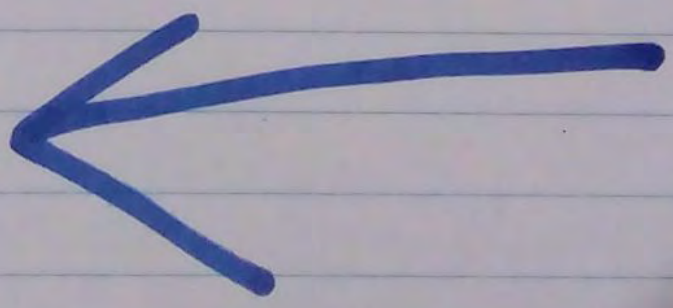
Subject : Year : Month : Date :

فصل ۳

شیمی دهم



به نام خدا

شروع فصل ۳

Subject Year ۱۴۰۰ Month ۲ Date ۴

* نزدیک ۷۵٪ سطح زمین را آب پوشانده است. به همین دلیل زمین از فضا به رنگ آبی دیده می‌شود.

* جرم کل آب روی کرهٔ زمین $1/5 \times 10^{18}$ تن برآورد می‌شود به طوری که اگر کرهٔ زمین را مسطح در نظر بگیریم، آب همهٔ سطح آن را تا ارتفاع ۲ کیلومتر می‌پوشاند.

* بخش عمدهٔ این آب در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است.

* آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از انواع نمک‌ها در آن حل شده است.

* 5×10^{16} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد

X

Subject : Year : Month : Date :

* جرم کل مواد حل شده در آب های کرهٔ زمین تقریبا ثابت است. از آنجا که سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره وارد آب کره می شوند. پس باید همین مقدار ماده نیز از آبکره و به ویژه آب دریاها، اقیانوس ها خارج شود.

* کرهٔ زمین را می توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آبکره، سنگ کره، زیست کره است.

* درون این سامانه و بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می شود. به همین دلیل گفته می شود زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست، یعنی بخش های گوناگون آن با یکدیگر برهم کنش های فیزیکی و شیمیایی دارند.

* هواکره: هواکره از مولکول های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن، تشکیل شده است.

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

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

سنگ کره: از مواد جامد مانند ماسه، نمک ها و ... تشکیل شده است. مولکول های آن نه زیاد درشت و نه زیاد کوچک هستند.

خود را بیازمایید صفحه ۸۷ کتاب درسی

۱) در مورد مواد موجود در آب دریا به پرسش ها پاسخ دهید.

الف) چند نمونه از این مواد را نام ببرید.

اکسیژن - سدیم کلرید - منیزیم کلرید - کلسیم برمید.

ب) این مواد از کجا می آیند؟ توضیح.

۱) اکسیژن از هوا کره در آب دریاها حل شده است.

Subject : Year Month Date

(۲) دیگر مواد محلول در آب در مسیر رودها و رودخانه ها از سنگ کره در آب حل شده اند.

(۳) برخی از مواد هم از فاضلاب های خانگی و صنعتی وارد دریا می شوند.

(۴) موجودات زنده در دریا نیز خود تولید کننده برخی از این مواد هستند.

(۲) این عبارت را که [زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست] توضیح دهید.

در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در یک چرخه طبیعی در میان هوا کره، زیست کره، سنگ کره و آب کره جابه جا می شوند.

(۴) آب شیرین و در دسترس ما درصد بسیار کمی از آب های موجود در جهان را تشکیل می دهد. این دو بیگی نشان دهندهٔ این موضوع است که آب مایعی کمیاب در عین فراوانی است.

Subject

Year Month Date

* جدول مهم * لازم به حفظ نیست

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

* آب دریا محلولی گرمی از یون ها و مولکول هاست. آب آشامیدنی نیز هرچند ظاهر شفاف و زلال دارد اما مانند آب دریا ناخالص است و یون هایی گوناگونی مانند یون های زیر را در خود جای داده است.

* آب معدنی دارای: یون های کلرید، منیزیم، کلسیم، سدیم، نیترات، هیدروکسید و یون آهن [II]

* برای شناسایی یون نقره می توان از یون کلرید استفاده کرد، زیرا این دو یون با هم رسوب سفید رنگ نقره کلرید می دهند.

X

همهٔ رسوب‌ها سفید نیستند.

* برای شناسایی یون کلسیم می‌توان از یون فسفات استفاده کرد، زیرا این دو یون با هم رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات می‌دهند.

$3CaCl_2(aq) + 2Na_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6NaCl(aq)$

کلسیم کلرید — سدیم فسفات — کلسیم فسفات — سدیم کلرید

خلاصه

نماد	شناساگر	فرمول	رسوب	رنگ
نقره Ag^+	کلرید Cl^-	نقره کلرید	$AgCl$	سفید
باریم Ba^{2+}	سولفات SO_4^{2-}	باریم سولفات	$BaSO_4$	سفید
کلسیم Ca^{2+}	فسفات PO_4^{3-}	کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	سفید

Subject Year Month Date

* به یون هایی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشند یون های تک اتمی می گویند مانند:

F^- ، Cl^- ، Br^- ، I^-

O^{2-} ، S^{2-}

N^{3-}

* به یون هایی که از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده باشند. یون های چند اتمی می گویند مانند:

هم جدا نشود

OH^-	هیدروکسید
NO_3^-	یون نیترات
SO_4^{2-}	یون سولفات
CO_3^{2-}	یون کربنات
PO_4^{3-}	یون فسفات

از هم جدا نمی شوند

در ساختار یون های چنداتمی، اتم ها با یکدیگر پیوند اشتراکی دارند. به همین دلیل در واکنش ها به صورت یک واحد مستقل عمل می کنند. مانند:

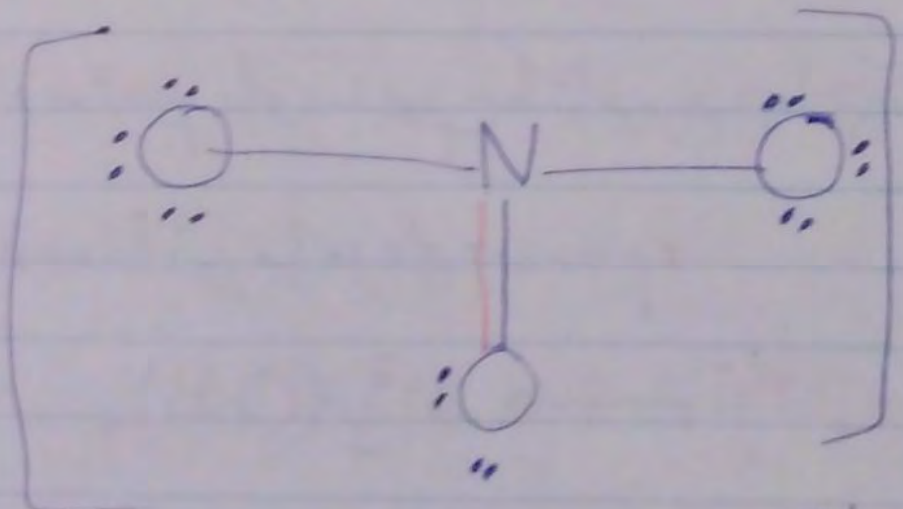
$[:\ddot{O}-H]^-$

هیدروکسید

ساختار لوویس یون نیترات را رسم کنید.

NO_3^-

$e = 5 + (6\times3) + 1 = 24$



یون نیترات

۲۴ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی

Subject : Year Month Date

در یک اتمی ها: Na^{+} ، O^{2-}

Na_2O

باید مجموع بارها ● باشد.

Al^{3+} ، O^{2-}

Al_2O_3

---

* Na^{+} ، NO_3^{-} ⟶ $NaNO_3$

سدیم نیترات [۲ تا یون دارد، یک کاتیون، یک آنیون]

* K^{+} ، SO_4^{2-} ⟶ K_2SO_4

پتاسیم سولفات

* اگر خواستیم برای آنیون یا کاتیون چند اتمی زیروند بگذاریم، آن ها را درون پرانتز قرار می دهیم:

Mg^{2+} ، OH^{-} ⟶ $Mg(OH)_2$

منیزیم هیدروکسید.

Subject ۱۴۰۰ ۲ ۵

* بیشتر کاتیون ها تک اتمی هستند، اما یک کاتیون چند اتمی هم داریم:

NH_4^+ یون آمونیوم

* NH_4^+ ، CO_3^{2-} ← $(NH_4)_2CO_3$

آمونیوم کربنات

* آمونیوم نیترات ← NH_4^+ ، NO_3^-

NH_4NO_3

* آمونیوم سولفات ← NH_4^+ ، SO_4^{2-}

$(NH_4)_2SO_4$

سؤال) از انحلال هر واحد آمونیوم سولفات در آب، چند یون هیدراته می‌شود؟

$$(NH_4)_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2NH_4^+ + SO_4^{2-}$$

۳ مول یون آزاد شده

Subject : Year : Month : Date :

* آمونیوم فسفات ← NH_4^+ ، PO_4^{3-}

$(NH_4)_3PO_4$

$3(NH_4^+)\ PO_4^{3-}$

* سؤال) از انحلال هر واحد آمونیوم فسفات در آب، چند یون مولیسن حاصل میشود؟

$(NH_4)_3PO_4 \xrightarrow{H_2O} 3NH_4^+ + PO_4^{3-}$

۴ مول یون آزاد شده

* آلومینیوم سولفات ← SO_4^{2-} ، Al^{3+}

$Al_2(SO_4)_3$

* لیتیم کربنات ← Li^+ ، CO_3^{2-}

Li_2CO_3

* آهن (II) هیدروکسید $\rightarrow Fe^{2+}$ ، OH^-

$Fe(OH)_2$

سوال) نام ترکیب‌های زیر را بنویسید.

الف) $Ca(NO_3)_2$ کلسیم نیترات

ب) $Mg_3(PO_4)_2$ منیزیم فسفات

ج) $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} SO_4^{2-}$ مس(II) سولفات

با توجه به بارها مس را تشخیص می‌دهیم.

