

بخش سوم

آب، آهنگ زندگی

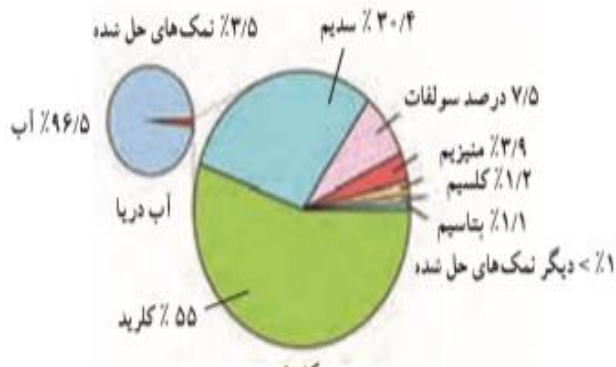


مقدمه

- کره زمین از فضا به رنگ آبی دیده می‌شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است.
- جرم کل مواد حل شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است زیرا هر چقدر مواد گوناگون از سنگ کره وارد آب کره می‌شود، همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج می‌گردد.
- کره زمین را از دیدگاه شیمیایی پویاست، زیرا چهار بخش هوا کره، آب کره، سنگ کره و زیست کره با یکدیگر برهمکنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند.
- هوا کره از مولکول‌های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و ... تشکیل شده است. آب کره از مولکول‌های کوچک آب، یون‌ها و ... تشکیل شده است. زیست کره شامل جانداران روی کره زمین است. در واکنش‌های آنها درشت مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند. سنگ کره از مواد جامد مانند ماسه، نمک‌ها و ... تشکیل شده است.
- آب‌های کره زمین به شکل زیر در منابع آن توزیع شده‌اند:

منبع	اقیانوس	کوه‌های یخی	آب‌های زیرزمینی	دریا، دریاچه، رطوبت خاک، بخار آب
درصد	۹۷/۲	۲/۱۵	۰/۵	۰/۱۵

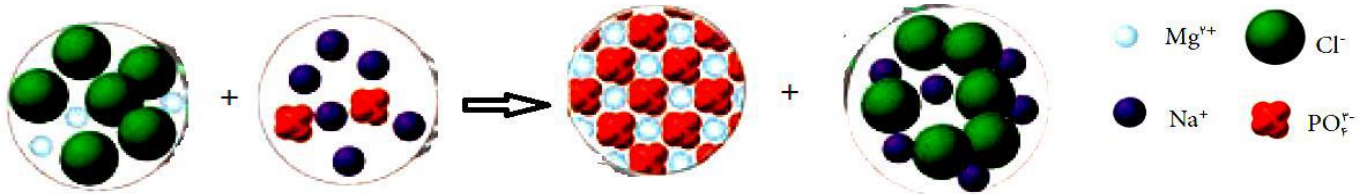
- از این میان فقط آب‌های زیرزمینی منبع همیشگی برای مصارف در کشاورزی، نوشیدن مصارف خانگی، صنعت و دیگر حوزه‌ها است. در آب دریاها و اقیانوس‌ها چه موادی یافت می‌شود.
- آب دریا محلولی از نمک‌هایی است که مقدار آنها تقریباً ثابت است. در آب دریا، بیش از ۷۰ نوع عنصر وجود دارد. جالب است بدانید ۹۹٪ آب دریا را ۶ عنصر تشکیل می‌دهند که همگی آنها به صورت نمک‌های محلول هستند.
- افزون بر عناصری که در آب دریاها وجود دارد، مقادیر جزئی از عنصرهای دیگر چون برم، منگنز، سرب، آهن، طلا و ید نیز وجود دارد.
- آب دریا حاوی گازهای محلول در مقادیر بسیار کم نیز می‌باشد.



گازهایی از قبیل (نیتروژن، اکسیژن، کربن دی اکسید، هیدروژن)

همراهان ناپیدای آب

- دریاها مخلوطی همگن از انواع یون‌ها و مولکول‌ها در آب هستند.
 - نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها با یکدیگر تفاوت دارند، زیرا آب‌هایی که به دریاها می‌ریزند در مسیر خود از زمین‌هایی گذر می‌کنند که مواد شیمیایی گوناگون دارند.
 - اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها، آبی زلال و شفاف و ناخالص دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است.
 - برای شناسایی یون‌های حل شده در آب از واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه استفاده می‌شود به شرطی که یکی از فراورده، رسوب، گاز یا آب و یا تغییر رنگ شناساگر باشد.
 - واکنش جابه‌جایی دوگانه: واکنشی که در آن جای دو یون در دو ترکیب عوض شود همانند الگوی زیر
- $$AX_{(aq)} + BY_{(aq)} \rightarrow AY_{(s)} + BX_{(aq)}$$
- در این نوع واکنش جای کاتیون با آنیون عوض می‌شود.
- نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب یونی، وارونه نسبت تعداد بار آن‌ها است.
 - ترکیبات دارای کاتیون گروه ۱ جدول دوره‌ای، آمونیم و آنیون نیترات و استات همگی محلول در آب هستند.
 - در نمایش تصویری واکنش‌ها، مواد محلول به شکل یون‌های جدا و رسوب‌ها (مواد نامحلول) به صورت یون‌های مجتمع مشاهده می‌شود.



- یون چند اتمی: مجموعه‌ای از چند اتم که پیوند کووالانسی داده، بار معینی دارند.

- جدول زیر نمک‌های محلول و کم‌محلول و نامحلول را مشخص می‌کند.

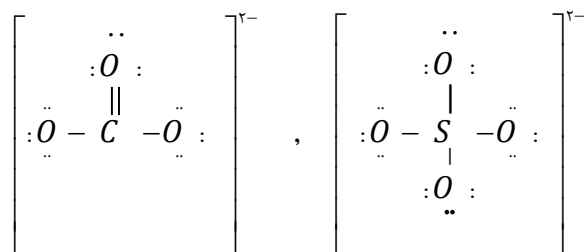
جدول ۲- انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی متداول

	فلز گروه یک				فلز گروه دوم				فلزهای واسطه				
	NH_4^+	Li^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Al^{3+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Ag^+	Zn^{2+}	Pb^{2+}
F^-	م	م	م	م	ن.م	ن.م	ک.م	م	ک.م	م	م	م	ن.م
Cl^-	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ن.م	م	م
Br^-	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ن.م	م	ک.م
I^-	م	م	م	م	م	م	م	م			ن.م	م	ن.م
OH^-	م	م	م	م	ن.م	ک.م	م	ن.م	ن.م	ن.م		ن.م	ن.م
S^{2-}	م	م	م	م					ن.م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م
SO_4^{2-}	م	م	م	م	م	ک.م	ن.م	م	م	م	ک.م	م	ن.م
CO_3^{2-}	م	م	م	م	ن.م	ن.م	ن.م				ن.م	ن.م	ن.م
NO_3^-	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م
PO_4^{3-}	م	ن.م	م	م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م
CrO_4^{2-}	م	م	م	م	م	م	ن.م		ن.م	ن.م	ن.م	ن.م	ن.م
CH_3CO_2^-	م	م	م	م	م	م	م		م	م	م	م	م

* مکان‌های خالی جدول ترکیب‌هایی هستند که در طبیعت وجود ندارند.

نامحلول = ن.م کم محلول = ک.م محلول = م

- بار یون چند اتمی برابر است با (مجموع الکترون‌های ظرفیت - مجموع الکترون‌های چیدمان شده)



- بار این گونه‌یون‌ها به کل مجموعه تعلق دارد نه به یک اتم خاص.

- یون‌های چند اتمی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

(الف) کاتیون چند اتمی:

که نام آن از ریشه نام ترکیب و یا عنصر مورد نظر و پسوند «یوم» ساخته می‌شوند؛ مانند آمونیم و هیدرونیوم.

(ب) آنیون چند اتمی:

به جز چند مورد استثناء، پسوند نام آن‌ها «یت» و «ات» می‌باشد در این مورد برای آنیونی که اکسیژن بیشتر دارد «ات» و برای اکسیژن کمتر،

پسوند «یت» به کار می‌رود.

(نام نافلز + ات) یا (نام نافلز + یت)

• جدول زیر نام و فرمول برخی

یون‌های چند اتمی را نشان می‌دهد

• برخی از آنیون‌های چند اتمی به پسوند «ید» ختم

می‌شود؛ مانند سیانید (CN^-)، آزید (N_3^-).هیدروژن سولفید (HS^-)

• در فرمول برخی آنیون‌های چند اتمی که

هیدروژن نیز وجود دارد قبل از نام آنیون تعداد و نام

هیدروژن ذکر می‌شود، مانند:

یون دی هیدروژن فسفات $H_2PO_4^-$ هیدروژن سولفات HSO_4^-

• برای نوشتن فرمول و نامگذاری ترکیبات یونی چندتایی مثل دوتایی عمل کنید، با این تفاوت که اگر تعداد کاتیون و آنیون چند اتمی بیش از یک بود، داخل پرانتز و تعداد آن را بیرون پرانتز بنویسید.

• اگر فقط یون هیدروژن با بنیان چند اتمی ترکیب شده باشد، اسید حاصل می‌شود. برای نامگذاری پسوند «یت» و «ات» آنیون چند اتمی

حذف می‌شود و به جای آن از پسوند «و» یا «یک» استفاده می‌شود (اسید + نام نافلز + یک) یا (اسید + نام نافلز + و)

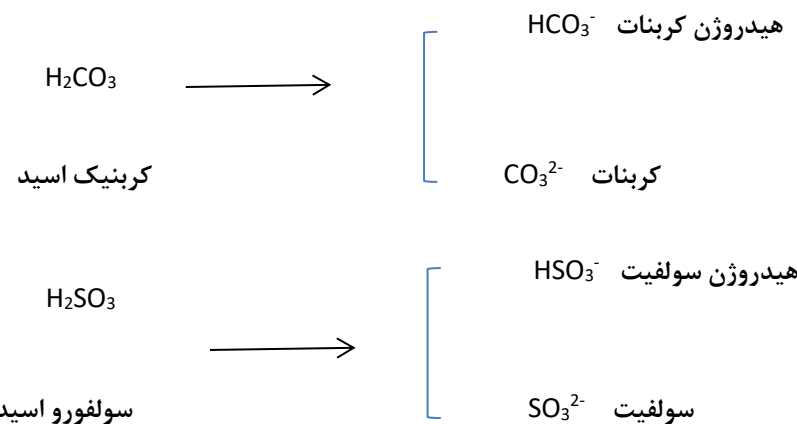
• اگر پسوند «ید» داشته باشد، علاوه بر تبدیل آن به «یک» قبل از نام نافلز از پسوند «هیدرو» نیز استفاده کنید.

(اسید + هیدرو + نام نافلز + یک) مثل سیانید CN^- که می‌شود HCN اسید هیدرو سیانیک

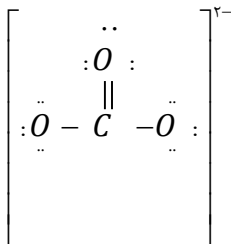
• گاهی نام یون‌های چند اتمی را از روی نام اسیدهای معروف آن‌ها می‌نویسند:

طوری که کلمه «اسید» را از ابتدای نام آن و «یک» را از انتهای آن حذف می‌کنند یعنی به جای یک «ات» آورده می‌شود.

یا اگر پسوند «و» داشته باشد به «یت» تبدیل می‌شود.



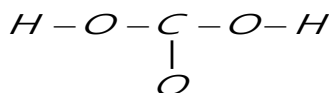
- ساختار لوئیس یون‌های چند اتمی دقیقاً مانند ساختار مولکول‌ها رسم کنید با این تفاوت که مجموع الکترون‌های ظرفیت منهای بار آن می‌شود، یعنی به ازای بار منفی به مجموع الکترون‌ها افزوده می‌شود و به ازای بار مثبت از مجموع الکترون‌ها کسر می‌گردد.
- بار یون چند اتمی به کل یون اختصاص دارد و بیرون از ساختار نمایش داده شده در گروه نوشته می‌شود. مانند CO_3^{2-}



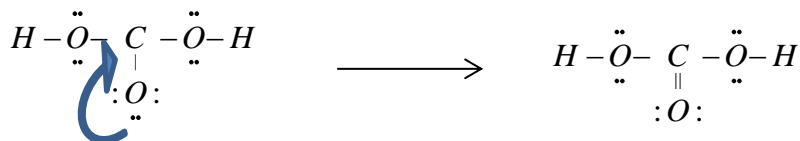
- در ساختار لوئیس اسید نافلز به عنوان اتم مرکزی، اکسیژن‌ها به اتم مرکزی و هیدروژن‌ها با یک پیوند ساده به اکسیژن متصل می‌شود مثلاً در رسم ساختار کربنیک اسید به مراحل زیر توجه کنید:

$$24 = 3 \times 2 + 4 \times 6 = 6 + 24 = 30 \text{ تعداد الکترونهای ظرفیت } 3 \times \text{O} + \text{تعداد الکترونهای ظرفیت } \text{C} + 2 \times \text{H}$$

- (ب) اتم مرکزی یعنی کربن را نوشته و اکسیژن‌ها را اطراف آن نشان دهید، هیدروژن را به اتم‌های اکسیژن متصل نمایید و بقیه اتم‌ها با یک پیوند ساده متصل شوند:



- (پ) بقیه الکترون‌ها اطراف اکسیژن‌ها به صورت جفت الکترون غیرپیوندی نمایش داده شوند تا همگی هشتایی شوند اگر اتم مرکزی هشتایی نشد یکی از جفت الکترون‌های اکسیژنی که متصل به هیدروژن نیست در پیوند دوگانه شرکت دهید.



- اسیدها با از دست دادن یون هیدروژن به بنیان خود یا یون چنداتمی تبدیل می‌شود و در ساختار لوئیس یون‌های چنداتمی آن الکترون‌های پیوندی میان هیدروژن و اکسیژن به جفت الکترون ناپیوندی روی اتم‌های اکسیژن در می‌آیند.
- در ترکیبات یونی که بخش آنیون یا کاتیون آن از نوع چند اتمی است هر دو نوع پیوند (یونی - کووالانسی) مشاهده می‌شود.

(۱) چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

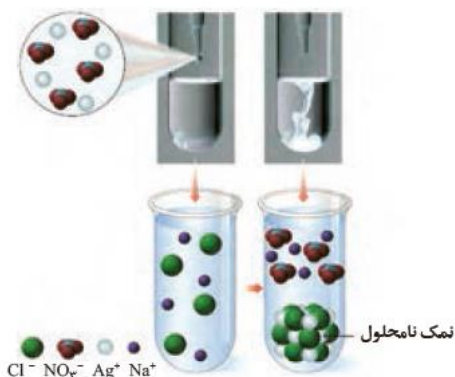
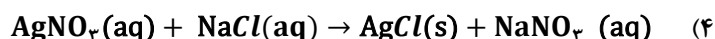
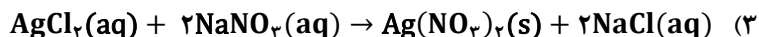
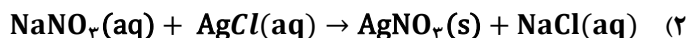
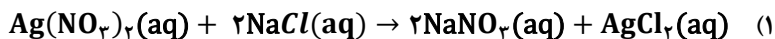
- آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه شوری دارد.
- کره زمین سامانه بزرگی است که شامل سه بخش هواکره، آب کره و سنگ کره است.
- لاشه جانوران و گیاهان سالانه مقدار زیادی ترکیب‌های کربن دار وارد کره زمین می‌کند.
- زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست، یعنی بین قسمت‌های مختلف آن برهم کنش وجود دارد و بین آنها مواد منتقل می‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲) کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱) آب باران در هوای پاک خالص بوده و آب مقطر نام دارد.
 ۲) وجود مقدار زیاد یونهای حل شده در برخی از آبهای آشامیدنی باعث تغییر مزه آب می شود.
 ۳) برخی از یونها مانند فلئورید به طور طبیعی در آب حل می شود و نیازی به حذف آن نیست.
 ۴) فراوان ترین کاتیون دو بار مثبت موجود در آب دریا منیزیم است.

۳) با توجه به شکل مقابل، واکنش موازنه شده مربوطه به کدام صورت زیر است؟



۴) برای شناسایی یونهای کلسیم و باریم به ترتیب از یونهای و استفاده می کنیم. نتیجه این شناسایی، به ترتیب ترکیبهای به رنگ و است.

۱) فسفات - نیتрат - زرد - سفید ۲) فسفات - سولفات - زرد - سفید

۳) فسفات - نیترات - سفید - سفید ۴) فسفات - سولفات - سفید - سفید

۵) کدام گزینه درست است؟

۱) آمونیم نیترات یکی از کودهایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد.

