارد ؟

۲/۲۵ (۴)

۲/۲۰ (۳)

۱/۲۵ (۲)

۱/۲۰ (۱)



تست: اگر بخواهیم محلول فرمالین (فرمالدهید در آب) ۳۸ درصد جرمی را به ۱۰ درصد جرمی برسانیم باید به..... گرم محلول..... گرم آب بیافزاییم. (اعداد را از چپ به راست بخوانید)

۱) ۱۸۰-۱۰۰ (۲) ۳۸۰-۱۰۰ (۳) ۱۴۰-۵۰ (۴) ۲۸۰-۵۰

کانون ۹۵: در ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۲۸ درصد سدیم هیدروکسید در آب خالص با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر به ترتیب از راست به چپ..... مول حل شونده و..... گرم حلال وجود دارد.  $40 \text{ g.mol}^{-1} \text{ NaOH}$

۱) ۱۷۲/۸-۶۷/۲ (۲) ۱۷۲/۸-۱/۶۸ (۳) ۱۴۵/۳-۵۴/۷ (۴) ۱۴۵/۳-۱/۲۷

ریاضی خارج ۹۰: اگر ۲۸/۷۵ میلی لیتر اتانول خالص را با ۱/۵ مول آب مقطر مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول کدام است؟ چگالی اتانول برابر  $0.8 \text{ g/ml}$  است. ۱) ۴۴٪ (۲) ۴۵٪ (۳) ۴۶٪ (۴) ۴۸٪

**تجربی ۸۹:** اگر هر میلی لیتر از یک نمونه محلول هیدروکلریک اسید شامل  $۴۳۶/۶$  میلی گرم از آن باشد ، چند درصد جرمی آن را HCl تشکیل می دهد؟ (در صورتی که چگالی آن  $۱/۱۸ \text{g.ml}^{-1}$  باشد)

**سنجش ۹۴:** اگر در واکنش کامل مخلوطی از  $۴۰$  گرم کلسیم کربنات و سدیم کلرید با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید  $۶/۷۲$  لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP تولید شود. درصد جرمی سدیم کلرید در نمونه مورد آزمایش کدام است؟ (سدیم کلرید با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی دهد)  $\text{Ca}=۴۰$  و  $\text{C}=۱۲$  و  $\text{O}=۱۶$

۱۰(۱)      ۱۵(۲)      ۲۰(۳)      ۲۵(۴)

**ریاضی خارج ۹۰:** اگر  $۲۸/۷۵$  میلی لیتر اتانول خالص را با  $۱/۵$  مول آب مقطر مخلوط کنیم ، درصد جرمی اتانول در این محلول کدام است ؟ چگالی اتانول برابر  $۰/۸ \text{g/ml}$  است .  $۱.۴۴\%$        $۲.۴۵\%$        $۳.۴۶\%$        $۴.۴۸\%$

گزینه دو ۹۵ : ۱۸ گرم از تمک X را در مقداری آب حل کرده و ۲۰ میلی لیتر محلول تهیه کرده ایم که درصد جرمی آن ۷۵٪ می باشد. چگالی این محلول چند g/ml است؟

۱/۱۲۵(۴)

۲/۴(۳)

۰/۸(۲)

۰/۶(۱)

**تعیین غلظت گونه های موجود در خون چگونه به تشخیص بیماری ها کمک می کند ؟**

هنگام بیماری، توازن غلظت برخی گونه ها در خون به هم می خورد. از این رو انجام آزمایش های پزشکی و تعیین غلظت گونه های موجود در خون و دیگر محلول های بدن از ضروری تری کارهای رسیدگی به یک بیمار است

**نکته :** رابطه تبدیل غلظت درصد وزنی به ppm به صورت .....است.

**خود را بیازمایید :**

۱- در جدول زیر غلظت برخی یون ها در یک نمونه از آب دریا نشان داده شده است جاهای خالی را کامل کنید:

نام	نماد یون	مقدار یون (میلی گرم در یک کیلوگرم آب دریا)	غلظت یون	
			درصد جرمی	ppm
یون کلرید	Cl <sup>-</sup>	۱۹۰۰۰		
یون سدیم	Na <sup>+</sup>	۱۰۵۰۰		
یون سولفات	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	۲۶۵۵		
یون منیزیم	Mg <sup>2+</sup>	۱۳۵۰		
یون کلسیم	Ca <sup>2+</sup>	۴۰۰		
یون پتاسیم	K <sup>+</sup>	۳۸۰		

**تجربی خارج ۹۴:** دو محلول شامل آب و متانول، اولی دارای ۴۰٪ و دومی دارای ۷۰٪ جرمی از متانول، موجود است. اگر ۲۰۰ گرم از محلول اول با ۳۰۰ گرم از محلول دوم با یکدیگر مخلوط شوند. درصد جرمی متانول در محلول به دست آمده به تقریب کدام است؟ (۱) ۴۹ (۲) ۵۸ (۳) ۶۱ (۴) ۶۵

**تست:** به ۵۰ g محلول ۱۰٪ جرمی سدیم هیدروکسید چند گرم سدیم هیدروکسید اضافه نمائیم تا درصد جرمی محلول جدید ۴۰٪ شود؟ (۱) ۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۳۰

**تست:** اگر ۵۰۰ گرم محلول پتاسیم نترات با درصد جرمی ۳۰٪ را با مقداری محلول پتاسیم نترات با درصد جرمی ۸۰٪ مخلوط کنیم. اگر درصد جرمی محلول حاصل ۶۰٪ باشد جرم محلول نهایی چند گرم است؟ (۱) ۷۵۰ (۲) ۱۲۵۰ (۳) ۱۴۰۰ (۴) ۹۰۰

تست: ۱۵۰ گرم محلول پتاسیم نترات با درصد جرمی ۴۰٪ را با مقداری محلول پتاسیم نترات با درصد جرمی ۶۰٪

مخلوط کنیم تا درصد جرمی محلول حاصل ۵۰٪ شود جرم محلول نهایی چند گرم است؟

۱۵۰ (۱)      ۲۵۰ (۲)      ۲۰۰ (۳)      ۳۰۰ (۴)

تست: ۲۰۰ g محلول سدیم هیدروکسید با درصد جرمی ۲۰٪ را با ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار سدیم هیدروکسید با چگالی

۱/۶ گرم بر میلی لیتر مخلوط می کنیم. درصد جرمی محلول حاصل کدام است؟

۱۳/۳ (۱)      ۱۴/۵ (۲)      ۲۴/۵ (۳)      ۲۳/۵ (۴)

**غلظت مولی (مولار):**

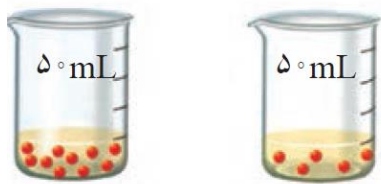
تعداد مول های حل شده در یک لیتر محلول است.

در واقع مبنای محاسبه های کمی در شیمی، مول است

غلظتی از محلول پر کاربردتر است که با مول های ماده حل شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد. یعنی غلظت مولی

(مولار) محلول پر کاربردترین غلظت ها در شیمی است

**نکته:** تجربه نشان می دهد که اندازه گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، آسان تر از جرم آن است (چرا؟)

**هم بیندیشیم:**

۱- شکل زیر دو محلول از یک نوع حل شونده را در آب نشان می دهد.

با توجه به آن به پرسش های زیر پاسخ دهید:

(آ) کدام کمیت در این محلول ها یکسان است؟

(ب) کدام کمیت در این محلول ها متفاوت است؟

(پ) اگر هر ذره حل شونده در شکل هم ارز با  $0.01$  مول باشد، نسبت مول های حل شونده به حجم محلول (بر حسب لیتر) را

برای هریک از دو محلول به دست آورید.

(ت) بر اساس غلظت مولی محاسبه شده، کدام محلول رقیق تر است؟ چرا؟

۲- برای تهیه  $250$  mL محلول پتاسیم یدید  $2/0$  مول بر لیتر (مولار) به چند مول حل شونده نیاز است؟

**گلوکومتر:** دستگاه اندازه گیری قند خون است که تعداد میلی گرم های گلوکز را در ۱۰۰ml (یا ۱ دسی لیتر (dl)) از خون نشان می دهد.

۳- دستگاه اندازه گیری قند خون گلوکومتر میلی گرم های گلوکز را در دسی لیتر (dl) از خون نشان می دهد. غلظت مولی گلوکز در این نمونه از خون چند مولار است؟  $1dL = 100mL$



**تست:** دستگاه اندازه گیری قند خون مقدار گلوکز خون شخصی را به صورت زیر نشان می دهد غلظت گلوکز در این نمونه از خون چند مولار است؟



(۱)  $5 \times 10^{-4}$  (۲)  $5 \times 10^{-3}$  (۳)  $9 \times 10^{-3}$  (۴)  $5 \times 10^{-4}$

**تست:** میزان قند خون یک شخص ناشتا در صبح ۱۰۰ است غلظت مولی گلوکز در این نمونه از خون چند مولار است؟

**تست:** اگر غلظت مولی گلوکز در یک نمونه از خون ۰/۰۱ مولار باشد دستگاه اندازه گیری قند خون گلوکومتر عدد چند را هنگام اندازه گیری نشان می دهد؟ (۱) ۹۸ (۲) ۱۱۰ (۳) ۱۶۰ (۴) ۱۸۰

تست: در ۵ دسی لیتر از خون یک بیمار دیابتی مقدار ۰/۴ گرم گلوکز وجود دارد . دستگاه اندازه گیری قند خون

گلوکومتر عدد چند را هنگام اندازه گیری نشان می دهد ؟ (۱) ۸۰ (۲) ۸۵ (۳) ۹۰ (۴) ۹۵

سنجش ۹۶ :

تصویر زیر، بخشی از نتیجه آزمایش خون یک فرد را نشان می دهد. با توجه به نتیجه (Result) قند خون ناشتای این فرد (Fasting Blood Glucose)، به هنگام آزمایش، شمار مولکول های گلوکز موجود در خون این فرد، چه

مضربی از  $N_A$  بوده است؟ (حجم خون این فرد را ۵ لیتر در نظر بگیرید.) ( $H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1}$ )

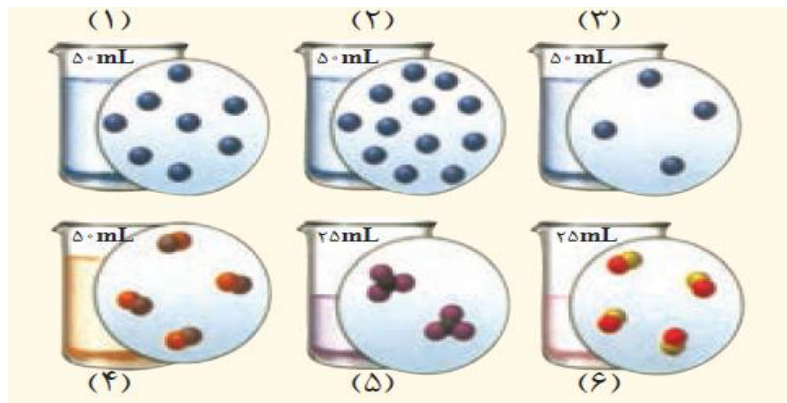
شماره پذیرش:	تاریخ پذیرش:	پزشک معالج:	نام مراجعه کننده:	سن:
۰/۰۲۵ (۱)				
۰/۲۵ (۲)				
۰/۰۰۲۵ (۳)				
۲/۵ (۴)				

Biochemistry			
Test	Result	Unit	Reference Values
Fasting Blood Glucose	90	mg/dL	70-100
Urea	36	mg/dL	13-43
Creatinine	0.99	mg/dL	0.9-1.3
Uric Acid	9.9*	mg/dL	Up to 5 day: 1.9-7.9 Male: 3.6-8.2

تمرین های دوره ۱ ی :

اگر در محلول های آبی (۱) تا (۶) هر ذره حل شونده هم ارز با  $2 \times 10^{-2}$  مول باشد، به پرسش های زیر پاسخ دهید





آ) کدام محلول غلیظ تر است؟ چرا؟

ب) غلظت مولی کدام محلول ها با هم برابر است؟

پ) غلظت مولی محلول به دست آمده از مخلوط کردن محلول (۱) و (۳) را حساب کنید.

ت) غلظت مولی محلول (۴) را پس از افزودن ۱۱۰ میلی لیتر آب به آن حساب کنید.

ث) غلظت مولی محلول (۵) را پس از انحلال ۰/۰۲ مول حل شونده به دست آورید (از تغییر حجم چشم پوشی کنید).