د) $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ Cl^-$ آمونیوم کلرید

ه) $FeCO_3 \rightarrow Fe^{2+} CO_3^{2-}$ آهن(II) کربنات

و) $Al(OH)_3 \rightarrow Al^{3+} OH^-$ آلومینیوم هیدروکسید

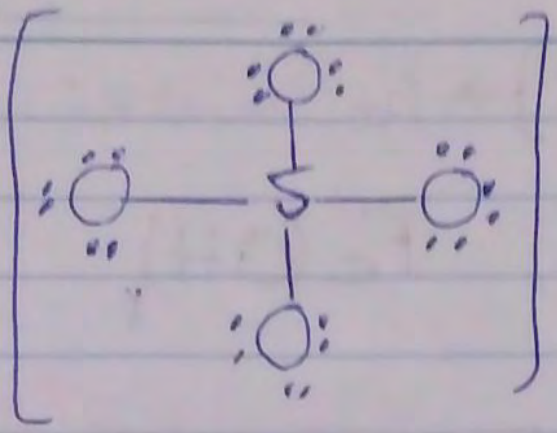
* ساختار لوویس یون سولفات

SO_4^{2-}

$e = 6 + (6 \times 4) + 2 = 32$

Subject : Year : Month : Date :

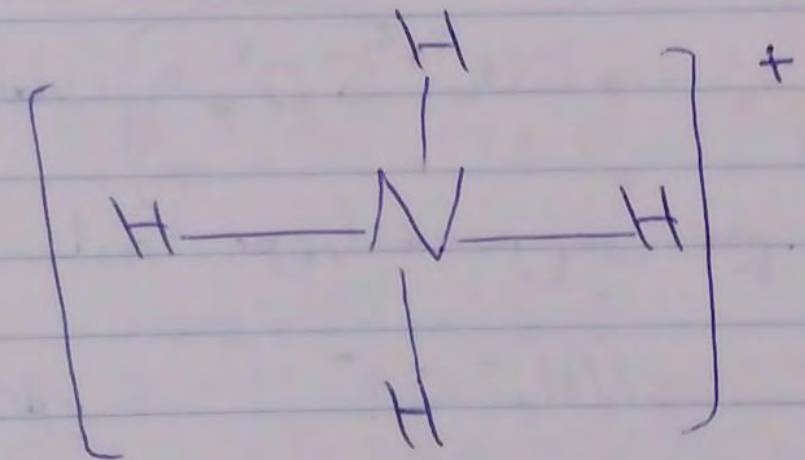
۲-



ساختار لوویس یون آمونیوم

NH_4^+

$C = 5 + (1 \times 4) - 1 = 8$

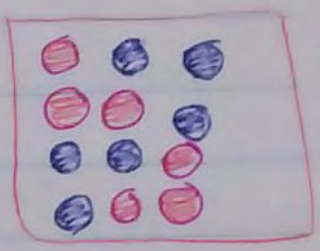


محلول

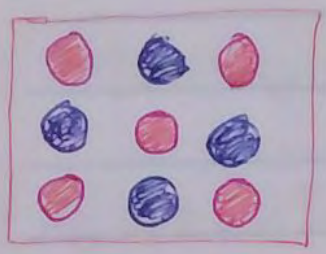
~ نام خدا

Subject Year 00 Month ۲ Date ۷

مخلوط ناهمگن



مخلوط همگن



محلول: به مخلوطی که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت باشد، محلول می گویند.

حل شونده + حلال = محلول

* هر محلول از دو جزء تشکیل شده است، حلال جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل کرده است و شمار مول های آن بیشتر است.

برخی از محلول ها از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده اند ← آب دریا

حلال = آب حل شونده = نمک ها و یون های مختلف

Subject : Year : Month : Date :

هوا

حلال = نیتروژن

حل شونده ها = اکسیژن ، کربن دی اکسید ، آرگون ، ...

غلظت = غلظت یک محلول ، مقدار حل شونده در مقدار

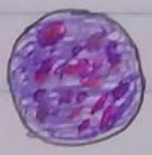
معینی حلال یا محلول تعریف می شود.

با توجه به مقدار حل شونده ها در یک محلول می توان محلول ها را به

دو دسته تقسیم کرد: رقیق ، غلیظ

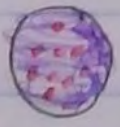
غلیظ = محلول غلیظ محلولی است که مقدار حل شوندهٔ آن در واحد

حجم زیاد است؛ مانند لاب دو آتیشه



رقیق = محلولی است که مقدار حل شونده آن در واحد حجم کم

است. مانند: سرم فیز یولوژی



* خواص محلول ها به خواص حلال و حل شونده و مقدار هریک از آن ها بستگی دارد.

* مقدار نمک های حل شده در آب دریاهای گوناگون با هم تفاوت دارد. برای مثال در هر ۱۰۰ گرم از آب دریای مرده [بحرالمیت] حدود ۲۷ گرم حل شونده وجود دارد. از این رو آب این دریا محلول غلیظی است که انسان می تواند به راحتی روی آن شناور بماند.

* دریاچهٔ ارومیهٔ نیز یکی از دریاچه های شور دنیاست که مقدار نمک های حل شده در آن بسیار زیاد است. دریاچهٔ ارومیه منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به شمار می آید.

* یکی از روش های بیان غلظت، قسمت در میلیون یا PPm است.

Subject : Year Month Date

برای بیان غلظت محلول های بسیار رقیق 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 PPm استفاده می شود.

۳۲ ثانیه در یک سال، ۱mm از ۱ کیلومتر، یک حبه قند در اقتصاد بزرگ = یک PPm

PPm یک محلول نشان می دهد که در هر یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل شونده وجود دارد.

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

در صورت و مخرج این رابطه باید از یک نوع یکای اندازه گیری جرم [مثل: گرم، میلی گرم، کیلوگرم و ...] استفاده گردد. بنابراین PPm یکا ندارد.

یک تن = ۱۰۰۰ kg

۱۲ ۲ ۰۰

مثال در ۲ کیلوگرم محلول پتاسیم هیدروکسید، ۰٫۵ گرم KOH وجود دارد، غلظت این محلول بر حسب PPM چقدر است؟

حل: ۲kg = ۲۰۰۰g = جرم محلول ★ جرم حل شونده = ۰٫۵g

$$\frac{0.5\,g}{2000\,g} \times 10^6 = 250$$

مثال در ۵ تن آب دریاچه‌ای، ۱۵ گرم نمک سدیم کلرید وجود دارد، غلظت این نمک بر حسب PPM چقدر است؟

5×10^6 g = جرم محلول، ۱۵g = جرم حل شونده

$$\frac{15\,g}{5 \times 10^6\,g} \times 10^6 = 3$$

یعنی در ۱ میلیون گرم آب این دریاچه ۳ گرم سدیم کلرید وجود دارد.

Subject : Year : Month : Date :

مثال غلظت سدیم کلرید آب دریاچه ای ۱۲۰ PPM است.

در ۲۵ کیلوگرم از آب این دریاچه چند گرم NaCl وجود دارد؟ ($PPM = 120$ ، جرم محلول $= 25000$ g)

$$\frac{x}{25 \times 10^3} \times 10^6 = 120 \rightarrow \frac{10^3 x}{25} = \frac{120}{1} \rightarrow$$

$$3000 = 10^3 x \rightarrow \boxed{3 = x} \rightarrow$$ جرم حل شونده

مثال در ۵ کیلوگرم از محلولی، ۰/۰۸ مول سدیم هیدروکسید حل شده است، غلظت محلول برحسب PPM را حساب کنید.

$$0/08 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 3/2 \text{ g} \leftarrow \text{حل شونده}$$

$$\frac{3/2}{5000} \times 10^6 = 640$$

Subject Year Month Date

مثال ۱۴٫۹ گرم پتاسیم کلرید را در ۲۰ کیلوگرم آب حل می‌کنیم. غلظت یون کلرید در محلول بر حسب PPM کدام است؟

$$14{,}9\,g\,KCl \times \frac{1\,mol\,KCl}{74{,}5\,g\,KCl} \times \frac{1\,mol\,Cl^-}{1\,mol\,KCl} \times \frac{35{,}5\,g\,Cl^-}{1\,mol\,Cl^-} = 7{,}1\,g$$

$$PPM = \frac{7{,}1\,g\,Cl^-}{20000\,g} \times 10^{+6} = 355$$

مثال یک نمونه سوخت دارای ۹۶PPM گوگرد است. سوختن هر تن از آن چند کیلوگرم اسید سولفوریک وارد هوا می‌کند؟

$$S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

$S = 32$ $\quad O = 16$ $\quad H = 1\ g.mol^{-1}$

$$\frac{x}{10^6} \times 10^6 = 96 \rightarrow \boxed{x = 96\,g} \rightarrow \text{جرم گوگرد}$$

(۳)

$$96\,g\,S \times \frac{1\,mol\,S}{32\,g\,S} \times \frac{1\,mol\,H_2SO_4}{1\,mol\,S} \times \frac{98\,g\,H_2SO_4}{1\,mol\,H_2SO_4} = 294\,g\,H_2SO_4$$

$$0{,}294\,kg$$

درصد جرمی (W/W)

Subject : Year : Month : Date :

درصد جرمی = جرم ماده حل شده برحسب گرم، در ۱۰۰ گرم محلول است.

$$W/W = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

* یکا، صورت و مخرج باید هم نوع باشد. *

رابطه این با PPM = با توجه به روابط درصد جرمی و PPM می‌توان فهمید که اگر مقدار درصد جرمی یک حل شونده در محلول را به ما دادند، کافیست آن را در 10^4 ضرب کنیم تا غلظت آن بر حسب PPM به دست آید:

$$PPM = 10^4 \times \text{درصد جرمی} \quad \text{یا} \quad 10^4 \times W/W$$

Subject : Year Month Date

مثال) ۲۵/۰ درصد جرمی آب دریا حاوی یون برمید تشکیل داده است. غلظت این یون را بر حسب PPm حساب کنید.

$$0/25 \times 10^{4} = 2500\ PPm$$

مثال) غلظت یون نیترات در یک نمونه آب آشامیدنی در حدود 500 PPm است. غلظت این یون بر حسب درصد جرمی چقدر است؟

$$500 \times 10^{-4} = 0/05 \text{ درصد}$$

مثال) اگر 2/5 گرم سدیم کلرید را در 47/5 گرم آب حل کنیم، درصد جرمی سدیم کلرید در محلول را حساب کنید.

$$m_{\text{محلول}} = 50 \rightarrow 47/5 + 2/5$$

$$\frac{2/5}{50} \times \frac{100}{1} = 5$$

مثال) در 40 گرم محلول آبی 15 درصد سدیم کلرید، چند گرم از این نمک و چند گرم آب وجود دارد؟

$$15 = \frac{x}{40} \times 100 \rightarrow x = 6 \text{ g NaCl}$$

$$\text{g } H_2O = 40 - 6 = 34$$

Subject : Year : Month : Date :

مثال) اگر ۴۰۰ میلی گرم ید در ۳۱ میلی لیتر کربن تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ [چگالی کربن تتراکلرید را برابر $1,69\ g.mL^{-1}$ است].

$$d_{sol} = 1,69\ g.mol^{-1} \times 31\ mL = 49,4\ g$$

$$400\ g \times \frac{19\ g}{1000\ g} = 0,4\ g$$

$$\frac{0,4\ g}{50} \times 100 = 0,8 \longrightarrow 0,8\ \%$$

مثال ۲۰ گرم محلول ۵ درصد جرمی اتانول را با ۳۰ گرم محلول ۱۵ درصد جرمی اتانول مخلوط می کنیم. درصد جرمی اتانول در محلول نهایی را حساب کنید.

$$5 = \frac{x}{20} \times 100 \longrightarrow x = 1\ g$$

$$15 = \frac{x}{30} \times 100 \longrightarrow x = 4,5\ g$$

$$5,5\ g$$

$$\frac{5,5}{50} \times 100 = 11\ \%$$

Subject : Year Month Date

مثال ← بیان دیگر PPM

فرمول حل ↓

میلی گرم حل شونده در یک کیلوگرم محلول

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

$$PPM = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}}$$

در ۲٫۵ کیلوگرم از آب دریاچه‌ای ۵۰ میلی گرم یون منیزیم وجود دارد، غلظت این یون را برحسب PPM حساب کنید

$$PPM = \frac{50\,mg}{2{,}5\,kg} \quad ۲$$

جواب خود را با بازمانده ص ۹۶ سؤال ۲ ↓

$$1{,}5 = \frac{x}{1{,}5 \times 10^{18}} \times 100 \rightarrow x = 5/25 \times 10^6$$

جواب سؤال ۳ ←

$$\frac{108}{1500} \times 100 = 7{,}2\% \rightarrow \text{نوشابه خانواده}$$

$$\frac{29}{330} \times 100 = 11{,}8\% \rightarrow \text{نوشابه کودک}$$

Subject : Year : Month : Date :

* استخراج مواد شیمیایی موجود در آب دریا

مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی [مثل تبخیر سدیم کلرید به روش تبلور] یا شیمیایی [مانند تبخیر فلز منیزیم] از آن جدا کرد.