۲) از انحلال هر واحد آمونیم سولفات در آب، ۳ یون تولید می شود.

۳) بار یون کربنات با بار یون آمونیم، مشابه و برابر است.

۴) در ساختار لوویس یون آمونیم، ۳ پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه وجود دارد.

۶) در جدول داده شده موارد آ، ب و پ به ترتیب کدامند؟

۱) کروم (III) سولفات - $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ - آلومینیم کلرات

۲) کروم (III) سولفید - MgNO_2 - آلومینیم کلرات

۳) کروم (III) سولفید - $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ - آلومینیم کلرید

۴) کروم (III) سولفات - $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ - آلومینیم کلرید

۴) کروم (III) سولفات - $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ - آلومینیم کلرید

۴) کروم (III) سولفات - $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ - آلومینیم کلرید

۷) کدام یک از گزینههای زیر درست است؟

۱) تفاوت آب کره و هواکره، وجود یونها در هواکره می باشد.

۲) در زیست کره، درشت مولکول ها نقش اساسی را ایفا می کنند.

۳) بیشترین غلظت آنیونها در یک کیلوگرم آب دریا را یون سولفات (SO_4^{2-}) به خود اختصاص داده است.

۴) فعالیت های آتشفشانی، گازهای گوناگون و مواد شیمیایی زیادی را وارد آب کره می کنند.

۸) هنگام تشکیل برف و باران، حل شده در آب از آن جدا می شود که این فرآیند را می نامند.

فرمول شیمیایی	نام ترکیب
$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	آ
ب	منیزیم نیترات
AlCl_3	پ

- (۱) مقدار کمی از مواد - ذوب شدن
 (۲) تقریباً همه مواد - تقطیر
 (۳) تقریباً همه مواد - ذوب شدن
 (۴) مقدار کمی از مواد - تقطیر
 (۹) کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) بر اثر واکنش محلولهای نقره کلرید و سدیم نیترات، رسوب سفید رنگ نقره نیترات تشکیل می شود.
 (۲) بر اثر واکنش محلولهای باریم کلرید و سدیم سولفات، رسوب سفید رنگ باریم سولفات تشکیل می شود.
 (۳) مقدار زیاد یونهای حل شده در آب آشامیدنی سبب تغییر مزه آب می شوند.
 (۴) آب آشامیدنی حاوی یونهایی است که برخی به طور طبیعی و برخی در مراکز تأمین آب سالم به آن افزوده می شوند.
 (۱۰) در جدول زیر نام چند ترکیب و فرمول شیمیایی درست نوشته شده است؟

فرمول شیمیایی	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	نام ترکیب
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	آهن (II) سولفات	CuNO_3	مس نیترات
Al_2PO_4	آلومینیم فسفات	MgOH	منیزیم هیدروکسید
ZnCO_3	روی (II) کربنات	NH_4I	آمونیم یدید

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

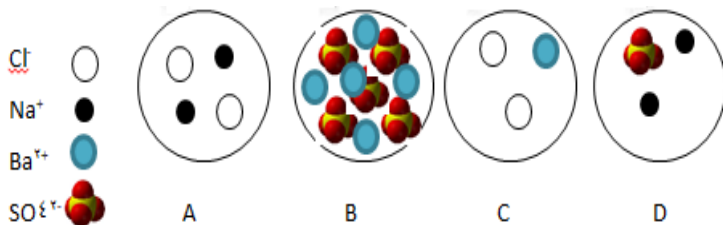
(۱۱) کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) هوایی که تنفس می کنیم، محلولی از گازها و سرم فیزیولوژی، محلول نمک در آب است.
 (۲) ضدیخ، محلول اتیلن گلیکول است که خواصی مانند رنگ و غلظت در سرتاسر آن یکنواخت است.
 (۳) هر محلول از دو جزء حلال و حل شونده تشکیل شده که در آن میزان حلال بیشتر است.
 (۴) گلاب، یک مخلوط ناهمگن از چند ترکیب آلی در آب است.
 (۱۲) عبارت کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) نسبت شمار اتمها به قدر مطلق بار یون، در یون سولفات، $\frac{1}{2}$ برابر یون آمونیوم است.
 (۲) در نمک آهن (III) کربنات، تمامی اتمها با پیوند یونی به یکدیگر متصل شده اند.
 (۳) آمونیوم سولفات یکی از موادهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد.
 (۴) ترتیب شمار تعداد اتمها در یک مول از ترکیبات: کلسیم نیترات < سدیم فسفات < آمونیوم کلرید
 (۱۳) با توجه به یونهای زیر، می توان دریافت که در ... مورد، بار هر واحد از یونهای چند اتمی داده شده یکسان است.
 نیترات - فسفات - کلرید - اکسید - سولفات - نیتريد - کربنات - سولفید

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

(۱۴) با توجه به شکل های زیر چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟



- محلول A با B واکنش می دهد و فرآورده های C و D تشکیل می شوند.
- C یکی از فرآورده های واکنش B با D و محلول در آب است.
- C و D با هم واکنش می دهند و مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده ی آنها، برابر ۵ است.
- از واکنش C با D فرآورده ی B تولید می شود که محلول در آب است.

۱۵) در کدام گزینه تمامی یون‌های نام برده شده چند اتمی هستند و بار آن‌ها یکسان می‌باشد؟

۱) سولفات - هیدروکسید ۲) سولفات - کربنات

۳) نیترات - سولفید ۴) کلرید - اکسید

۱۶) در جدول زیر به ترتیب از راست به چپ، فرمول شیمیایی ترکیب‌های ... و ... دارای بیشترین شمار یون‌ها و فرمول شیمیایی ترکیب‌های ... ، ... و ... دارای کمترین شمار یون‌هاست.

آنیون \ کاتیون	سولفات	نیترات	فسفات
لیتیم	A	D	G
آلومینیم	B	E	H
منیزیم	C	F	I

H,E,A-H,B (۴) D,C,H-B,H (۳) H,E,A-B,I (۲) D,C,H-I,B (۱)

۱۷) کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست هستند؟ (مبنای غلظت یون‌ها در آب دریا، جداول و اعداد ذکر شده در کتاب درسی است.)
آ) آسیا خشک‌ترین قاره است و بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان را دارد.

ب) کشور ما با داشتن حدود یک درصد از جمعیت جهان، تنها ۲۶ درصد از منابع آب‌های شیرین جهان را در اختیار دارد.

پ) کاتیون حاصل از فلزی در گروه اول و تناوب سوم جدول دوره ای عناصر، بیشترین سهم را در بین یون‌های مثبت آب دریا دارد.

ت) زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود زیرا نزدیک به ۲۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است.

۱) پ و ت ۲) ب و ت ۳) آ، ب و پ ۴) ب، پ و ت

۱۸) کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) بیشترین منبع آب شیرین روی سطح کره زمین را رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهند.

۲) اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها منابع ارزشمندی برای تولید فرآورده‌های پروتئینی و تولید داروهای گوناگون هستند.

۳) آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همه مواد حل شده از آن جدا می‌شوند.

۴) کاتیون‌های موجود در آب دریا همگی متعلق به عناصر گروه‌های اول و دوم جدول تناوبی هستند.

۱۹) برای شناسایی کاتیون‌های Ag^+ و Ca^{2+} در داخل یک نمونه آب آشامیدنی، از تشکیل رسوب سفیدرنگ با آنیون‌های و استفاده می‌شود.

۱) کلرید (Cl^-) - نیترات (NO_3^-) ۲) کلرید (Cl^-) - فسفات (PO_4^{3-})

۳) فسفات (PO_4^{3-}) - کلرید (Cl^-) ۴) نیترات (NO_3^-) - فسفات (PO_4^{3-})

۲۰) چه تعداد از عبارات‌های زیر درست هستند؟

الف) تمام مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی از آن جدا کرد.

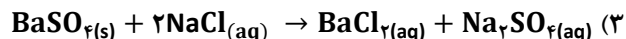
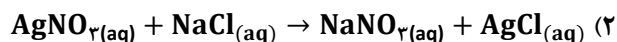
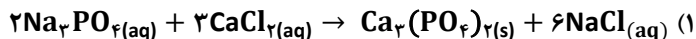
ب) سدیم کلرید را به روش تقطیر از آب دریا جدا می‌کنند.

پ) از فلز منیزیم استخراج شده از آب دریا در تهیه آلیاژها و شربت معده استفاده می‌شود.

ت) فلز منیزیم را در آخرین مرحله با استفاده از جریان برق از $Mg(OH)_2$ استخراج می‌کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(۲) در کدام گزینه واکنش نوشته شده و حالت های فیزیکی آن ها به طور کامل درست است؟



(۲۲) نسبت تعداد اتم ها به تعداد یون ها در کدام گزینه عدد کوچک تری است؟

(۱) آمونیوم فسفات (۲) باریم سولفات (۳) منیزیم هیدروکسید (۴) کلسیم کربنات

(۲۳) در رابطه با واکنش محلول های سدیم فسفات و کلسیم کلرید، کدام موارد صحیح نمی باشد؟

(آ) یکی از فراورده های واکنش، محلولی بی رنگ می باشد.

(ب) نسبت تعداد کاتیون ها به آنیون ها در فراورده ی نامحلول، $\frac{2}{3}$ می باشد.

(پ) اختلاف مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها با واکنش دهنده ها در معادله ی موازنه شده ی آن برابر ۱ است.

(ت) کاتیون موجود در رسوب حاصل، در آهک نیز یافت می شود.

(۱) آ-ب (۲) ب-پ-ت (۳) ب-پ (۴) آ-ت

(۲۴) در میان کاربردهای اشاره شده از NaCl (نمک خوراکی) کدام یک بیش ترین سهم را نسبت به بقیه دارد؟

(۱) تهیه ی گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن

(۲) تولید سدیم کربنات

(۳) مصارف خانگی

(۴) تغذیه ی جانوران

(۲۵) از انحلال کامل هر واحد از کدام ترکیب زیر در آب، یون های بیش تری تولید می شود؟

(۱) آمونیوم سولفات (۲) آلومینیوم نیترات (۳) منیزیم کلرید (۴) لیتیم کربنات

(۲۶) مدل فضاپرکن نشان داده شده می تواند مربوط به یون های ... و ... باشد.

(۱) نیترات - کربنات (۲) سولفات - آمونیوم

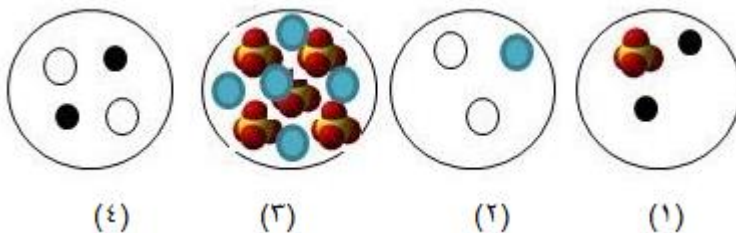
(۳) نیترات - آمونیوم (۴) کربنات - فسفات



(۲۷) با توجه به شکل زیر که مربوط به واکنش محلول های سدیم سولفات و باریم کلرید است، چه تعداد از عبارات نادرست هستند؟ (مبنای

فراوانی و غلظت یون های موجود در آب دریا، نمونه ی آب دریای ذکر شده در کتاب درسی است. گوی ها و اشکال رسم شده، نماینده ی واحدهای

یونی مختلف هستند.)



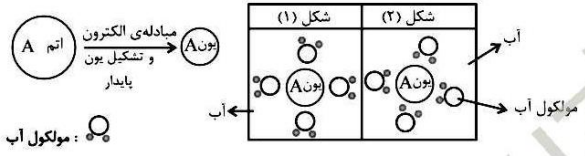
(آ) گوی کوچک موجود در شکل (۴) مربوط به یون های باریم موجود در محلول است.

(ب) رسوب تشکیل شده در شکل (۳) مانند رسوب نقره کلرید، سفید رنگ است.

پ) گوی های بزرگ موجود در شکل (۲) بیش ترین فراوانی را در میان یون های موجود در آب دریا دارند.
ت) در نمونه ی آب دریا فراوانی یون چنداتی موجود در شکل (۱) از یون Mg^{2+} بیش تر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۸) اگر یون A، محلول در آب باشد، کدام شکل (۱ یا ۲) و به چه علت، چگونگی آب پوشی آن را درست نشان می دهد؟



۱) شکل (۱)، چون یون A کاتیون است.

۲) شکل (۱)، چون یون A آنیون است.

۳) شکل (۲)، چون یون A کاتیون است.

۴) شکل (۲)، چون یون A آنیون است.

۲۹) شکل رسم شده مربوط به واکنش میان محلول های نقره نیترات و سدیم کلرید است، رسوب تشکیل شده چه ترکیبی است و چه رنگی دارد؟



۱) سدیم نیترات - سفید

۲) نقره کلرید - زرد

۳) سدیم نیترات - زرد

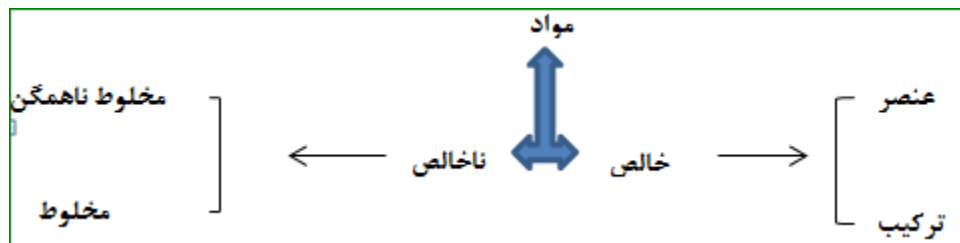
۴) نقره کلرید - سفید

۳۰) براساس پژوهش های انجام شده درصد کدام عنصر در کلوخه های کف اقیانوس ها بیشتر می باشد؟

۱) آهن (۲) مس (۳) منگنز (۴) نیکل

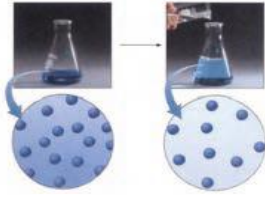
محلول و مقدار حل شونده

- مواد موجود در عالم را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:



- مخلوطی همگنی که از دو یا چند ماده تشکیل شده و حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می باشد، محلول نام دارد.
- خواص محلول هم به نوع حلال و حل شونده و هم به مقدار آن ها بستگی دارد.
- محلول شامل حل شونده و حلال است، حلال بخشی از محلول که حل شونده را در خود حل می کند.
- حلال، بخشی از محلول است که، حالت ظاهری و فیزیکی خود را حفظ کرده باشد. مثل نمک در آب یا جزء بیشتر محلول باشد (مول بیشتری داشته باشد) مثل نیتروژن در مخلوط هوا.
- هم حلال و هم محلول می تواند سه حالت فیزیکی خود را داشته باشد، بنابراین ۹ نوع محلول وجود دارد.

- محلول‌ها نسبت به هم غلیظ یا رقیق هستند، برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشف غلیظ است.
- غلظت یک محلول عبارت است از مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول.



- غلظت را به روش‌های گوناگون بیان می‌کنند:

۱- درصد جرمی: (%W/W)

جرم حل شونده + جرم حلال = جرم محلول

نمای ذره ای از محلول آبی غلیظ و رقیق

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{مقدار حل شونده بر حسب گرم}}{\text{مقدار محلول بر حسب گرم}} \times 100 \equiv \frac{\text{مقدار حل شونده بر حسب گرم}}{\text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال}}$$

۲- قسمت در میلیون (ppm): برای محلول‌های بسیار رقیق استفاده می‌شود مثل تهیه سم برای مزارع یا مقدار مواد حل شده در آب دریا.

$$\text{ppm} = \frac{\text{مقدار حل شونده بر حسب میلی گرم}}{\text{مقدار محلول بر حسب کیلو گرم}} \times 10^6 \quad \text{یا} \quad \text{ppm} = \frac{\text{مقدار حل شونده بر حسب گرم}}{\text{مقدار محلول بر حسب گرم}}$$

نکته ۱: از آن جایی که محلول بسیار رقیق است چگالی محلول برابر یک بوده و جرم و حجم محلول با هم برابر است. و می‌توان گفت هر ppm معادل یک میلی‌گرم در لیتر است.