نهایی خارج فروردین ۹۴: غلظت مولار (مولی) محلول را به دست آورید که در هر ۲ لیتر آن ۱۴/۲ گرم سدیم سولفات

وجود دارد.  $\text{Na}_2\text{SO}_4=142$

تست: ۲ گرم سدیم هیدروکسید را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۲/۵ لیتر می رسانیم محلول حاصل چند مولار

است؟  $\text{NaOH}=40$

آزاد تجربی ۸۳: در ۲۰۰ میلی لیتر محلولی از پتاس  $\text{KOH}$  ۱۱/۲ g موجود است . مولاریته محلول کدام است ؟

$\text{KOH}=56$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

تجربی ۹۱: اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی لیتر محلول منیزیم کلرید ۰/۱۹ گرم نمک بدون آب به دست آید، مولاریته این محلول

$\text{MgCl}_2=95$

$2/5 \times 10^{-3}$  (۴)

$2/5 \times 10^{-2}$  (۳)

$2 \times 10^{-3}$  (۲)

$2 \times 10^{-2}$  (۱)

چند  $\text{mol.L}^{-1}$  بوده است ؟

المپیاد ۸۳: ۵۰ میلی لیتر از یک محلول پتاسیم نترات در آب را به ملایمت تبخیر می کنیم . از آن ۱۰/۱ گرم پتاسیم نترات

خشک بر جای می ماند . غلظت مولی محلول کدام است ؟ ( $\text{KNO}_3=101$ )

آزاد ۸۶: در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار لیتیم کلرید چند گرم از آن حل شده است؟ ( $\text{LiCl} = 42/5$ )

۴/۲۵ (۴)

۰/۸۵ (۳)

۳/۱۲ (۲)

۱/۷ (۱)

نهایی شهریور ۹۲: در ۵۰ mL محلول  $0/6 \text{ mol.L}^{-1}$  نقره نیترات  $\text{AgNO}_3$  چند گرم نقره نیترات حل شده است؟ ۱ نمره

$\text{AgNO}_3 = 169/87$

تست: در ۲۰۰ ml محلول ۰/۲ مولار سدیم سولفات ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) چند مول ماده حل شونده وجود دارد؟

آزاد تجربی ۸۳: در ۲۰۰ میلی لیتر محلولی از پتاس گ  $11/2 \text{ KOH}$  موجود است . مولاریته محلول کدام است؟

KOH=۵۶

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

تست : با ۰/۴ مول نیتریک اسید، چند میلی لیتر محلول ۲ مولار می توان تهیه کرد؟

ریاضی ۸۹ : با ۰/۵ مول سدیم هیدروکسید چند میلی لیتر محلول ۱ مولار میتوان تهیه کرد ؟

۵۲۰ (۱)      ۵۰۰ (۲)      ۵۵۰ (۳)      ۲۵۰ (۴)

تجربی ۹۲ : با ۲/۸ گرم پتاسیم هیدروکسید به تقریب چند میلی لیتر محلول ۲ مولار آن را می توان تهیه کرد ؟ (بخوانید)

KOH = ۵۶      ۲۰ (۴)      ۲۸/۷ (۳)      ۲۵/۸ (۲)      ۲۷ (۱)

تست : در ۳dL محلول سولفوریک اسید ۰/۲ mol/L چند گرم  $H_2SO_4$  وجود دارد؟  $H_2SO_4=98$

۸/۵ (۴)      ۵/۸ (۳)      ۵/۸۸ (۲)      ۵۸/۸ (۱)

..

تست: مقدار یون کلسیم در آب دریا ۴۰۰PPm است، مولاریته این یون در آب دریا چقدر است؟  $Ca=40$

گزینه دو ۹۵ : غلظت ۱۵۰ گرم محلول ۴۰ درصد کلسیم برمید چند مولار است؟ ( $Ca=40$  و  $Br=80$ ) و  $Ca=40$  و  $Br=80$  (چگالی محلول)

۰/۷۵(۴)

۰/۵(۳)

۰/۳(۲)

۰/۶(۱)

تست : شمار اتم های اکسیژن موجود در بلورهای مس (II) نترات خشک بر جای مانده از تبخیر ۴۰۰ میلی لیتر محلول آبی ۰/۱ مولار مس (II) سولفات ، با شمار اتم های هیدروژن موجود در چند گرم آمونیوم فسفات برابر است؟

$Cu(NO_3)_2=188$  و  $(NH_4)_2PO_4=149$

۲/۸(۴)

۱/۸(۳)

۲/۹۸(۲)

۱/۹۸(۱)

المپیاد ۹۱ : ۲۳۰ میلی لیتر از محلول ۰/۲۷۵ مولار  $CaCl_2$  یک شبانه روز بر روی یک صفحه داغ قرار می گیرد. روز بعد غلظت محلول فوق به ۱/۱۰ مولار افزایش یافته است . چند میلی لیتر از آب در این مدت تبخیر شده است ؟

۱۷۲/۵(۴)

۵۷/۵(۳)

۱۵۲/۰(۲)

۱۲۶/۵(۱)

تست : در یک دسی لیتر محلول NaOH ۰/۵ مولار غلظت ppm کدام است؟ (چگالی محلول ۱/۰۴ گرم بر میلی لیتر است)

سنجش ۹۶ : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار آمونیوم فسفات چند مول یون آمونیوم وجود دارد؟ و این مقدار محلول با چند مول کلسیم کلرید واکنش کامل می دهد؟

۰/۰۳(۱) - ۰/۰۱۵      ۰/۰۳(۲) - ۰/۰۶      ۰/۰۲(۳) - ۰/۰۱      ۰/۰۳(۴) - ۰/۰۴

تست : ۱۰۰ g محلول آبی اتانول با درصد جرمی ۴۰ درصد را با چند میلی لیتر محلول ۶/۲۵ مولار آن ( $1 \text{ g.ml}^{-1}$ ) =

چگالی ( مخلوط کنیم ، تا درصد جرمی اتانول در محلول نهایی ۳۰ درصد شود؟  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=46$

۹۱(۱)      ۱۲۱(۲)      ۱۸۲(۳)      ۲۴۲(۴)

### آیا نمک ها به یک اندازه در آب حل می شوند؟

انحلال پذیری : بیشترین مقدار از یک حل شونده را که در ۱۰۰ گرم حلال و دمای معین حل می شود، انحلال پذیری آن ماده می نامند.

در این عبارت، واژه «بیشترین» نشان دهنده رسیدن محلول به حالت سیر شده است، محلولی که نمی تواند حل شونده بیشتری را در خود حل کند

محلول ها به ۳ دسته تقسیم می شوند :

۱- **محلول های شیر نشده** : محلولی است که می تواند حل شونده را در خود حل کند.

۲- **محلول سیر شده** : محللول است که به اندازه کافی حل شونده دارد و نمی تواند حل شونده بیشتری را در خود حل کند.

۳- **محلول فرا سیر شده** : محلولی است که در یک دمای معین، مقدار ماده ی حل شونده ی موجود در آن بیش تر از مقدار ماده ی حل شونده در محللول سیر شده است. به عبارت دیگر در محللول فراسیر شده ، مقدار ماده ی حل شونده، بیش تر از مقدار انحلال پذیری آن ماده در همان دما است.

**نکته:** ترکیباتی مانند استون و اتانول به هر نسبتی در آب حل می شود، بنابراین از استون و اتانول نمی توان محللول سیر شده در آب تهیه کرد

**نکته:** مواد نامحللول می توانند به همان میزان کم در آب حل شده و محللول سیر شده ایجاد کنند.

**خود را بیازمایید :**

اگر ۱۹۰ g سدیم نیترات را در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  درون ۲۰۰ g آب بریزیم، پس از تشکیل محللول سیر شده:

(انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  برابر ۹۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است)

(آ) چند گرم محللول به دست می آید؟

(ب) چند گرم سدیم نیترات در ته ظرف باقی می ماند؟

**سنگ کلیه نمک کلسیم دار نامحللول در آب :**

(آ) سنگ کلیه میتواند به دلیل تغذیه ی نامناسب، کم تحرکی و مصرف بیش از حد نمک خوراکی ایجاد شود.

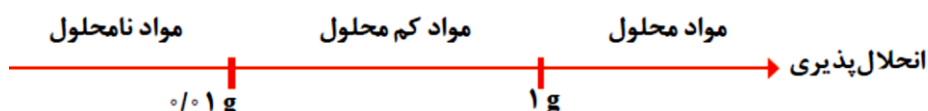
(ب) اغلب سنگ های کلیه از رسوب برخی نمک های کلسیم دار در کلیه ها تشکیل می شوند.

(ت) در ادرار افراد سالم مقدار نمک های کلسیم دار ..... از انحلال پذیری این نمک ها است.

اما اگر مقدار نمک های کلسیم دار در ادرار بیشتر از انحلال پذیری این نمک ها باشد، مقدار اضافی رسوب یافته و سنگ کلیه تشکیل می شود.

(پ) اغلب سنگهای کلیه به دلیل تشکیل محللول های سیر ..... از نمک های کلسیم دار به وجود می آیند.

**مواد از نظر انحلال پذیری به سه دسته تقسیم می شوند :**



۱- مواد محلول: موادی هستند که در ۱۰۰ گرم آب بیش تر از ۱ گرم حل می شوند مانند پتاسیم نیترات و هیدروژن کلرید و متانول و اتانول

۲- مواد نامحلول: موادی هستند که در ۱۰۰ گرم آب کم تر از ۰/۰۱ گرم حل می شوند.

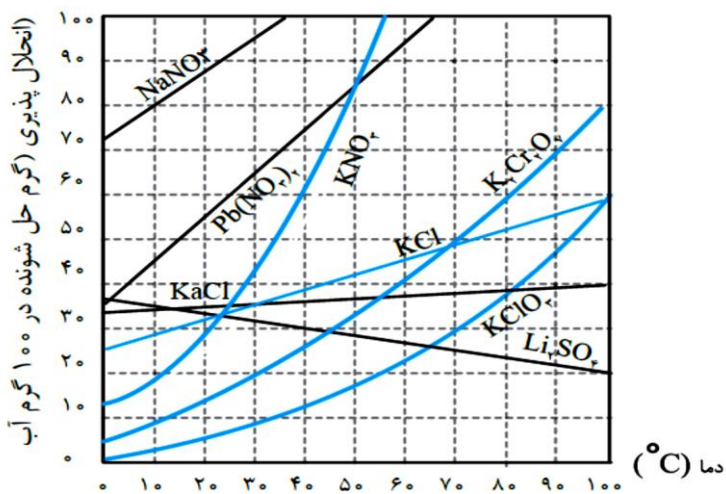
مانند: باریم سولفات  $BaSO_4$  و نقره کلرید  $AgCl$

۳- مواد کم محلول: موادی هستند که در ۱۰۰ گرم آب بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم حل می شوند مانند ۱ عگزانول و کلسیم سولفات

نکته: انحلال پذیری نمک ها به نوع آنها و دما بستگی دارد.

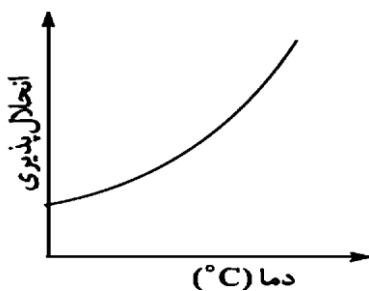
جدول ۱- انحلال پذیری برخی مواد در آب ( $25^{\circ}C$ )

نام حل شونده	فرمول شیمیایی	انحلال پذیری (گرم حل شونده / $100g H_2O$ )
شکر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۹۲
سدیم کلرید	$NaCl$	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	۰/۲۳
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	$5 \times 10^{-2}$
نقره کلرید	$AgCl$	$2/1 \times 10^{-2}$
باریم سولفات	$BaSO_4$	$1/9 \times 10^{-2}$



اثر دما بر انحلال پذیری نمک ها:

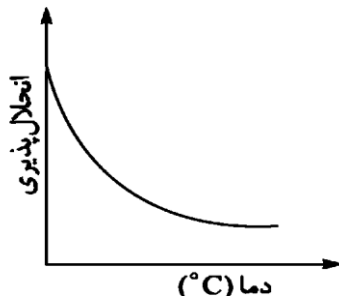
اگر نمودار انحلال پذیری مواد بر حسب دما، صعودی باشد، یعنی انحلال پذیری آن ها با افزایش دما، ..... می یابد.



مانند:



اگر نمودار انحلال پذیری مواد بر حسب دما ، نزولی باشد یعنی انحلال پذیری آن ها با افزایش دما، ..... می یابد.



مانند :

\* شیب نمودار انحلال پذیری ..... (.....) از همه بیشتر است پس انحلال پذیری آن

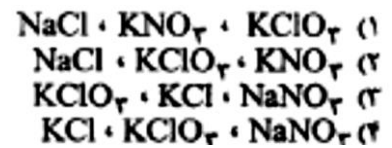
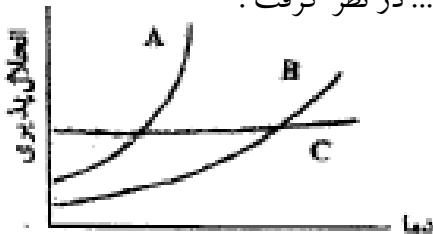
وابستگی ..... به دما دارد

\* شیب نمودار انحلال پذیری ..... (.....) از همه کمتر است پس انحلال پذیری آن

وابستگی ..... به دما دارد.

**ریاضی ۸۷ :** با توجه به شکل روبرو ، که روند تغییر انحلال پذیری سه ماده A , B , C را نسبت به دما نشان می دهد ، C,B,A

را به ترتیب ۰ از راست به چپ ) می توان .....، ..... و ..... در نظر گرفت .



$$y = mx + b \rightarrow S = mt + b$$

**نکاتی چند در مورد معادله انحلال پذیری - دما :**

۱- اگر علامت شیب مثبت باشد با افزایش دما انحلال پذیری افزایش می یابد.

$$m = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

شیب نمودار

۲- اگر علامت شیب منفی باشد با افزایش دما انحلال پذیری کاهش می یابد.

۳- هرچه قدر مطلق شیب بزرگتر باشد انحلال پذیری به دما وابستگی بیشتری دارد.

**پیوند با ریاضی :**

۱- دانش آموزی از منابع علمی، انحلال پذیری (S) سدیم نیترات را در دماهای گوناگون ( $\theta$ ) مطابق جدول زیر استخراج

کرده است او توانست با استفاده از داده های این جدول، معادله « $S = 0.8\theta + 72$ » را به دست آورد.