* در روش تبلور، آب دریا وارد حوضچه‌هایی تبخیر می‌شود و به کمک نور خورشید، آب تبخیر شده و نمک برجای می‌ماند.

کاربردهای سدیم کلرید = بیشترین ← تهیه کلر، سدیم، سود سوزآور و کمترین ← هیدروژن ☆ معادن خاکی ☆ ذوب یخ جاده‌ها ☆ تولید سدیم کربنات ☆ تغذیه جانداران و ... تهیه خمیر کاغذ و تن ماهی

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

برای استخراج و جداسازی آن مراحل زیر انجام می‌شود

←

۱- منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید رسوب می‌دهند.

۲- رسوب به دست آمده را با منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند.

۳- منیزیم کلرید را ذوب کرده و سپس با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می‌کنند. ↑X

تعداد مول‌های مادهٔ حل شونده در یک لیتر محلول را غلظت مولی یا غلظت مولار یا مولاریته می‌نامند.

$$M = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

یکا: $\frac{mol}{L}$ یا $mol.L^{-1}$

محلول مولار: محلول مولار یک ماده نشان می‌دهد که در یک لیتر از آن محلول، ۱ مول از آن حل شونده وجود دارد.

Subject : Year : Month : Date :

مثال ۰٫۵ مول سدیم کلرید را در ۲۵۰ میلی لیتر آب حل می کنیم. اگر از تغییر حجم چشم پوشی کنیم، غلظت مولی سدیم کلرید چقدر است؟

$$۲۵۰\,mL \times \frac{1\,L}{1000\,mL} = ۰٫۲۵\,L$$

$$M = \frac{۰٫۵\,mol}{۰٫۲۵\,L} = ۲\,\frac{mol}{L}$$

مثال ۲۰۰ میلی لیتر از آب دریاچه‌ای، ۴٫۸ گرم Mg^{2+} منیزیم وجود دارد. غلظت مولار این یون را به دست آورید.

$$۴٫۸\,g \times \frac{1\,mol}{24\,g} = ۰٫۲\,mol$$

$$۲۰۰\,mL \times \frac{1\,L}{1000\,mL} = ۰٫۲\,L \longrightarrow M = \frac{۰٫۲\,mol}{۰٫۲\,L} = 1\,\frac{mol}{L}$$

مثال: برای تهیهٔ ۲۵۰ میلی لیتر محلول مس (II) سولفات ۰٫۵ مول لیتر، چند گرم از این نمک لازم است؟ $CuSO_4 = 160\ g.mol^{-1}$

$$250\,mL \times \frac{1\,L}{1000\,mL} = 0{,}25\,L$$

$$0{,}5 = \frac{n}{0{,}25} \rightarrow mol(CuSO_4) = 0{,}125$$

$$0{,}125\,mol = \frac{160\,g\ CuSO_4}{1\,mol\ CuSO_4} = 20\,g$$

جرم ← مول ← لیتر ← میلی لیتر

* با افزودن مقداری حل شونده به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول افزایش می یابد.

* با افزودن مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول کاهش می یابد.

Subject : Year : Month : Date :

دستگاه اندازه گیری قند خون (گلوکومتر)

این دستگاه میلی گرم گلوکز را در هر دسی لیتر از خون نشان می‌دهد.

تبدیل عدد گلوکومتر به غلظت مولار

$$\frac{\text{mg گلوکز}}{\text{dL محلول}} \times \frac{1\,g}{1000\,mg} \times \frac{1\,mol}{180\,g} \times \frac{1\,dL}{0{,}1\,L} =$$

مثال: با توجه به دستگاه گلوکومتر، غلظت مولی گلوکز در این نمونه

۹۴

از خون چند مولار است؟

$$\frac{94\,mg}{1\,dL} \times \frac{1\,g}{1000\,mg} \times \frac{1\,mol}{180\,g} \times \frac{1\,dL}{0{,}1\,L} = 5{,}22 \times 10^{-3}$$

روش کلوریمتر:

$$M = \frac{\text{عدد گلوکومتر}}{18000}$$

$$\frac{94}{18000} = 5{,}22 \times 10^{-3}$$

تبدیل درصد جرمی به مولاریته:

درصد جرمی: گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم محلول است اما غلظت مولار: مول حل شونده در یک لیتر محلول است.

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

$$M = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

روش ۱ =

$$\frac{a\,g \text{ جرم حل شونده}}{100\,g \text{ محلول}} \times \frac{1\,mol}{M} \times \frac{d\,g}{1\,mL} \times \frac{1000\,mL}{1\,L}$$

مثال غلظت مولی محلول ۱۲ درصد جرمی سدیم هیدروکسید را حساب کنید. [چگالی ۱٫۵ گرم بر میلی لیتر]

$NaOH = 40\,g.mol^{-1}$

$$\frac{12\,g}{100\,g} \times \frac{1\,mol}{40\,g} \times \frac{1.5\,g}{1\,mL} \times \frac{1000\,mL}{1\,L} = 5\,\frac{mol}{L}$$

روش ۲ =

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M}$$

M ← مولار

a ← درصد جرمی خود

M ← جرم مولی حل شونده

d ← چگالی

Subject : Year Month Date

تست) غلظت مولی محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر ۱٫۲۵ می‌باشد، برابر چند مول بر لیتر است؟ ($H_2SO_4 = 98\ g.mol^{-1}$)

۱) ۵٫۱۲ ✓ ۲) ۶٫۲۵

۳) ۲۰ ۴) ۱۰

$$\frac{10 \times 49 \times 1,25}{98} = 6,25$$

تست) درصد جرمی آمونیاک در محلول ۱۰ مولار آن با چگالی ۰٫۹۳۵ گرم بر میلی لیتر به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ ($NH_3 = 17\ g.mol^{-1}$)

۱) ۹ ۲) ۱۲٫۲

۳) ✓ ۱۸٫۲ ۴) ۲۲

$$\frac{10 \times 0,935 \times x}{17} = 10 \rightarrow x = 18,18$$

Subject : Year Month Date

انحلال پذیری مواد در آب

به بیشترین مقدار یک ماده برحسب گرم که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

* انحلال پذیری شکر در دمای ۲۵ درجه برابر ۲۰۵ گرم است

یعنی حداکثر در ۱۰۰ گرم آب ۲۵ درجه می‌توان ۲۰۵ شکر حل کرد.

* اگر انحلال پذیری ماده‌ای از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب بیشتر باشد می‌گویند آن ماده محلول در آب است.

مثال: شکر - سدیم نیترات - سدیم کلرید

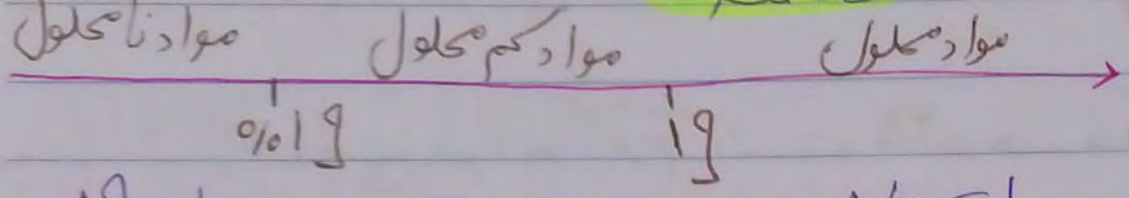
* اگر انحلال پذیری ماده‌ای از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب کمتر اما از ۰/۱ گرم بیشتر باشد، می‌گویند آن ماده کم محلول است. مثال: کلسیم سولفات

Subject : Year : Month : Date :

* اگر انحلال پذیری ماده‌ای از ۰.۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب کمتر باشد، می‌گوییم آن ماده نامحلول در آب است.

مثل: کلسیم فسفات - نقره کلرید - باریم سولفید

خلاصه:



$AgCl$ $CaSO_4$ $NaCl$

انواع محلول: ① سیرنشده = در این محلول، مقدار مادهٔ حل شونده کمتر از مقدار انحلال پذیری آن ماده در آن دماست

② سیرشده = در این محلول، مقدار ماده حل شونده، دقیقاً برابر مقدار انحلال پذیری آن ماده در همان دماست

③ فراسیرشده = در این محلول، مقدار ماده حل شونده، بیشتر از مقدار انحلال پذیری آن ماده در همان دماست

محلول های فراسیر شده ناپایدار است و با ضربه زدن به ظرف محلول مقدار اضافی حل شونده ، رسوب می کند و به یک محلول سیر شده تبدیل می شود.

برای تشخیص انواع محلول :

۱= مقدار اضافه شده ، حل می شود. محلول سیر نشده است.

۲= همان مقدار اضافه شده ، رسوب می کند. محلول سیر شده است.

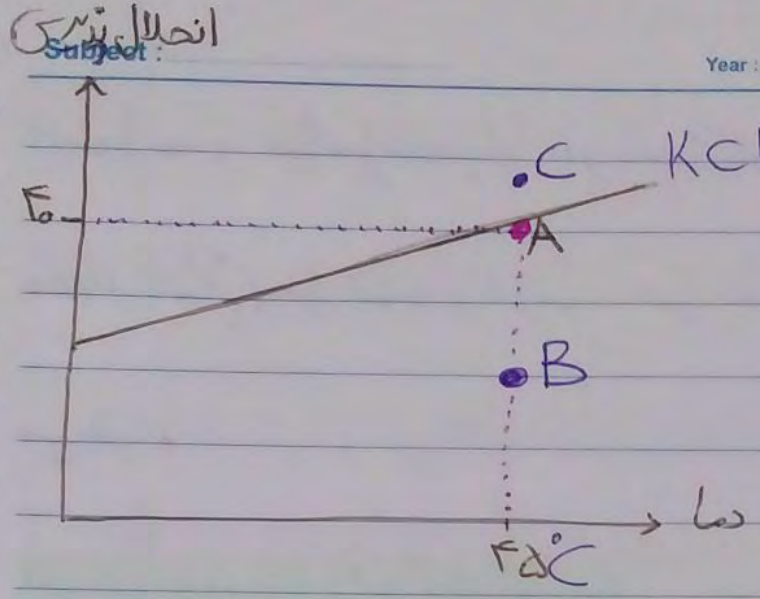
۳= بیشتر از مقدار اضافه شده ، رسوب می کند. محلول فراسیر شده است

* به نمودار این سه آزمایش بر انحلال پذیری یک ماده نشان می دهد، منحنی انحلال پذیری - دما می گویند.

