



درس نامه

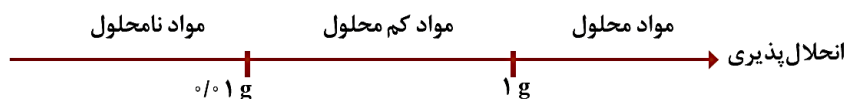
انحلال پذیری

- **بیشترین** مقدار از یک حل شونده که در **۱۰۰ گرم حلال و دمای معین** حل می شود، **انحلال پذیری** آن ماده نامیده می شود. (در این عبارت واژه "بیشترین" نشان دهنده محلول به حالت **سیر شده** است، محلولی که نمی تواند حل شونده بیشتری را در خود حل کند.)

- انحلال پذیری برخی مواد در آب (۲۵°C):

نام حل شونده	انحلال پذیری ($\frac{g}{100gH_2O}$)
شکر $C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	۹۲
سدیم کلرید	۳۶
کلسیم سولفات	۰/۲۳
کلسیم فسفات	5×10^{-4}
نقره کلرید	$2/1 \times 10^{-4}$
باریم سولفات	$1/9 \times 10^{-4}$

- شیمی دان ها مواد حل شونده جامد را براساس انحلال پذیری در آب و دمای معین به صورت زیر دسته بندی می کنند:



- نمک هایی که در آب **محلول** اند: نمک هایی که در آب **نامحلول** اند:



-
- انحلال پذیری (گرم ماده حل شونده در ۱۰۰ گرم آب)
- دما (°C)
- NaNO₃
- KNO₃
- KCl
- NaCl
- Li₂SO₄

- 

شیمے بازی !



- نمودار انحلال پذیری - دما برای NaCl ، KCl ، NaNO_3 و Li_2SO_4 به صورت یک خط راست با شیب ثابت است.

✎ انحلال پذیری (S) سدیم نیترات در دماهای گوناگون (θ):

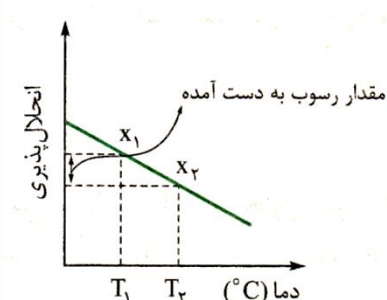
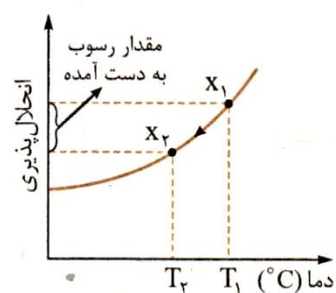
$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S(\frac{\text{g NaNO}_3}{100\text{g H}_2\text{O}})$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

✎ انحلال پذیری (S) پتاسیم کلرید در دماهای گوناگون (θ):

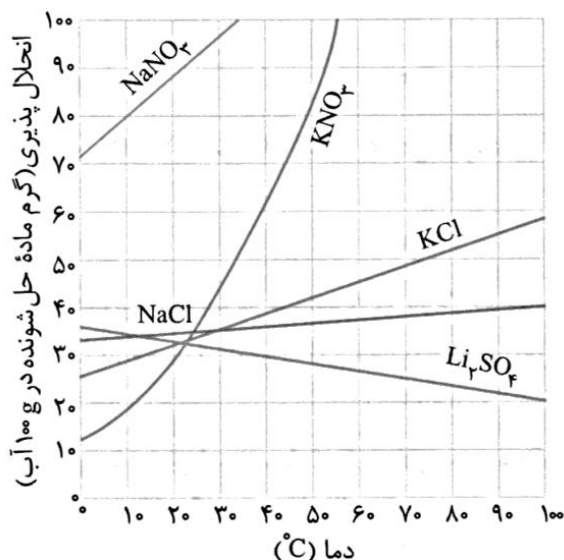
$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S(\frac{\text{g KCl}}{100\text{g H}_2\text{O}})$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

✎ در هر دمایی، انحلال پذیری سدیم نیترات از پتاسیم کلرید بیشتر است.

- تشخیص جرم رسوب حاصل از سرد یا گرم کردن یک محلول سیر شده:



✎ مثال: هنگامی که ۲۶۶g محلول سیر شده لیتیم سولفات را از دمای 20°C تا دمای 70°C گرم می کنیم، چه رخ می دهد؟



• انواع محلول بر اساس مقدار حل شونده موجود:

- ✎ محلول سیر نشده: مقدار حل شونده از مقدار انحلال پذیری آن ماده در همان دما کم تر است.
- ✎ محلول سیر شده (اشباع): مقدار حل شونده با مقدار انحلال پذیری آن ماده در همان دما برابر است.
- ✎ محلول فرا سیر شده: مقدار حل شونده از مقدار انحلال پذیری آن ماده در همان دما بیشتر است.

زنگ تفریح!
حالا که
مشکلات حل نمیشن
پس بخواهیم
تا ته نشین بشن



از متن کتاب درسی



- آمارها نشان می دهند که نزدیک به ۳ درصد از جمعیت ایران سنگ کلیه دارند. این بیماری افزون بر زمینه ژن شناختی می تواند به دلیل تغذیه نامناسب، کم تحرکی، مصرف بیش از حد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود.
- اغلب سنگ های کلیه از رسوب برخی نمک های کلسیم دار در کلیه ها تشکیل می شوند. در افرادی که به تشکیل سنگ کلیه مبتلا می شوند، مقدار این نمک ها در ادرار از انحلال پذیری آنها بیشتر است. (مقدار اضافی رسوب کرده و سنگ کلیه تشکیل می شود).