**تذکر :** حرف S از واژه Solubility به معنای انحلال پذیری گرفته شده است

(آ) توضیح دهید او چگونه به این معادله دست یافته است؟

$\theta (^{\circ}\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S \left( \frac{\text{g NaNO}_3}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

ب) انحلال پذیری سدیم نترات را در  $70^{\circ}\text{C}$  پیش بینی کنید.

۲- با توجه به جدول زیر، معادله ای برای انحلال پذیری پتاسیم کلرید بر حسب دما به دست آورید

$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{\text{g KCl}}{100\text{g H}_2\text{O}}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

با مقایسه دو معادله به دست آمده برای سدیم نترات و پتاسیم کلرید:

آ) تأثیر دما بر انحلال پذیری این دو ماده را مقایسه کنید.

ب) توضیح دهید چرا در هر دمایی، انحلال پذیری سدیم نترات بیشتر از پتاسیم کلرید است؟

**پرسش :** معادله انحلال پذیری سدیم نترات به صورت  $S = 0.18\theta + 72$  می باشد. با توجه به این معادله :

آ) در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  باید چند گرم سدیم نترات را به  $250$  گرم آب اضافه کنیم تا یک محلول سیر شده تولید شود؟

ب) اگر  $100$  گرم از محلول سیر شده این نمک را از دمای  $60^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $20^{\circ}\text{C}$  سرد کنیم به تقریب چند گرم رسوب تولید می

شود؟

تست: انحلال پذیری نمکی از رابطه  $S = 37 - 0.1\theta$  تبعیت می کند. چند مورد از عبارات های زیر درباره این نمک درست است.  
الف) انحلال پذیری این نمک با دما رابطه مستقیم دارد.

ب) محلول سیر شده این نمک در دمای  $10^{\circ}C$  حاوی ۳۶ درصد جرمی از این نمک است.

پ) اگر در دمای  $20^{\circ}C$  مقدار ۳۰ گرم از این نمک را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، محلولی سیر نشده، حاصل می شود.

ت) با سرد کردن محلولی از آن با دمای  $60^{\circ}C$  تا دمای  $20^{\circ}C$  مقداری از نمک حل شده ته نشین می شود.

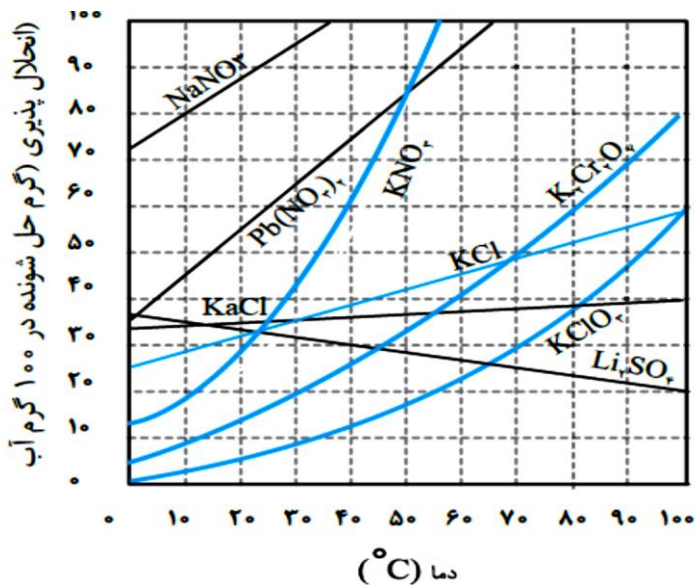
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سنجش ۹۶: با توجه به شکل روبه رو، اگر ۳۰ گرم پتاسیم کلرید در ۶۰۰ g آب با دمای  $90^{\circ}C$  حل شود. این محلول به



تقریب در کدام دما ( $^{\circ}C$ ) به حد سیر شدن می رسد؟

۷۶(۴)

۵۰(۳)

۲۰(۲)

۱۳(۱)

سمپاد ۹۶: با توجه به انحلال پذیری ماده A اگر ۴۰ گرم محلول آبی از ماده A را در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد داشته باشیم

چند گرم از این محلول را حل شونده A تشکیل داده است؟

۳۶/۳۶(۴)      ۱۸/۳۶(۳)      ۱۸/۱۸(۲)      ۳۶/۱۸(۱)

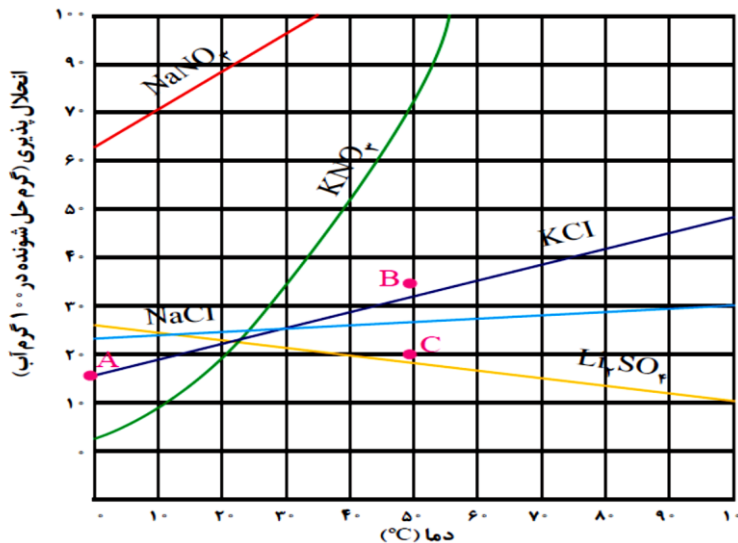
دما °C	۳۰	۶۰	۹۰
انحلال پذیری	۵۰	۷۰	۹۰
A			

با هم بیندیشیم:

۱- با توجه به نمودار ۱، به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ) انحلال پذیری لیتیم سولفات در ۸۵ °C چند گرم است؟

در چه دمایی انحلال پذیری آن برابر با ۸۲ g است؟



ب) هریک از نقطه های B و C نسبت به منحنی انحلال پذیری KCl نشان دهنده چه نوع محلولی است؟ توضیح دهید.

پ) هنگامی که ۱۳۳ g محلول سیر شده لیتیم سولفات را از دمای ۲۰ °C تا دمای ۷۰ °C گرم می کنیم، چه رخ می دهد؟

توضیح دهید

ت) انحلال پذیری کدام ترکیب یونی کمتر به دما وابسته است؟ چرا؟

ث) نقطه A روی نمودار انحلال پذیری KCl عرض از مبدأ آن نام دارد. این نقطه نشان دهنده چیست؟ توضیح دهید

**تست:** اگر ۱۹۰ گرم سدیم نیترات را در دمای درون ۲۰۰ g آب بریزیم و برای چند دقیقه محلول را بهم بزنیم محلول حاصل ..... شده است و ..... گرم محلول به دست می آید. (انحلال پذیری سدیم نیترات در این دما ۹۲ گرم است)

(۱) فراسیر شده - ۳۹۰      (۲) سیر - ۳۹۰      (۳) فراسیر شده - ۳۸۴      (۴) سیر شده - ۳۸۴

**تست:** اگر در دمای ۲۵°C مقدار ۰/۲۵ مول سدیم نیترات در ۲۵ گرم آب حل شود یک محلول سیر شده به دست می آید.

انحلال پذیری سدیم نیترات در این دما کدام است؟

تجربی ۸۷ با کمی تغییر: اگر از ۲۸/۵ g محلول سیر شده ی پتاسیم نترات در دمای معین پس از تبخیر کامل، مقدار ۳/۵ g

بدست آید، انحلال پذیری این نمک در آب بر حسب گرم کدام است؟ ۱۲(۱) ۱۴(۲) ۱۶(۳) ۱۸(۴)

تست: اگر انحلال پذیری سدیم کلرید در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد برابر ۳۷ گرم باشد در ۲۵۰ گرم محلول سیر شده این

نمک در این دما چند گرم نمک وجود دارد؟

تجربی ۹۳: محلولی از  $\text{CaSO}_4$  در ۵۰۰ گرم آب در دمای معین دارای یک گرم یون کلسیم است. چند گرم دیگر

$\text{CaSO}_4$  در آن حل می شود؟ (انحلال پذیری  $\text{CaSO}_4$  در این شرایط برابر ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است)

۱) صفر ۱/۵(۲) ۱/۷(۳) ۴/۱(۴)  $\text{CaSO}_4 = ۱۳۶$  و  $\text{Ca} = ۴۰$

**تست:** کلسیم سولفات با انحلال پذیری ۰/۲۱ گرم در آب از دسته ترکیبات ..... در آب به شمار می رود و غلظت یون کلسیم در ۱۰ لیتر محلول سیر شده آن ..... PPM است. (  $CaSO_4=136$  ,  $ca=40$  )

(۱) کم محلول-۵۸۸      (۲) کم محلول-۶۱۷      (۳) نا محلول-۲۱۰      (۴) محلول-۲۱۰

**تست:** با ۲۰۰۰ میلی لیتر محلول ۱/ مولار پتاسیم هیدروکسید، به تقریب چند کیلوگرم محلول ۴۰ ppm آن را می توان تهیه کرد؟  $KOH=56$

**تست:** جدول زیر میزان انحلال پذیری نمک AB در دماهای مختلف را نشان می دهد:

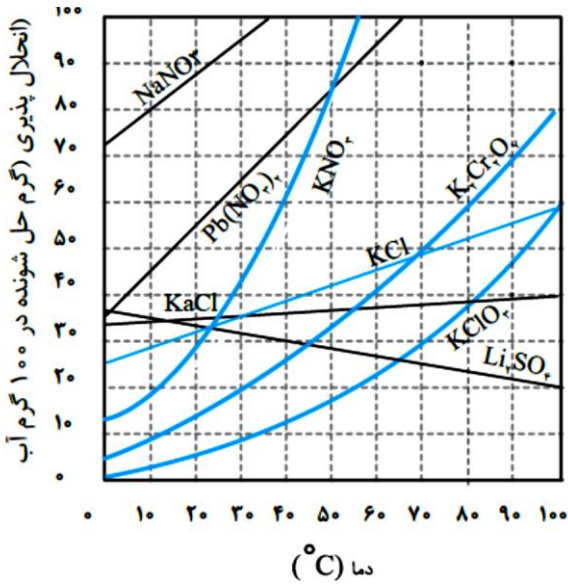
دما °C	۰	۲۰	۳۰	۳۵	۵۰	۵۵
انحلال پذیری	۱۰	۱۵/۱	۲۲/۴	۳۱/۶	۳۹/۳	۴۷/۵

اگر ۱۰۰ گرم محلول سیر شده از این ماده را تا دمای  $20^{\circ}C$  سرد کنیم ۵ گرم نمک رسوب می کند. این محلول چند درجه سلسیوس سرد شده است؟ (۱) ۵      (۲) ۳۵      (۳) ۱۵      (۴) ۳۰

ریاضی ۹۳: با توجه به نمودار روبه رو با سرد کردن ۹۰۰ g محلول سیر شده پتاسیم کلرات از دمای ۹۴°C تا دمای ۳۲°C و

جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟

- ۵۰۰(۱)      ۵۵۰(۲)      ۶۰۰(۳)      ۶۶۰(۴)



المپیاد ۹۱: انحلال پذیری  $AgNO_3$  در دماهای ۲۰ و ۴۰ درجه سلسیوس به ترتیب برابر ۲۱۶ و ۳۱۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب

است. اگر ۲۰۰ گرم از محلول سیر شده  $AgNO_3$  در دمای ۴۰°C را تا دمای ۲۰°C سرد کنیم، چند گرم  $AgNO_3$  ته نشین می

- شود؟ ۴۶(۱)      ۲۵(۲)      ۱۵(۳)      ۹۵(۴)



**المپیاد ۱ مرحله دوم :** قابلیت حل شدن پتاسیم نیترات در دماهای  $50^{\circ}\text{C}$  و  $80^{\circ}\text{C}$  به ترتیب  $100$  گرم و  $180$  گرم  $\text{KNO}_3$  در  $100$  گرم آب است. اگر  $100$  گرم محلول سیر شده در دمای  $80^{\circ}\text{C}$  را تا دمای  $50^{\circ}\text{C}$  سرد کنیم، جرم محلول سیر شده حاصل در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  چند گرم خواهد بود ؟ (۱/۴۳) ۷۱ (۲/۲۱) ۸۰ (۳/۰۰) ۵۰ (۴/۰۰) ۴۵

**تست :** انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دماهای  $43^{\circ}\text{C}$  و  $75^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر  $40$  و  $50$  گرم در  $100$  گرم آب است. اگر دمای مقداری محلول سیر شده ی این نمک را از  $75^{\circ}\text{C}$  به  $43^{\circ}\text{C}$  برسانیم . چند درصد جرم محلول اولیه به صورت رسوب در می آید ؟ (۱/۶۷) ۶ (۲/۱۴) ۷ (۳/۱۰) ۱۰ (۴/۲۰) ۲۰

**تست:** ۱۵۰ گرم محلول سیر شده ی نمک پتاسیم نترات در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  را به آهستگی سرد می کنیم تا به دمای  $20^{\circ}\text{C}$  برسد..... گرم نمک رسوب می کند و حداقل..... گرم آب  $20^{\circ}\text{C}$  باید به این ظرف اضافه کنیم تا دوباره کل نمک ته نشین شده در محلول حل شود. (قابلیت انحلال این نمک در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  و  $20^{\circ}\text{C}$  درجه به ترتیب  $70$  و  $30$  گرم در  $100$  گرم آب است)