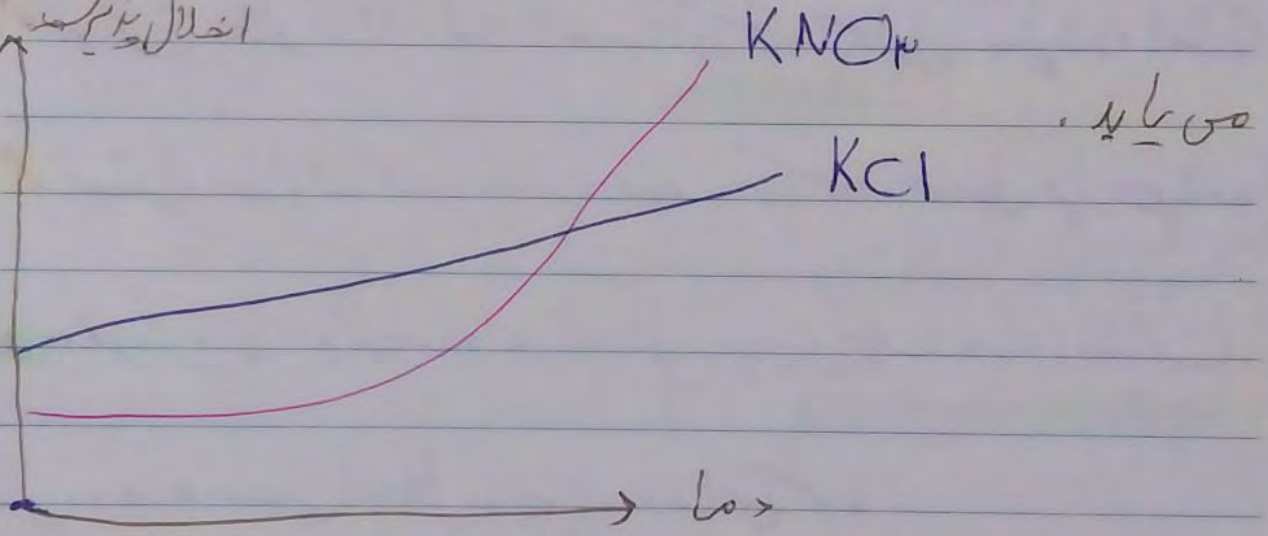
* هر نقطه روی منحنی ، نشان دهندهٔ محلول سیر شده [نقطه A] ، هر نقطه زیر منحنی نشان دهندهٔ محلول سیر نشده [نقطه B] و هر نقطه بالای منحنی نشان دهندهٔ یک محلول فراسیر شده [نقطه C] در دما است.

Subject : Year : Month : Date :

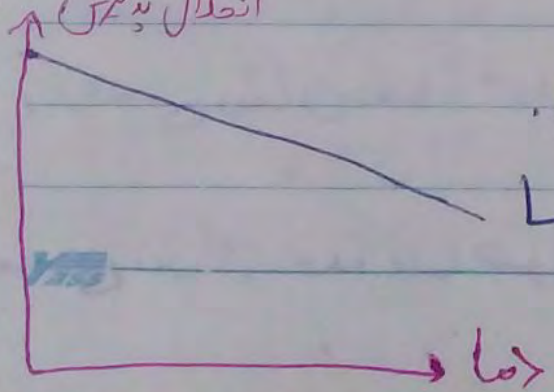
مثال: KCl



* نمودار انحلال پذیری برخی مواد برحسب دما، صعودی است یعنی با افزایش دما، انحلال پذیری آن ها افزایش می یابد.

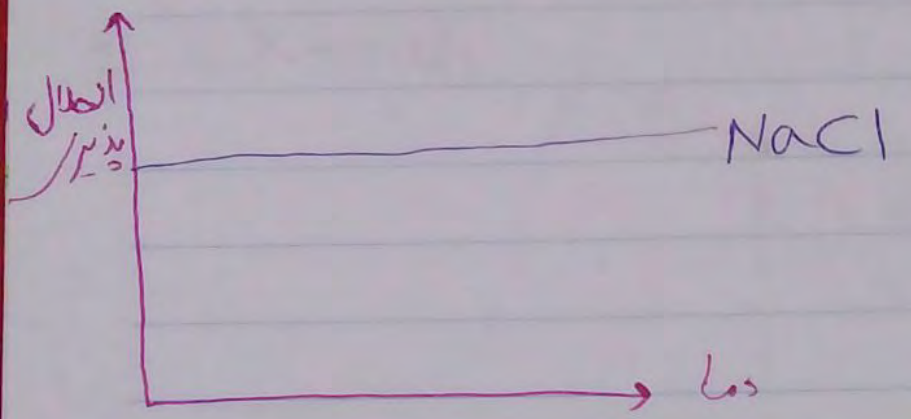


* نمودار انحلال پذیری برخی مواد برحسب دما نزولی است، یعنی با افزایش دما، انحلال پذیری آن ها کاهش می یابد.

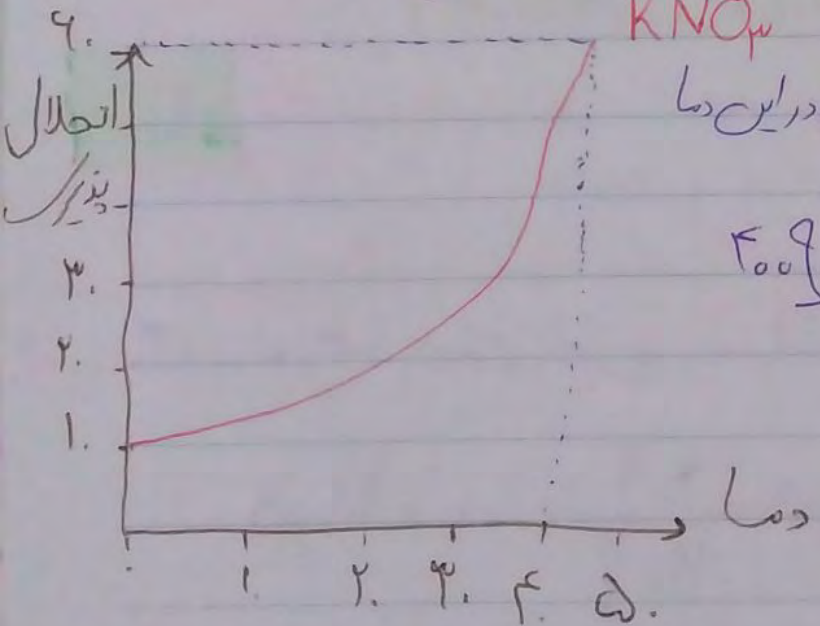


* نمودار انحلال پذیری برخی مواد برحسب دما به صورت خطی تقریباً

افقی است. یعنی تغییر دما تأثیر چندانی بر انحلال پذیری آن‌ها ندارد.



مثال در ۴۰۰ گرم محلول سیرشده پتاسیم نیترات در دمای ۴۰ درجه، چند گرم پتاسیم نیترات وجود دارد؟



جرم محلول سیرشده در این دما = ۶۰ + ۱۰۰ = ۱۶۰

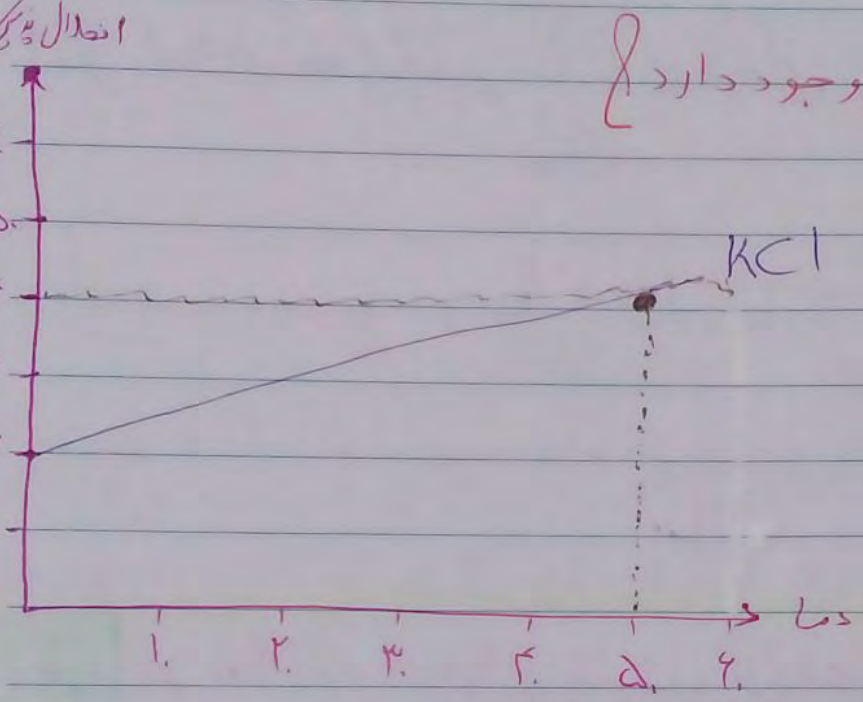
$$۴۰۰\text{g محلول} \times \frac{۶۰\text{g KNO}_۳}{۱۶۰\text{g محلول}} = ۱۵۰\text{g}$$

Subject :

Year : Month : Date :

مثال در ۵۶ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم کلرید در دمای ۵۰

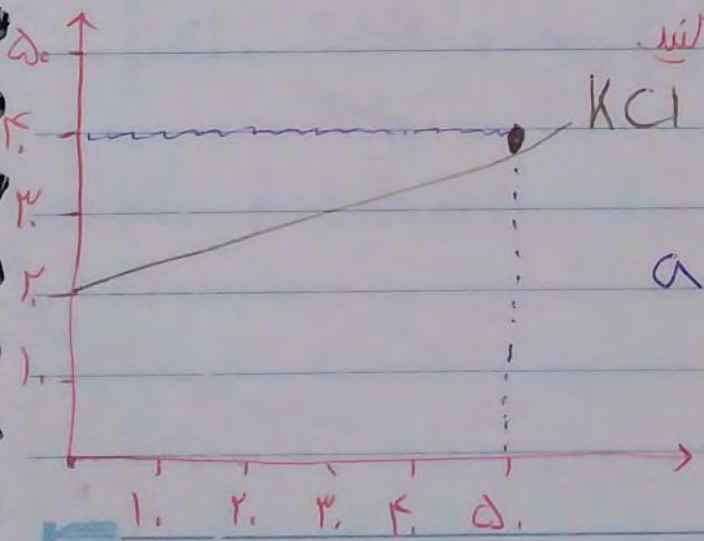
چند مول یون پتاسیم وجود دارد؟



جرم محلول = ۴۰ + ۱۰۰ = ۱۴۰ g

$$۵۶\,g\ محلول \times \frac{۴۰\,g\ KCl}{۱۴۰\,g\ محلول} \times \frac{۱\,mol\ KCl}{۷۴,۵\,g\ KCl} \times \frac{۱\,mol\ K^+}{۱\,mol\ KCl} = ۰,۲۴\,mol\ K^+$$

مثال با توجه به نمودار زیر، درصد جرمی محلول سیر شدهٔ پتاسیم کلرید در دمای ۵۰ درجه را حساب کنید.