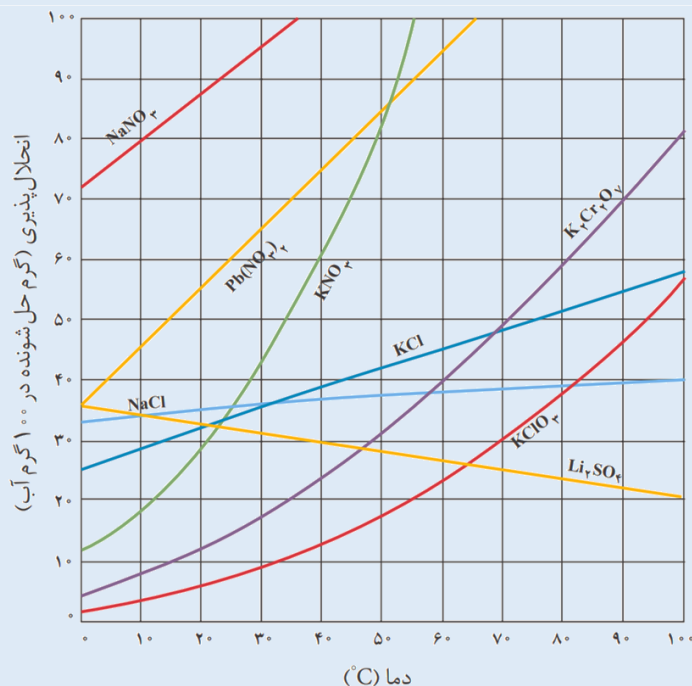




تست



با توجه به شکل رو به رو، که تغییرات انحلال پذیری چند نمک را در دماهای مختلف در آب نشان می دهد، اگر ۲۶ گرم محلول سیر شده ی $KClO_3$ با دمای $70^\circ C$ را تا دمای $14^\circ C$ سرد کنیم، تقریباً چند گرم از این نمک از محلول خارج و به صورت بلور جدا می شود؟



(۱) ۵/۵

(۲) ۴

(۳) ۲

(۴) ۰/۵

تست



اگر از ۲۸/۵ گرم محلول سیر شده ی پتاسیم نیترات در دمای معین، پس از تبخیر کامل، مقدار ۳/۵ گرم نمک خشک به دست آید، انحلال پذیری این نمک برحسب گرم در ۱۰۰ گرم آب کدام است؟

(۴) ۱۸

(۳) ۱۶

(۲) ۱۴

(۱) ۱۲

تست



محلولی از $CaSO_4$ در ۵۰۰ گرم آب در دمای معین، دارای یک گرم یون کلسیم است. چند گرم دیگر $CaSO_4$ در آن حل می شود؟ (انحلال پذیری $CaSO_4$ در این شرایط برابر ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) ($Ca = 40, CaSO_4 = 136 : g.mol^{-1}$)

(۴) ۴/۱

(۳) ۱/۷

(۲) ۱/۵

(۱) صفر





تست



انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای 42°C برابر 61 گرم در 100 گرم آب است. به تقریب، چند مول از این نمک را باید در 2 لیتر آب حل کرد تا محلول سیر شده آن در این دما به دست آید؟ (چگالی آب برابر 1g.mL^{-1} است.) ($K=39, O=16, N=14: \text{g.mol}^{-1}$)

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

۱۲/۰۸ (۲)

۶/۰۴ (۱)

تست



اگر انحلال پذیری یک نمک فرضی به ازای هر 10°C افزایش دما، 3 گرم در هر 100 گرم آب کاهش یابد، چند مورد از جملات زیر درست است؟ (انحلال پذیری نمک در دمای 0°C ، برابر 49 گرم در هر 100 گرم آب است.)

- انحلال پذیری این نمک در دمای 25°C برابر $41/5$ گرم در 100 گرم آب است.
- در دمای 80°C ، درصد جرمی محلول سیر شده این نمک در آب، برابر 20 درصد است.
- روند تغییرات انحلال پذیری آن در آب نسبت به دما، با این روند در نمک کلسیم کلرید متفاوت است.
- با سرد کردن 274 گرم محلول سیر شده آن از دمای 40°C به دمای 20°C ، 21 گرم رسوب تشکیل می شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

تست



انحلال پذیری ۱ - هگزانول در دمای معین برابر $51\text{g}/100\text{g}$ آب است. غلظت مولار محلول سیر شده آن در این دما ($d \approx 1\text{g.mL}^{-1}$) به تقریب کدام است؟ ($O=16, C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1}$)

۰/۰۰۵ (۴)

۰/۰۵ (۳)

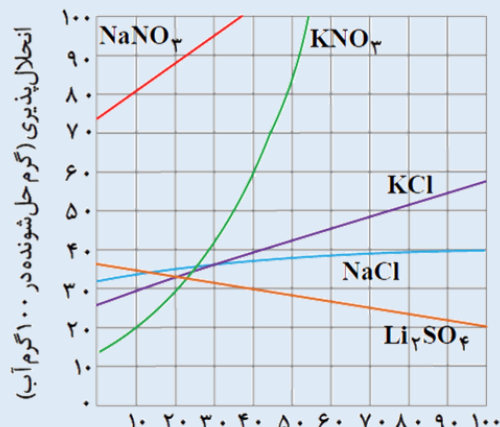
۰/۰۰۱ (۲)

۰/۰۱ (۱)





اگر ۵۰۰ گرم محلول ۴۰ درصد جرمی لیتیم سولفات را از دمای 40°C تا دمای 70°C گرم کنیم، با توجه به نمودار زیر، کدام مطلب درست است؟



- (۱) ۱۲۵ گرم لیتیم سولفات دیگر می توان در آن حل کرد.
- (۲) ۱۲۵ گرم از لیتیم سولفات حل شده، رسوب می کند.
- (۳) ۷۵ گرم لیتیم سولفات دیگر می توان در آن حل کرد.
- (۴) ۷۵ گرم از لیتیم سولفات حل شده، رسوب می کند.