**تست:** اگر  $100$  گرم محلول سیر شده یک نمک را از دمای  $50^{\circ}\text{C}$  تا  $20^{\circ}\text{C}$  سرد کنیم  $20$  گرم نمک رسوب می کند در صورتیکه انحلال پذیری این نمک در  $20$  برابر  $8$  گرم باشد انحلال پذیری نمک در  $50^{\circ}\text{C}$  کدام است؟

۸/۵(۴)

۱۶(۳)

۱۲/۵(۲)

۳۵(۱)

**تجربی ۹۴:** در یک فرایند شیمیایی، پتاسیم دی کرومات به صورت محلول سیر شده در دمای  $90^{\circ}\text{C}$  به دست می آید با کاهش دمای محلول به  $25^{\circ}\text{C}$ ، چند درصد آن رسوب می کند و درصد جرمی آن در محلول باقیمانده به تقریب کدام است؟ (انحلال پذیری این ماده در  $90^{\circ}\text{C}$  و  $25^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر ۷۰ و ۱۴ گرم در ۱۰۰g است)

۱۲/۳، ۸۰(۴)

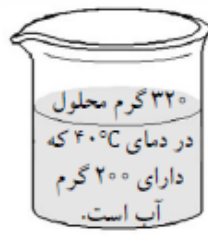
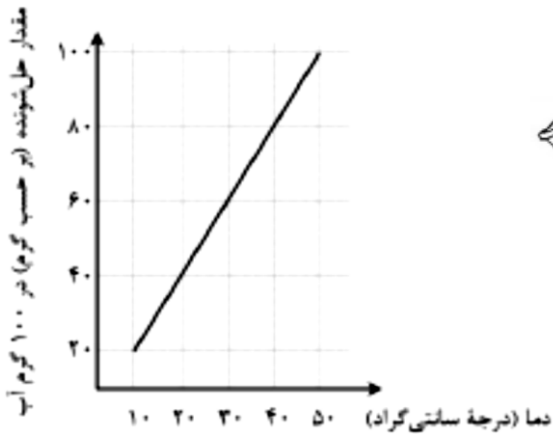
۲۰، ۸۰(۳)

۲۰، ۹۰(۲)

۱۲/۳، ۹۰(۱)

**تست:** ۲۰۰ میلی لیتر محلول آمونیوم کلرید با چگالی  $1/5 \text{ g, ml}^{-1}$  را که در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  تهیه شده است. تا دمای  $20^{\circ}\text{C}$  سرد می کنیم و ۴۰ گرم آمونیوم کلرید از این محلول رسوب می کند. قابلیت انحلال این ترکیب یونی در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  چند گرم است؟ (۱) ۱۹/۱ (۲) ۲۳/۸ (۳) ۴۲/۸ (۴) ۳۶/۳

**تست :** بیشترین مقدار از یک پلیمر که در دماهای مختلف در ۱۰۰ گرم آب حل می شود و «محلول سیر شده» تولید می کند، در نمودار روبه رو نشان داده شده است. اگر تمام مواد موجود در ظرف های زیر را در ظرف دیگری با هم مخلوط کرده و هم بزیم و دمای نهایی را به ۳۰ برسانیم، کدام گزینه درست است؟



(۱) محلول نهایی می تواند پلیمر بیشتری را در خود حل کند.

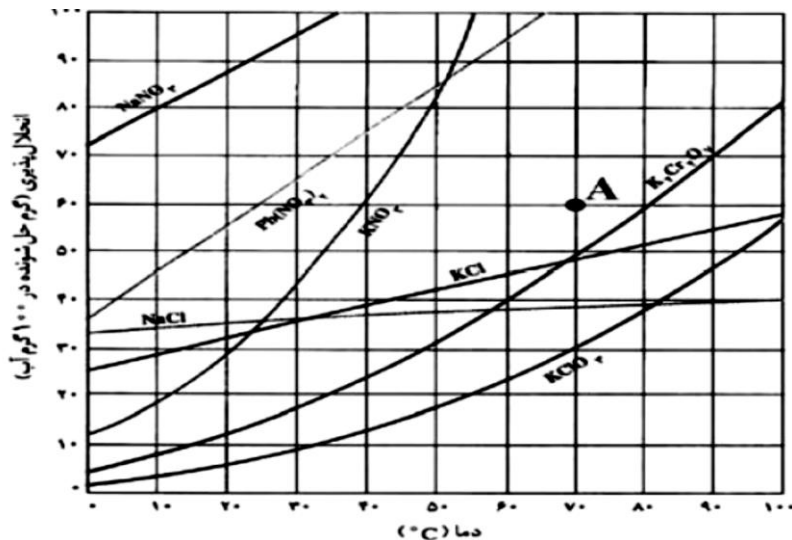
(۲) محلول نهایی نمی تواند پلیمر بیشتری را در خود حل کند

(۳) ۵ گرم از پلیمر در ظرف به صورت حل نشده باقی می ماند.

(۴) بیش از ۵ گرم از پلیمر در ظرف به صورت حل نشده باقی می ماند

**تست :** در دمای ۷۵ مقادیر مساوی از منیزیم نترات و آب را با هم مخلوط می کنیم تا یک محلول به دست آید. سپس این محلول را تا دمای ۱۵ سرد می کنیم، مشاهده می کنیم که ۲۱ گرم از نمک رسوب می کند، اگر بدانیم انحلال پذیری منیزیم نترات در دمای ۱۵ برابر ۱۶ گرم است. مقدار آب به کار رفته چند گرم است؟

ریاضی ۹۳: اگر با توجه به شکل زیر محلولی با مشخصات A از چهار ترکیب داده شده در گزینه ها در چهار ظرف جداگانه هر یک دارای ۱۰۰ g آب در دمای ۷۰°C تهیه شود و سپس دمای محلول تا ۲۰°C کاهش داده شود در ظرف محتوی کدام ماده کمترین مقدار رسوب تشکیل می شود و وزن رسوب تشکیل شده به تقریب چند گرم است؟



(۱) پتاسیم کلرید-۲۸ (۲) سدیم نیترات-صفر

(۳) پتاسیم دی کرومات-۴۸ (۴) سرب(II) نیترات-۵

### تجربی ۹۳:

در چهار ظرف دارای ۳۰۰ g آب در دمای ۲۰°C ،

به ترتیب از راست به چپ، ۱۰۰ g از ترکیب های سرب

(II) نیترات (A)، پتاسیم کلرات (B)، پتاسیم نیترات (C)

و پتاسیم دی کرومات (D) اضافه و پس از هم زدن،

محلول از مواد جامد باقی مانده جداسازی شده است.

ترتیب چگالی محلول های به دست آمده، کدام است؟

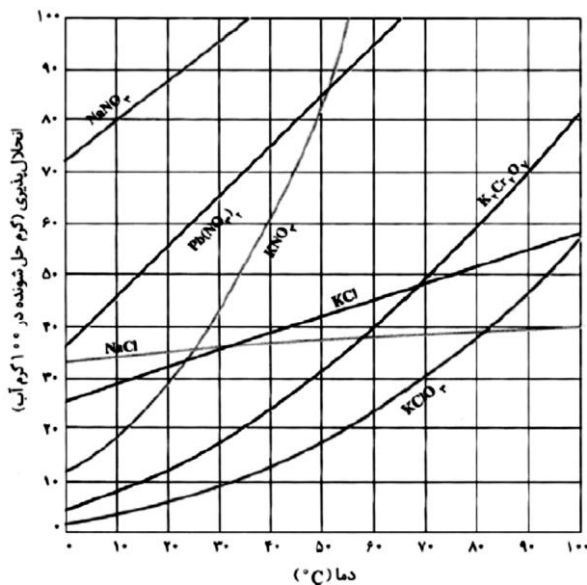
(از تغییر حجم حلال، چشم پوشی شود.)

(۱)  $A > B > C > D$

(۲)  $B > A > C > D$

(۳)  $B > D > C > A$

(۴)  $A > C > D > B$



تست : چند گرم محلول پتاسیم سولفید با درصد جرمی ۷۰٪ را به ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۴۰٪ جرمی پتاسیم سولفید با چگالی  $1/2 \text{ g/mL}$  بیافزاییم تا محلول ۶۰٪ جرمی به دست آید؟

تست : ۵۰۰g محلول نمکی با درصد جرمی ۲۰٪ را سرد می کنیم. اگر با سرد کردن، درصد جرمی محلول ۱۲٪ شود، چند گرم نمک در ظرف رسوب می کند؟ (۱) ۴۵/۴ (۲) ۴۴/۵ (۳) ۳۴/۵ (۴) ۴۳/۵

تست : به ۵۰۰ گرم محلول نمکی با درصد جرمی ۳۰٪ مقدار ۱۰۰ گرم آب می افزاییم. اگر با سرد کردن درصد جرمی محلول ۱۰٪ شود چند گرم نمک در ظرف رسوب می کند؟ (۱) ۴۵/۴ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۵ (۴) ۵۰

**تست :** چگالی محلول سیر شده یک نمک در دمای معینی با جرم مولی ۹۰ برابر  $1/1 \text{ g/ml}$  است. اگر غلظت این محلول سیر شده  $1/5$  مول بر لیتر باشد انحلال پذیری این نمک در این دمای چند گرم است ؟

۱۵/۱(۴)

۱۲/۲(۳)

۱۳/۹ (۲)

۱۷/۶(۱)

### 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 آبی ممکن و دلپذیر ساخته است.

### ویژگی های گوناگون و شگفت انگیز آب :

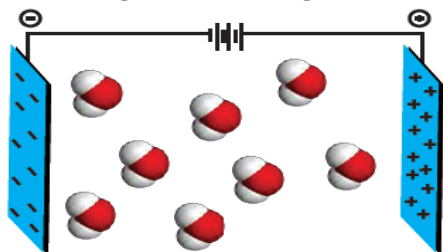
۱- توانایی حل کردن اغلب مواد ۲- افزایش حجم هنگام انجماد ۳- داشتن نقطه جوش بالا و غیر عادی



### چگونه می توان ثابت کرد مولکول آب قطبی است ؟

با آزمایش انحراف باریکه آب به وسیله شانه یا میله شیشه ای مالش شده به موهای خشک آشنا شدید این آزمایش نشان می دهد که در آن باریکه آب از راستای طبیعی خود منحرف می شود میله 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؟)

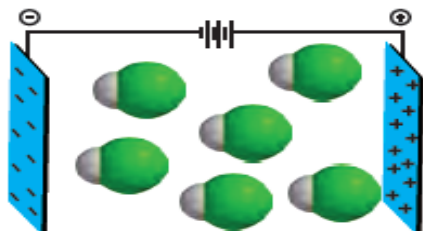
نحوه جهت گیری مولکول های آب در میدان الکتریکی نشان می دهد که اتم اکسیژن، سر منفی و اتم های هیدروژن، سر مثبت مولکول را تشکیل می دهند. شیمیدان ها به مولکول هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند، مولکول های دو قطبی یا قطبی می گویند.



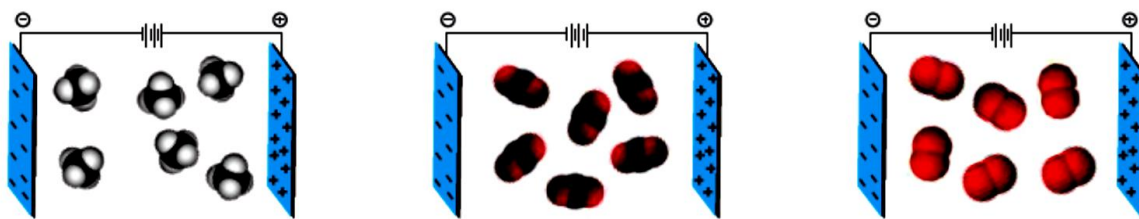
### مولکول ها از نظر جهت گیری در میدان الکتریکی به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- مولکول های قطبی : مولکول هایی هستند که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند و دارای یک سر مثبت و یک سر

منفی هستند



۲- مولکول های ناقطبی : مولکول هایی هستند که در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند و داری یک سر مثبت و یک سر منفی نیستند. مانند مولکول های اکسیژن و کربن دی اکسید و متان



**نکته :** در مولکول های دو اتمی اگر اتم ها یکسان باشند مولکول ..... است ، اما اگر اتم ها متفاوت باشند مولکول ..... است.

$F_2$  ,  $Cl_2$  ,  $Br_2$  ,  $I_2$  ,  $O_2$  ,  $N_2$   $H_2$

### در مولکول های چند اتمی :

۱- اگر اتم مرکزی الکترون ناپیوندی داشته باشد مولکول قطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری ..... اما اگر اتم مرکزی الکترون ناپیوندی نداشته باشد مولکول ..... است و در میدان الکتریکی جهت گیری .....

۲- اگر اتم های اطراف اتم مرکزی متفاوت باشند در این صورت مولکول ..... است و در میدان الکتریکی جهت گیری .....

گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است.