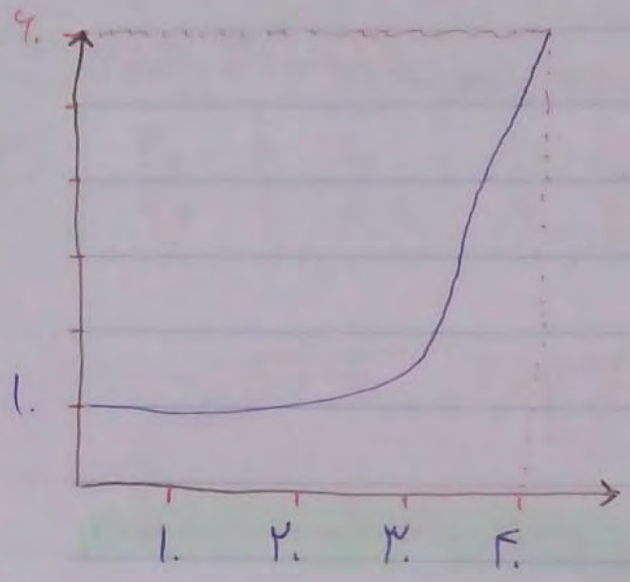


جرم کل محلول = ۴۰ + ۱۰۰ = ۱۴۰ g

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰\,g}{۱۴۰\,g} \times ۱۰۰ = ۲۸,۵$$

Subject Year Month Date

مثال غلظت مولار محلول سیر شدهٔ پتاسیم نیترات در دمای ۴۵ درجه چه‌قدر است؟ چگالی محلول = ۱٫۴ g/mL



$$100 + 40 = 140$$

$$40\,g \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} = 0{,}4\,mol$$

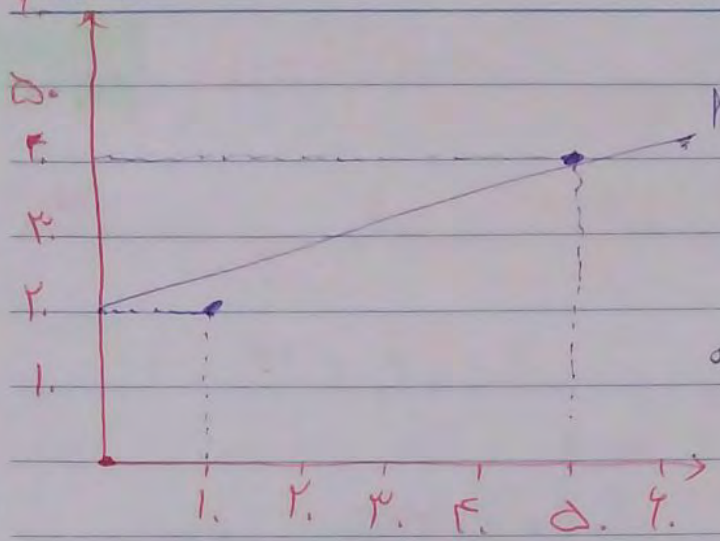
$$140\,g \times \frac{1\,mL}{1{,}4\,g} \times \frac{1\,L}{1000\,mL} = 0{,}1\,L$$

چگالی

$$M = \frac{0{,}4}{0{,}1} = 4\,mol\,L^{-1}$$

مثال ۲۱۰ g محلول سیر شدهٔ پتاسیم کلرید را از دمای ۵۰ درجه تا دمای ۱۰ درجه سرد می‌کنیم، چند گرم نمک رسوب کرده؟

Subject : Year : Month : Date :



دردمای ۵۰ = ۱۰۰ + ۴۰ = ۱۴۰

دردمای ۱۰ = ۱۰۰ + ۲۰ = ۱۲۰

جرم نمک رسوب کرده = ۱۴۰ − ۱۲۰ = ۲۰

۲۱۰g محلول ← ۲۰ رسوب
۱۴۰ محلول ← ۳۰ g

نمودار دما- انحلال پذیری

برای موادی مانند KCl و $NaNO_3$ که نمودار انحلال پذیری آن‌ها برحسب دما به صورت یک خط راست با شیب ثابت است، می‌توان معادله انحلال پذیری آن‌ها را به صورت زیر نشان داد:

به صورت ریاضی $y = ax + b$

به صورت شیمی $S = a\theta + b$

S ← انحلال پذیری

Subject Year Month Date

☆☆

$$\frac{S - S_1}{\theta - \theta_1} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}$$

مثال باتوجه به جدول زیر به پرسش های زیر پاسخ دهید.

دما	۰	۱۰	۲۰	۳۰
انحلال پذیری	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

آ) معادله انحلال پذیری سدیم نیترات را به دست آورید.

* ۲ دما را بیرون می کشیم همراه انحلال پذیری

$$\frac{S - 72}{\theta - 0} = \frac{80 - 72}{10 - 0} \longrightarrow S - 72 = \frac{8}{10} \times \theta \longrightarrow$$

$$S = 0{,}8\theta + 72$$

ب) اگر دما ۸۵ درجه باشد، انحلال پذیری چقدر است؟

$$S = 0{,}8 \times 85 + 72 = 140$$

یعنی در ۱۰۰ گرم آب ۸۵ درجه، ۱۴۰ گرم نمک حل می شود.

Subject : Year : ۵۵ Month : ۰۲ Date : ۲۵

ب) در ۸۵g آب ۱۵ درجه چند گرم سدیم نیترات حل می‌شود؟

$0,8 \times 15 + 72 = 84$

* یعنی در ۱۰۰g آب ۱۵ درجه، ۸۴g سدیم نیترات حل می‌شود. پس در ۸۵g آب:

$85g \times \frac{84}{100} = 71,4$

باهم بیندیشیم صفحه ۱۰۲:

آ) انحلال پذیری لیتیم سولفات در دمای ۸۵ درجه چند گرم است؟ (۲۳) (صفحه)

درجه دمایی انحلال پذیری آن برابر با ۲۸g است.

ب) هنگامی که ۱۳۳g محلول سیرشده لیتیم سولفات را از دمای ۲۵g ۳۳g ۲۰ درجه تا دمای ۷۰ درجه گرم کنیم، جرم آن چه تغییری می‌کند؟

جرم محلول $25g + 100 = 125g$، $33 + 100 = 133g$

$133 - 125 = 8g$ ← رسوب

پیوند با ریاضی صفحه ۱۰۳ (سؤال ۲)

با توجه به جدول زیر، معادله‌ای برای انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید بر حسب دما به دست آورید.

۶۰	۴۰	۲۰	۰
۴۶	۳۹	۳۳	۲۷

$$\frac{S-27}{\theta-0}=\frac{33-27}{20-0} \rightarrow S-27=\frac{6}{20}(\theta-0) \rightarrow$$

$$S=0,3\theta+27$$

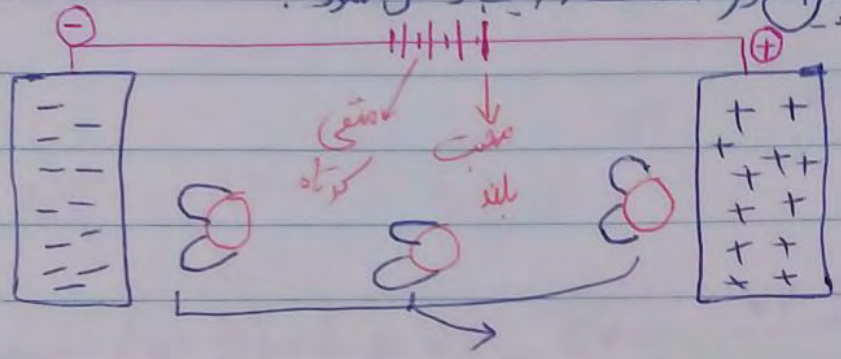
$$PPM=10^4 a$$

$$a=\frac{100S}{100+S}$$

Subject : Year : Month : Date :

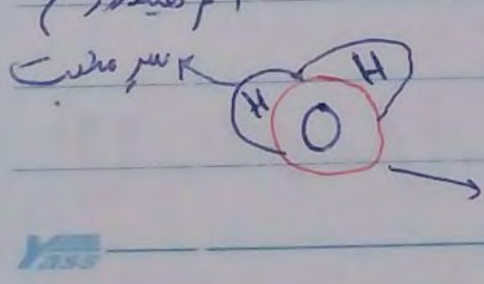
رفتار مولکول های قطبی و ناقطبی در میدان الکتریکی

اگر دو صفحه رسانا را به دو قطب یک باتری متصل کنیم، یک میدان الکتریکی بین دو صفحه ایجاد می شود.



* همان طور که می بینید، همهٔ مولکول های آب هم جهت شده اند، به طوری که اتم های هیدروژن به سمت صفحه با بار منفی و اتم اکسیژن به سمت صفحه با بار مثبت قرار دارند. نتیجه بگیرید ⇐

بنابراین می توان نتیجه گرفت که: اتم های هیدروژن سر مثبت، اتم های اکسیژن سر منفی مولکول آب را تشکیل می دهند.



Subject : Year ۰۰ Month ۲ Date ۲۱

* به مولکول هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند، مولکول های قطبی گفته می شود.

* برای نشان دادن قطبیت یک مولکول از کمیت گشتاور دوقطبی [μ] استفاده می شود. که یکای آن دبای [D] است.

* مولکول های قطبی دارای گشتاور دوقطبی بزرگ تر از صفر هستند.

* به مولکول هایی که در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند، ناقطبی گوییم. $\mu > 0\ (D)$

* متان ناقطبی * آب قطبی * کربن دی اکسید ناقطبی

* اکسیژن ناقطبی

* مولکول های ناقطبی دارای گشتاور دوقطبی برابر ۰ هستند. $\mu = 0\ (D)$

* مولکول های دواتمی جور هسته در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند و ناقطبی هستند.

O_2
مثل

جور هسته = هسته ها هم یک جور باشه یا.