نکته ۲: به دلیل ناچیز بودن ذرات حل شونده، جرم حلال و محلول را برابر بگیرد.

$$\text{ppm} = \% \text{ W/W} \times 10^4$$

غلظت وزنی:

$$C = \frac{m_g}{V_L} \quad \text{جرم ماده حل شونده بر حسب گرم به حجم محلول بر حسب لیتر}$$

- غلظت مولی (مولار): مبنای محاسبه‌های کمی در شیمی، مول است چنین به نظر می‌رسد بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر است که با مول‌های ماده حل شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد. چنین غلظتی را غلظت مولی (مولار) می‌نامند.

$$Cm(\text{مولار}) = \frac{\text{مقدار حل شونده بر حسب مول}}{\text{مقدار محلول بر حسب لیتر}}$$

$$Cm(\text{مولار}) = \frac{g}{M \cdot V}$$

اگر جرم ماده حل شونده بر حسب جرم مولی خواسته شود می‌توان به جای مول حل شونده رابطه $\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مولی حل شونده}}$ استفاده کرد.

نکته ۱: اگر بخواهیم غلظت بر حسب درصد جرمی یا ppm را به مولار تبدیل کنید از روابط زیر استفاده نمایید:

$$Cm(\text{مولار}) = 0/001 \times \frac{\text{ppm}}{M} \quad (\text{چگالی معمولاً برابر یک است})$$

(چگالی برابر یک نیست)

$$Cm = 10 \frac{d \times W/W\%}{M} \text{ مولار}$$

نکته ۲: می توان مسائل غلظت را از روش استوکیومتری نیز حل کرد زیرا غلظت خود یک ضریب تبدیل است.

$$x_g = V_L \times \frac{Cm_{mol}}{1L} \times \frac{M_g}{mol}$$

$$x_g = v_{ml} \times \frac{d}{1ml} \times \frac{w/w\% \cdot g}{100 \cdot g}$$

$$x_{mol} = v_{ml} \times \frac{d}{1ml} \times \frac{w/w\% \cdot g}{100 \cdot g} \times \frac{1mol}{M_g}$$

نکته ۳: اگر یک محلول با غلظت مولی معین توسط آب رقیق شود، غلظت مولی آن کمتر و مطابق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$cm v_1 = cm v_2$$

$$v_2 = v_w + v_1$$

نکته ۴: اگر دو محلول با حجم های متفاوت از یک نوع حل شونده به هم اضافه شود، مولاریته محلول جدید از فرمول زیر استفاده می شود:

$$cm = \frac{mol_1 + mol_2}{v_1 + v_2} = \frac{cm v_1 + cm v_2}{v_1 + v_2}$$

• مواد شیمیایی دریا را به دو روش جداسازی می کنند:

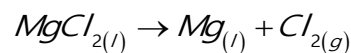
(آ) فیزیکی معمولاً از فرایند تبلور استفاده می شود.

(ب) شیمیایی که خود شامل سه مرحله است:

۱- رسوب گذاری (منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می دهند)

۲- جا به جایی دوگانه (آن را به منیزیم کلرید تبدیل می کنند)

۳- برقکافت (با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می کنند)



• کاربرد های $NaCl$: تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سودسوز آور و گاز هیدروژن، سدیم کربنات، ذوب کردن یخ در جاده ها، فرآوری گوشت، تهیه

کنسرو تن، تهیه خمیر کاغذ، پارچه، رنگ، پلاستیک و صنعت نفت، مصارف خانگی، تغذیه جانوران

(۳۱) چند مورد از عبارت های زیر درست است ؟

- سرم فیزیولوژی محلول غلیظی از نمک طعام در آب می باشد.
- ضدیخ همانند گلاب مخلوط همگنی از چند ماده آلی در آب می باشد.
- غلظت نمک های محلول در آب دریای بحرالمیت (مرده)، بیشتر از غلظت نمک های حل شده در اقیانوس آرام می باشد.
- مقدار Na^+ و Cl^- در آب دریاچه ارومیه حدود چهار برابر آب دریاها می باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۲) به منظور تهیه‌ی محلول ۰/۵ مولار سولفوریک اسید از محلول غلیظ ۱۶ مولار آن، حجم محلول غلیظ را به چند برابر مقدار اولیه‌اش باید افزایش داد؟

- ۱) ۶۴ (۲) ۳۲ (۳) ۱۶ (۴) ۸

۳۳) مقدار ۰/۲ مول از ترکیبی به جرم g/mol ۱۰۱ را در آب حل کرده و محلولی با غلظت $404 ppm$ از آن تهیه می‌کنیم. حجم محلول چند متر مکعب است؟

- ۱) ۵۰ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۰۵

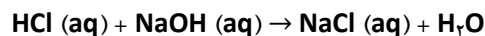
۳۴) ۱۸ گرم از نمک X را در مقداری آب حل کرده و ۳۰ میلی لیتر محلول تهیه کرده‌ایم که درصد جرمی آن ۷۵٪ می‌باشد. چگالی این محلول چند $\frac{g}{mol}$ است؟

- ۱) ۰/۶ (۲) ۰/۸ (۳) ۲/۴ (۴) ۱/۱۲۵

۳۵) در محلول ۴۶ درصد جرمی اتیل الکل (C_2H_5OH) در آب، نسبت تعداد مول‌های الکل به تعداد مول‌های آب کدام است؟ ($H = 1$ و $O = 16$)

- ۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۳۶) در دمای $25^\circ C$ ، ۳۰۰ میلی لیتر از محلول HCl را در اختیار داریم. اگر ۲۵۰ میلی لیتر محلول NaOH با غلظت ۱/۵ مولار را به آن بیفزاییم. طبق واکنش زیر، HCl موجود در محلول اولیه به طور کامل مصرف می‌شود و مابقی NaOH آن دست نخورده باقی می‌ماند. اگر حجم محلول نهایی در دمای $25^\circ C$ ، ۵۵۵/۴ میلی لیتر باشد غلظت مولار محلول اولیه ی HCl چند مول بر لیتر است؟ (حجم و تغییرات حجم تمامی محلول‌ها را فقط ناشی از مقدار آب و تغییرات مقدار آب در نظر بگیرید.) ($H = 1$ و $O = 16$ و $Na = 23$ و $Cl = 35.5$ و $g/mol = 1$ چگالی آب در دمای $25^\circ C$) (l)



- ۱) ۱ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴) ۳

۳۷) یک صافی تصفیه آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟ ($g \cdot mL^{-1} = 1$ چگالی آب شهری و $g \cdot mol^{-1} = 14$ و $O = 16$)

- ۱) ۱۸۶۰ (۲) ۸۶۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۴۰۰

۳۸) غلظت ۱۵۰ گرم محلول ۴۰ درصد جرمی کلسیم برمید، چند مولار است؟

($g \cdot mol^{-1} = 80$ و $Ca = 40$ و $Br = 80$ و $g/ml = 1/25$ چگالی محلول)

- ۱) ۱/۶ (۲) ۱۰ (۳) ۲/۵ (۴) ۰/۷۵

۳۹) اگر ۰/۲ مول KNO_3 در ۴۰۰ گرم محلول موجود باشد، غلظت این محلول چند درصد جرمی است؟

($g \cdot mol^{-1} = 16$ و $O = 14$ و $K = 39$)

- ۱) ۰/۰۵ (۲) ۵/۰۵ (۳) ۸ (۴) ۲

۴۰) اگر به یک لیتر محلول ۰/۰۳ مولار H_2SO_4 ، ۹۹ لیتر آب اضافه کنیم، غلظت محلول رقیق شده چند ppm است؟

($g/mol = 1$ چگالی محلول رقیق و $g \cdot mol^{-1} = 16$ و $O = 16$ و $S = 32$ و $H = 1$)

- ۱) ۳۰۰ (۲) ۲۹/۴ (۳) ۳ (۴) ۲۹۴

۴۱) کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) دستگاه گلوکومتر، قند خون را برحسب واحد میلی گرم در دسی لیتر نشان می‌دهد.

۲) انحلال پذیری یک ماده برابر است با بیشترین مقدار ماده حل شده برحسب گرم در ۱۰۰ گرم محلول آن.

۳) میزان انحلال پذیری یک نمک به نوع ماده و دمای محلول بستگی دارد.

(۴) ۵۰ گرم محلول ۱۰٪ جرمی شکر در آب دارای ۴۵ گرم آب است.

(۴۲) به ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید چند میلی لیتر آب اضافه کنیم تا غلظت محلول حاصل به ۰/۲ مولار برسد؟

(۱) ۱۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵ (۴) ۲۵

(۴۳) برای تهیه محول ۲۰ درصد جرمی پتاسیم کلرید در آب، چند گرم از این ماده را باید در ۸۰ گرم آب حل کرد؟

(۱) ۴۰ (۲) ۱۰ (۳) ۳۵ (۴) ۲۰

(۴۴) ۱/۵ گرم ترکیب سدیم هیدروکسید ناخالص که ۸۰٪ جرم آن را نمک خالص سدیم هیدروکسید و مابقی آن را ناخالصی تشکیل می دهد، در

۴۳/۵ گرم آب حل شده است. درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول تقریباً کدام است؟ (ناخالصی در آب حل می شوند.)

(۱) ۲/۶۷ (۲) ۳/۳۳ (۳) ۱/۳۳ (۴) ۲/۳۳

(۴۵) کدام کمیت تقریباً معادل با ۱ppm است؟

(۱) یک گرم حل شونده در یک لیتر آب

(۲) یک میلی گرم حل شونده در یک میلی گرم آب

(۳) یک گرم حل شونده در یک کیلوگرم آب

(۴) یکی میلی گرم حل شونده در یک کیلوگرم آب

(۴۶) در هر یک از محلول های (۱) و (۲) به ترتیب جزء حلال کدام است؟ ($\frac{g}{mol}$: H = ۱ و C = ۱۲ و O = ۱۶)

(گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) H₂O - CH₂OH (۲) H₂O - H₂O

(۳) CH₂OH - H₂O (۴) CH₂OH - CH₂OH

(۴۷) به ۲۰ گرم محلول شست و شوی دهان (محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد جرمی)، چند گرم آب باید اضافه کنیم تا محلول ۰/۵ درصد

جرمی سدیم کلرید به دست آید؟

(۱) ۳۶ (۲) ۱۶ (۳) ۱۴ (۴) ۳۴

(۴۸) کدام گزینه نادرست است؟

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

(۲) هوای پاکی که تنفس می کنیم، محلولی از گازهاست.

(۳) برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب آشامیدنی، بافت های گیاهی و مقدار آلاینده های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می شود.

(۴) در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده (بحرالمت)، در حدود ۲۷ گرم نمک خوراکی وجود دارد.

(۴۹) بر روی ظرف حاوی محلول شستشوی دهان عبارت « محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد » نوشته شده است. در هر گرم از این محلول چند میلی گرم از این نمک وجود دارد؟

(۱) ۰/۰۰۹ (۲) ۰/۰۹ (۳) ۰/۹ (۴) ۹

(۵۰) جرم نمک های محلول در آب های موجود روی کره زمین برابر $۵/۲۵ \times 10^{۱۶}$ تن می باشد، اگر درصد نمک های محلول برابر ۳/۵٪ باشد، چند تن آب بر روی کره زمین وجود دارد؟

(۱) $۱/۵ \times 10^{۱۶}$ (۲) $۳/۵ \times 10^{۱۶}$ (۳) $۱/۵ \times 10^{۱۸}$ (۴) $۳/۵ \times 10^{۱۸}$

(۵۱) چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

- از فلز منیزیم در تهیه آلیاژها و شربت معده استفاده می شود
- گاز کلر از فراورده های جانبی در استخراج منیزیم از آب دریا می باشد.
- تهیه خمیر کاغذ، پارچه، رنگ، پلاستیک و صنعت نفت از کاربردهای نمک طعام می باشد.

- برای استخراج منیزیم ابتدا آن را به صورت $MgCl_2$ جامد رسوب می دهند و سپس به $Mg(OH)_2$ تبدیل کرده و با استفاده از جریان برق، منیزیم هیدروکسید را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می کنند.
- در هر ۵۰ گرم محلول سرکه خوراکی ۵ گرم استیک اسید وجود دارد.

۰ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۵۲) اگر ۲۸ گرم KOH در ۶۰ گرم آب حل شود، درصد جرمی آن در این محلول، چند برابر درصد جرمی آن در محلولی است که در هر ۵۰ گرم آن،

۰/۱ مول KOH به صورت حل شده وجود دارد؟ ($H = 1, O = 16, K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲/۸۴۱ (۱) ۲/۸۳۵ (۲) ۲/۸۴۵ (۳) ۲/۸۵۱ (۴)

۵۳) کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

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

ب) با افزودن مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول افزایش می یابد.

پ) با افزودن مقداری حل شونده به محلول در حجم ثابت، غلظت محلول تغییری نمی کند.

۱) آ، ب و پ (۲) آ و ب (۳) ب و پ (۴) فقط آ

۵۴) غلظت مولی محلول ۲۰٪ جرمی از سدیم هیدروکسید با چگالی 1 g.ml^{-1} ، کدام است؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 \text{ g.mol}^{-1}$)

۵/۵ (۱) ۰/۵۵ (۲) ۰/۰۵۵ (۳) ۰/۰۰۰۵ (۴)

۵۵) گلوکومتری قند خون (گلوکز، $C_6H_{12}O_6$) فردی را 120 mg.dl^{-1} نشان می دهد. غلظت مولی قند در خون این فرد به کدام عدد زیر نزدیک

تر است؟ ($H = 1, O = 16, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

۰/۰۰۲ (۱) ۰/۰۰۳ (۲) ۰/۰۰۶ (۳) ۰/۰۱۲ (۴)

۵۶) برای تهیه ۱۰۰ ml محلول ۰/۲۵ مولار سدیم هیدروکسید (NaOH) به کدام روش زیر عمل می کنیم؟ ($\text{NaOH} = 40$)

۱) یک مول NaOH را در آب حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم.

۲) یک گرم NaOH را در آب حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم.

۳) ۱۰ گرم NaOH را در آب حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم.

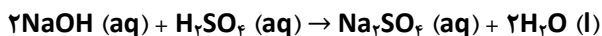
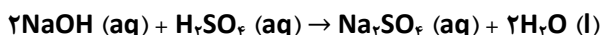
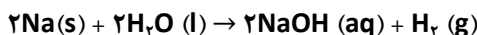
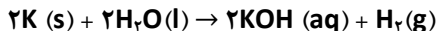
۴) ده گرم NaOH را در یک لیتر آب حل می کنیم.

۵۷) چنانچه در واکنش $29/4$ گرم از مخلوطی شامل پتاسیم و سدیم با آب، محلولی حاصل شود که بتواند با ۲۵۰ میلی لیتر محلول دو مولار

سولفوریک اسید (H_2SO_4) به طور کامل واکنش دهد، تقریباً چند درصد جرمی مخلوط اولیه را سدیم تشکیل می دهد؟ (برای حل سؤال از واکنش

های موازنه شده ی زیر استفاده کنید.)

($K = 39$ و $N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)



۴۷ (۱) ۵۳ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴)

۵۸) چنانچه از واکنش کامل ۰/۵ مول $C_7H_8O_2$ با ۱۶ گرم متانول (CH_3OH)، نیم مول آب و مقدار مشخصی متیل سالیسیلات حاصل شود و مجموع

ضرایب استوکیومتری گونه ها برابر با ۴ باشد، فرمول مولکولی متیل سالیسیلات کدام می تواند باشد؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

$C_8H_8O_2$ (۴) $C_7H_8O_2$ (۳) $C_6H_8O_2$ (۲) $C_5H_8O_2$ (۱)

۵۹) درصد جرمی HCl در محلول ۱۰ مولار آن با چگالی 1 g.ml^{-1} ، به کدام عدد زیر نزدیک تر است؟ ($H = 1, N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)

۳۰ (۴) ۲۸/۲ (۳) ۳۳/۲ (۲) ۱۱ (۱)

۶۰) اگر درصد جرمی ۲/۵ گرم سدیم هیدروکسید در ۴۷/۵ گرم آب با درصد جرمی سدیم کلرید در یک نمونه از محلول آن برابر باشد، در ۴۰ گرم از این نمونه محلول سدیم کلرید، چند گرم از آن وجود دارد؟

۱/۱ (۱) ۲ (۲) ۲/۲ (۳) ۲/۵ (۴)

۶۱) در ۶۰ میلی لیتر محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید (H_2SO_4) با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر، چند مول از این اسید وجود دارد؟

$(H = 1, O = 16, S = 32 \text{ g.mol}^{-1})$

۰/۳۲۵ (۱) ۰/۳۴۵ (۲) ۰/۳۷۵ (۳) ۰/۳۹۵ (۴)

۶۲) محلول ۰/۶٪ جرمی پتاسیم کلرید را در نظر بگیرید. هر میلی لیتر از این محلول چند میلی گرم پتاسیم کلرید دارد؟ (چگالی محلول را 1 g.mL در نظر بگیرید.)