### خود را بیازمایید ؟

چه تعداد از ترکیب های زیر دارای گشتاور دو قطبی صفر هستند؟

$CH_4$  و  $O_2$  و  $CO_2$

آمونیاک

هیدروژن سولفید

اتانول

$AsH_3$

$PH_3$

$HBr$

استون

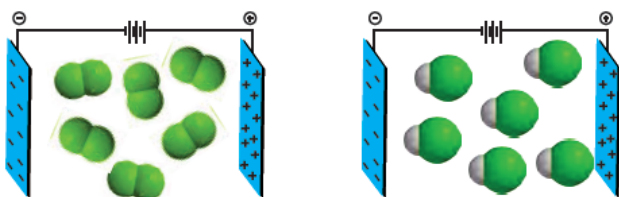


**نکته:** در ترکیب های مولکولی با مولکول های ناقطبی، با افزایش جرم مولی دمای جوش ..... می یابد. به دیگر

سخن در مولکول های ناقطبی جرم مولی با دمای جوش رابطه ..... دارد.

**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 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.

ج) کدام یک در شرایط یکسان آسان تر به مایع تبدیل می شود؟ توضیح دهید

۲- جرم مولی گازهای نیتروژن ( $N_2$ ) کربن مونوکسید ( $CO$ ) برابر است، بر این اساس:

آ) پیش بینی کنید مولکول های دو اتمی 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

$I_2$	$Br_2$	$Cl_2$	ماده ویژگی
جامد	مایع	گاز	حالت فیزیکی ( $25^\circ C$ )
۲۵۴	۱۶۰	۷۱	جرم مولی ( $g\ mol^{-1}$ )

**خود را بیازمایید**

با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید:

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

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

**گشتاور دوقطبی ( $\mu$ ):** کمیتی است که میزان قطبیت یک مولکول را نشان می دهد.

گشتاور دوقطبی مولکول ها را با یکای دبای (D) گزارش می کنند. هرچه گشتاور دوقطبی مولکول بیشتر باشد میزان قطبیت مولکول بیشتر است.

برای نمونه گشتاور دوقطبی مولکول هایی مانند  $\text{CO}_2$ ،  $\text{O}_2$  و  $\text{CH}_4$  برابر با ..... است چون این مولکول ها ..... هر چه گشتاور دوقطبی مولکولی بزرگتر باشد، بار الکتریکی مثبت و منفی بیشتری بر روی مولکول وجود دارد و مولکول قطبی تر است و جاذبه بین مولکولی آن ..... تر و دمای ذوب و جوش آن ..... است.

### خود را بیازمایید :

با توجه به گشتاور دوقطبی مولکول های  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{H}_2\text{S}$  که به ترتیب برابر با  $1.85 \text{ D}$  و  $0.95 \text{ D}$  است دمای جوش آن ها را با یکدیگر مقایسه کنید:

### نیروهای بین مولکولی:

به برهم کنش های میان مولکول های سازنده یک ماده، نیروهای بین مولکولی می گویند. 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.

نیروهای بین مولکولی به دو عامل **قطبی بودن** مولکول ها و **جرم** آنها وابسته است.

### پیوند هیدروژنی :

پیوند هیدروژنی نوعی نیروی جاذبه بین مولکولی قوی است که در مولکولهایی وجود دارد که در آنها اتم هیدروژن با یکی از اتم های فلوئور (F)، اکسیژن (O) یا نیتروژن (N) پیوند کووالانسی دارد. اتم هیدروژن در مولکول این مواد دارای مقدار زیادی بار مثبت و اتم (F,O,N) دارای مقدار زیادی بار منفی است. بین اتم هیدروژن یک مولکول که سر مثبت دارد و اتم (F,O,N) مولکول دیگر که سر منفی دارد، نیروی جاذبه ای که تشکیل میشود که به این نیروی جاذبه بین مولکولی قوی پیوند هیدروژنی می گویند.

مانند مولکولهای:  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{HF}$  ,  $\text{NH}_3$

### پیوند هیدروژنی بین دو مولکول با دو شرط زیر بوجود می آید:

۱- مولکول اتم هیدروژن داشته باشد.

۲- اتم هیدروژن مستقیماً به یکی از سه اتم F یا O یا N پیوند کووالانسی داشته باشد.

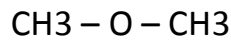
**خود را بیازمایید :** از بین مولکول های داده شده کدام مولکول قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است؟

$\text{NH}_3$

$\text{PH}_3$

$\text{HF}$

$\text{HCl}$



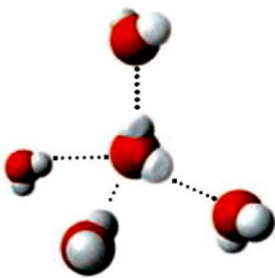
نیروهای بین مولکولی آب، فراتر از انتظار  
مقایسه برخی ویژگی های آب با هیدروژن سولفید

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی (g mol <sup>-1</sup> )	حالت فیزیکی (۲۵°C)	نقطه جوش (°C)
آب	H <sub>2</sub> O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H <sub>2</sub> S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

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 غیرعادی و بالاتری از آن دارد به طوری که تفاوتی برابر با ۱۶۰ °C را نشان می دهد. گویی نیروی جاذبه میان مولکول های آب از آنچه انتظار می رود، قوی تر است.

چون گشتاور دوقطبی مولکول H<sub>2</sub>O خیلی بیشتر از گشتاور دوقطبی H<sub>2</sub>S است این نشان می دهد 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<sub>2</sub>O 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 در حالیکه نیروی جاذبه هیدروژن سولفید بسیار ضعیف تر از آب است به همین دلیل H<sub>2</sub>S به صورت گازی می باشد.

### پیوند هیدروژنی میان مولکول های آب :

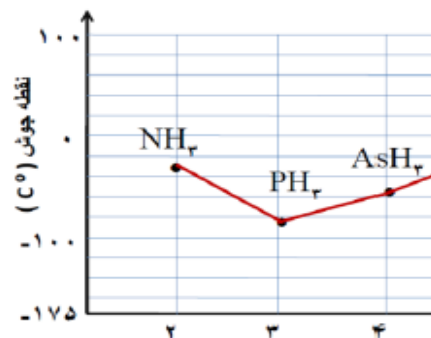


آنجا که بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را می ربایند، در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول H<sub>2</sub>O است، سر مثبت هر مولکول، سر منفی مولکول همسایه را جذب می کند. از این رو در مجموعه ای از مولکول های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می شود. این نیروهای جاذبه قوی میان مولکول های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می کند، پیوندهای هیدروژنی نامیده می شود.

مقایسه دمای جوش ترکیب های هیدروژن دار:

(آ) عنصرهای گروه ۱۵ جدول دوره ای :

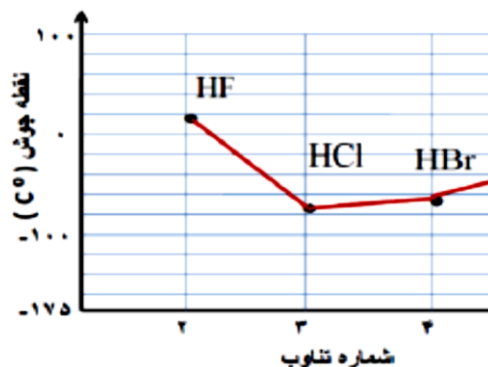
نقطه جوش (°C)	جرم مولی (g mol <sup>-1</sup> )	ترکیب مولکولی
-۳۳/۵	۱۷	NH <sub>۳</sub>
-۸۷/۵	۳۴	PH <sub>۳</sub>
-۶۲/۵	۷۶	AsH <sub>۳</sub>



ترکیب هیدروژن دار عناصر گروه ۱۵ جدول همگی ..... هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری .....  
در بین ترکیب هیدروژن دار عناصر گروه ۱۵ فقط مولکول ..... قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است، به همین دلیل با  
اینکه جرم مولی کم تری نسبت به بقیه دارد اما دمای جوش ..... دارد.  
دمای جوش ترکیب هیدروژن دار عناصر گروه ۱۵ ..... است چون ..... عناصر دیگر گروه مولکول ..... قادر به  
تشکیل پیوند هیدروژنی می باشد به همین دلیل با اینکه جرم و حجم کمتری دارد اما بالاترین نقطه جوش را دارد.

(ب) عنصرهای گروه ۱۷ جدول دوره ای :

نقطه جوش (°C)	جرم مولی (g mol <sup>-1</sup> )	ترکیب مولکولی
۱۹	۲۰	HF
-۸۵	۳۶/۵	HCl
-۶۷	۸۱	HBr



ترکیب هیدروژن دار عناصر گروه ۱۷ جدول همگی ..... هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری .....  
در بین ترکیب هیدروژن دار عناصر گروه ۱۷ فقط مولکول ..... قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است، به همین دلیل با  
اینکه جرم مولی کم تری نسبت به بقیه دارد اما دمای جوش ..... دارد.  
دمای جوش ترکیب هیدروژن دار عناصر گروه ۱۷ ..... است چون ..... عناصر دیگر گروه مولکول ..... قادر به  
تشکیل پیوند هیدروژنی می باشد به همین دلیل با اینکه جرم و حجم کمتری دارد اما بالاترین نقطه جوش را دارد.

## با هم بیندیشیم

آ) جمله زیر را کامل کنید.

پیوند هیدروژنی.....ترین نیروی بین مولکولی در موادی است که در مولکول آنها، اتم هیدروژن به یکی از اتم های (.....) با پیوند اشتراکی متصل است.

ب) 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 هریک از نقطه های جوش  $58^{\circ}\text{C}$  و  $78^{\circ}\text{C}$  مربوط به کدام ترکیب است؟ چرا؟

جرم مولی ( $\text{gmol}^{-1}$ )	فرمول شیمیایی	ترکیب آلی
۴۶	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	اتانول
۵۸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \end{array}$	استون

## پیوندهای هیدروژنی در حالت های فیزیکی گوناگون آب :

آب در طبیعت به سه حالت فیزیکی جامد (یخ)، مایع و بخار وجود دارد.

حالت بخار:

مولکول های  $\text{H}_2\text{O}$  در حالت بخار جدا از هم هستند و بین مولکول های آن پیوندهای هیدروژنی وجود ندارد. در این حالت، مولکول های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می یابند.

حالت مایع (آب) :

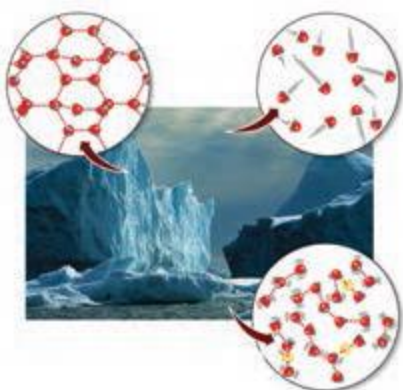
در حالت مایع مولکولهای آب ساختار منظمی.....، و بین مولکول ها، پیوندهای هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می لغزند و جابه جا می شوند.

حالت جامد (یخ) :

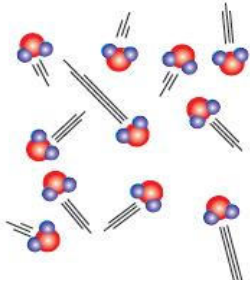
برخلاف آب، ساختار یخ..... است. در یخ، مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابت قرار..... در واقع در

ساختار یخ، هر اتم اکسیژن، و با دو اتم هیدروژن مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. یعنی هر مولکول  $\text{H}_2\text{O}$  با ۴

مولکول دیگر پیوند هیدروژن برقرار می کند.



### ساختار مولکول های آب در سه حالت جامد و مایع و گاز:



#### بخار :

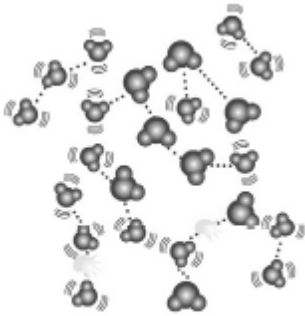
مولکول های آب در حالت بخار به صورت آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر منتقل می شوند

بین مولکول های بخار آب پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

#### آب :

مولکول های آب در حالت مایع ۳ پیوند هیدروژنی قوی تشکیل می دهند.

در این حالت ساختار منظمی ندارد و مولکولها روی یکدیگر می لغزند



#### یخ :

یخ ساختار منظمی دارد و مولکولها در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند.

در یخ مولکول ها ۴ پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند.

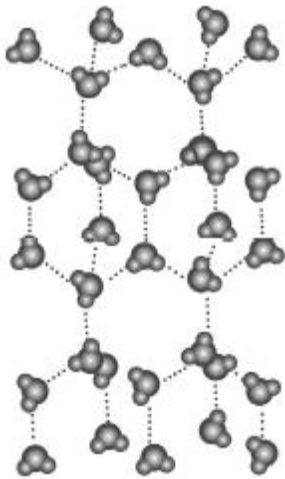
در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو هیدروژن پیوند اشتراکی و با دو هیدروژن دیگر

پیوند هیدروژنی دارد، دو پیوند هیدروژنی هم از سر اتم های هیدروژن تشکیل می دهند

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 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.



#### خود را بیازمایید :

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

آ) با نوشتن دلیل، چگالی آب و یخ را در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر

مقایسه کنید.



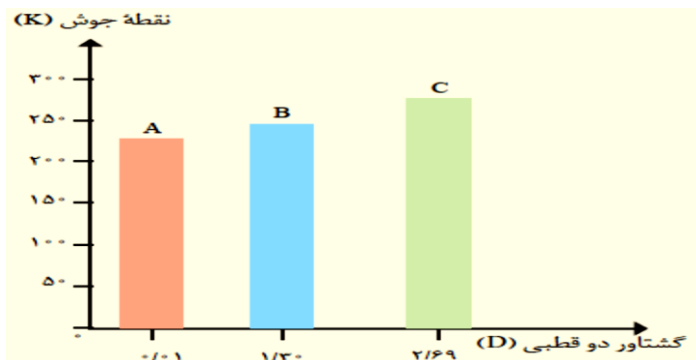
آ) شکل مهمت چپ نشان می دهد ، جرم آب در یخ بسیار بورد اما آب پراز انجمار  
و تبدیل به یخ ، با انرا انرا انجمار است ، از این رو چگالی یخ کم تر از آب است  
به همین دلیل یخ در آب شناور می ماند



ب) چرا دیوارهٔ یاخته‌ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن تخریب می‌شوند؟

### تمرین های دوره ای :

با توجه به نمودار زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید. جرم مولی هر سه مادهٔ آلی A، B و C با یکدیگر برابر است.