اگر ۵۴ گرم محلول سیر شده AgNO_3 در آب 60°C را تا دمای 20°C سرد کنیم، مقداری AgNO_3 ته نشین می شود. حداقل چند گرم آب 20°C باید به این ظرف اضافه کنیم تا دوباره کل AgNO_3 ته نشین شده در محلول، حل شود؟ (انحلال پذیری AgNO_3 در دمای 60°C و 20°C به ترتیب ۴۴۰ و ۲۱۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

- (۱) ۲۰/۳ (۲) ۱۰/۰ (۳) ۱۲/۷ (۴) ۱۰/۴



اگر ۳۲۰ گرم محلول سیر شده از یک نمک با دمای 70°C را گرما دهیم تا آب خود را از دست دهد، ۱۲۰ گرم نمک خشک به دست می آید. اگر ضریب θ در معادله انحلال پذیری این نمک برابر ۱۵/۰ باشد، چند گرم نمک را به ۱۵۰ گرم آب در دمای 10°C اضافه کنیم تا محلول سیر شده ای از این نمک به دست آید؟ (انحلال پذیری نمک مورد نظر را در آب، خطی در نظر بگیرید.)

- (۱) ۵۱ (۲) ۵۳/۵ (۳) ۷۴ (۴) ۷۶/۵





شیعے ۱۰ در کنکور ۴۰۴



حداکثر مقدار لیتیم سولفات قابل انحلال در ۲۷ و ۴۸ گرم از محلول آن، به ترتیب در دمای $^{\circ}\text{C}$ و 100°C ، برابر ۷ و ۸ گرم است. معادله انحلال پذیری آن (با فرض خطی بودن) کدام است؟

$$(1) S = -0.15\theta + 35$$

$$(2) S = -0.15\theta + 20$$

$$(3) S = -0.3\theta + 35$$

$$(4) S = -0.3\theta + 20$$

شیعے ۱۰ در کنکور ۴۰۴



اگر در دمای معین، درصد جرمی محلول سیرشده از یک نمک، برابر ۲۰ باشد، در ۲۰۰ گرم آب مقطر، چند گرم از این نمک حل می شود و انحلال پذیری آن در این دما، چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

(۱) ۲۵ و ۵۰ (۲) ۴۰ و ۲۰ (۳) ۴۰ و ۲۵ (۴) ۵۰ و ۲۰





درس نامه

نیروهای بین مولکولی 

شیعه بازی!  

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.



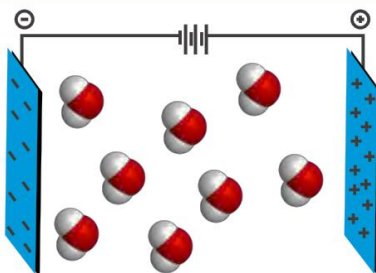


از متن کتاب درسی

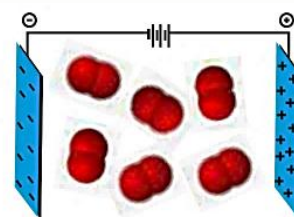
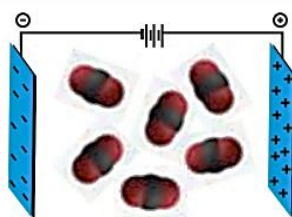
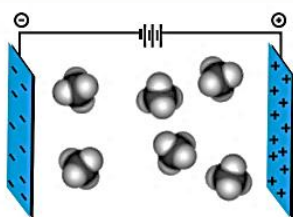


مولکول های قطبی و ناقطبی

- آب تنها ماده ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می شود.
- آب ویژگی های گوناگون و شگفت انگیزی دارد. از جمله:
- توانایی حل کردن اغلب مواد
- افزایش حجم هنگام انجماد
- داشتن نقطه جوش بالا و غیرعادی
- نوع اتم های سازنده و ساختار خمیده 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.



- 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.
- 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).
- مولکول های سازنده ترکیب هایی مانند گاز اکسیژن (O_2)، کربن دی اکسید (CO_2) و متان (CH_4) در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند. چنین مولکول هایی **ناقطبی** نامیده می شود.





شیعے بازی!

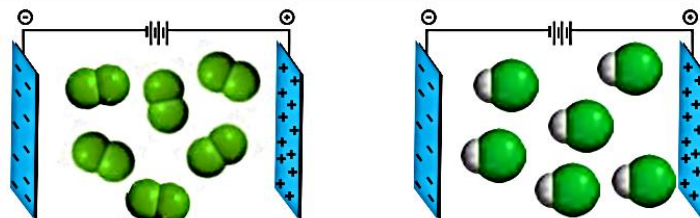


مقایسه نقطه جوش:



HCl و F_2

- مولکول های HCl و F_2 با جرم مولی نزدیک به یکدیگر در یک میدان الکتریکی:



- نقطه جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر با -188°C و -85°C است.
- در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول های قطبی، نقطه جوش بالاتری دارد.

CO و N_2

- جرم مولی گازهای نیتروژن (N_2) و کربن مونوکسید (CO) برابر است.

گاز CO آسان تر به مایع تبدیل می شود.

I_2 و Br_2 ، Cl_2

- 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.

I_2	Br_2	Cl_2	
جامد	مایع	گاز	حالت فیزیکی (25°C)
۲۵۴	۱۶۰	۷۱	جرم مولی (gmol^{-1})

- در مواد مولکولی با مولکول های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، دمای جوش افزایش می یابد.





از متن کتاب درسی



نیروهای بین مولکولی



- به برهم کنش های میان مولکول های سازنده یک ماده، **نیروهای بین مولکولی** می گویند؛ نیروهایی که ذره های سازنده 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 برهم کنش ها هستند. اما در مایع ها برهم کنش مولکول ها بیشتر است و در جامدها، برهم 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.
- نیروهای بین مولکولی به **طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول ها و جرم آنها** وابسته است.

آب و هیدروژن سولفید (فشار ۱ atm)

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی (gmol^{-1})	حالت فیزیکی (25°C)	نقطه جوش ($^\circ\text{C}$)
آب	H_2O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

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 160°C را نشان می دهد. گویی نیروی جاذبه میان مولکول های آب از آنچه انتظار می رود، قوی تر است.