مولکول های ۲ اتمی اگر یک جور بودن X

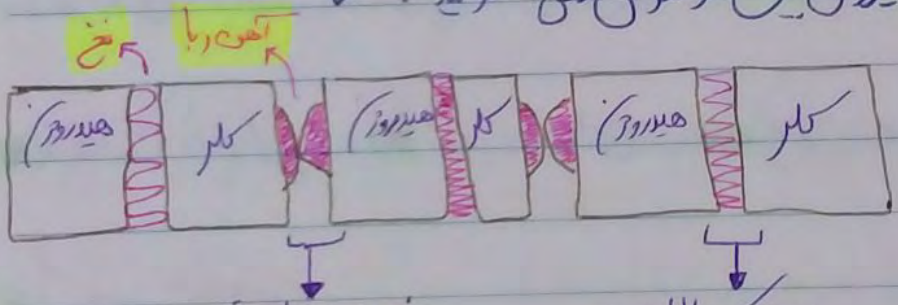
Subject : Year : Month : Date :

* مولکول های ناقطبی [جور هسته] :

H_2 ، O_2 ، N_2 ، F_2 ، Cl_2 ، I_2

* مولکول های دواتمی ناجور هسته در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند و قطبی هستند. مثل: NO ، HI ، CO ، HCl ، HF

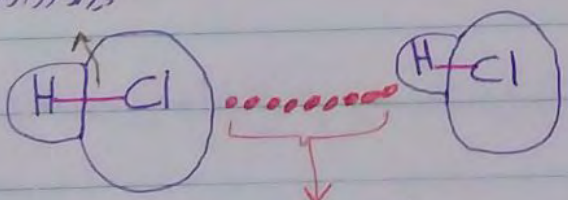
نیروهای بین مولکولی ← به برهم کنش های میان مولکول های سازندهٔ یک ماده، نیروهای بین مولکولی می گویند. ↓



نیروی جاذبهٔ بین مولکول ها

پیوند کووالانسی بین اتم ها

پیوند کووالانسی بین اتم ها



نیروی جاذبه بین مولکول ها

۱- میان حالت های فیزیکی مواد ، جامدات قوی ترین نیروهای بین مولکولی را دارند. مثل: ید (جامد) > بروم مایع > گاز کلر

۲- هر چه نقطهٔ جوش یک ماده بالاتر باشد ، نیروهای بین مولکولی در آن قوی تر است * نقطه جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر ۱۸۸ و ۸۵ کلوین است. پس قدرت نیروهای بین مولکولی در هیدروژن کلرید، قوی تر از فلوئور است

* عوامل موثر بر نیروهای بین مولکول:

ماده	کربن مونواکسید	نیتروژن
فرمول	CO	N_2
شمار دو قطبی	۲۸	۲۸
جرم مولی	$\mu = 0,12\ D$	$\mu = 0\ D$
نقطهٔ جوش	۸۲K	۷۷K

۱- قطبیت مولکول ها: میان دو مولکول با جرم مولی برابر، نیروهای بین مولکولی میان مولکول قطبی قوی تر از مولکول ناقطبی است

Subject : Year Month Date

نام	اکسیژن	نیتروژن
فرمول	O_2	N_2
جرم مولی	۳۲	۲۸
گشتاور دوقطبی	$\mu = 0\ D$	$\mu = 0\ D$
نقطه جوش	۹۰K	۷۷K

* میان دو مولکول با گشتاور دوقطبی یکسان، نیروهای بین مولکولی میان مولکول سنگین‌تر بیشتر است.

مایع کردن گازها = هرچه نقطهٔ جوش یک گاز بالاتر باشد، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

هنگامی که چند گاز را سرد می‌کنیم، ابتدا آن گاز مایع می‌شود که نیروهای بین مولکولی قوی‌تر دارد و نقطهٔ جوش آن بالاتر است.

ب) آ) نقطه جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر ۱۸۸- و ۸۵-

درجه سلسیوس باشد، نیروهای بین مولکولی در کدام مورد قوی تر است؟ چرا؟

$-۱۸۸ + ۲۷۳ = ۸۵$

$-۸۵ + ۲۷۳ = ۱۸۸$

* دمای جوش HCl بالاتر است پس برای غلبه بر نیروهای بین مولکولی در آن به انرژی بیشتری نیاز است. بنابراین نیروهای بین مولکولی میان مولکول های قطبی قوی تر از مولکول های ناقطبی با جرم مولی مشابه است.

* در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول های قطبی، نقطه جوش بالاتری دارد.

۲- جرم مولی گازهای نیتروژن و کربن دی اکسید برابر است پس:

Subject : Year : Month : Date :

پیش بینی کنید مولکول های دو اتمی کدام گاز در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند؟ مولکول های CO در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند، زیرا دارای مولکول های دو اتمی هستند که از اتصال اتم های گوناگون تشکیل شده است.

N_2	CO
دو اتمی جور هسته ناقطبی	دو اتمی ناجور هسته قطبی

* کدام یک در شرایط یکسان آسان تر به مایع تبدیل می شود؟ توضیح دهید.

اگر ماده ای گاز باشد، هرچه نیروهای بین مولکولی در آن قوی تر باشد، آسان تر مایع می شود. بنابراین CO آسان تر مایع می شود.

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

به نام خدا

Subject Year Month Date

ماده	فرمول	قطبیت	جرم مولی	حالت فیزیکی	نقطه جوش
آب	H_2O	قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S	قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

نکات :

۱) هر دو ترکیب دارای مولکول های قطبی هستند.

۲) جرم مولی آب تقریبا نصف جرم مولی هیدروژن سولفید است.

۳) نقطهٔ جوش آب بسیار بالاتر از نقطهٔ جوش هیدروژن سولفید است

** با توجه به این که هر دو مولکول قطبی هستند، دلیل تفاوت زیاد در نقطهٔ جوش و حالت فیزیکی این دو ماده در دمای اتاق، وجود جاذبه بین مولکولی جدید میان مولکول های آب است.

* هر چه گشتاور دو قطبی مولکول بزرگتر باشد، می توان گفت میزان قطبیت آن مولکول بیشتر است و قدرت نیروهای بین مولکولی در آن قوی تر است

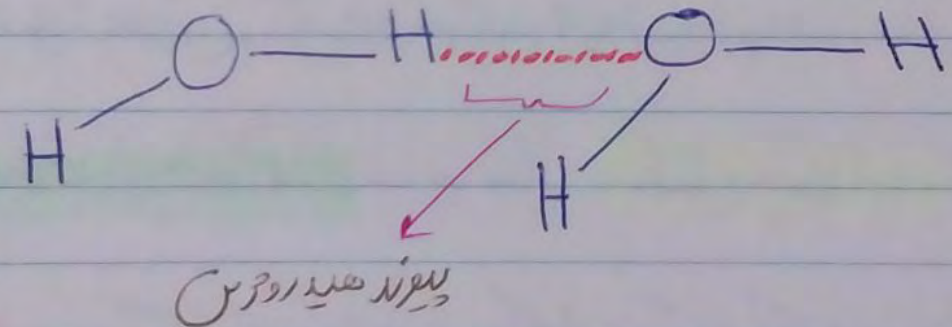
Subject : Year : Month : Date :

$\mu(H_2O) = 1,85\,D$

$\mu(H_2S) = 0,97\,D$

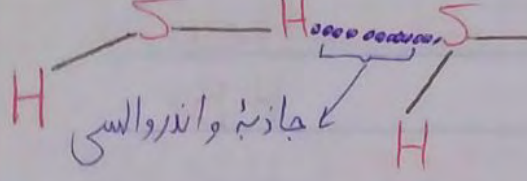
* قدرت نیروهای بین مولکولی در آب دو برابر قدرت نیروهای بین مولکولی در هیدروژن سولفید است.

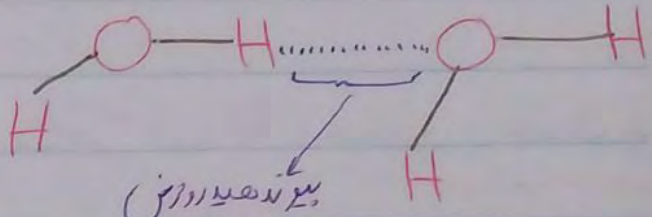
* در یک نمونه آب، سر مثبت هر مولکول اتم هیدروژن، سر منفی اتم اکسیژن مولکول مجاور خود را با یک جاذبه قوی جذب می کند که به آن پیوند هیدروژنی گفته می شود.



* به برهم کنش میان مولکول ها نیروی بین مولکولی می گویند. که دو نوع دارد: * جاذبه وان در والسی * پیوند هیدروژنی

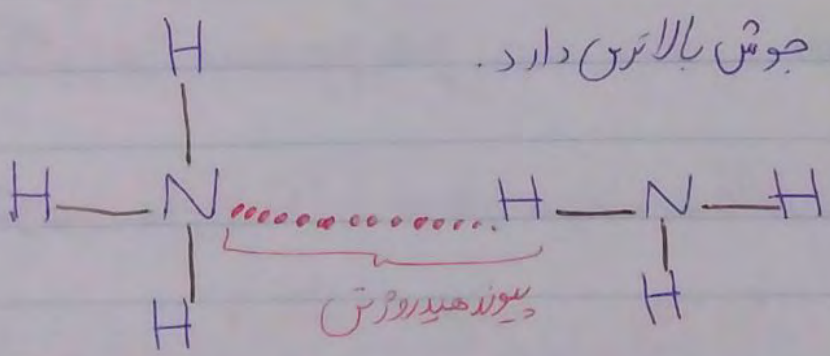
* به جز پیوند هیدروژن، به همهٔ نیروهای بین مولکولی، جاذبهٔ وان در والسی گفته می‌شود مثل:





ترکیب مولکولی	جرم مولی	نقطهٔ جوش
NH_3	۱۷	-۳۳,۵
PH_3	۳۴	-۸۷,۵
AsH_3	۷۸	-۶۲,۵

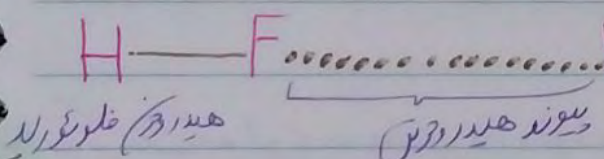
* در ترکیب های هیدروژن دار عناصر گروه ۱۵، آمونیاک دارای پیوند هیدروژنی است، زیرا جرم مولی آن از ترکیب های مشابه خود کمتر است اما نقطهٔ جوش بالاتری دارد.



Subject : Year : Month : Date :

ترکیب مولکولی	جرم مولی	نقطهٔ جوش
HF	۲۰	۱۹
HCl	۳۶,۵	-۸۵
HBr	۸۱	-۶۷

در ترکیب های هیدروژن دار عناصر گروه ۱۷، هیدروژن فلوئورید دارای پیوند هیدروژنی است. زیرا جرم مولی آن از ترکیب های مشابه خود کمتر است اما نقطهٔ جوش بالاترین دارد.