آ) جهت گیری و منظم شدن مولکول های کدام ترکیب

در میدان الکتریکی محسوس تر است؟ چرا؟

ب) سه ترکیب داده شده را بر اساس کاهش قدرت نیروهای بین مولکولی مرتب کنید؟

ت) پیش بینی می کنید کدام ماده در شرایط یکسان انحلال پذیری بیشتری در هگزان دارد؟ چرا؟

### محلولا از نظر حلال دو دسته اند :

۱- محلول های آبی: محلول هایی هستند که حلال آن ها آب است.

۲- محلول های غیر آبی: محلول هایی هستند که حلال آن ها مواد آلی مانند هگزان و بنزین و... می باشد.

### حلال آب :

۱- آب فراوان ترین و رایج ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می تواند بسیاری از ترکیب های یونی و مولکولی را در خود حل کند.

۲- آب و محلول های آبی در زندگی جانداران نقش کلیدی و حیاتی دارند. به طوری که اغلب فرایندهای زیست شیمیایی مانند گوارش، تنفس، سوخت و ساز و... در محلول های آبی انجام می شوند.

۳- اما همهٔ محلول ها آبی نیستند زیرا افزون بر آب، حلال های دیگری نیز وجود دارند.

## حلال های آلی (غیر آبی) :

به محلول هایی که حلال آنها آلی است، محلول های غیر آبی می گویند.

حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی	>°	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	اتانول
حلال چربی، رنگ ها و انواع لاک ها	>°	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	استون
حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)	≈°	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	هگزان

**نکته:** گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است. حلال هایی مانند بنزین و هگزان که ناقطبی هستند

## دو نمونه محلول غیر آبی :

۱- بنزین (بنزین مخلوطی همگن از چند هیدروکربن متفاوت با ۵ تا ۱۲ اتم کربن است. به طور میانگین می توان بنزین مورد استفاده در خودروها را با ۸ اتم کربن و با فرمول مولکولی C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> در نظر گرفت.

۲- محلول ید در هگزان :

## نقش آب در بدن انسان :

بخش عمده 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 جابه جا می کند. اغلب محلول های موجود در بدن انسان، محلول های آبی هستند بیشتر واکنش های شیمیایی درون بدن از جمله گوارش غذا، کنترل دمای بدن، تنفس، جلوگیری از خشکی پوست و ... در محلول های آبی انجام می شود. آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول ها و دفع آنها نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد

## کدام مواد با یکدیگر محلول می سازند؟

«شبه شبیه را حل می کند یعنی دو ماده در صورتی در یکدیگر حل می شود که ..... آنها مشابه باشد، به این ترتیب موادی که قطبی هستند و گشتاور دوقطبی دارند در حلال های قطبی نظیر آب حل می شوند و ترکیبات ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی ندارند (گشتاور دوقطبی صفر دارند) در حلال های ناقطبی حل می شوند .

**نکته :** انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می شود که :

میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شونده خالص) ≥ (جاذبه های حل شونده - حلال در محلول)

**تست :** با توجه به گشتاور دوقطبی داده شده در جدول مقابل آمیختن کدام دو ماده با یکدیگر به تشکیل مخلوطی ناهمگن از

گشتاور دوقطبی (D)	ماده
> °	آب
> °	استون
= °	ید
= °	هگزان

(ب) ید در هگزان

(ج) اتانول در آب

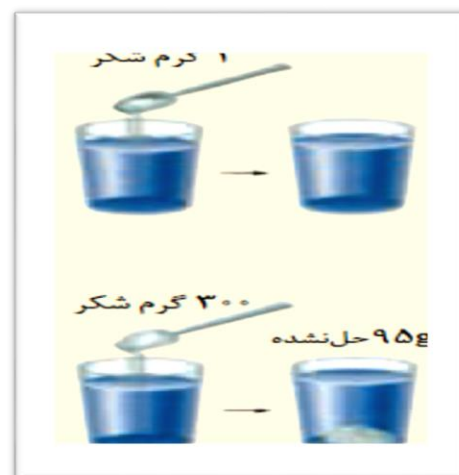
آنها می انجامد ؟

(آ) استون در آب

(پ) هگزان در آب

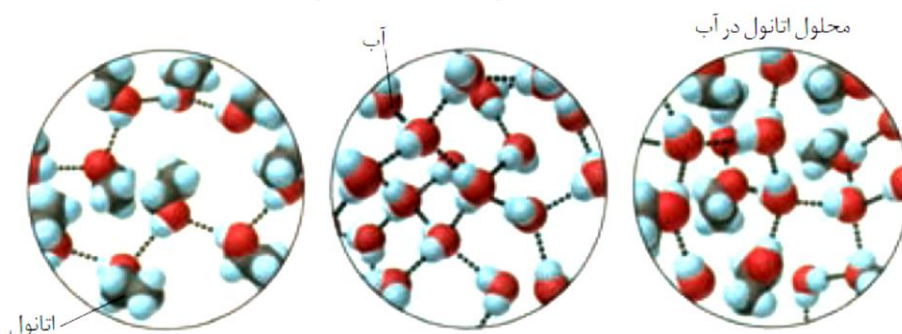
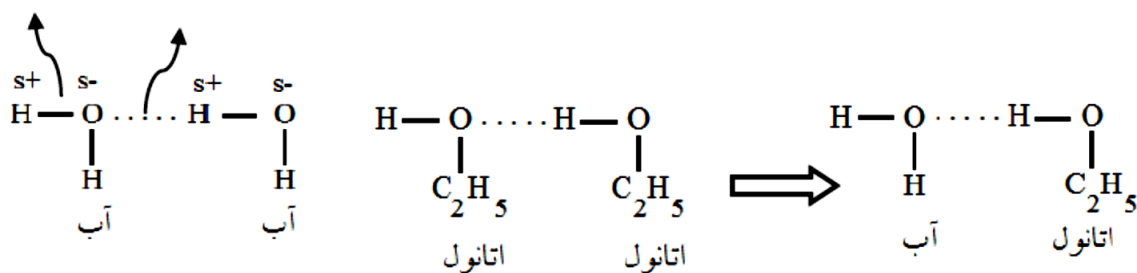


تمرین دوره ای: هر یک از شکل های زیر نمایی از آغاز و پایان آزمایشی برای درک مفهوم انحلال پذیری سه ماده در آب و دمای  $25^{\circ}\text{C}$  در  $100$  گرم حلال است. نتیجه هر یک از این آزمایش ها را بنویسید.



انحلال اتانول در آب:

پیوند هیدروژنی پیوند کووالانسی

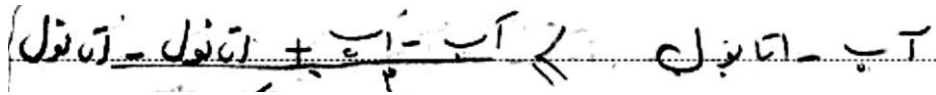


اتانول به صورت مولکولی در آب حل می شود یعنی مولکول های حل شونده اتانول بدون تغییر بین مولکول های آب با تشکیل پیوند هیدروژنی پراکنده می شوند.

### علت انحلال اتانول در آب این است که :

اولا حل شونده و حلال هر دو قطبی هستند یعنی نیروی جاذبه بین مولکولی مشابهی دارند .

ثانیا در اثر انحلال اتانول در آب نیروی جاذبه بین مولکولی ( پیوند هیدروژنی ) تشکیل شده بین مولکول های آب و اتانول از میانگین پیوند هیدروژنی آب خالص و الکل خالص ، قوی تر است.



### خود را بیازمایید :

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



ج) ید و هگزان



ب) آب و هگزان



ا) آب و یخ

**نکته :** در مخلوط همگن (محلول ها) حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در تمام نقاط مخلوط یکسان است . اما در مخلوط

ناهمگن حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در تمام نقاط مخلوط یکسان نیست.

### مواد به سه شکل در آب حل می شوند :

۱-مولکولی : در فرایند انحلال مولکولی ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ .....

۲-یونی : در فرایند انحلال یونی، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ ..... و یون های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آ پوشیده شده اند.

۳-هم مولکولی -هم یونی :

### انحلال ترکیبات یونی (نمک ها) در آب :

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون های  $Na^+$  و  $Cl^-$  با آرایشی منظم در سه بعد جای گرفته اند. هنگامی که بلور کوچکی از این ماده جامد در آب وارد می شود، مولکول های قطبی آب از سرهای مخالف به یون های بیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه ای میان آنها 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.



### معادله انحلال چند ترکیب یونی در آب :

سدیم سولفید  
آلومینیم نترات  
باریم کلرید  
پتاسیم یدید  
سدیم فسفات  
کلسیم سولفات

**نکته :** یک ترکیب یونی در صورتی در آب حل می شود که نیروی جاذبه یون-دوقطبی قوی تر از میانگین نیروی جاذبه پیوند یونی و پیوند های هیدروژنی در آب ، باشد.

### 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  $\geq$  ،  $=$  یا  $\leq$  قرار دهید.

- |                                     |                          |   |
|-------------------------------------|--------------------------|---|
| نیروی جاذبه یون-<br>دوقطبی در محلول | <input type="checkbox"/> | آ) میانگین قدرت پیوند یونی در $MgSO_4$ و<br>پیوندهای هیدروژنی در آب |
| نیروی جاذبه یون-<br>دوقطبی در محلول | <input type="checkbox"/> | ب) میانگین پیوند یونی در $BaSO_4$ و<br>پیوندهای هیدروژنی در آب      |

۲- با توجه به اینکه انحلال پذیری سدیم نیترات و کلسیم فسفات در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر  $92$  و  $5 \times 10^{-4}$  گرم باشد. با ذکر علت مشخص کنید در کدام مورد میانگین نیروی جاذبه پیوند یونی و پیوند های هیدروژنی در آب از نیروی جاذبه یون-دوقطبی قوی تر ، است؟

### انحلال پذیری گازها در آب :

عوامل موثر در انحلال پذیری گازها در آب عبارتند از :

۱- قطبیت مولکول گاز :

آ) گازهایی که دارای مولکول قطبی هستند با مولکول های آب برهم کنش بیش تری دارند به همین دلیل بیش تر از گازهای ناقطبی در آب حل می شوند .

ب) گازهایی که مولکول ناقطبی دارند ، انحلال پذیری کمتری نسبت به مولکول های قطبی دارند.

دمای جوش :  $\text{CO} > \text{N}_2$

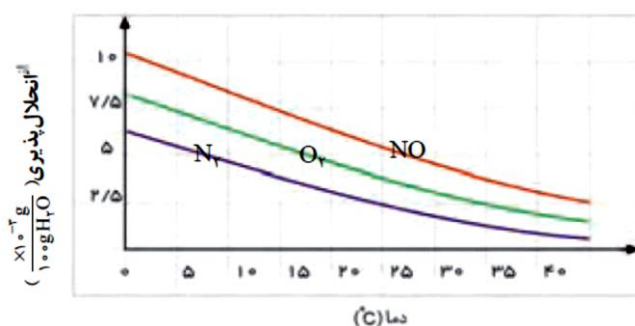
دمای جوش :  $\text{NO} > \text{N}_2$

دمای جوش :  $\text{NH}_3 > \text{N}_2 > \text{H}_2$

**نکته :** آزمایش ها نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  بیشتر از  $\text{NO}$  است. چون گاز  $\text{CO}_2$  با آب واکنش می دهد

۲- دما : با افزایش دما انحلال پذیری گازها در آب ..... می یابد ؛ یعنی دما با انحلال پذیری گازها در آب رابطه ی ..... دارد .

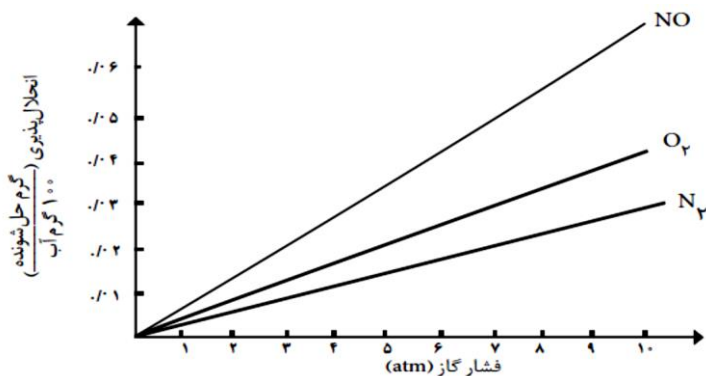
با افزایش دمای آب ، انحلال پذیری گازها کاهش می یابد. در آب گرم گاز کم تری در آب حل می شود.



## چرا در هوای گرم، ماهی ها به سطح آب می آیند؟

چون در هوای گرم، اکسیژن کم تری در آب حل می شود و ماهی ها برای رفع کمبود اکسیژن به سطح آب می آیند و با جذب آب در آبشش، اکسیژن جذب می شود. به همین دلیل ماهی ها به سطح آب می آیند

۳- فشار: با افزایش فشار انحلال پذیری گازها در آب ..... می یابد؛ یعنی فشار با انحلال پذیری در آب رابطه ..... دارد.