گشتاور دو قطبی



- جهت گیری مولکول های قطبی یک ماده در میدان الکتریکی مبنای اندازه گیری کمیتی به نام **گشتاور دو قطبی** است. کمیتی تجربی که با افزایش میزان قطبیت مولکول ها، افزایش می یابد.
- گشتاور دو قطبی مولکول هایی مانند O_3 ، CO_2 و CH_4 برابر با صفر است.
- گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است.
- گشتاور دو قطبی (μ) مولکول ها را با یکای دبای (D) گزارش می کنند.
- گشتاور دو قطبی مولکول هایی مانند 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.





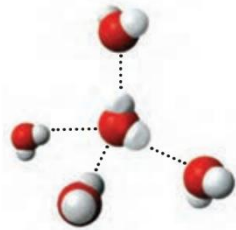
از متن کتاب درسی



پیوند هیدروژنی



- پیوند هیدروژنی، قوی ترین نیروی بین مولکولی در موادی است که در مولکول آنها، اتم هیدروژن به یکی از اتم های O، N و F با پیوند اشتراکی متصل است.
- 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 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.
- به جز پیوندهای هیدروژنی، به نیروهای جاذبه بین مولکولی، **نیروهای واندروالس** می گویند.

پیوندهای هیدروژنی در حالت های فیزیکی گوناگون آب:

- مولکول های H_2O در **حالت بخار** جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آنها 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 جابه جا می شوند.
- برخلاف آب، **ساختار یخ** منظم است. در یخ، مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند. درواقع 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 عسل را به وجود می آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم، در سه بعد گسترش یافته است.
- شکل های زیبا و متنوع دانه های برف ناشی از وجود این حلقه های شش ضلعی است.
- مقایسه چگالی جرم یکسانی از آب و یخ در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر:

آب < یخ : چگالی

- دیواره یاخته ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن تخریب می شوند.





شیبه بازی!



مقایسه نقطه جوش:

ترکیبات هیدروژندار عنصرهای گروه های ۱۴ تا ۱۷

ترکیب مولکولی	جرم مولی (gmol^{-1})	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)
NH_3	۱۷	-۳۳/۵
PH_3	۳۴	-۸۷/۵
AsH_3	۷۸	-۶۲/۵

ترکیب مولکولی	جرم مولی (gmol^{-1})	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)
HF	۲۰	۱۹
HCl	۳۶/۵	-۸۵
HBr	۸۱	-۶۷

شیبه بازی!



مقایسه نقطه جوش:

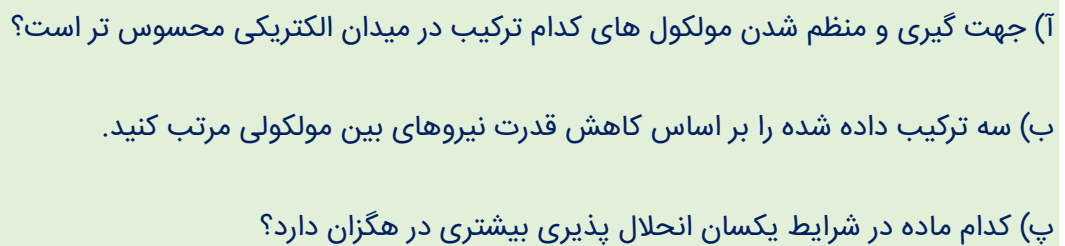
اتانول و استون

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

- اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می روند.
- نقطه جوش اتانول و استون به ترتیب برابر با 78°C و 56°C است.



جرم مولی هر سه ماده آلی **A**، **B** و **C** با یکدیگر برابر است:



● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● **تست**

دمای جوش چه تعداد از ترکیبات زیر، از دمای جوش AsH_3 ، بیشتر است؟

 $\mathbb{F}(\mathbb{F})$ 

درس نامه

آب و حلال های غیرآبی (حلال های آلی)

- 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 حیاتی دارند. اما همه محلول ها آبی نیستند زیرا افزون بر آب، حلال های دیگری نیز وجود دارند.
- سه حلال آلی و برخی ویژگی های آن ها:

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 برخی چربی ها، رنگ ها و لاک ها
هگزان	C_6H_{14}	≈ 0	حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)

- به محلول هایی که حلال آنها آلی است، **محلول های غیر آبی** می گویند.
- دو نمونه **محلول غیرآبی**:
 ✎ بنزین خودرو
 ✎ محلول ید در هگزان (بنفش رنگ)
- هوا و آب دریا از جمله محلول هایی هستند که از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده اند.
- برخی مواد شیمیایی مانند اتانول (الکل معمولی) و استون به هر نسبتی در آب حل می شوند. از این رو نمی توان محلول سیرشده ای از آنها تهیه کرد.
- حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در مخلوط های زیر یکسان و یکنواخت نیست.
 ✎ آب و یخ
 ✎ آب و هگزان





از متن کتاب درسی



- 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 آنها انجام می شود. با این توصیف 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.
- 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.
- بخش عمده اغلب خوراکی ها را آب تشکیل می دهد.
- آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول ها و دفع آنها نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد.

از متن کتاب درسی



- 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.

از متن کتاب درسی



شبیه شبیه را حل می کند.