۰/۰۶ (۱) ۰/۰۰۶ (۲) ۰/۰۰۶ (۳) ۰/۰۰۶ (۴)

۶۳) چنانچه مقدار یون منیزیم موجود در یک نمونه آب دریا برابر با ۱۳۵۰ ppm باشد، از ۱۰۰ متر مکعب از این نمونه آب، چند مول فلز منیزیم به دست می آید؟ ($1 \text{ mol Mg} = 24 \text{ g}$) (چگالی آب دریا برابر با ۱/۵ گرم بر میلی لیتر است.)

۸۴۳۷/۵ (۱) ۴۲۱۹ (۲) ۴۲/۱۹۰ (۳) ۸۴/۳۷۵ (۴)

۶۴) با توجه به مطالب ارائه شده در کتاب درسی، کدام گزینه صحیح است؟

۱) در مرحله اول فرایند تهیه فلز منیزیم از آب دریا، یون $Mg^{2+} (aq)$ آن را به صورت ماده‌ی جامد و نامحلول منیزیم اکسید $Mg(OH)_2$ رسوب می دهند.

۲) در واکنش‌های درون آب کره درشت مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می کنند.

۳) در میان منابع غیراقیانوسی، سهم آبی که چشمه‌ها در خود جای داده اند، کم‌تر از آب نهرها و جوی هاست.

۴) در هوای پاک، آب باران تقریباً خالص است.

۶۵) غلظت یک ترکیب حل شده در یک نمونه از آب دریاچه ای ۱۲ ppm است. مشخص کنید در ۱۰ کیلوگرم از آب این دریاچه چند مول از این ترکیب وجود دارد؟ (جرم مولی ترکیب را ۳۰۰ گرم بر مول در نظر بگیرید.)

5×10^{-4} (۱) 2×10^{-4} (۲) 3×10^{-3} (۳) 4×10^{-4} (۴)

۶۶) ۲۰۰ میلی لیتر از محلول HCl با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ و غلظت 1 mol.L^{-1} موجود است. غلظت این محلول بر حسب ppm تقریباً کدام است؟

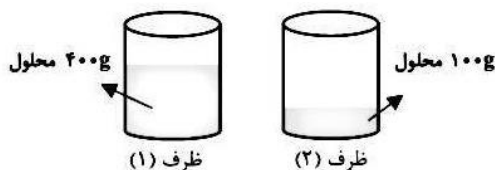
$(1 \text{ mol HCl} = 36/5 \text{ g})$

۳۰/۴ (۱) ۳/۰۴ (۲) ۴۰/۴ (۳) ۴/۰۴ (۴)

۶۷) اگر مقدار یون کلرید حل شده در ظرف (۱) دو برابر مقدار یون کلرید حل شده در ظرف (۲) باشد، غلظت یون کلرید محلول در ظرف (۱) بر حسب ppm، چند برابر غلظت یون کلرید محلول در ظرف (۲) بر حسب ppm می باشد؟

۱ (۱) ۲ (۲)

۴ (۳) ۰/۵ (۴)



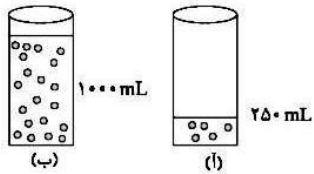
۶۸) کدام گزینه صحیح است؟

۱) برآوردها نشان می دهند که 5×10^{16} میلی گرم نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد.

۲) در میان منابع غیراقیانوسی بیشترین سهم را آب‌های زیرزمینی به خود اختصاص داده اند.

۳) در مرحله ی آخر تهیهی فلز منیزیم از آب دریا، $Mg(OH)_2$ را با استفاده از جریان برق به عناصر سازنده‌اش تبدیل می کنند.

۴) گلاب مخلوطی همگن از چند ماده‌ی آلی در آب است.



۶۹) با توجه به شکل زیر (نوع حلال و دما و فشار هر دو ظرف یکسان است)، کدام گزینه قطعاً درست است؟ (در شکل، هر گوی معادل ۰/۵ گرم حل شونده است و هر مول از این حل شونده ۱۰ گرم جرم دارد.)
 (۱) غلظت مولی محلول (آ)، به دلیل استفاده از مقدار آب کم‌تر، بیش‌تر از محلول (ب) است.
 (۲) با مخلوط کردن محلول‌های (آ) و (ب)، غلظت مولی محلول جدید با غلظت مولی محلول (ب) برابر است. (در دما و فشار ثابت)

(۳) در ۱۰۰ گرم از محلول (ب)، در هر شرایطی (دماها و فشارهای مختلف) دقیقاً ۱ گرم حل شونده وجود دارد.
 (۴) غلظت مولی محلول (ب)، دو برابر غلظت محلول (آ) است.
 (۷۰) با توجه به جدول زیر، a، b، c و d به ترتیب از راست و چپ کدام اند؟

نام	نماد یون	مقدار یون (میلی گرم در یک کیلوگرم آب دریا)	غلظت یون
یون پتاسیم	K ⁺	۳۸۰	b
یون a	Ca ²⁺	c	d

(۱) کلسیم (II)، ۳/۸، ۴۰ و ۴۰۰ (۲) کلسیم (II)، ۳/۸ × ۱۰^{-۲}، ۴۰۰ و ۴۰۰

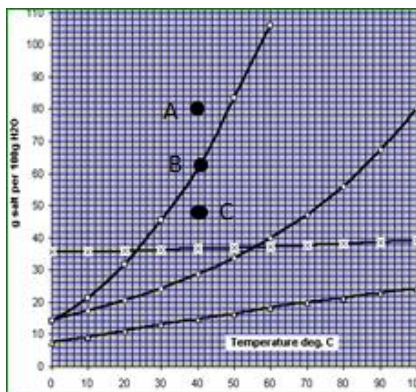
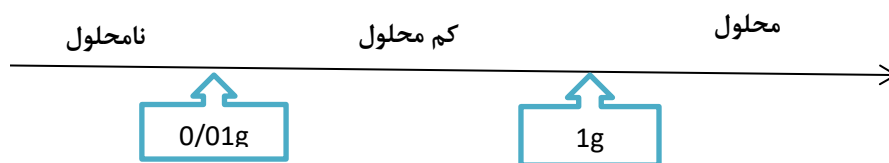
(۳) کلسیم، ۳/۸، ۴۰ و ۴۰۰ (۴) کلسیم، ۳/۸ × ۱۰^{-۲}، ۴۰۰ و ۴۰۰

آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می‌شوند؟

- بیماری سنگ کلیه افزون بر زمینه ژن شناختی می‌تواند 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.
- بیشترین مقدار از یک حل شونده را که در ۱۰۰ گرم حلال و دمای معین حل می‌شود و به حالت سیر شده برسد انحلال پذیری (s) آن ماده می‌نامند.

$$100 \times \frac{\text{مقدار نمک برحسب گرم}}{\text{مقدار آب برحسب گرم}} = (s) \text{ انحلال پذیری}$$

- مواد براساس میزان انحلال پذیری در آب و دما معین به سه دسته تقسیم می‌شوند:



- هیچ ماده‌ای وجود ندارد که اصلاً در آب حل نشود، حتی مواد نامحلول نیز به مقدار بسیار جزئی در آب حل می‌شوند که معمولاً از آن صرف نظر می‌گردد.
- نمودار انحلال پذیری نمک‌ها بر حسب تغییرات دما رسم می‌شود زیرا علاوه بر مقدار آب و نمک به دما نیز وابستگی دارد.
- در نمودارهای انحلال پذیری - دما، مکان هر نقطه معنی مشخصی دارد
- هر نقطه روی نمودار در دماهای مختلف محلول سیر شده آن ماده می‌باشد،
- نقاط زیر و بالای خط به ترتیب محلول‌های سیر نشده و فراسیر شده را نشان می‌دهد.

نقاط A, B و C به ترتیب سیر شده، فراسیر شده و سیر نشده را نشان می‌دهد.

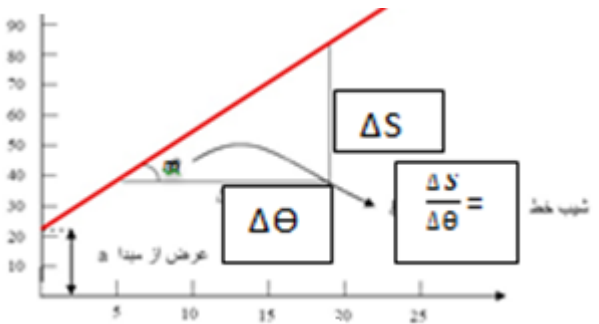
- محلول فراسیر شده محلولی است که در یک دمای معین مقدار بیشتری از انحلال پذیری آن حل شده است، محلول پایداری نیست و با یک ضربه یا تکان دادن یا افزودن اندکی حل شونده هوشیار شده و حل شونده اضافی، رسوب می‌گردد.
- انحلال پذیری نمک‌ها به نوع آنها و دما بستگی دارد اما تأثیر دما بر میزان انحلال پذیری آنها یکسان نیست، برخی مواد با افزایش دما نمودار صعودی دارند. یعنی انحلال پذیری افزایش می‌یابد
- برخی مواد با افزایش دما نمودار نزولی دارند، یعنی انحلال پذیری کاهش می‌یابد و برخی تغییر نمی‌کنند، یعنی یک خط بدون شیب می‌باشد.
- برای تعیین انحلال پذیری موادی که نمودار آن‌ها خطی است، می‌توان از معادله خط

$$S = m\theta + S^{\circ}$$

زیر استفاده کرد: S انحلال پذیری، m شیب نمودار، θ دمای مورد نظر بر حسب

درجه سانتیگراد و S° انحلال پذیری ماده در دمای صفر $^{\circ}C$ است.

- برای به دست آوردن شیب نمودار از فرمول داده شده بهره ببرید:

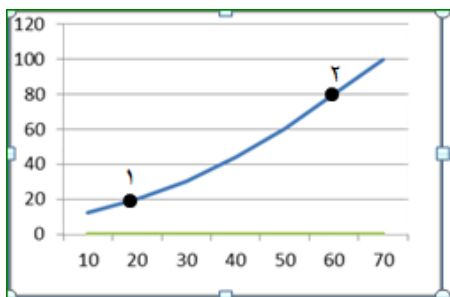


$$m = \frac{\text{انحلال پذیری نقطه 2} - \text{انحلال پذیری نقطه 1}}{\text{دمای نقطه 2} - \text{دمای نقطه 1}} = \frac{\Delta S}{\Delta \theta}$$

شیب نمودار می‌تواند نزولی یا صعودی باشد.

- هر چقدر تغییرات انحلال پذیری در یک درجه بیشتر باشد شدت تغییرات نمودار با افزایش دما بیشتر است.
- برای به دست آوردن مقدار رسوب محلول سیر شده ای که با سرد کردن انحلال پذیری آن کاهش می‌یابد از فرمول زیر استفاده کنید:

$$\text{انحلال پذیری نقطه 1} - \text{انحلال پذیری نقطه 2} \times \frac{\text{جرم محلول} = \text{مقدار نمک رسوب شده}}{100 + 2}$$



مثال: با توجه به نمودار در اثر سرد کرده ۳۶۰ گرم محلول نمک از دمای

۶۵ تا $23^{\circ}C$ حداکثر چند گرم نمک رسوب می‌کند؟

$$\text{مقدار نمک رسوب شده} = 360 \times \frac{80 - 20}{100 + 80}$$

نکته ۱: اگر یک محلول سیر شده را به آرامی سرد کنیم محلول فراسیر شده حاصل می شود و رسوبی تشکیل نمی گردد مگر آن که محلول را هوشیار کنیم.

نکته ۲: اگر نمودار انحلال پذیری شیب منفی داشته باشد در اثر سرد کردن به محلول سیر نشده تبدیل می شود، و مقداری نمک لازم دارد تا به محلول سیر شده تبدیل شود.

نکته ۳: برخی از نمک ها در اثر رسوب کردن به نمک متبلور یا آب دار تبدیل می شوند که در آن صورت مقدار آب خارج شده به وسیله نمک با استفاده از روابط استوکیومتری نیز باید در نظر گرفته شود. که محاسبات آن از مبحث این فصل خارج است.

(۷۱) محلول ۳۰٪ جرمی از نمکی را در اختیار داریم. اگر انحلال پذیری در دماهای ۳۰ و ۶۰ درجه ی سلسیوس به ترتیب ۳۵ و ۸۰ گرم باشد، پس از رساندن دمای ۲ کیلوگرم از محلول ذکر شده به ۶۰ درجه ی سلسیوس، حداکثر چند گرم دیگر از این نمک را می توان در آن حل کرد؟ (از ایجاد محلول فراسیر شده در طول مراحل آزمایش، صرف نظر کنید).

(۱) ۵۲۰ (۲) ۲۸۹ (۳) ۱۶۰ (۴) ۳۱۴/۳

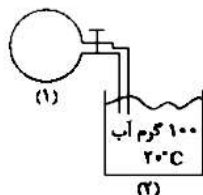
(۷۲) اگر گاز هیدروژن کلرید تنها فراورده ی واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر باشد و در محفظه ی (۱) مقدار ۰/۲g گاز هیدروژن با مقدار کافی گاز کلر واکنش داده و محصول آن وارد ظرف (۲) گردد و به طور کامل در آب حل شود، چگونه محلولی به دست می آید؟ (انحلال پذیری گاز هیدروژن کلرید در دمای ۲۰°C برابر ۶۵g است و از انحلال آن نیز تغییر دمای محسوسی در محلول رخ نمی دهد. $H = 1$ و $Cl = 35/5$)

(۱) سیر شده

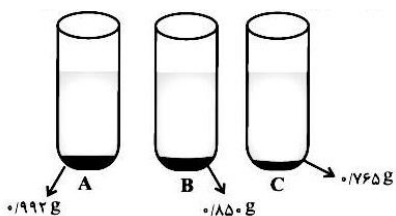
(۲) سیر نشده

(۳) فراسیر شده

(۴) نمی توان اظهار نظر کرد.



(۷۳) به ظرف های زیر که هر یک دارای ۱۰g آب ۲۵°C هستند به اندازه ی ۱g از هر یک از مواد A, B و C اضافه می کنیم و کاملاً هم می زنیم. در شکل میزان رسوب ایجاد شده در این فرایند مشخص شده است. کدام ماده (ها) کم محلول می باشند؟ (از ایجاد حالت فراسیر شده صرف نظر کنید).

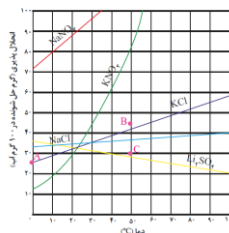


(۱) A (۲) B

(۳) C (۴) A و B

(۷۴) انحلال کدام ماده با افزایش دما کاهش می یابد.

(۱) NaCl (۲) KCl (۳) Li₂SO₄ (۴) KNO₃



۷۵) اگر حداکثر تعداد مول ماده‌ی A که در دمای معین در مقیاس سلسیوس (θ) در یک کیلوگرم آب می‌توان حل کرد (تا یک محلول سیرشده ایجاد شود) را با m نشان دهیم و رابطه‌ی $m = 0.2\theta + 1$ بین m و θ برقرار باشد و معادله‌ی انحلال پذیری ماده‌ی A (S_A) بر حسب دما در مقیاس سلسیوس (θ) در ۱۰۰ گرم آب به صورت $S_A = c\theta + b$ می‌باشد، مقدار $c \times b$ را به دست آورید. (تغییرات انحلال پذیری ماده‌ی A را خطی فرض کنید). ($A = 40 \cdot \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱) ۱/۲ (۲) ۱/۴ (۳) ۴/۸ (۴) ۳/۲

۷۶) با توجه به جدول زیر،

$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{\text{gAB}}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$	x	x + a	x + 2a	x + 3a

معادله‌ی انحلال پذیری نمک AB کدام است؟ (تغییرات انحلال پذیری نمک AB

را با دما کاملاً خطی فرض کنید.)

$$S = x + \frac{a}{20}\theta \quad (1) \quad S = x + \frac{a}{20}\theta \quad (2)$$

$$S = 2x + \frac{a}{10}\theta \quad (3) \quad S = 2x + \frac{a}{10}\theta \quad (4)$$

۷۷) نمک فرضی A را طوری در نظر بگیرید که از انحلال آن در آب هیچ گونه تغییر حجمی در محلول حاصل نشود و معادله‌ی انحلال این نمک (S_A) بر حسب دما در مقیاس سلسیوس (θ) به صورت $S\left(\frac{\text{gA}}{100\text{gH}_2\text{O}}\right) = 0.5\theta + 25$ باشد. اگر یک نمونه ۲/۲ کیلوگرمی از محلول سیرشده‌ی این نمک را در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در اختیار داشته باشیم و آن را تا دمای ۱۰۰°C سرد کنیم (بدون تشکیل محلول فراسیرشده) مقداری از نمک A رسوب می‌کند. حال با افزودن مقدار کافی آب ۱۰۰°C و هم زدن این، محلول را دوباره به حالت سیرشده می‌رسانیم. چگالی محلول نهایی را بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$ با فرض این که با تغییر دما تغییرات حجم آب ناچیز است به دست آورید. ($1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} =$ چگالی آب در تمامی دماها)

۱) ۱/۲۰ (۲) ۱/۳۰ (۳) ۱/۴۰ (۴) ۱/۵۰

۷۸) تغییرات انحلال پذیری نمک‌های A و B مطابق جدول زیر است. با توجه به جدول

$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S_A\left(\frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
$S_B\left(\frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$	۳۵	۳۷	۳۹	۴۱

زیر کدام گزینه درست است؟ (تغییرات انحلال پذیری این نمک‌ها را کاملاً خطی فرض

کنید.)