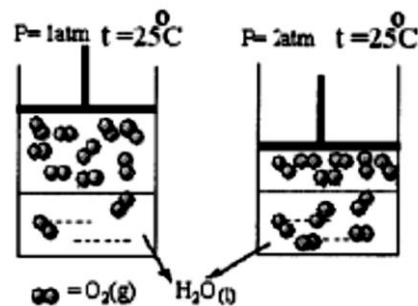


شیب نمودار « انحلال پذیری - فشار گاز » در دمای یکسان برای گاز ..... بیشتر و برای گاز ..... از همه کم تر است.

ترتیب انحلال پذیری گازها با فشار

**قانون هنری (Henry's law):** این قانون تأثیر ..... را بر انحلال پذیری گازها نشان می دهد. بر اساس این قانون انحلال پذیری یک گاز با ..... آن گاز رابطه ی ..... دارد.

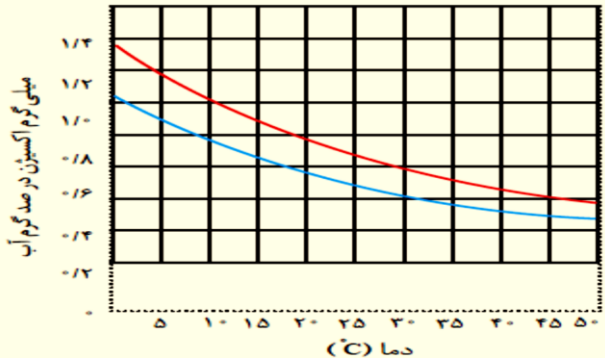
**نهایی شهریور ۹۰:** این شکل ها بیان کننده کدام قانون است؟ آن را در یک خط بنویسید.



## نکاتی چند در انحلال گازها در آب:

- ۱- انحلال پذیری گازها در آب در مقایسه با انحلال پذیری مواد جامد و مایع در آب بسیار ..... است.
- ۲- گازها به صورت ..... در آب حل می شوند.
- ۳- انحلال گازها در آب به ..... و ..... بستگی دارد.
- ۴- انحلال گازها در آب شیرین (آشامیدنی) نسبت به آب شور (آب دریا) ..... است.

مقایسه انحلال پذیری اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا :



میزان انحلال گاز اکسیژن در آب آشامیدنی ..... از آب دریا است.

با افزایش مقدار نمک در آب، انحلال پذیری گاز اکسیژن ..... می یابد زیرا نمک ها ترکیب های یونی هستند که هنگام حل شدن در آب بین یون ها و مولکول آب نیروی جاذبه قوی ..... تشکیل می شود به همین دلیل نمک ها در آب بخوبی حل می شوند. اما  $O_2$  مولکول ناقطبی دارد که با جاذبه ی ضعیف ..... در آب حل می شود. اگر در یک نمونه آب نمک زیادی حل شده باشد، مولکول های آب تمایل کم تری به انحلال مواد دیگر مانند گاز ها دارند.

**پرسش :** چرا با ریختن نمک در نوشابه حجم زیادی گاز به صورت کف خارج می شود؟

**تست :** انحلال پذیری گاز اکسیژن در دمای  $20^\circ C$  در فشار  $4/5 \text{ atm}$  برابر  $0/002 \text{ g}$  است. برای اینکه بتوانیم  $0/005 \text{ g}$  گاز

اکسیژن را در همان دما در یک کیلو گرم آب حل کنیم فشار گاز باید چند اتمسفر باشد ؟

۲/۲۵(۴)

۱/۱۲۵(۳)

۱/۱(۲)

۱(۱)

ریاضی خارج ۹۴: با افزایش دمای دو کیلوگرم آب سیرشده از گاز کلر از  $20^{\circ}\text{C}$  تا  $53^{\circ}\text{C}$ ، چند لیتر گاز کلر در شرایط STP آزاد می شود و چند گرم کلر در محلول باقی می ماند؟ ( انحلال پذیری کلر در آب در دماهای  $20^{\circ}\text{C}$  و  $53^{\circ}\text{C}$  به تقریب برابر  $0.73$  و  $0.375$  گرم در  $100\text{ g}$  آب است،  $\text{Cl} = 35.5$  )

۳/۷۵ و ۲/۲۴(۱)      ۷/۵ و ۲/۲۴(۲)      ۳/۷۵ و ۴/۴۸(۳)      ۷/۵ و ۴/۴۸(۴)

تست با توجه به داده های جدول زیر که انحلال پذیری چند گاز در فشار  $1\text{ atm}$  را نشان می دهد، کدام گزینه درست است؟

( $\text{Cl} = 35.5$ ,  $\text{S} = 32$ ,  $\text{H} = 1$ :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

دما ( $^{\circ}\text{C}$ )					گاز
۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	
۰/۰۵۸	۰/۰۷۶	۰/۰۹۷	۰/۱۲۶	۰/۱۶۹	$\text{CO}_2$
۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۳۰	۰/۳۸	$\text{H}_2\text{S}$
۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۴۶	۰/۵۷	۰/۷۳	$\text{Cl}_2$

- محلول  $0.16$  مول گاز  $\text{H}_2\text{S}$  در  $400$  گرم آب، در دمای  $20^{\circ}\text{C}$ ، سیرشده است.
- تاثیر افزایش دما بر انحلال پذیری گاز  $\text{Cl}_2$  نسبت به دو گاز دیگر بین دماهای  $20^{\circ}\text{C}$  و  $40^{\circ}\text{C}$  بیشتر است.
- انحلال گاز  $\text{Cl}_2$  بر خلاف دو گاز دیگر، گرماده است.
- در دمای  $50^{\circ}\text{C}$ ، محلول  $0.1$  مول گاز  $\text{Cl}_2$  در  $200$  گرم آب، سیرنشده است.

رسانایی الکتریکی به دو صورت انجام می شود:

**رسانای الکترونی:** فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند. از آنجا که رسانایی آنها به وسیله

الکترون ها انجام می شود، به آنها **رسانای الکترونی** می گویند

**رسانای یونی:**

بعضی از محلول های یونی (نه همه محلولها) رسانای جریان برق هستند رسانایی آنها به وسیله یون ها انجام می شود و به آن

**رسانای یونی** می گویند.

**محلول ها از نظر رسانایی الکتریکی به سه دسته تقسیم می شوند:**

۱- **الکترولیت قوی:** موادی هستند که به صورت یونی حل می شوند و محلول حاصل چون یون های ناهم دارد رسانای

خوب جریان برق است.  $\text{KOH(aq)}$

۲- **الکترولیت ضعیف:** موادی هستند که هم به صورت یونی و هم به صورت مولکولی حل می شوند چون خیلی کم به

صورت یونی حل می شود، محلول حاصل رسانای ضعیف جریان برق است. مانند  $\text{HF(aq)}$

۳- **غیرالکترولیت:** موادی هستند که به صورت مولکولی حل می شوند و محلول حاصل چون یون های ناهم نام ندارد

رسانای جریان برق نیست. مانند: اتانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

**توجه رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید در آب:**

محلول آبی سدیم کلرید حاوی یون هایی 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 ناهم نام

حرکت میکنند یونهای  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  به سوی قطب منفی و یون های  $\text{Na}^+(\text{aq})$  به سوی قطب مثبت پیش می روند. جابه

جایی یون ها نشان دهنده جابه جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است.

**کانون ۹۶:**

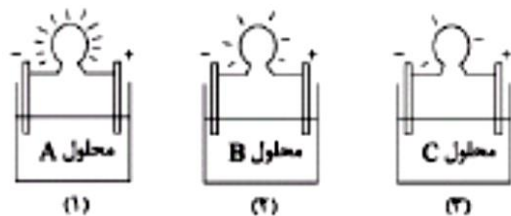
ظرف های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب حاوی محلول های A، B و C می باشند. این محلول ها به ترتیب کدام می تواند باشد؟

$(\text{Cl} = ۳۵/۵, \text{Mg} = ۲۴, \text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱): \text{g.mol}^{-۱}$

(ا) نیم لیتر از محلول آبی ۲۰ گرم سدیم هیدروکسید در یک لیتر آب

(ب) نیم لیتر از محلول آبی ۹/۵ گرم منیزیم کلرید در ۲۵۰ میلی لیتر آب

(پ) نیم لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید



(۴) پ-ا-پ

(۳) پ-ا-پ

(۲) ا-ب-پ

(۱) پ-ب-ا



### تأمین الکترولیت های مورد نیاز بدن

پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین یا پس از مدتی دویدن، احساس خستگی دست می دهد که ناشی از کاهش چشمگیر این یون ها در الکترولیت های بدن است. از این رو ورزشکاران به ویژه دوچرخه سواران و دوندگان پس از تمرین یا مسابقه، نوشیدنی های ویژه ای مصرف میکنند تا کاهش این یون ها را جبران کند است. یکی از مهم ترین یون ها در الکترولیت های بدن، یون پتاسیم  $K^+$  نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم  $K^+$  است، برای تنظیم کمبود آن به ندرت احساس می شود. وجود یون پتاسیم برای عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است به طوری که انتقال پیام های عصبی در عصب ها بدون وجود این یون، امکان پذیر نیست. در واقع، اختلال در حرکت این یون مانع از انتقال پیام های عصبی می شود. گاهی در موارد شدید، این اختلالات منجر به مرگ می شود

### رد پای آب در زندگی :

\* 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

### رد پای آب :

رد پای آب نشان می دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف میکند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می شود. هر چه رد پای 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 رد پای آب برای هر فرد در یک سال در حدود ۱۰۰۰۰۰۰۰ لیتر است. این میزان، همه آبی را که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت های گوناگون مصرف می شود، نشان می دهد.

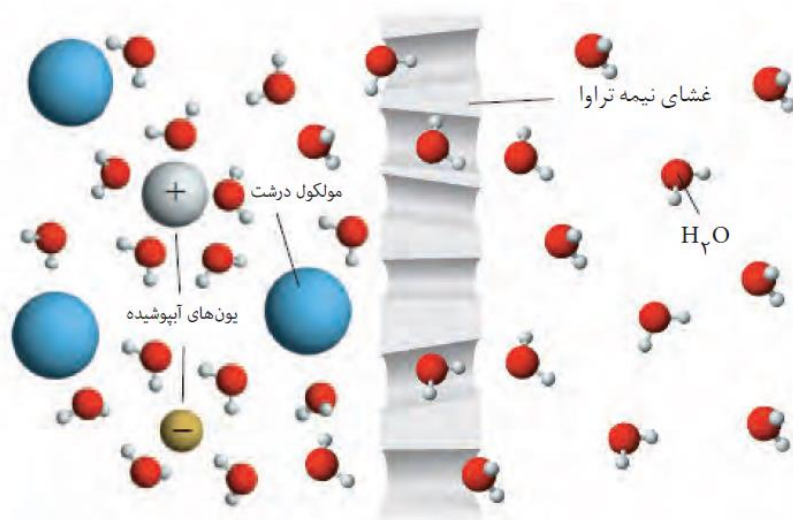
### آیا همه آب های مصرفی در صنایع گوناگون از منابع آب شیرین تأمین می شوند؟

متأسفانه پاسخ این پرسش مثبت است، در واقع تقریباً همه 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 زیرزمینی (چشمه، قنات و چاه عمیق تهیه می شوند

آب دریاها و اقیانوس ها، منبع بسیار بزرگی برای تهیه آب به شمار می آیند، اما به اندازه ای شور هستند که باید قبل از مصرف، نمک زدایی و تصفیه شوند.

## گذرندگی (اسمز):

هنگامی که میوه های خشک درون آب قرار می گیرند، مولکول های آب، خود به خود از محیط رقیق با گذراز روزنه های دیواره 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.



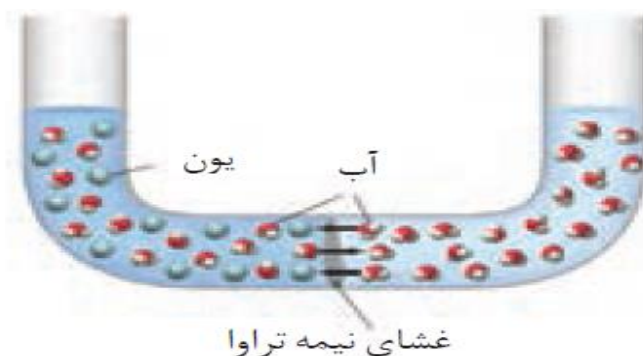
شکل ۲۹- غشای نیمه تراوا و عبور انتخابی

## غشای نیمه تراوا:

غشایی که نسبت به بعضی از اجزای محلول نفوذ پذیر و نسبت به سایرین غیر نفوذ پذیر است. مثل غشاهای سلولی و سلوفان. دیواره یاخته ها در گیاهان روزنه هایی بسیار ریز دارد که ذره های سازنده مواد می توانند از آن گذر کنند. به گونه ای که این روزنه ها فقط اجازه 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 را غشای نیمه تراوا نامیده می شوند

## فشار اسمزی

حرکت مولکول های آب از محلولی با غلظت حل شونده ی کم تر به سمت محلولی حاوی غلظت حل شونده ی بیشتر.