- ✎ مثال: انحلال استون در آب
- ✎ مثال: انحلال ید در هگزان
- ✎ مثال: حل نشدن هگزان در آب

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



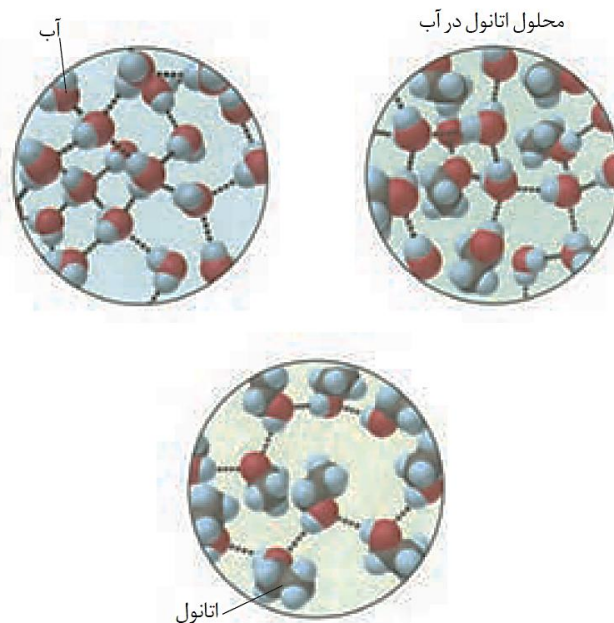


از متن کتاب درسی



- آزمایش ها نشان می دهد که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می شود که:

(میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شونده خالص) > (جاذبه های حل شونده با حلال در محلول)



نیروی جاذبه میان مولکول ها در محلول اتانول در آب < میانگین نیروی جاذبه میان مولکول های آب خالص و اتانول خالص

- اگر مولکول های حلال را با A و ذره های حل شونده را با B نمایش دهیم، می توان نیروهای جاذبه میان آن ها را در حالت خالص با A...A و B...B نشان داد. با این توصیف، برای محلول B در A رابطه زیر برقرار است:

$$(A...B) > \frac{(A...A) + (B...B)}{2}$$





از متن کتاب درسی

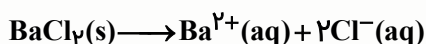


انحلال یونی و انحلال مولکولی



- شیمی دان ها انحلال اتانول در آب را **انحلال مولکولی** می نامند.
- انحلال مولکولی، انحلالی است 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.
- ✎ مثال ۱: انحلال استون یا اتانول در آب
- ✎ مثال ۲: انحلال ید در هگزان

- 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 $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ دانست.
- در فرایند **انحلال یونی**، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نمی کند و یون های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده می شوند.
- معادله انحلال چند ترکیب یونی:



- از قبل می دانیم:
- در دمای 25°C ، منیزیم سولفات، محلول در آب و باریم سولفات، نامحلول در آب هستند.
- پس:
- میانگین قدرت پیوند یونی در MgSO_4 و پیوندهای هیدروژنی در آب) > (نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول)
- میانگین قدرت پیوند یونی در BaSO_4 و پیوندهای هیدروژنی در آب) < (نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول)



تمرین های 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°C است:

افزودن تدریجی حل شونده	 ۱ گرم شکر گرم	 ۱۰ قطره روغن لایه روغن	 ۱۰ قطره اتانول	آغاز
	 ۳۰ گرم شکر ۹۵g حل نشده (آ)	 قطره های بیشتر روغن لایه روغن (ب)	 قطره های بیشتر اتانول (پ)	پایان





شیعے ۱۰ در کنکور ۴۰۴



کدام مورد درست است؟

(۱) اگر y گرم اتانول و y گرم آب با یکدیگر مخلوط شوند، آب حلال و اگر $1/2y$ گرم اتانول به این مخلوط اضافه شود، اتانول حلال است.

(۲) اگر x گرم آب به $4x$ گرم استون اضافه شود، استون حلال و اگر جرم مساوی از آنها با یکدیگر مخلوط شوند، آب حلال است.

(۳) هگزان و استون، از جمله حلال های آلی هستند که تنها مواد ناقطبی در آن ها حل شده و محلول تشکیل می دهند.

(۴) جرم مولی و چگالی هگزان از آب بیشتر است و از مخلوط کردن آن ها، مخلوط ناهمگن تشکیل می شود.

شیعے ۱۰ در کنکور ۴۰۴



کدام مورد درست است؟

(۱) بار الکتریکی یون چنداتمی SO_4^{2-} ، به اتم های اکسیژن در آن تعلق دارد.

(۲) هنگام اضافه کردن نمک های محلول به آب، ساختار بلوری آن به اتم های سازنده شکسته می شود.

(۳) شمار یون های حاصل از انحلال ترکیب های یونی دوتایی در آب، برابر با شمار ذره های حل شده است.

(۴) اگر یک نمک در آب، محلول باشد، به یقین نیروی جاذبه یون - دوقطبی از میانگین مجموع نیروی پیوند یونی در آن و پیوندهای هیدروژنی در آب قوی تر است.

شیعے ۱۰ در کنکور ۴۰۴



مخلوطی از دو ماده A و D در یک لوله آزمایش، به شدت هم زده و سپس هم زدن آن ها متوقف می شود. A و D از یکدیگر جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می دهند. اگر D در انتهای لوله و A، روی آن جای داشته باشد، کدام مورد درست است؟

(۱) A می تواند یک محلول و D، حلال خالص آن باشد.

(۲) A و D می توانند دو حالت فیزیکی متفاوت داشته باشند.

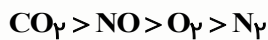
(۳) A و D می توانند دو محلول آبی با حل شونده های متفاوت باشند.

(۴) اگر جرم A و D برابر باشد، حجم A به یقین، کمتر از حجم D است.