مولکول هایی که دارای اتم H متصل به F O N هستند، می توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل دهند. در نتیجه نقطهٔ جوش آن ها از ترکیب های مشابه به طور غیرعادی بالاتر خواهد بود. مثال

$HF > HBr > HCl$

$H_2O > H_2Se > H_2S$

$NH_3 > AsH_3 > PH_3$

* قدرت پیوند هیدروژن در HF قوی‌تر از آب و آمونیاک است.

$\mu(HF) = 1,\Lambda V D$

$\mu(H_2O) = 1,\Lambda \Delta D$

$\mu(NH_3) = 1,\Gamma \Gamma D$

مقایسه قدرت پیوند هیدروژن = $HF > H_2O > NH_3$

* نقطهٔ جوش آب بالاتر از نقطهٔ جوش HF و آمونیاک است.

نقطه جوش آب = $100^\circ C$

HF ~ ~ ~ = $19^\circ C$

آمونیاک ~ ~ ~ ~ ~ = $-33,5^\circ C$

مقایسه نقطهٔ جوش = $H_2O > HF > NH_3$

جواب باهم ببینیم: در ساختار اتانول، اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی به اتم اکسیژن متصل است. پس میان مولکول‌های آن، پیوندهای قوی هیدروژنی وجود دارد و باید دمای جوش بالاتری از استون داشته باشد.

پس دمای جوش $78^\circ C$ مربوط به اتانول و $56^\circ C$ مربوط به استون است.

Subject : Year : Month : Date :

* آب تنها ماده‌ای است که در طبیعت به هر سه حالت جامد، مایع، گاز یافت می‌شود.

۱- در حالت گاز یا بخار، فاصلهٔ بین مولکول های آب بسیار زیاد بوده و مولکول ها عملاً از هم جدا هستند، گویی میان آن ها پیوندهای هیدروژنی وجود ندارد.

۲- در حالت مایع، فاصلهٔ بین مولکول های آب در مقایسه با حالت گاز بسیار کم‌تر است. در این حالت، مولکول ها پیوندهای هیدروژنی قوی دارند، با این وجود روی هم می لغزند و جابه جا می‌شوند.

۳- در حالت جامد، مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابت قرار دارند و هر مولکول آب می‌تواند با ۴ مولکول مجاور خود، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

Subject Year Month Date

* با تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان مولکول های آب در حالت جامد، شبکه‌ای با حلقه های شش ضلعی ایجاد می شود که داخل آن فضاهای خالی وجود دارد و اتم های اکسیژن در رأس این حلقه ها قرار دارند.

* در واقع یخ ساختار باز دارد، به همین دلیل برخلاف دیگر مواد، حجم آب هنگام انجماد افزایش می یابد.

* مقایسه چگالی آب و یخ:

با توجه به ثابت بودن جرم آب و افزایش حجم آن به هنگام یخ زدن، چگالی یخ صفر درجه نسبت به آب صفر درجه، کم تر است.

* چرا دیواره یاخته ها در میوه ها در اثر یخ زدن تخریب می شوند؟

آب موجود در یاخته های میوه ها، هنگام یخ زدن با افزایش حجم روبه رو شده و باعث پاره شدن دیواره یاخته ها می شود به طوری که بافت گیاهی تخریب می شود.

Subject : Year : Month : Date :

آب و دیگر حلال ها = آب فراوان ترین و رایج ترین حلال در طبیعت، صنعت، آزمایشگاه است

- آب می تواند بسیاری از ترکیب های یونی و مولکولی را در خود حل کند.
- اغلب فرآیندهای زیست شیمیایی مانند گوارش، تنفس، سوخت و ساز و ... در محلول های آبی انجام می شوند.
- آب لزوماً همه ترکیب های یونی و مولکولی را در خود حل می کند، برای نمونه برخی از ترکیب های یونی مانند $AlCl_3$ عبارتند از سولفات و کلسیم فسفات در آب نامحلول اند.
- برخی از ترکیب های مولکولی هم در آب حل نمی شوند، مانند متان، گریس، وازلین.
- برخی مواد شیمیایی مانند اتانول [الکل معمولی] و آسپرین به هر نسبت در آب حل می شوند؛ یعنی نمی توان از آنها محلول سیر شده تهیه کرد.

* به محلول هایی که حلال آن ها آب باشد، محلول آبی گفته می شود.

* اما در همهٔ محلول ها، آب حلال نیست. افزون بر آب حلال های دیگری نیز وجود دارد. به محلول هایی که حلال آن ها آب نباشد، محلول غیر آبی گفته می شود.

* سه ترکیب آلی که جزو حلال های غیر آبی به کار می رود:

اتانول، استون، هگزان

* اتانول: ① فرمول مولکولی C_2H_5OH ② گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر [مولکول های قطبی دارد] ③ حلال در ترکیب مواد دارویی و بهداشتی

* استون: ① فرمول مولکولی $CH_3-C(=O)-CH_3$

② گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر [مولکول های قطبی دارد] ③ حلال برخی چربی ها، رنگ ها، لاک ها

تینر

Subject : Year : Month : Date :

* هگزان = ① فرمول کلی C_6H_{14} ② گشتاور دوقطبی

تقریبا صفر [مولکول های ناقطبی دارد] ③ حلال مواد ناقطبی و

رقیق کننده رنگ

* محلول ید در هگزان و بنزین خودرو دونمونه از محلول

های غیر آبی هستند.

* در محلول همگن [محلول] اجزا به صورت یکنواخت در هم آمیخته

اند و اجزای محلول قابل تشخیص نیستند. اما در محلول ناهمگن،

اجزا به صورت غیر یکنواخت در هم آمیخته شده اند و مرز میان

مواد قابل تشخیص است.

* در ظرف آب یخ، حالت فیزیکی در سر تاسر محلول یکسان

نیست زیرا یخ، جامد، آب، مایع است. اما ترکیب شیمیایی

هر دو H_2O بوده و یکسان است.

نتیجه ⇐ اگر هر دو وضعیت حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر مخلوط یکسان باشد آن را مخلوط همگن یا محلول می نامند و اگر یکی از آن ها یا هر دو آن ها یکسان نباشد آن را مخلوط ناهمگن می نامند.

یخ $\mu = 0$	هگزان $\mu = 0$	استون $\mu > 0$	یخ $\mu = 0$
آب $\mu > 0$	آب $\mu > 0$	آب $\mu > 0$	هگزان $\mu = 0$
ناهمگن	ناهمگن	همگن	همگن

۱- آب و استون، هر دو از مولکول های قطبی تشکیل شده اند از این رو استون در آب حل می شود.

۲- یخ و هگزان، هر دو از مولکول های ناقطبی تشکیل شده اند، از این رو یخ در هگزان حل می شود.

Subject : Year : Month : Date :

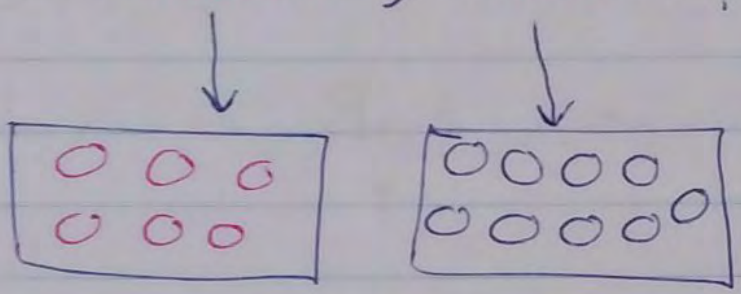
۳= هگزان از مولکول های ناقطبی اما از آب مولکول های قطبی تشکیل شده است. از این رو هگزان در آب حل نمی شود و یک مخلوط ناهمگن پدید می آید.

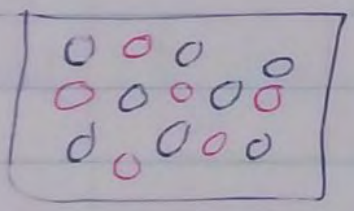
شبیه، شبیه را حل می کند.

حل شونده های قطبی در حلال های قطبی و حل شونده های ناقطبی در حلال های ناقطبی بهتر حل می شوند.

ماده	مولکولی	قطبی	حلال قطبی	هند در آب / استون در آب
		ناقطبی	حلال ناقطبی	ید در هگزان / متان در هگزان
	یونی	حلال قطبی	سدیم کلرید در آب / پتاسیم نیترات در آب	

اگر مولکول‌های حلال را با A و ذره‌های حل شونده را با B نمایش دهیم، می‌توان نیروهای جاذبه میان آنها را در حالت خاص با A.....A و B.....B نشان داد.





A.....B

از این رو برای اینکه ماده B در حلال A حل شود باید نیروی جاذبه میان آن‌ها یعنی A.....B قوی‌تر از میانگین نیروهای جاذبه A.....A و B.....B باشد:

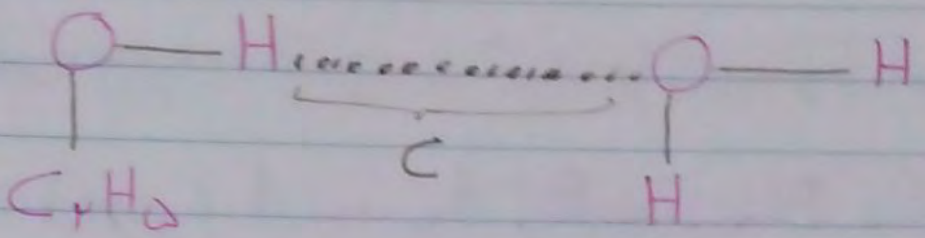
$$\frac{(A....A)+(B.....B)}{2} < (A.....B)$$

میانگین جاذبه میان حلال - حلال و حل شونده - حل شونده

نیروی جاذبه میان حلال و حل شونده

Subject : Year Month Date

ترکیب آب و اتانول



$$C > \frac{A+B}{2}$$

* در مربع زیر علامت $>$ $=$ $<$ قرار دهید.

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

تجربه نشان می دهد که پیوند هیدروژنی آب ..... اتانول از میانگین پیوندهای هیدروژنی آب ..... آب و اتانول ..... اتانول ، قوی تر است به همین دلیل اتانول در آب حل می شود.

* چرا انحلال اتانول در آب را انحلال مولکولی می نامند و نشستار نمی نامیم؟

با انحلال اتانول در آب، ساختار مولکولی دچار تغییر، تبدیل یا تخریب می شود بلکه با همان ساختار مولکولی در میان مولکول های حلال (آب) قرار می گیرد. به این نوع حل شدن، انحلال مولکولی گفته می شود.

انحلال مولکولی = انحلالی است که مولکول های حل شونده پس از حل شدن در حلال، ماهیت خود را در حفظ می کنند.