۱) اثر دما بر انحلال پذیری نمک B بیش‌تر از نمک A است.

۲) چنانچه محلول سیرشده‌ی این دو نمک را از دو مقدار یکسان حلال در دمای ۹۰°C تهیه جرم محلول B بیش‌تر می‌شود.

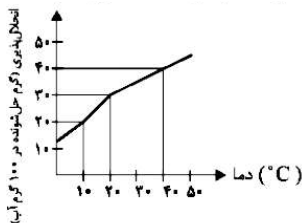
۳) در ۲/۹ گرم محلول سیرشده‌ی نمک A در دمای ۱۲°C، ۰/۴ گرم نمک حل شده است.

۴) در دمای ۸۰°C انحلال پذیری دو نمک با هم یکسان است.

۷۹) با توجه به نمودار زیر که انحلال پذیری نمک A را در دماهای مختلف نشان می‌دهد، اگر در شرایطی معین در ۷۰g محلول سیرشده‌ی نمک A،

مقدار ۲۰g نمک A حل شده باشد، این محلول در کدام دما قرار دارد؟

۱) ۴۰°C (۲) ۵۰°C (۳) ۱۰°C (۴) ۲۰°C



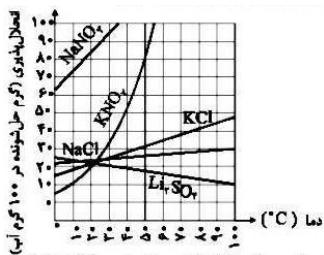
۸۰) با توجه به سه محلول سیرشده‌ی زیر، هر یک از نمک‌های A، B و C به ترتیب در کدام دسته بندی از مواد بر اساس انحلال پذیری قرار می‌گیرند؟ (دما ۲۵°C است.)

آ) محلول ۰/۰۰۲g نمک A در ۲۵g آب ب) محلول ۰/۱۲g نمک B در ۱۰g آب پ) محلول ۰/۰۰۵g نمک C در ۱۰g آب

۱) محلول - نامحلول - کم محلول ۲) نامحلول - محلول - کم محلول

۳) کم محلول - نامحلول - محلول ۴) نامحلول - کم محلول - محلول

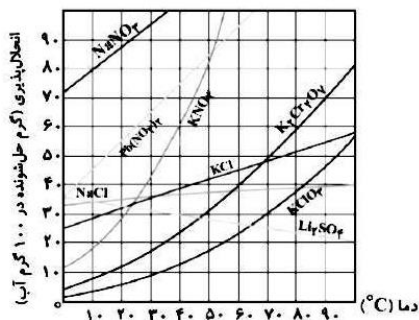
۸۱) ۱۲/۵ گرم از نمکی مجهول را در ۲۵ گرم آب ۴۰°C حل می کنیم. سپس دمای محلول را به ۱۰°C می رسانیم. جرم محلول حاصل در دمای ۱۰°C برابر با ۲۷/۵ گرم است. با توجه به نمودار زیر این نمک کدام است؟ (در این سؤال با انحلال هیچ کدام از نمک های اشاره شده تغییری در دمای محلول ایجاد نمی شود و هیچ کدام از این نمک ها در هیچ حالتی تشکیل محلول فراسیر شده را نمی دهند.)



- KCl (۱)
- KNO_۳ (۲)
- Li_۲SO_۴ (۳)
- NaCl (۴)

۸۲) با توجه به شکل زیر، محلول سیر شده ای از پتاسیم دی کرومات ($K_2Cr_2O_7 = 294 \text{ g.mol}^{-1}$)

در ۵۰۰ گرم آب در دمای ۹۰°C تهیه شده است. در کدام دما بر حسب درجه ی سلسیوس، غلظت به حدود 0.5 mol.L^{-1} می رسد و در این دما چند گرم از این نمک رسوب می کند؟ (از تغییر حجم محلول در اثر افزودن حل شونده چشم پوشی شود و چگالی آب، 1 g.mol^{-1} است.)



۳/۵ ، ۳۵ (۱)

۵۸ ، ۲۵ (۲)

۲۵۰ ، ۳۵ (۳)

۲۷۶/۵ ، ۲۵ (۴)

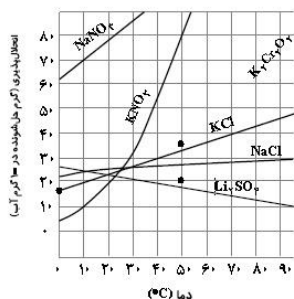
۸۳) با توجه به جدول های زیر، اگر معادله ی انحلال پذیری برای پتاسیم کلرید به صورت $S = A\theta + B$ و برای لیتیم سولفات به صورت $-C\theta + D$ باشد، حاصل تقریبی عبارت $\frac{AB}{CD}$ کدام است؟ (تغییرات انحلال پذیری این دو نمک را بر حسب دما کاملاً خطی در نظر بگیرید.)

- ۱/۵ (۴)
- ۲ (۳)
- ۲/۵ (۲)
- ۵/۲ (۱)

۲۰	۲۰	۱۰	۰	$\theta (^{\circ}C)$
۲۱/۲۵	۲۲/۵	۲۳/۷۵	۲۵	$S \left(\frac{\text{g Li}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \right)$

۳۰	۲۰	۱۰	۰	$\theta (^{\circ}C)$
۴۵	۳۹	۳۳	۲۷	$S \left(\frac{\text{g KCl}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \right)$

۸۴) با توجه به نمودار مقابل، با سرد کردن ۴۵۰g محلول سیر شده پتاسیم نترات از دمای ۵۰°C تا دمای ۲۰°C، چند گرم نمک پتاسیم نترات ته نشین خواهد شد؟



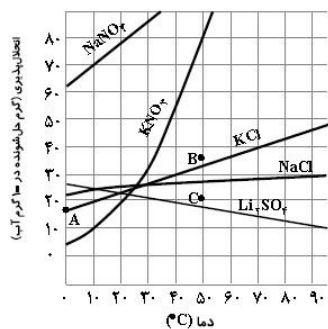
۱۲۰ (۱)

۵۰ (۲)

۳۳۰ (۳)

۱۵۰ (۴)

۸۵) با توجه به نمودار مقابل، کدام گزینه نادرست است؟



- ۱) میزان انحلال پذیری سدیم کلرید در آب کمترین وابستگی به دما را دارا است.
 ۲) نقطه B نشان دهنده محلولی فراسیر شده از پتاسیم کلرید و یا محلولی سیر نشده از پتاسیم نیترات است.
 ۳) در دمای 40°C محلول سیر شده پتاسیم کلرید دارای ۳۰ گرم نمک در ۱۳۰ گرم محلول است.
 ۴) با کاهش دما، میزان انحلال پذیری نمک لیتیم سولفات کاهش می یابد.

۸۶) $66/5$ گرم محلول سیر شده ای از لیتیم سولفات را از 20°C تا دمای 70°C درجه گرم می کنیم. $4/25$ گرم رسوب تشکیل می شود. انحلال پذیری نمک مورد نظر را در دمای 20°C چقدر است. (انحلال پذیری در 70°C برابر 25g می باشد.)

۱) $33/5$ ۲) 67 ۳) $24/9$ ۴) 50

۸۷) با توجه به جدول داده شده کدام نمک نامحلول است.

نام حل شونده	فرمول شیمیایی	انحلال پذیری (گرم حل شونده / $100\text{g H}_2\text{O}$)
شکر	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	205
سدیم نیترات	NaNO_3	92
سدیم کلرید	NaCl	36
کلسیم سولفات	CaSO_4	$0/23$
کلسیم فسفات	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	5×10^{-4}
نقره کلرید	AgCl	$2/1 \times 10^{-4}$
باریم سولفات	BaSO_4	$1/9 \times 10^{-4}$

- b. باریم سولفات
 c. سدیم نیترات
 d. کلسیم سولفات
 e. سدیم کلرید

۸۸) چه تعداد از موارد زیر، برای تکمیل جمله ی داده شده، مناسب نیستند؟

«... ، ... از ... گرم در 100 گرم آب (در دمای 25°C) حل می شود. پس در دسته ی مواد ... قرار می گیرد.»

- آ) کلسیم فسفات - کم تر - $0/01$ - کم محلول
 ب) کلسیم سولفات - بیش تر - 1 - محلول
 پ) نقره کلرید - کم تر - $0/01$ - نامحلول
 ت) سدیم نیترات - کم تر - 1 - نامحلول
- ۱) 5 ۲) 4 ۳) 3 ۴) 2

۸۹) معادله ی انحلال پذیری ترکیب فرضی B در آب (S) بر حسب دما در مقیاس سلسیوس (θ) به صورت $S = 2\theta + 5$ است. با توجه به جدول زیر، نسبت غلظت مولی محلول سیر شده ای از نمک B در دمای $22/5^{\circ}\text{C}$ به غلظت مولی محلول اشباع دیگری از همان نمک در دمای 10°C چقدر است؟ ($B = 70\text{g.mol}^{-1}$)

دما ($^{\circ}\text{C}$)	چگالی محلول ($\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)
10	$1/40$
$22/5$	$1/47$

۱) 2 ۲) $1/75$
 ۳) $1/5$ ۴) $2/25$

۹۰) با توجه به جدول زیر که انحلال پذیری (S) سدیم نیترات را در دماهای مختلف نشان می دهد، با سرد کردن 64 گرم از محلول سیر شده سدیم نیترات از دمای 65°C تا 30°C ، چند گرم رسوب به دست می آید؟

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

۱۰ (۱)

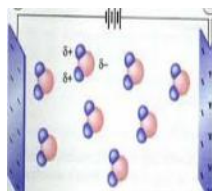
۸ (۲)

۶ (۳)

۴ (۴)

نیروهای بین مولکولی آب، فراتر از انتظار

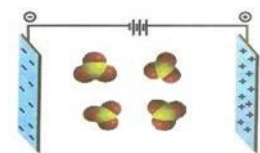
- آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود.
- آب توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا و غیرعادی است.
- نوع اتم‌های سازنده و ساختار خمیده مولکول آب، نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن دارد. هنگامی که این مولکول‌ها در یک میدان الکتریکی قرار می‌گیرند، جهت‌گیری می‌کنند.
- نحوه جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی نشان می‌دهد که اتم اکسیژن، سر منفی و اتم‌های هیدروژن، سر مثبت مولکول را تشکیل می‌دهند.



- مولکول‌هایی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، مولکول‌های دوقطبی یا قطبی می‌گویند. در واقع این مولکول‌ها سرهای مثبت و منفی دارند.

- مولکول‌هایی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، مولکول‌های ناقطبی می‌گویند.
- مولکول‌های ساده دو دسته هستند:

۱- دو اتمی



آ) جور هسته مانند Cl_2 که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و ناقطبی هستند.

ب) ناجور هسته مانند HCl که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و قطبی هستند یعنی سر مثبت و منفی دارند.

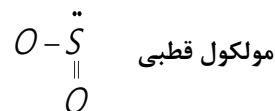
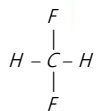
۲- مولکوهایی با اتم مرکزی

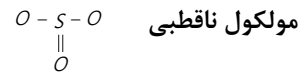
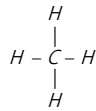
این مولکول‌ها در صورتی ناقطبی می‌شوند که شرایط زیر را همزمان داشته باشند:

(I) اتم‌های کناری جور هسته باشند.

(II) اتم مرکزی جفت الکترون غیرپیوندی نداشته باشد.

به عبارتی شکل هندسی آن متقارن باشد





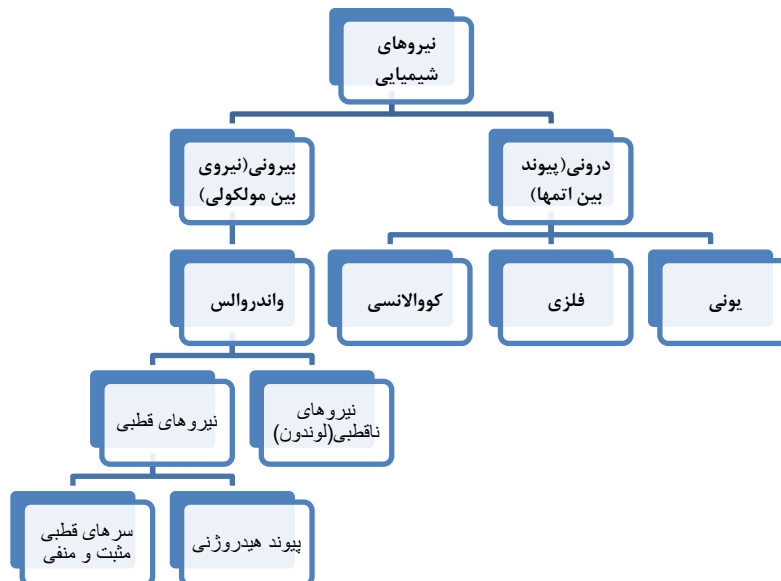
مولکول ناقطبی

- برای تعیین قطبیت مولکول‌های از کمیتی به نام گشتاور دو قطبی (مانند دو قطبی μ) با یکای دمای که برابر با حاصلضرب کولن در متر و به عبارت زیر است:

$$e \cdot \mu = r \quad m \cdot \Delta D = 3 / 34 \times 10^{-30} C$$

r نشان دهنده فاصله بین دو اتم بر حسب متر و e نشان دهنده بار الکتریکی جزئی بر روی اتم و بر حسب کولن است.

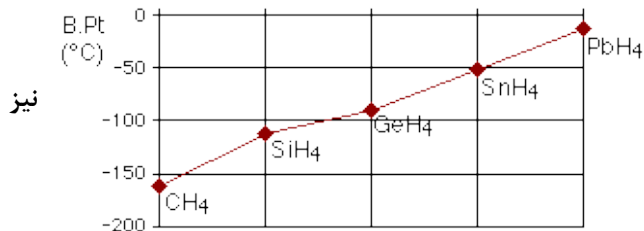
- هر چقدر قطبیت یک مولکول بیشتر باشد گشتاور دو قطبی بیشتر و در میدان الکتریکی بیشتر جهت می‌یابد.
- اتم‌های یک مولکول از طریق پیوند کووالانسی به هم متصل می‌شوند و واحدهای مجزای مولکولی را پدید می‌آورند و مانند جامدهای یونی و فلزی شبکه‌ای نیستند.
- در مجموع نیروهای شیمیایی که بین اتم‌ها یا مولکول‌ها به وجود می‌آید، در کادر آورده شده است:



پیوندهای هیدروژنی در حالت‌های فیزیکی گوناگون آب

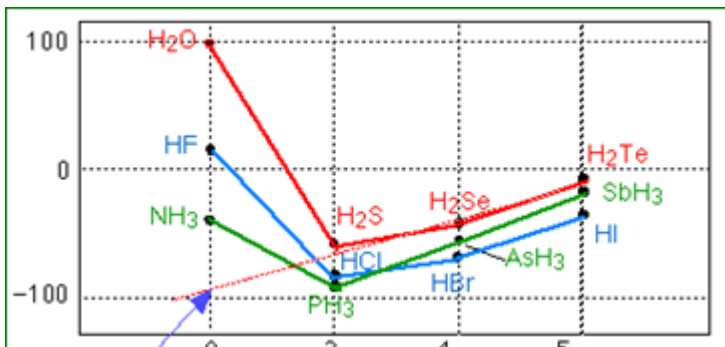
- مولکول‌ها از طریق نیروی بین مولکولی به یکدیگر متصل می‌شوند.
- دمای ذوب و جوش ترکیبات مولکولی با قدرت نیروی بین مولکولی رابطه مستقیم دارد.
- عوامل بسیاری بر نیروی مولکولی (واندوالس) تأثیر دارد که مطابق مبحث داده شده در این کتاب، دو مورد آن بررسی می‌شود:
 - ۱- قطبیت مولکول: در ترکیبات مولکولی با جرم مشابه، ترکیباتی که قطبی‌تر هستند، دمای جوش بیشتری دارند.
 - ۲- جرم یا حجم مولکول: در ترکیب‌هایی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش اندازه یا جرم مولکول دمای جوش نیز افزایش می‌یابد.
- نکته: وقتی اختلاف جرم دو ترکیب مولکولی زیاد باشد اثر جرم در افزایش نقطه جوش بیشتر از اثر قطبیت مولکول است. مثل نقطه جوش I_2 که بیشتر از HI است.