درس نامه

انحلال گازها در آب

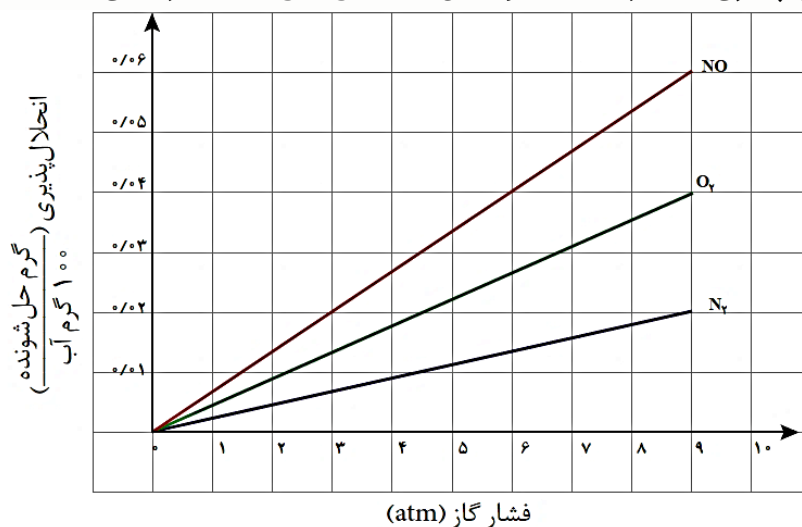


نوع گاز

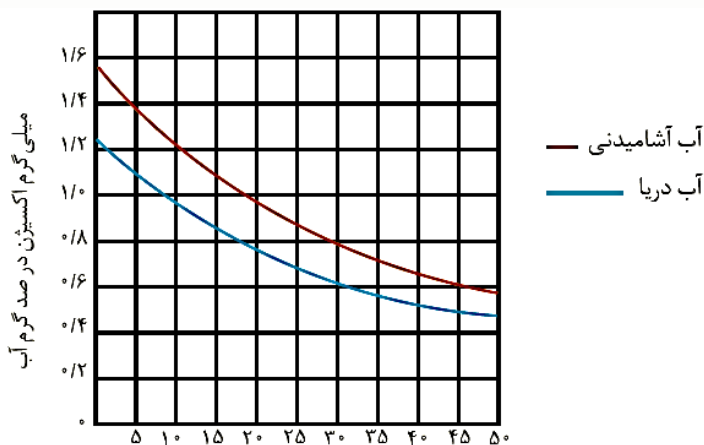
دما ← رابطه عکس

فشار ← رابطه مستقیم

- همه جانوران از جمله ماهی ها برای زنده ماندن به اکسیژن (O_2) نیازمندند. آنها 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.
- در هوای گرم، ماهی ها به سطح آب می آیند. (با افزایش دما، مقدار اکسیژن محلول در آب کاهش می یابد).
- ادامه زندگی اغلب ماهی ها هنگامی امکان پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر از 5ppm باشد.
- از واکنش قرص جوشان با آب، گاز CO_2 آزاد می شود.
- **قانون هنری:** در دمای ثابت، میزان انحلال پذیری یک گاز در آب، با فشار رابطه مستقیم دارد.
- نمودار انحلال پذیری سه گاز که با آب واکنش شیمیایی نمی دهند، در دمای 20°C :



- انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا:



مقدار نمک موجود در آب دریا بر میزان انحلال پذیری گازها اثر دارد.

توجه: با افزایش مقدار نمک در آب، انحلال پذیری گاز اکسیژن کاهش می یابد.





از متن کتاب درسی



کاوش کنید

دربارهٔ «اثر دما بر انحلال پذیری گازها در آب» کاوش کنید.
ابزار، وسایل و مواد شیمیایی مورد نیاز: ظرف پلاستیکی بزرگ، استوانهٔ 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 تکه‌ای خمیربازی آن را به دیوارهٔ داخلی قیف بچسبانید.



پ) استوانهٔ مدرج را از آب پر کنید و کف دست خود را روی دهانهٔ آن قرار دهید. حال استوانه را وارونه کرده و مانند شکل، درون ظرف محتوی آب قرار دهید (استوانهٔ مدرج را با دست نگه دارید).
ت) اکنون از یکی از دوستان خود بخواهید که قیف را درون ظرف بزرگ به گونه‌ای قرار دهد که لولهٔ قیف در زیر دهانهٔ استوانهٔ مدرج قرار گیرد. مشاهده‌های خود را بنویسید.
آزمایش ۲- آزمایش ۱ را با آب گرم تکرار کنید. مشاهده‌های خود را یادداشت و جدول زیر را کامل کنید.

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

- ۱- از واکنش قرص جوشان با آب چه گازی آزاد می‌شود؟
- ۲- آیا میانگین حجم گاز آزاد شده در دو آزمایش یکسان است؟ چرا؟
- ۳- حجم گاز جمع‌آوری شده در کدام آزمایش کمتر است؟
- ۴- از مشاهده‌های خود چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.
- ۵- چه رابطه‌ای بین دمای آب و میزان انحلال‌پذیری گاز وجود دارد؟
- ۶- چرا در هوای گرم، ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند؟





تست



با توجه به داده های جدول روبه رو که انحلال پذیری چند گاز را در دماهای مختلف برحسب گرم در صد گرم آب در فشار یکسان نشان می دهد، کدام بیان درست است؟

گاز	۲۰°C	۳۰°C	۴۰°C	۵۰°C	۶۰°C
CO _۲	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸
H _۲ S	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
Cl _۲	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳

(۱) انحلال پذیری گاز CO_۲ از انحلال پذیری گاز Cl_۲ بیشتر است.

(۲) محلولی شامل ۰/۷۲ گرم گاز CO_۲ در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۵۰°C، سیرشده است.

(۳) محلولی شامل ۰/۲۶ گرم گاز H_۲S در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۴۰°C، فراسیرشده است.

(۴) بیشترین مقدار گاز Cl_۲ که در ۱۰۰ گرم آب در هر دمایی می توان حل کرد، برابر ۰/۷۳g است.