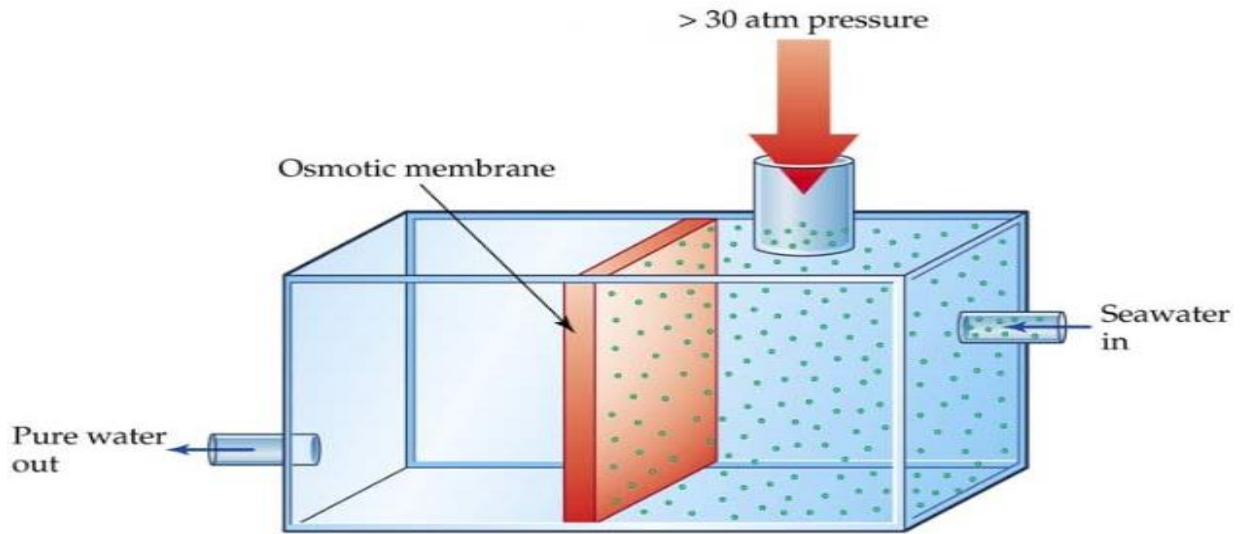


اگر در وسط لوله ی U شکل، غشای نیمه تراوا تعبیه شود. و در سمت راست آب و در سمت چپ آب دریا (آب نمک) بریزیم.

۱- مولکول های آب می توانند از غشای نیمه تراوا عبور می کنند و فشار اسمزی را ایجاد می سازد، به علت بیشتر بودن تعداد مولکول های  $H_2O$  در سمت راست، محلولی که دارای غلظت حلال بیشتری است، آب مجدداً از همان بازو به بازوی دیگری در لوله ی U شکل جریان می یابد تا زمانی که سرعت عبور آب در دو طرف غشا برابر شود در نتیجه فشار تعادلی نیز برقرار می گردد.

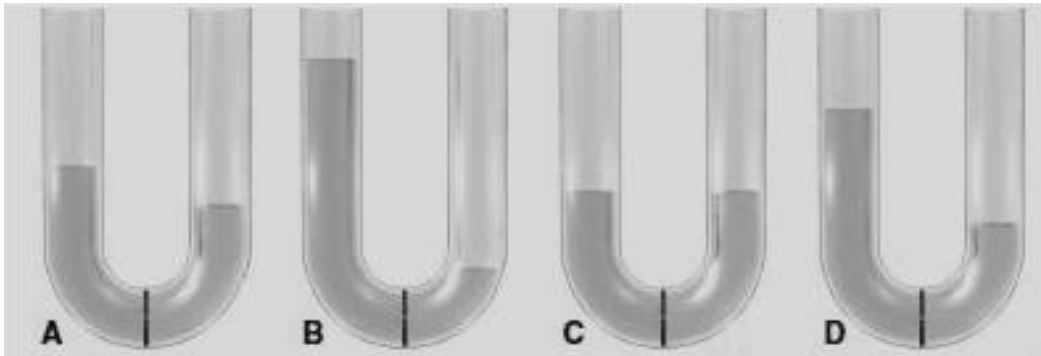
## اسمز معکوس :

حال اگر فشاری بیشتر از فشار تعادلی بر روی بازوی شامل حلال و ماده ی حل شده وارد گردد، حلال آب مجدداً از همان بازو به بازوی دیگری جریان می یابد و پدیده ی اسمز معکوس صورت می گیرد.  
از روش اسمز معکوس برای خالص سازی آب دریا نیز استفاده می شود.



پرسش : با توجه به شکل زیر روبرو به پرسش ها پاسخ دهید:

آ) اگر در سمت راست محلول پتاسیم کلرید  $KCl$  و در سمت راست آب مقطر باشد در کدام شکل غلظت  $KCl$  بیشتر است؟  
ب) اگر در سمت راست دارای محلول های متفاوت  $C_2H_5OH(aq)$  و  $HF(aq)$  و  $KOH(aq)$  و  $BaCl_2(aq)$



## با هم بیندیشیم

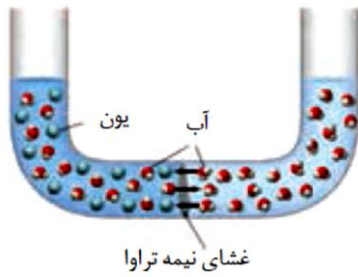
۱- مطابق شکل زیر، حجم های برابری از آب دریا و آب مقطر به وسیله یک غشای نیمه تراوا جدا شده اند.

(آ) اگر از این غشایون های سدیم و کلرید نتوانند بگذرند، با گذشت زمان چه رخ می دهد؟

با گذشت زمان مولکول های آب از سمت راست غشای نیمه تراوا (رقیق)

به سمت چپ (محیط غلیظ) انتقال می یابند و ارتفاع آب در بخش غلیظ افزایش یافته

و محلول رقیق تر می شود.



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

خیر با گذشت زمان مولکول های آب از غشای نیمه تراوا عبور کرده و حجم آب دریا

بیشتر و غلظت آن کاهش می یابد ولی آب دریا، شیرین نمی شود.



(پ) بر اساس شکل روبه رو، اگر بر پیستون نیرو وارد کنیم، چه رخ می دهد؟ چرا

با اعمال فشار، مولکول های آب از غشا عبور کرده و آب شور، شیرین می شود. یعنی

مولکول های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق جابه جا می شوند.

(ت) چرا فرایند انجام شده در قسمت «پ» را اسمز معکوس می نامند؟

به عبور دادن آب از محلول غلیظ به رقیق با اعمال نیرو (فشار) (اسمز معکوس می گویند

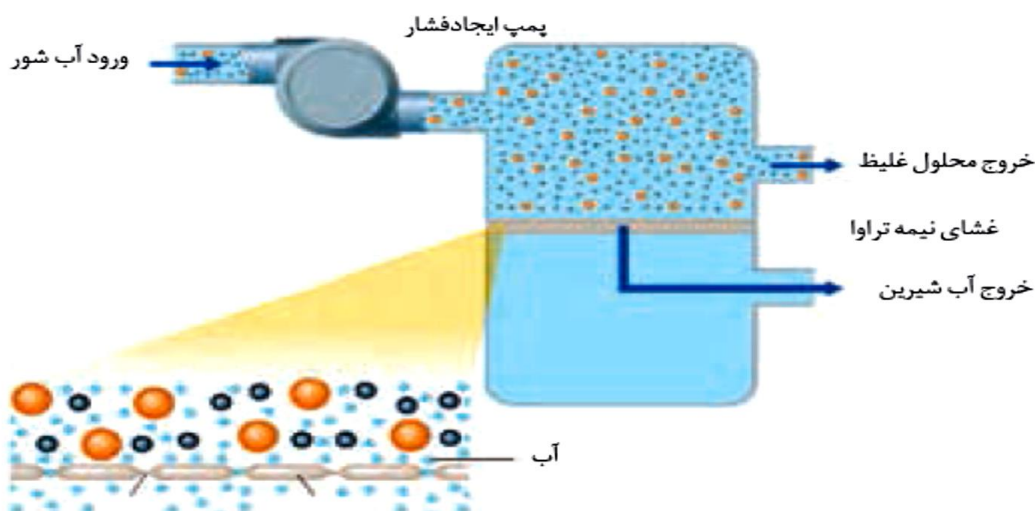
با استفاده از این روش، برخلاف روش اسمز، آب از محلول غلیظ وارد محلول رقیق می شود

(اسمز معکوس بر خلاف اسمز، غیر خود به خودی و با اعمال فشار انجام می گیرد)

(ث) با توجه به شکل زیر، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح دهید

آب شور با فشار و توسط پمپ وارد محفظه شده و طی فرایند اسمز معکوس، مولکول های آب از

غشای نیمه تراوا عبور کرده و به صورت آب شیرین از پایین خارج می شود.



## آلاینده های موجود در آب :

۱- فلزهای سمی ۲- نافلزها

۳- حشره کش ها و آفت کش ها ۴- ترکیب های آلی فرار

۵- میکروب ها

**نکته :** میکروب ها با روشهای تصفیه آب جدا سازی نمی شوند

تنها راه از بین بردن آن ها استفاده از ..... است.

## برخی از روش های تصفیه یک نمونه آب :

(۱) روش تقطیر، کدام مواد موجود در آب از آن جدا می شوند؟ توضیح دهید.

**پاسخ:** با روش تقطیر، نافلزها، آلاینده ها، حشره کش ها و فلزات سمی جدا می شوند. ولی میکروب ها و ترکیبات آلی فرار باقی می ماندند. ترکیبات آلی فرار چون نقطه جوش آن ها کمتر از آب است تبخیر می شوند و بعد مجددا سرد شده و در آب وجود خواهند داشت (در فرایند تقطیر، دو عمل تبخیر و میعان صورت می گیرد)

(۲) استفاده از صافی کربن، کدام آلاینده ها حذف می شوند؟

آلاینده های فلزهای سمی و نافلزها و حشره کش ها و آفت کش ها و ترکیبات آلی فرار با عبور از صافی کربنی حذف ..... اما میکروب ها حذف .....

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

آلاینده های فلزهای سمی و نافلزها و حشره کش ها و آفت کش ها و ترکیبات آلی فرار با عبور از صافی کربنی حذف ..... اما میکروب ها حذف .....

**نکته :** آب به دست آمده از روشهای ..... و ..... کدام روش ها، آلاینده کمتری دارد.**نکته :** آب شده در همه روش های تصفیه آب باید پیش از مصرف آب آشامیدنی آن را کلرزنی کرد

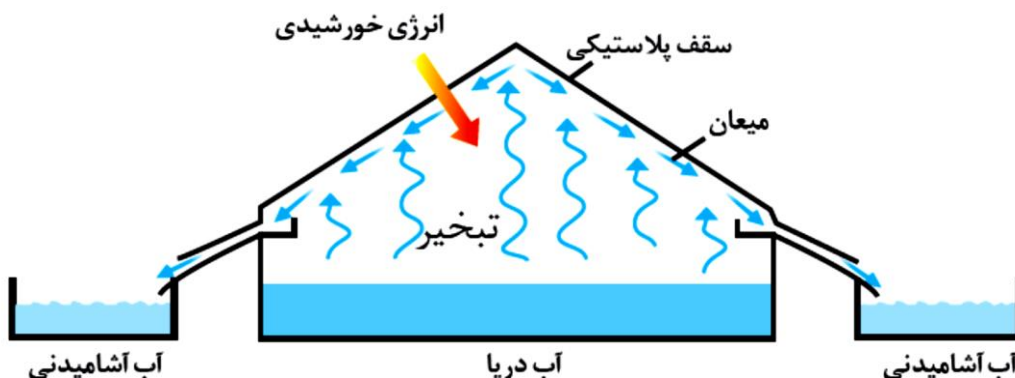
میکروب های موجود در آب آشامیدنی با روش دیگری از بین نمی روند بنابراین تنها راه از بین بردن آنها کلرزنی است.

۲- شکل زیر روشی برای تهیه آب شیرین از آب دریا را نشان می دهد.

(آ) این روش چه نام دارد؟ تقطیر

(ب) فرایندهای فیزیکی انجام شده را

بنویسید



ت) روند تهیه آب شیرین را در این روش توضیح دهید.

آب دریا در اثر تابش نور خورشید، تبخیر شده و در اثر برخورد با سقف پلاستیکی مایع می شود (عمل میعان صورت می گیرد) و با جریان یافتن روی سطح دیواره در ظرف دیگری جمع و جدا می شود آب جمع آوری شده بدون ناخالصی است و به عنوان آب شیرین قابل استفاده می باشد  
پ) آیا آب آشامیدنی تولید شده مستقیماً قابل استفاده است؟ چرا؟

**تست:** با توجه به شکل زیر و محلول های داده شده در دو سمت غشای نیمه تراوا، چون غلظت محلول گلیسرین ..... برابر محلول ساکارز است، به همین دلیل در اثر فرایند ..... مولکول های آب به سمت محلول ..... جابجا می شوند

(ساکاروز و گلیسرین هر دو به صورت مولکولی در آب حل می شوند. فرمول مولکولی قند ساکاروز  $C_{12}H_{22}O_{11}$  و جرم مولی آن  $342 \text{ g/mol}$  است. فرمول مولکولی گلیسرین  $C_3H_5(OH)_3$ ، و جرم مولی آن  $92 \text{ g/mol}$  است.)



۴(۱) - اسمز معکوس - گلیسرین ۴(۲) - اسمز - گلیسرین ۲(۳) - اسمز معکوس - گلوکز ۴(۴) - اسمز - گلیسرین