نیروهای بین مولکولی در حالت سه‌گانه عبارت است از: جامد < مایع < گاز



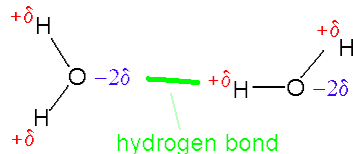
جرم ترکیب‌های مولکولی با فرمول یکسان در جدول دوره‌های عناصر از بالا به پایین افزایش می‌یابد، به دلیل افزایش نیروی واندوالس نقطه جوش افزایش می‌یابد مانند ترکیبات هیدروژن دار گروه چهاردهم

- وقتی نقطه جوش ترکیبات هیدروژن دار گروه‌های بعدی جدول را بررسی می‌کنید به رفتار غیرعادی برخی ترکیبات رو به رو می‌شوید.



این بررسی نشان می‌دهد که عناصر فلئور، اکسیژن و نیتروژن دارای نیروی بین مولکولی قوی تری است، که این نیرو پیوند هیدروژنی نام دارد.

هنگامی پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود که:



۱- اتم مرکزی متصل به اتم هیدروژن باشد.

۲- در میدان الکتریکی سر هیدروژن شدیداً مثبت شود.

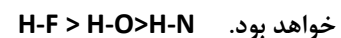
۳- اتم مرکزی الکترونگاتیوی (قدرت نافلزی) بالایی داشته باشد.

که سر شدیداً منفی پیدا کند این شرط مخصوص سه اتم، عناصر فلئور، اکسیژن و نیتروژن می‌باشد که خلاصه FON نامیده می‌شوند.

- از آنجا که بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند، در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول H₂O است، سر مثبت هر مولکول، سرمغنی مولکول همسایه را جذب می‌کند از این رو در مجموعه‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می‌شود. این نیروهای جاذبه قوی میان مولکول‌های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می‌کند، پیوندهای هیدروژنی نامیده می‌شود.

- عوامل مؤثر بر پیوند هیدروژنی:

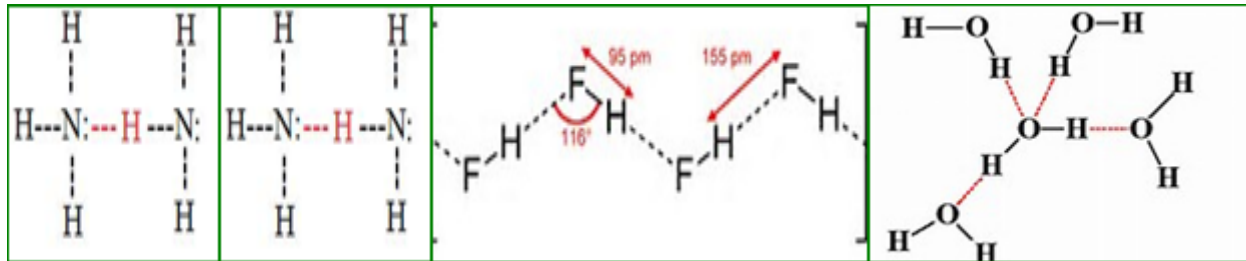
۱- قطبیت پیوند: هر چه اتم هیدروژن سر مثبت تر و اتم مرکزی سر منفی تری (به عبارتی قطبی تر) داشته باشد پیوند هیدروژنی قوی تر خواهد بود.



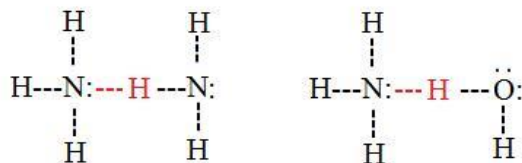
۲- تعداد پیوند هیدروژنی:

تجربه نشان داده است به ازای وجود همزمان یک جفت الکترون غیر پیوندی اتم مرکزی و هیدروژن متصل به آن دو تا پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود، پس در مولکول آب چهار تا در مولکول آمونیاک دو تا و در مولکول هیدروژن فلئورید دو تا تشکیل می‌شود.

هر چه تعداد پیوند هیدروژنی بیشتر باشد نقطه جوش بیشتر است. $H_2O > HF > NH_3$



• مولکول‌های آب، آمونیاک و هیدروژن فلئورید با هم و حتی با یکدیگر



پیوند هیدروژنی می‌دهند، که نیروی نسبتاً قوی بوده و سبب می‌شود

ترکیبات آنها نسبت به عناصر هم گروه رفتار غیرعادی داشته باشند.

• قدرت نیروی پیوند هیدروژنی در ترکیباتی با جرم نزدیک به هم، حدود ده برابر قویتر از

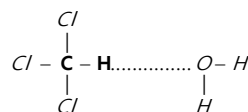
نیروی واندروالسی است.

• قدرت پیوند کووالانسی ده برابر بیشتر از پیوند هیدروژنی است

. بنابراین طول پیوندهای کوتاه نشان دهنده پیوند کووالانسی و پیوندهای بلند، پیوند هیدروژنی

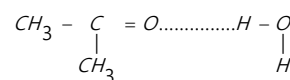
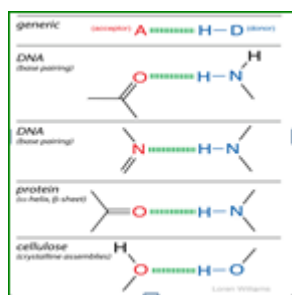
را نشان می‌دهد.

• هیدروژن متصل به کلروفرم قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است زیرا اتم‌های کلر گیرنده‌های قوی الکترون هستند و هیدروژن را به



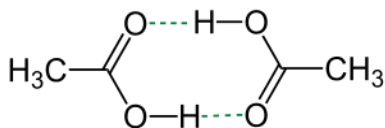
شدت مثبت می‌کند و می‌تواند در آب تشکیل پیوند هیدروژنی دهد.

• استون به دلیل داشتن اکسیژن شدیداً منفی می‌تواند با هیدروژن‌های مولکول آب پیوند هیدروژنی برقرار کند. زیرا گروه‌های کربنی به اکسیژن



الکترون می‌دهند و اکسیژن را منفی‌تر می‌کنند.

• نمونه‌های دیگری از پیوندهای هیدروژنی که در سامانه بیولوژیکی جانداران به وجود می‌آید.



- در مولکول‌های سرکه یا اسید استیک نیز به دلیل حضور هیدروژن متصل به اکسیژن پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و نسبت به ترکیبات هم جرم خود دمای جوش بالاتری دارد.

- در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای مانند شانهٔ عسل را به وجود می‌آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم، در سه بُعد گسترش یافته است و حجم اشغال شده افزایش می‌یابد در واقع، یخ ساختاری باز دارد. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.
- آب تنها مایعی است که حجم آن به هنگام منجمد شدن، افزایش می‌یابد، به همین دلیل دیواره سلول‌ها در اثر یخ زدگی ترکیده می‌شوند.
- چگالی یخ کمتر از آب است، بیشترین چگالی آب در دمای ۴ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود. چون قبل و بعد از این دما حجم آب منبسط می‌شود.
- تعداد پیوند هیدروژنی آب مایع کمتر از یخ می‌باشد و در بخار آب پیوند هیدروژنی وجود ندارد.
- زکریای رازی دانشمند ایرانی اتانول را تهیه کرد.

(۹۱) چه تعداد از مطالب زیر، نادرست اند؟

- مولکول‌های آب در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آنها وجود ندارد.
- در ساختار آب، آرایش مولکول‌ها در حالت مایع به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند.
- در آب در حالت مایع، به دلیل قوی نبودن پیوندهای هیدروژنی مولکول‌ها با یکدیگر، مولکول‌ها بر روی هم می‌لغزند.
- در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(۹۲) تفاوت دمای جوش کدام دو ترکیب زیر، بیش‌تر است؟



(۹۳) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- قطبیت مولکول H_2S ، از مولکول H_2O کمتر است.
- با کاهش دمای آب، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.
- در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول ناقطبی، نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد.
- مواد یونی در مقایسه با مواد مولکولی، در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع باقی می‌مانند.
- در شرایط یکسان، مولکول کربن دی‌اکسید آسان‌تر از مولکول گوگرد دی‌اکسید به مایع تبدیل می‌شود.

۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۴)

(۹۴) اگر نیروهای بین مولکولی در اتانول، آب و بین اتانول و آب را به ترتیب با a ، b و c نشان دهیم، چند مورد از مقایسه‌های زیر، درست‌اند؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(۹۵) کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) KCl در هگزان، کم محلول است.

(ب) انحلال گازها در آب، با تولید گرما، همراه است.

(پ) در یک دمای معین، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه عکس دارد.

(ت) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات در مقایسه با سدیم نیترات بسیار بیشتر است.

- (۱) آ، پ (۲) آ، ب (۳) ب، ت (۴) ب، پ
- (۹۶) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- نقطه جوش اتانول از استون، بیشتر است.
- نیروی بین مولکولی در هیدروژن سولفید در مقایسه با آمونیاک، ضعیف تر است.
- مقایسه نقطه جوش HCl ، HF و HBr به صورت: $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$ است.
- بخش عمده نیروی جاذبه بین مولکولی در هیدروژن فلئورید، پیوند هیدروژنی است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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

– اتانول – کربن دی اکسید – استون – متان – گاز اکسیژن – هیدروژن سولفید

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۹۸) در ترکیب های مولکولی با جرم مولی ، ترکیب یا مولکول های نقطه جوش بالاتری دارد. به همین دلیل نقطه جوش گاز کربن مونواکسید (CO) از گاز نیتروژن (N_2) است.

(۱) مشابه – قطبی – بیشتر (۲) متفاوت – ناقطبی – کمتر

(۳) متفاوت – قطبی – کمتر (۴) مشابه – ناقطبی – بیشتر

(۹۹) با توجه به شکل های (الف) و (ب) کدام گزینه نادرست است؟

(۱) شکل (الف) نشان دهنده مولکول ناقطبی CO_2 است.

(۲) در شکل (الف) مولکول های CO_2 از سمت اتم های اکسیژن جذب صفحه مثبت می شوند.

(۳) شکل (ب) نشان دهنده مولکول قطبی آب است.

(۴) در شکل (ب) مولکول های H_2O از سمت اتم های هیدروژن جذب صفحه منفی می شوند.

(۱۰۰) کدام گزینه نادرست است؟

(۱) گشتاور دو قطبی کمی است که با افزایش میزان قطبیت مولکول ها، افزایش می یابد.

(۲) نیروی جاذبه قوی میان مولکول های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی دارد، پیوندهای هیدروژنی نامیده می شود.

(۳) در ساختار یخ، آرایش مولکول های آب به گونه ای است که در آن اتم های هیدروژن در رأس حلقه شش ضلعی قرار می گیرند.

(۴) به محلول هایی که حلال آنها آبی است، محلول های غیر آبی می گوئیم.

(۱۰۱) در بین مولکول های Br_2 ، N_2 ، CO و I_2 فقط CO در میدان الکتریکی جهت گیری می کند، کدام مقایسه در مورد نیروی بین مولکولی آن ها

صحیح می باشد؟ (دمای اتاق و فشار ۱ atm)

(۱) $\text{CO} > \text{I}_2 > \text{Br}_2 > \text{N}_2$ (۲) $\text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{CO} > \text{N}_2$

(۳) $\text{I}_2 > \text{Br}_2 > \text{CO} > \text{N}_2$ (۴) $\text{N}_2 > \text{CO} > \text{I}_2 > \text{Br}_2$

(۱۰۲) چه تعداد از مطالب زیر درباره ی مولکول آب، نادرست است؟

(آ) در صورت نزدیکی کردن یک میله ی شیشه ای باردار به باریکه ای از آب، آب از مسیر خود منحرف می شود که این موضوع می تواند دلیلی بر قطبی بودن مولکول آب باشد.

(ب) آب تنها ماده ای است که در هر سه حالت مایع، جامد و گاز (بخار) در طبیعت یافت می شود و به عنوان حلال، می تواند تمامی مواد را در خود حل کند.

(پ) در مولکول آب، هر اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی یگانه به اتم مرکزی متصل است.

ت) در مولکول آب، اتم های هیدروژن و اتم اکسیژن به ترتیب با قرار گرفتن در میدان الکتریکی به سمت صفحه ای با بار مثبت و صفحه ای با بار منفی جهت گیری می کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۳) گشتاور دوقطبی کدام یک از مولکول های زیر از بقیه کم تر است؟

۱ (H₂O) ۲ (H₂S) ۳ (C₂H₆O) ۴ (C₂H₆)

۱۰۴) در میان مولکول های نام برده شده، چه تعداد در میدان الکتریکی جهت گیری قابل توجهی می کنند؟

HCl, CH₄, CO₂, O₂, H₂O

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۵)

۱۰۵) چه تعداد از موارد زیر صحیح می باشد؟

آ) میله ی شیشه ای از لحاظ بار الکتریکی خنثی است اما بر اثر مالش به موی خشک بار الکتریکی منفی پیدا می کند.

ب) مولکول های آب از سر اکسیژن خود، جذب میله ی شیشه ای مالیده شده به موی سر می شوند.

پ) اگر به طریقی میله بار مثبت پیدا کند باریکه آب از آن دور می شود.

ت) خمیده بودن مولکول آب، نقش مهمی در قطبی بودن آن دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۶) با توجه به شکل زیر که جهت گیری مولکول های کربن دی اکسید در میدان الکتریکی را نشان می دهد، کربن دی سولفید ... کربن دی اکسید

دارای مولکول های ... است. از طرفی نیروی جاذبه ی بین مولکولی در کربن دی سولفید ... از کربن دی اکسید است. بنابراین دمای جوش آن در

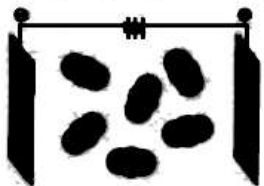
شرایط یکسان ... از کربن دی اکسید است. (اکسیژن (O) و گوگرد (S)) هر دو به گروه ۱۶ جدول دوره ای عناصر تعلق دارند.)

۱) برخلاف - قطبی - قوی تر - بالاتر

۲) مانند - ناقطبی - قوی تر - بالاتر

۳) برخلاف - قطبی - ضعیف تر - پایین تر

۴) مانند - ناقطبی - ضعیف تر - پایین تر



۱۰۷) چه تعداد از مولکول های زیر، پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند؟

آب - اتانول - آمونیاک - متان - هیدروژن برمید - هیدروژن فلوئورید

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۵)

۱۰۸) در مورد شکل زیر کدام گزینه نادرست است؟

۱) در ساختار یخ، آرایش مولکول های آب به صورتی است که اتم های اکسیژن در رأس

حلقه های شش ضلعی قرار دارند.

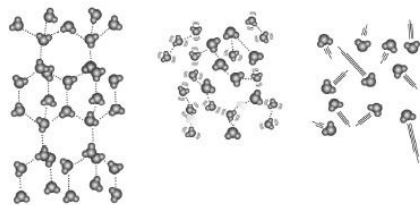
۲) مولکول های آب در حالت بخار اختیار دارند به صورت آزادانه و منظم از جایی به جای

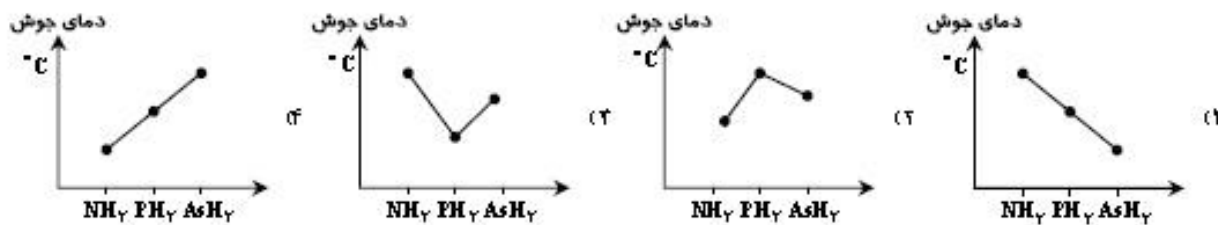
دیگر بروند.