تست



با توجه به داده های جدول زیر، اگر یک تن آب از دمای صفر درجه ی سلسیوس تا دمای ۴۰°C گرم شود، در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۲/۴ لیتر است، به تقریب چند لیتر گاز اکسیژن از آن آزاد می شود؟

(O = ۱۶g.mol^{-۱})

دمای آب (°C)	انحلال پذیری O _۲ (mg / kgH _۲ O)
۰/۰	۱۴/۵
۲۰/۰	۹/۰۷
۴۰/۰	۶/۵

(۱) ۴/۵

(۲) ۵/۶

(۳) ۱۰/۲

(۴) ۱۱/۲





تست



انحلال پذیری گاز هیدروژن سولفید در 25°C برابر $0.34\text{g}/\text{l}$ در 100g آب ($P=1\text{atm}$) است. 500g آب سیرشده از این ترکیب در این شرایط، با چند لیتر محلولی که در هر لیتر آن $3/04\text{g}$ آهن (II) سولفات حل شده است، واکنش کامل می دهد؟ ($\text{Fe}=56, \text{S}=32, \text{O}=16, \text{H}=1:\text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۳ (۴) ۳/۵

تست



با افزایش دمای دو کیلوگرم آب سیرشده از گاز کلر از 20°C تا 53°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°C و 53°C به تقریب برابر $0.73\text{g}/\text{l}$ و $0.375\text{g}/\text{l}$ گرم در 100g آب است؛ $\text{Cl}=35.5:\text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۳/۷۵، ۲/۲۴

(۲) ۷/۵، ۲/۲۴

(۳) ۳/۷۵، ۴/۴۸

(۴) ۷/۵، ۴/۴۸

شیعے ۱۰ در کنکور ۴۰۴



اگر انحلال پذیری گاز اکسیژن در دمای 10°C و 45°C به ترتیب، برابر $1/2$ و 0.6 میلی گرم در 100 گرم آب آشامیدنی باشد، دمای چند لیتر آب باید از 10°C به 45°C برسد تا 60 میلی لیتر گاز اکسیژن آزاد شود؟ (جرم هر لیتر گاز اکسیژن، برابر 0.9 گرم و جرم هر میلی لیتر آب آشامیدنی، برابر یک گرم است)

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۹ (۴) ۴/۵





از متن کتاب درسی

یون های بدن

- ورزشکاران به ویژه دوچرخه سواران و دوندگان پس از تمرین یا مسابقه، نوشیدنی های ویژه ای مصرف می کنند.
- بدن ما سامانه 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.
- 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.
- درواقع، اختلال در حرکت این یون مانع از انتقال پیام های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می شود.

بدون تحمل درد
هیچ چیز
بدست نمیاد





مثال



با استفاده از داده های جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید:

نام	فرمول شیمیایی	انحلال پذیری (گرم حل شونده / ۱۰۰ g H ₂ O) در دمای ۲۰°C
نقره کلرید	AgCl	کمتر از ۰/۰۰۰۲
کلسیم سولفات	CaSO ₄	۰/۲۱
۱- بوتانول	C ₄ H ₉ OH	۸/۲۱

الف) کدام ماده در آب کم محلول است؟

ب) حل شدن کدام مواد در آب محلول **الکترولیت** ایجاد می کند؟

پ) در شرایط یکسان رسانایی الکتریکی محلول کدام ماده بیشتر است؟

ت) درصد جرمی محلول کلسیم سولفات را در آب محاسبه کنید.

شیعے ۱۰ در کنکور ۴۰۴



کدام مورد همواره درست است؟

۱) انحلال پذیری گاز CO₂ بیشتر از انحلال پذیری گاز N₂ و کمتر از انحلال پذیری گاز NO است.

۲) گشتاور دوقطبی متان، همانند گشتاور دوقطبی کربن دی سولفید، برابر صفر است.

۳) انحلال پذیری گازها برخلاف انحلال پذیری نمک ها، با افزایش دما، کاهش می یابد.

۴) انتقال پیام های عصبی بدون وجود یون پتاسیم به کنده انجام می شود.





از متن کتاب درسی



آب کره

- زمین در فضا به رنگ آبی دیده می شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد **سطح** آن را آب پوشانده است.
- جرم کل آب های روی کره زمین در حدود 1.5×10^{18} تن برآورد می شود.
- بخش عمده این آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است.
- اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم، آب، همه سطح آن را تا ارتفاع **۲ کیلومتر** می پوشاند.
- 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 دهد که 5×10^{16} تن نمک در آب اقیانوس ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره 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 هوا کره، آب کره، سنگ کره و زیست کره است. درون این سامانه و بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می شود؛ برای نمونه:
 - ۴ 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.
 - ۴ جانداران آبی سالانه میلیاردها تن کربن دی اکسید را وارد هواکره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می کنند.
 - ۴ فعالیت های آتشفشانی سبب می شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره 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.
 - ۴ جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیب های کربن دار را وارد بخش های گوناگون کره زمین می کنند.
- زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش های گوناگون آن با یکدیگر برهم کنش های فیزیکی و شیمیایی دارند.
 - ۴ **هواکره** از **مولکول های کوچک** شامل نیتروژن، اکسیژن و ... تشکیل شده است.
 - ۴ **آب کره** از **مولکول های کوچک** آب، یون ها و ... تشکیل شده است.
 - ۴ **سنگ کره** از مواد جامد مانند ماسه، نمک ها و ... تشکیل شده است.
 - ۴ **زیست کره** شامل جانداران روی کره زمین است. در واکنش های آن ها **درشت مولکول ها** نقش اساسی ایفا می کنند.



- برخی یون های حل شده در آب دریا:

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

- کاتیون عنصرهای گروه های ۱ و ۲ در آب دریا وجود دارند.
- مقدار آنیون Cl^- در آب دریا از دیگر آنیون ها بیشتر است.
- مقدار کاتیون Na^+ در آب دریا از دیگر آنیون ها بیشتر است.
- وجود انواع یون ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک های گوناگون در آن است. به عنوان مثال، انحلال سدیم کلرید باعث ورود یون های سدیم و کلرید به آب دریا می شود.

- 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 روبه رو خواهند شد.



- بیشتر آب های روی زمین شور است و نمی توان از آنها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد.
- اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها و ... منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون، تولید فراورده های پروتئینی، مواد و وسایل تزئینی، تهیه داروهای گوناگون و ... هستند.
- برخی نمک ها در آب دریا حل می شوند اما، برخی دیگر حل نمی شوند.
- 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.
- 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.