انحلال اتانول در آب

$$C_2H_5OH(l) \xrightarrow{H_2O} C_2H_5OH(aq)$$

انحلال استون در آب

$$C_3H_6O(l) \xrightarrow{H_2O} C_3H_6O(aq)$$

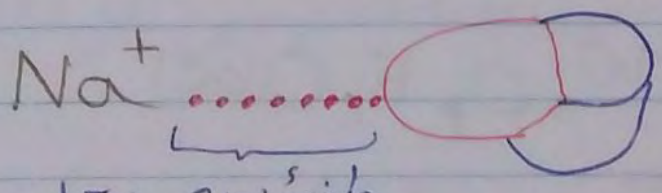
Subject : Year : Month : Date :

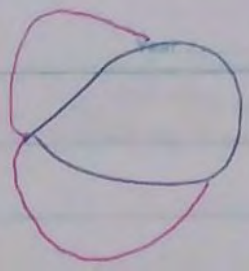
انحلال یونی: هنگامی که یک ترکیب در آب حل می‌شود، به یون‌های سازندهٔ خود تفکیک می‌شود. به این نوع حل شدن، انحلال یونی می‌گویند. مانند انحلال سدیم کلرید در آب:

$$NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

* سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایش منظم در سه بعد جای گرفته‌اند.

* هنگامی که سدیم کلرید وارد آب می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سمت‌های مخالف به یون‌های بلور نزدیک شده و نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی میان آن‌ها برقرار می‌شود.





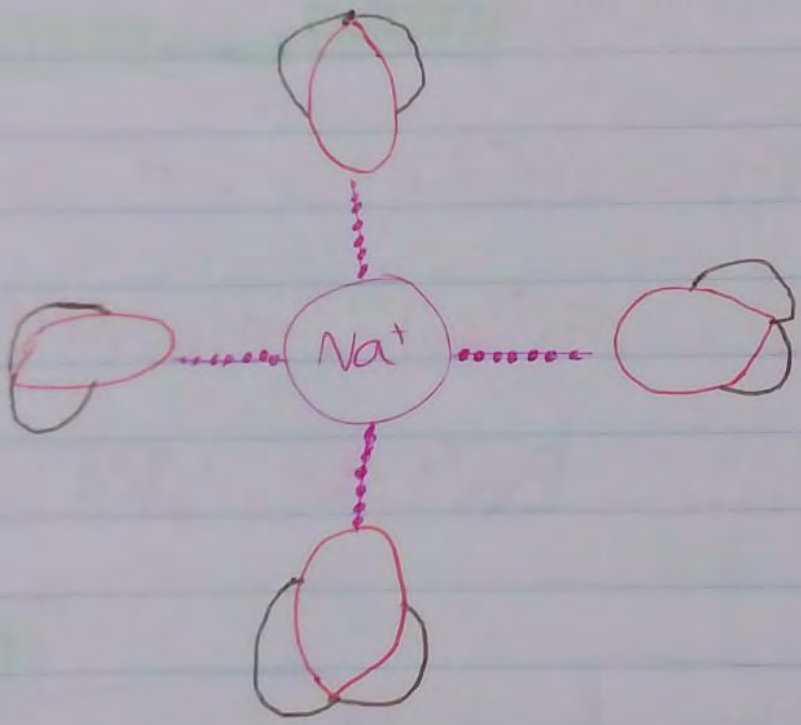
Cl^- .....

جاذب یون دوقطبی

* به این یون ها که بالایه ای از مولکول های آب ، پوشیده شده اند.

یون های آبپوشیده می گویند. یون های آب پوشیده را با اندیس [aq] نشان می دهند.

$Na^+(aq)$



* در محلول سدیم کلرید، یون های آبپوشیده در سرتاسر محلول پراکنده شده اند، از این رو محلول آب نمک را می توان محلولی محتوی یون های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دانست

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

Subject : Year : Month : Date :

* بنابراین در فرآیند حل شدن نمک در آب نمک و ترکیب‌های یونی ساختار خود را حفظ نکرده است و یون‌های سازنده نمک، تفکیک شده‌اند و به صورت آبپوشیده در محلول وجود دارند. به این فرآیند حل شدن انحلال یونی می‌گویند.

صفحه ۱۱۲ خود را بیازمایید = سؤال ۱

$NaOH(s) \rightarrow Na^{+}(aq) + OH^{-}(aq)$

$Al(NO_3)_3(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3NO_3^{-}(aq)$

$BaCl_2(s) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)$

جواب سؤال ۲

میانگین نیروی پیوند یون در منیزیم سولفات و پیوندهای هیدروژنی در آب

$>$

نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی در محلول

چون منیزیم سولفات در آب محلول است:

چون داریم سولفات در آب نامحلول است :

میانگین نیروی پیوند یونی در منیزیم سولفات و پیوندهای هیدروژنی در آب

نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول

انحلال پذیری گازها در آب

آبزیان اکسیژن مورد نیاز خود را به صورت مولکول و محلول از آب دریا جذب می کنند. هرچند گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می شود، اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد. ★★ به گشتاور دوقطبی و انحلال پذیری مولکول‌های کربن دی اکسید (CO_2) و هیدروژن سولفید (H_2S) توجه کنید:

$$\mu(CO_2)=0 \; D \xrightarrow{25^\circ C} S(CO_2)=610\ g/100\ g\ H_2O$$

$$\mu(H_2S)=0{,}97\ D \xrightarrow{25^\circ C} S(H_2S)=1850\ g/100\ g\ H_2O$$

Subject : Year : Month : Date :

از آنجا که گشتاور دوقطبی H_2S بزرگتر از CO_2 است میزان برهمکنش مولکول H_2S و آب به‌مراتب بیشتر از CO_2 با آب است.

H_2S ..... A ..... H_2O

CO_2 ..... B ..... H_2O

$A > B$

** انحلال‌پذیری گازهایی که مولکول‌های قطبی دارند، معمولاً بیشتر از انحلال‌پذیری گازهای ناقطبی در آب است. برای نمونه انحلال‌پذیری گاز هیدروژن سولفید در آب بیشتر از گاز کربن دی‌اکسید است.

** اثر دما بر انحلال‌پذیری گازها در آب:

* جدول زیر انحلال‌پذیری گاز کربن دی‌اکسید را در دماهای مختلف نشان می‌دهد.

دما	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰
انحلال‌پذیری	۴۸۰	۵۴۰	۶۱۰	۷۰۰

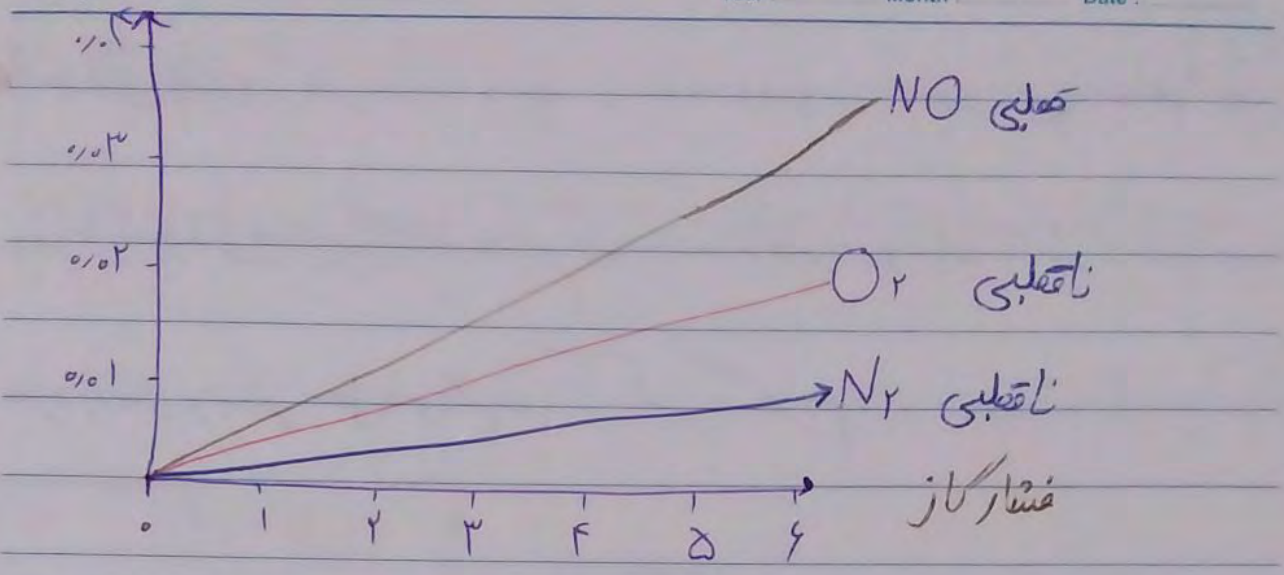
* انحلال پذیری گازها با دما رابطهٔ وارونه دارد، یعنی با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب، کاهش می یابد. گازها در آب سرد بیشتر و بهتر حل می شوند، تا آب گرم.

انحلال پذیری گازها
- نوع گاز
- دما
- فشار

انحلال پذیری گازها با فشار رابطهٔ مستقیم دارد، یعنی با افزایش فشار انحلال پذیری گازها افزایش می یابد.

قانون هنری = جرم گاز حل شده در مقدار معینی آب در دمای ثابت با افزایش فشار گاز، افزایش می یابد.

Subject : Year : Month : Date :



۱) با افزایش فشار، انحلال پذیری افزایش می‌یابد

۲) نمودار انحلال پذیری، خطی است با شیب ثابت، یعنی با ۲ برابر کردن فشار گاز، انحلال پذیری آن هم ۲ برابر می‌شود.

۳) گازهای تعادلی شیب بزرگتری دارند.

۴) قانون هنری مربوط به گازهایی است که با آب واکنش نمی‌دهند.

۵) در میان گازهای ناتعادلی، هرکه جرمش بیشتر، انحلال بیشتر.

با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی CO_2 برخلاف NO صفر است:

ا) پیش بینی کنید در دمای و فشار معین، انحلال پذیری کدام گاز در آب بیشتر است؟ چرا؟ انتظار می رود NO با مولکول های قطبی انحلال پذیری بیشتری از CO_2 با مولکول های ناقطبی داشته باشد، زیرا آب از مولکول های قطبی تشکیل شده است و مواد با مولکول های قطبی را بهتر و بیشتر در خود حل می کند.

ب) آزمایش ما نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز NO بیشتر از CO_2 است. چرا؟ انحلال NO در آب مولکولی است. درحالی که مولکول های CO_2 در آب با انجام واکنش شیمیایی و تولید محلول اسیدی همراه است.

انحلال مولکولی $NO(g) \xrightarrow{H_2O} NO(aq)$

$CO_2(g) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$

انحلال اندکی یونی

Subject Year Month Date

* انجام واکنش شیمیایی باعث می شود که در شرایط یکسان انحلال پذیری کربن دی اکسید در آب بیشتر از NO باشد.

مشاهده: در یک دما و فشار معین، انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب دریا کمتر از آب آشامیدنی است.

قانون: با افزایش مقدار نمک در آب، انحلال پذیری گازهای ناقطبی مثل اکسیژن، در آب کاهش می یابد

دلیل: بین یون های یک نمک حل شده در آب و مولکول های آب، نیروی جاذبهٔ قوی یون - دوقطبی برقرار می شود. از این رو تمایل مولکول های قطبی آب به حل کردن مولکول های ناقطبی اکسیژن کاهش می یابد.

↑ انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی ↑ آب دریا