۳) مولکول های آب در حالت مایع و جامد دارای پیوند هیدروژنی قوی هستند.

۴) در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو هیدروژن پیوند اشتراکی و با دو هیدروژن دیگر پیوند هیدروژنی دارد.

۱۰۹) نمودار دمای جوش ترکیبات هیدروژن دار سه عنصر اول گروه ۱۵ مطابق کدام گزینه است؟





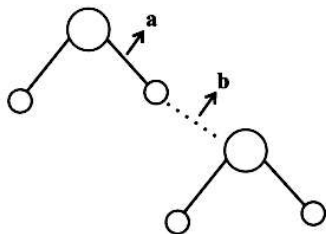
۱۱۰) در یک نمونه از مولکول‌های آب در حالت فیزیکی ... مولکول‌ها بیشترین فاصله را نسبت به یکدیگر دارند و در دمای صفر درجه ی سلسیوس و فشار ۱atm چگالی ... بیش تر از ... است.

- ۱) جامد - یخ - آب
 ۲) بخار - یخ - آب
 ۳) جامد - آب - یخ
 ۴) بخار - آب - یخ

۱۱۱) برای تشکیل هر پیوند هیدروژنی همزمان به یک جفت الکترون ناپیوندی که روی اتم های F، O یا N وجود داشته باشد و یک اتم H متصل به اتم های F، O یا N نیاز است. با توجه به مطلبی که گفته شد، کدام مقایسه در مورد نقطه ی جوش (در دما و فشار اتاق) و میانگین تعداد پیوندهای هیدروژنی موجود در ترکیبات خالص به ازای یک مولکول از HF، H₂O و NH₃ (هر سه در یک حالت فیزیکی) صحیح است؟

- ۱) نقطه ی جوش: $NH_3 < H_2O < HF$ / میانگین تعداد پیوندهای هیدروژنی: $NH_3 < H_2O < HF$
 ۲) نقطه ی جوش: $NH_3 < H_2O < HF$ / میانگین تعداد پیوندهای هیدروژنی: $NH_3 = H_2O < HF$
 ۳) نقطه ی جوش: $NH_3 < HF < H_2O$ / میانگین تعداد پیوندهای هیدروژنی: $NH_3 < HF < H_2O$
 ۴) نقطه ی جوش: $NH_3 < HF < H_2O$ / میانگین تعداد پیوندهای هیدروژنی: $NH_3 = HF < H_2O$

۱۱۲) با توجه به شکل زیر که نشان دهنده ی مولکول‌های آب در حالت مایع می باشد، نوع برهم کنش های a و b به ترتیب کدام است و برای تبخیر آب، باید بر کدام یک از این نیروها غلبه شود؟



- ۱) کووالانسی - هیدروژنی - کووالانسی
 ۲) هیدروژنی - کووالانسی - هیدروژنی
 ۳) کووالانسی - هیدروژنی - هیدروژنی
 ۴) هیدروژنی - کووالانسی - کووالانسی

۱۱۳) کدام عبارت، نادرست است؟

- ۱) در بین ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عناصر، نقطه جوش AsH_3 از PH_3 ، بیشتر است.
 ۲) مولکول‌های CH_3OCH_3 برخلاف مولکول‌های HF، با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.
 ۳) میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.
 ۴) گاز کربن مونوکسید نقطه جوش بالاتری از گاز نیتروژن دارد، پس با سرد کردن، نیتروژن آسان تر به مایع تبدیل می‌شود.

۱۱۴) چه تعداد از مطالب زیر درباره ی مولکول آب، نادرست است؟

- الف) در صورت نزدیک کردن یک میله ی شیشه ای باردار به باریکه ای از آب، آب از مسیر خود منحرف می شود که این موضوع می تواند دلیلی بر قطبی بودن مولکول آب باشد.
 ب) آب تنها ماده‌ای است که در هر سه حالت مایع، جامد و گاز (بخار) در طبیعت یافت می شود و به عنوان حلال، می تواند تمامی مواد را در خود حل کند.
 پ) در مولکول آب، هر اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی یگانه به اتم مرکزی متصل است.
 ت) در مولکول آب، اتم‌های هیدروژن و اتم اکسیژن به ترتیب با قرار گرفتن در میدان الکتریکی به سمت صفحه ای با بار مثبت و صفحه ای با بار منفی جهت گیری می‌کنند.

۱۱۵) در بین موارد زیر، چند مورد صحیح می باشد؟

(الف) با افزایش جرم مولی مولکول ها، گشتاور دوقطبی آن ها افزایش می یابد.
 (ب) با افزایش جرم مولی، دمای جوش ترکیب های هیدروژن دار عناصر گروه جدول، افزایش می یابد.
 (پ) مولکول های متان، کربن دی اکسید و هیدروژن سولفید در میدان های الکتریکی جهت گیری خاصی نخواهند داشت.
 (ت) در ساختار یخ، اتم های اکسیژن در رأس حلقه های شش ضلعی قرار می گیرند و ساختار شبکه ای مانند شانه عسل را به وجود می آورند.

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴)

آب و دیگر حلال ها

- ویژگی های آب: خالص، ترکیب، حلال، حل شونده، واکنش دهنده، دارای مولکول های قطبی با گشتاور دو قطبی $1/85 D$ ، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است.
- 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 حلال، محلول هایی است 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.
- 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. آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول ها و دفع آنها نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد.
- آب ترکیبات یونی و مولکولی (اما نه همه) را در خود حل می کند. مهمترین عامل در تعیین انحلال مواد در آب مشاهده تجربی است.
- انواع محلول ها:
 - ۱- محلول آبی: به محلول هایی که آب حلال است،
 - ۲- محلول غیر آبی: محلول هایی که حلال غیر از آب دارند. (حلال های آلی)
- 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.
- آب نمی تواند مولکول های ناقطبی مثل کربن تتراکلرید، نفت، ید و ... را در خود حل کند و تنها قادر به حل کردن مولکول های قطبی و برخی ترکیبات یونی است، به عبارتی «شبيهه، شبیهه را در خود حل می کند»
- حلال های آلی که ترکیبات کربن دار هستند به سه دسته تقسیم می شوند: (قطبی، ناقطبی، دارای یک سر قطبی و یک سر ناقطبی)

ویژگی برخی از حلال های آلی

اتانول (C_2H_6O): حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی و به هر نسبتی در آب حل می شود یا آب را در خود حل می کند، پس از آب معروف ترین حلال است. و یک حلال قطبی است. گشتاور دو قطبی برابر $1.69 D$ است.

استون (C_3H_6O) حلال چربی، رنگ ها و انواع لاک ها و حلالی قطبی ($2.91 D$) است که به هر نسبتی با آب مخلوط همگن می سازد، و نمی توان محلول سیر شده ساخت.

هگزان (C_6H_{14}) یا تینر، حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ است. $\mu=0$

- تولون (C7H8) به عنوان حلال صنعتی در تهیه رنگ و رزین کاربرد دارد و حلال ناقطبی است $\mu=0$
- پیش بینی انحلال مواد در یکدیگر بر اساس مقایسه ۳ نوع جاذبه یا نیرو بین ذره‌ای انجام می‌شود:
 - (آ) جاذبه ذرات حلال (قبل از مخلوط کردن)
 - (ب) جاذبه ذرات حل شونده (قبل از مخلوط کردن)
 - (پ) جاذبه ذرات حلال و حل شونده (پس از مخلوط کردن)
 اگر نیروی جاذبه سوم بتواند بر دو جاذبه اولی غلبه کند، مواد حل می‌شوند، در غیر این صورت مواد در هم حل نمی‌شوند.
 - براساس قاعده «شبيهه، شبيهه را در خود حل می‌کند» موادی بهتر در هم حل می‌شوند که نوع و میزان نیروهای جاذبه آن‌ها شبيهه و نزدیک به هم باشد.

انواع نیروهای جاذبه میان اتم‌ها و مولکول‌ها

- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| a. پیوند فلزی | } انواع نیروهای جاذبه میان اتم‌ها |
| b. پیوند یونی | |
| c. پیوند کووالانسی | |

- | | | |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| آ- جاذبه میان سر مثبت و منفی مولکولهای قطبی | } ۱. نیروی دوقطبی | } انواع نیروهای جاذبه میان مولکولها |
| ب- پیوند هیدروژنی | | |
| ۲. نیروی دوقطبی القایی (لوندون) | ۲. نیروی دوقطبی القایی (لوندون) | |

- | | | |
|--|------------------|--|
| ۱. نیروی یون - دوقطبی | } انحلال یونی | } انواع نیروی بین ذره‌ای حلال و حل شونده |
| ۲. نیروی یون - دوقطبی القایی: | | |
| ۱. پیوند هیدروژنی | } انحلال مولکولی | |
| ۲. نیروهای دوقطبی - دوقطبی | | |
| ۳. نیروهای ناقطبی - ناقطبی (دوقطبی القایی - دوقطبی القایی) | | |
| ۴. نیروهای دوقطبی - دو قطبی القایی | | |

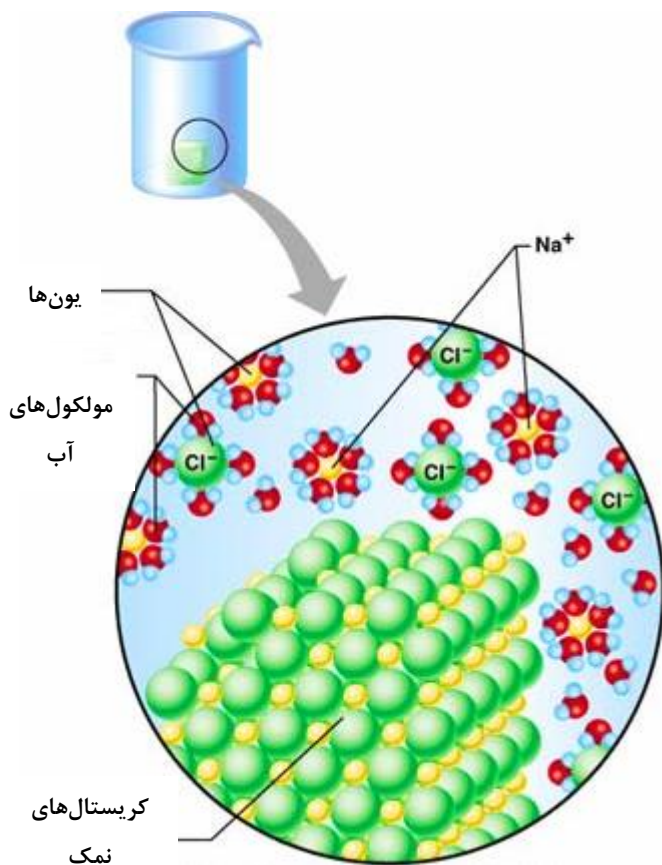
انواع نیروی بین ذره‌ای حلال و حل شونده:

- ۱- نیروهای دوقطبی - دوقطبی: هنگامی که حل شونده و حلال هر دو قطبی باشند نیروی نسبتاً قوی واندروالس از نوع دوقطبی - دوقطبی به وجود می‌آید، مثل انحلال استون یا H_2S در آب.
- ۲- نیروهای ناقطبی - ناقطبی (دوقطبی القایی - دوقطبی القایی): هنگامی که حل شونده و حلال هر دو ناقطبی باشند نیروی نسبتاً ضعیف واندروالس از نوع دوقطبی القایی - دوقطبی القایی به وجود می‌آید. انحلال ید در هگزان.

۳- نیروهای دوقطبی - دوقطبی القایی: هنگامی که حل شونده و حلال شبیه هم نیستند یکی قطبی و دیگری ناقطبی است، به وجود می آید، مثل انحلال گاز اکسیژن در آب. جاذبه بسیار ضعیفی است و معمولاً محلول ناپایداری را تشکیل می دهد.

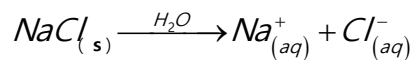
۴- پیوند هیدروژنی: ترکیباتی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی هستند یعنی H متصل به اتم های F, O, N دارند، وقتی مخلوط می شوند جاذبه ای قوی از نوع پیوند هیدروژنی برقرار می کنند مثل انحلال اتانول، اسیداستیک، استون، آمونیاک و HF در آب
نکته: به تمامی انحلال ها ذکر شده انحلال مولکول می گویند و جزء فرآیندهای فیزیکی است، زیرا اجزای مولکول حل شونده در حلال بدون تغییر می ماند.

انحلال مولکولی: انحلالی که در آن مولکول های حل شونده، ماهیت خود را در محلول حفظ می کنند، گویی ساختار مولکول های حل شونده در محلول دچار تغییر نشده است.



۵- نیروی یون - دوقطبی: 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. اطراف یون سدیم مولکول های آب با سرمنفی و اطراف آنیون، مولکول های آب با سر مثبت احاطه می - شود و یون را پایدار می کنند.



انحلال یونی: انحلالی که ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده شده اند. و می تواند فرایند فیزیکی یا شیمیایی داشته باشد.

۶- نیروی یون - دوقطبی القایی: هنگامی که یک نمک در حلال

ناقطبی مخلوط شود جاذبه بسیار ضعیفی از نوع یون - دوقطبی القایی به وجود می آید مثل انحلال لیتیم کلرید در تولوئن

- وقتی یک نمک در آب حل می شود که نیروی جاذبه یون - دوقطبی از مجموع قدرت پیوند یونی نمک و پیوند هیدروژنی آب بیشتر باشد.
- نمک های حل شده در آب از نظر حلالیت به سه نوع، تقسیم بندی می شوند:

۱- نمک های محلول: نیروی جاذبه یون دوقطبی < پیوند هیدروژنی مولکول های آب + قدرت پیوند یونی

۲- نمک های کم محلول: غیر از نیروی جاذبه یونی به عوامل دیگر نیز بستگی دارد.

۳- نمک های نامحلول: نیروی جاذبه یون دوقطبی > پیوند هیدروژنی مولکول های آب + قدرت پیوند یونی

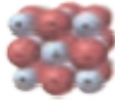



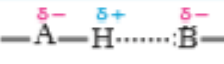




قابلیت انحلال برخی از نمک‌ها با افزایش دما افزایش می‌یابد تا انرژی‌های لازم جهت تأمین شکستن پیوند هیدروژنی و جاذبه یونی در نمک، فراهم شود.

• اتانول همانند استون و اسید استیک به هر نسبتی در آب حل می‌شوند زیرا:

پیوند هیدروژنی اتانول - اتانول > پیوند هیدروژنی آب - آب > پیوند هیدروژنی اتانول - آب

دلیل مقایسه: پیوند هیدروژنی اتانول با آب قوی‌تر است زیرا اکسیژن اتانول به شدت منفی و هیدروژن آب از تک هیدروژن (هیدروژنی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است) اتانول، مثبت‌تر است. مولکول‌های آب هم تعداد پیوند هیدروژنی بیشتر از اتانول دارد.

مقایسه انرژی جاذبه میان ذره‌های سازنده مواد گوناگون با یکدیگر

نمونه	مدل	اساس جاذبه	انرژی (کیلوژول برمول)	نیرو
NaCl		کاتیون با آنیون	۴۰۰-۴۰۰۰	پیوند یونی
H-H		هسته با الکترون‌های پیوندی	۱۵۰-۱۱۰۰	پیوند کووالانسی
Na ⁺		کاتیون با الکترون‌های آزاد	۷۵-۱۰۰۰	پیوند فلزی
Na ⁺ ...F-H		یون با مولکول قطبی	۴۰-۶۰۰	یون - دو قطبی
H-F...H-F		پیوند کووالانسی قطبی H با F و O، N	۱۰-۴۰	پیوند هیدروژنی
I-Cl...I-Cl		بارهای دو قطبی	۵-۲۵	دو قطبی - دو قطبی
Na ⁺ ...F-F		یون با ابرهای الکترونیکی قطبش‌پذیر	۳-۱۵	یون - دو قطبی القایی
H-F...F-F		مولکول با ابرهای الکترونیکی قطبش‌پذیر	۲-۱۰	دو قطبی - دو قطبی القایی
F-F...F-F		ابرهای الکترونیکی	۰/۰-۵-۴۰	نشری لوندون

آیا گازها هم در آب حل می‌شوند؟

- انحلال پذیری گازها در آب به سه عامل مهم بستگی دارد:

۱- نوع گاز؛ به طور کلی گازهای قطبی در آب بهتر از گازهای ناقطبی با جرم نزدیک به هم، حل می‌شوند.