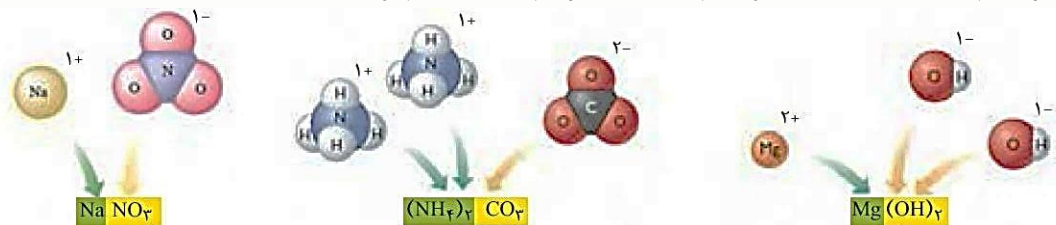
- آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده، حاوی مقدار کمی از یون های گوناگون است.
- برخی از این یون ها به طور طبیعی در آب حل شده است و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می شود.
- برای نمونه به آب آشامیدنی مقدار بسیار کمی یون فلوئورید می افزایند زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان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



- تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب ها در نوع و مقدار حل شونده های آنها است.
- 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 نیترات (NO_3^-) و یون سولفات (SO_4^{2-}) چند اتمی هستند.
- 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 چنداتمی سولفات است.
- توجه: در یون چند اتمی SO_4^{2-} ، بار الکتریکی ۲- به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است.



- نام و فرمول شیمیایی سدیم نیترات، آمونیوم کربنات و منیزیم هیدروکسید:



- گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند S، P، N و ... نیاز دارند.
- **آمونیم سولفات** یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد.
- کاربرد آمونیوم نیترات: کود کشاورزی
- کاربرد کلسیم سولفات: گچ طبی

- غلظت یون نیترات (NO_3^-) در آب آشامیدنی باید کم ترین مقدار ممکن باشد.





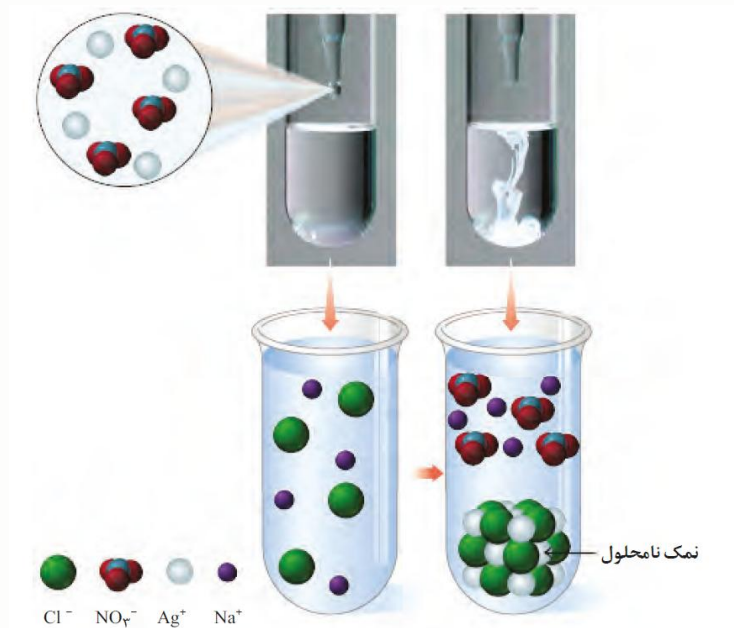
درس نامه

شناسایی یون ها

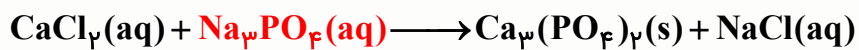
☞ شناسایی یون Cl^- در محلول سدیم کلرید:



رسوب سفید رنگ

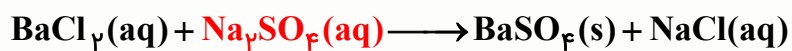


☞ شناسایی یون Ca^{2+} در محلول کلسیم کلرید:

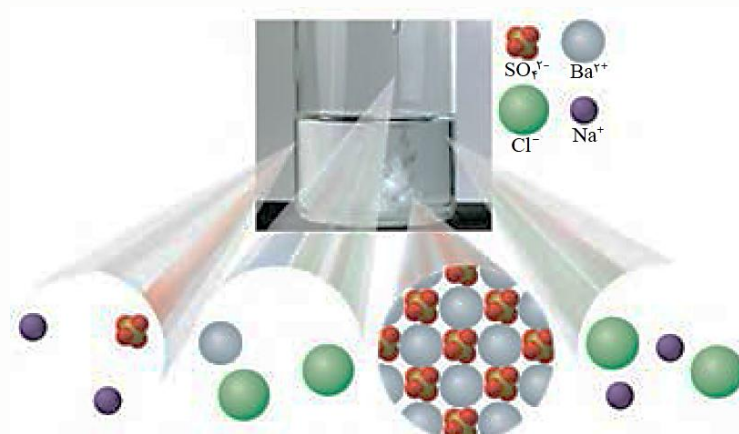


رسوب سفید رنگ

☞ شناسایی یون Ba^{2+} در محلول باریم کلرید:



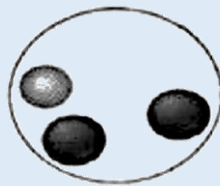
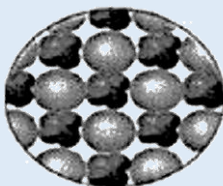
رسوب سفید رنگ





● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

SO_f²⁻ 
Ba²⁺ 
Na⁺ 
Cl⁻ 



A

B

C

D

- A با B واکنش می دهد و C و D تشکیل می شوند.
- C یکی از فراورده های واکنش B با D و محلول در آب است.
- C و D با هم واکنش می دهند و مجموع ضرایب در معادله ی موازنه شده، برابر ۵ است.
- واکنش C با D از نوع جابه جایی است و B یکی از فراورده های محلول در آب است.

 $\mathbb{F}(\mathbb{F}$ $\mu(\mu$ $\gamma(\gamma$

1 (1)