تذکره ۱: برخی از مولکول‌های گازی که در آب یونش می‌یابند به طور غیرعادی انحلال پذیری بالایی دارند زیرا با برقراری نیروی جاذبه یون - دوقطبی بیشترین انحلال پذیری را دارند. $HCl > NH_3$

تذکره ۲: مولکول‌های ناقطبی که با آب واکنش می‌دهند برخلاف انتظار انحلال پذیری بیشتری نسبت به مولکول‌های قطبی دارند.

HCl	NH ₃	CO ₂	O ₂	N ₂	گاز
۶۹/۵	۴۷/۰	۰/۱۴۵	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۱۸	انحلال پذیری (g/100 g H ₂ O)

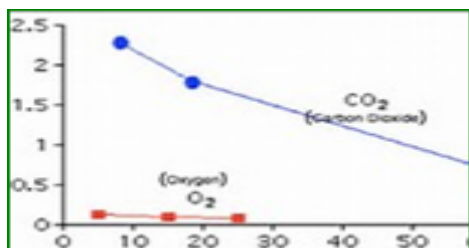
$CO_2 > NO$ و $Cl_2 > H_2S$

جدول رو به رو نشان دهنده انحلال پذیری چند نوع گاز است.

فشار یک اتمسفر

تذکر مهم:

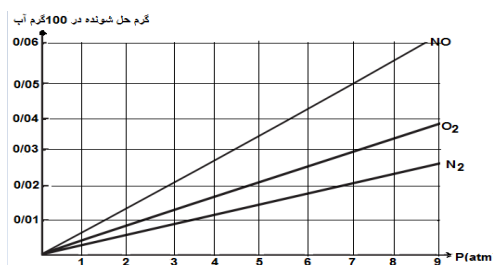
۱. بهترین عامل، برای تشخیص میزان انحلال پذیری یک نوع گاز، داده‌های تجربی است.
۲. مولکول‌های سنگین و با اندازه مولکولی بزرگتر بهتر از مولکول‌های سبک (حتی قطبی) در آب حل می‌شوند، مثل بیشتر بودن انحلال - پذیری CO_2 نسبت به NO با آن که دارای مولکول‌های قطبی است.
- جاذبه یون - دوقطبی < پیوند هیدروژنی < نیروی دوقطبی - دوقطبی < نیروی دوقطبی القایی - دوقطبی القایی مولکول‌هایی با حجم یا جرم مولکولی زیاد < نیروی دوقطبی القایی - دوقطبی القایی مولکول‌هایی با حجم یا جرم مولکولی کم



۲- دما؛ با افزایش دما انحلال پذیری گازها کاهش می‌یابد، زیرا با گرم شدن سیستم

جنب و جوش مولکول‌ها افزایش و باعث خروج مولکول‌های گازی می‌شود. (در کتاب توضیح داده نشده است.)

۳- فشار؛ با افزایش فشار انحلال پذیری گازها بیشتر می‌شود.



قانون هنری: در یک دمای ثابت، جرم گاز حل شده در آب، با فشار جزئی آن گاز

بر روی محلول نسبت مستقیم دارد به شرطی که با حلال واکنش شیمیایی نداشته باشد.

(بر حسب جرم گاز در صد گرم آب)

$$S = K_{(H)} \times P_{(g)}$$

حلالیت گاز

$K_{(H)}$ ثابت هنری

$P_{(g)}$ فشار جزئی گاز

• برای به دست آوردن مقدار گاز حل شونده در اثر تغییر فشار از رابطه زیر استفاده کنید:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

- ضریب زاویه نمودارهای خطی اثر فشار بر انحلال پذیری همان ثابت هنری است.
- برای افزایش انحلال پذیری یک گاز باید: اولاً فشار را افزایش، دوماً دما را کاهش دهیم.
- ۴- ناخالصی‌ها: انحلال پذیری گازها با افزایش ذرات حل شونده دیگر، مثل نمک کاهش می‌یابد، زیرا ذرات اضافه شده با آب نیروی قوی تری برقرار می‌کنند و جای مولکول‌های گاز را می‌گیرند.

- میزان گاز اکسیژن در آب دریا کمتر از آب آشامیدنی است.
- افزودن سیتریک اسید به محلول جوش شیرین تولید گاز کربن دی اکسید می‌کند و هر چه محلول داغ تر باشد گاز آزاد شده بیشتر است.

رد پای آب در زندگی

- رد پای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می‌کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می‌شود. این میزان، همه آبی را که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت‌های گوناگون مصرف می‌شود.
- در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.
- هرچه میزان مصرف گندم در یک کشور بیشتر باشد، رد پای آب سنگین تر است. هر چه رد پای آب ایجاد شده، سنگین تر باشد، منابع آب شیرین بیشتر مصرف می‌شوند و زودتر به پایان می‌رسند.
- میانگین رد پای آب برای هر فرد در یک سال در حدود ۱۰۰۰۰۰۰ لیتر است.
- میزان مصرف آب مطابق کتاب: یک کیلو گوجه فرنگی > یک کیلو گندم > ۱۰۰ گرم شکلات > یک بلوز نخی > یک کیلو چرم گذرندگی (اسمز): فرایندی است که طی آن، مولکول‌های آب، خود به خود از محیط رقیق با گذر از روزنه‌هایی به محیط غلیظ می‌روند.

مولکول‌های آب به هر دو طرف حرکت می‌کنند، اما سرعت حرکت مولکول‌های آب

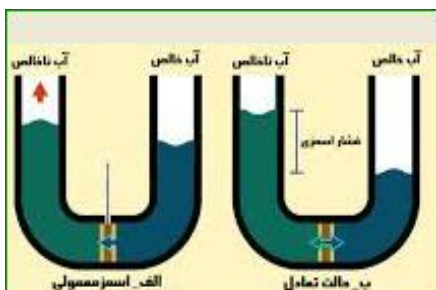
از بخش رقیق به سمت غلیظ بیشتر است زیرا مانع کمتری در برابر حرکت دارند.

به جایی می‌رسد که سرعت دو طرف در دو جهت برابر می‌شود و به تعادل می‌رسد،

افزایش حجم ناشی از این جا به جایی فشاری ایجاد می‌کند که با فشار اسمزی برابر است.

غشای نیمه تراوا: روزنه‌ها یا دیواره‌هایی که فقط اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول-

های کوچک مانند آب و یونها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت تر جلوگیری می‌کنند.

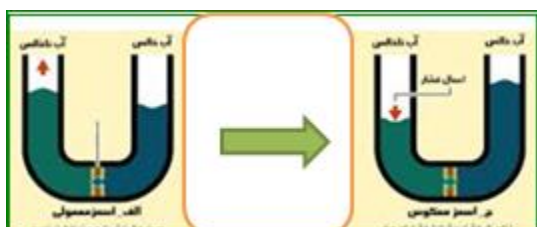


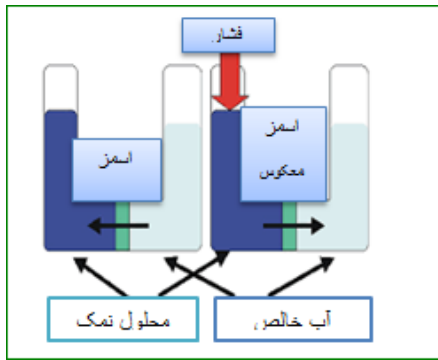
اسمز وارونه (معکوس): فرایندی است که در آن از فشار برای معکوس نمودن

جریان اسمزی آب از درون یک غشای نیمه تراوا استفاده می‌شود. اگر یک غشای

نیمه تراوا بین دو محلول آب خالص و آب ناخالص قرار گیرد آب به گونه غیرطبیعی و

تحت خاصیت اسمز معکوس از غلظت بالاتر به غلظت پایین تر جریان می‌یابد.





اسمز: حرکت مولکول‌های حلال از محیط رقیق به غلیظ

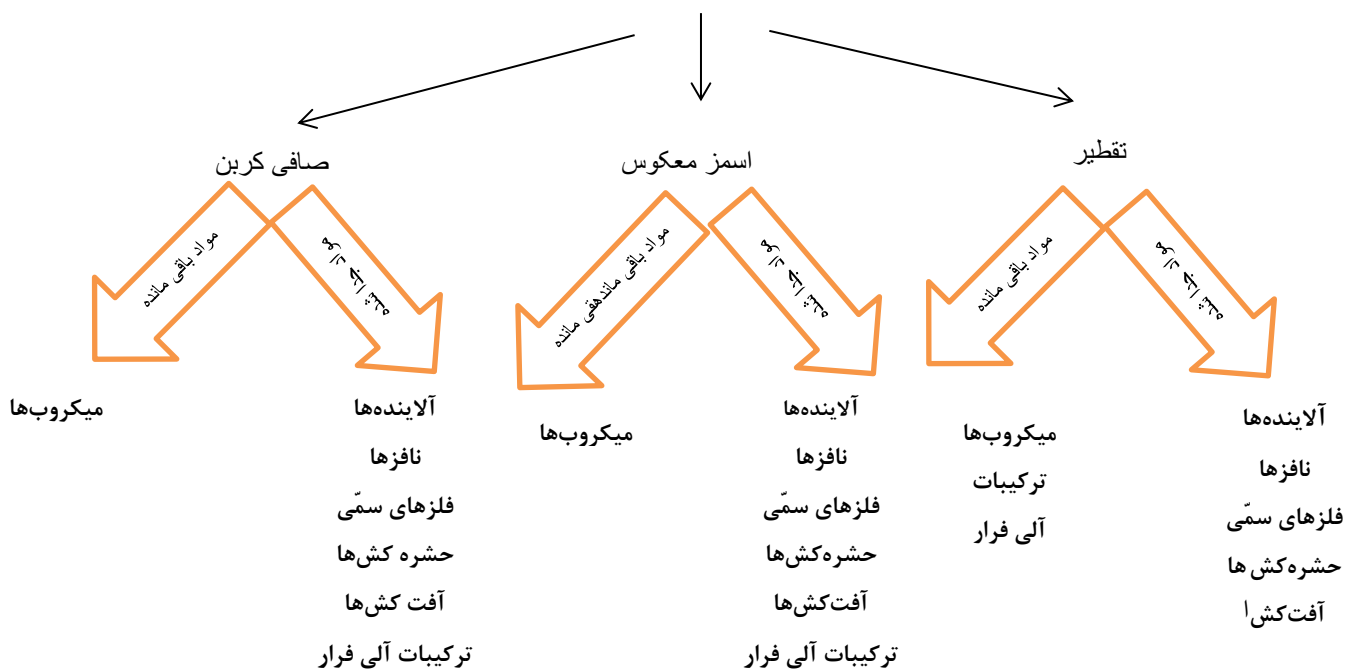
اسمز معکوس: حرکت مولکول‌های حلال از محیط غلیظ به رقیق

از اسمز معکوس برای تهیه آب شیرین از آب دریا استفاده می‌کنند با ایجاد

فشار بیشتری از فشار اسمز، جهت حرکت مولکول‌های آب را از فشار بیشتر به سمت فشار

کمتر یعنی به طرف آب خالص هدایت می‌کنند.

روش‌های تصفیه آب



۱۱۶) در دما و فشار اتاق با افزودن اندکی ید به هگزان، محلول تشکیل ... و از جمله کاربردهای هگزان، می‌توان به ... اشاره کرد.

۱) می‌شود - حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده ی رنگ (تینر)

۲) می‌شود - حلال در تهیه ی مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی

۳) نمی‌شود - حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده ی رنگ (تینر)

۴) نمی‌شود - حلال در تهیه ی مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی

۱۱۷) چه تعداد از مطالب زیر صحیح می‌باشند؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

آ) تفاوت جرم مولی استون و اتانول برابر ۱۲ است.

ب) هر حلالی که بتواند چربی را در خود حل کند، در آب نامحلول است.

پ) در سرتاسر محلول سدیم کلرید در آب، واحدهای $NaCl(aq)$ به صورت یکنواخت پخش شده‌اند. (انحلال $NaCl$ را کامل فرض کنید).

ت) در مخلوط ناهمگن آب و هگزان هیچ مقداری از این دو ماده در یکدیگر حل نمی‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۸) کدام گزینه نشان دهنده ی حلالی است که تعدادی از خواص آن در موارد زیر، اشاره شده است؟

آ) گشتاور دوقطبی قابل توجه و بزرگ تر از صفر دارد.

ب) در فرمول شیمیایی آن بین تعداد اتم‌های کربن (N_C) و هیدروژن (N_H) رابطه ی $N_H = 2N_C + 2$ برقرار است.

پ) به محلول های حاصل از آن (اگر حلال محلول حاصل، ماده ی مورد نظر باشد)، محلول های غیر آبی نیز می گویند.

(۱) هگزان (۲) استون

(۳) بنزین (این ماده را C_8H_{18} خالص در نظر بگیرید) (۴) اتانول

(۱۱۹) کدام مقایسه در مورد آب و هگزان در دما و فشار اتاق صحیح نیست؟

(۱) گشتاور دو قطبی: هگزان > آب (۲) تعداد نوع عناصر تشکیل دهنده: آب = هگزان

(۳) انحلال پذیری در اتانول: آب < هگزان (۴) چگالی: هگزان < آب

(۱۲۰) کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

(۱) بر طبق قانون هنری در فشار ثابت میزان انحلال پذیری یک گاز در آب با دما رابطه معکوس دارد.

(۲) بنزین مخلوطی ناهمگن از چند هیدروکربن متفاوت با ۵ تا ۱۲ اتم کربن است که به طور میانگین آن را C_8H_{18} در نظر می گیرند.

(۳) HF یک ترکیب یونی است.

(۴) مخلوط آب و هگزان ناهمگن بوده و اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می شوند.

(۱۲۱) جدول زیر انحلال پذیری دو گاز را بر حسب گرم در ۱۰۰g آب در فشار یکسان نشان می دهد. با توجه به آن کدام یک از مطالب زیر صحیح می باشد؟ ($O = 16$ و $N = 14$ g.mol⁻¹) (روند تغییرات میزان انحلال پذیری گازها را بر حسب دما، یکنواخت (مثلاً همواره در حال افزایش یا همواره در حال کاهش) در نظر بگیرید.)

گاز	دما	۲۰°C	۳۰°C	۴۰°C
A		۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷
NO		۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳

(آ) با توجه به مقادیر داده شده گاز A می تواند کربن دی اکسید باشد.

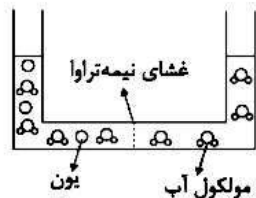
(ب) اگر ۱kg آب سیر شده از گاز NO را از دمای ۲۰°C به ۴۰°C برسانیم (بدون تشکیل حالت فراسیرشده)، در شرایط STP. ۲۲/۴ میلی لیتر گاز خارج می شود.

(پ) در دمای ۲۵°C محلول حاوی ۰/۳۳۸ گرم گاز A در ۲۰۰ گرم آب، یک محلول فراسیر شده است.

(۱) تمامی موارد (۲) آ-ب (۳) ب-پ (۴) هیچ کدام

(۱۲۲) با توجه به شکل زیر که حجم های برابری از آب دریا و آب مقطر به ترتیب در ستون های چپ و راست به وسیله ی یک غشای نیمه تراوا از

یکدیگر جدا شده اند، چه تعداد از مطالب زیر صحیح می باشد؟



(آ) در این فرایند با گذشت زمان، محلول غلیظ، رقیق تر می شود.

(ب) فرایند انجام شده اسمز معکوس نام دارد.

(پ) با گذشت زمان حجم آب مقطر (ارتفاع ستون راست) افزایش می یابد.

(ت) با این روش می توان آب دریا را نمک زدایی کرده و آب شیرین تهیه کرد

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

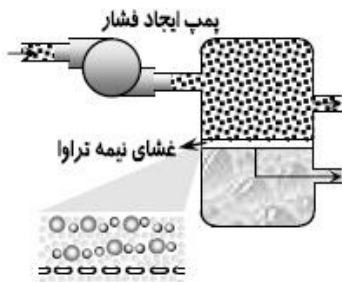
(۱۲۳) با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) فرآیند اسمز معکوس را نشان می دهد.

(۲) از آن برای تصفیه آب دریاها استفاده می شود.

(۳) با گذشت زمان، محلول بالای غشای نیمه تراوا رقیق تر می شود.

(۴) مولکول های آب از غشای نیمه تراوا عبور می کنند.

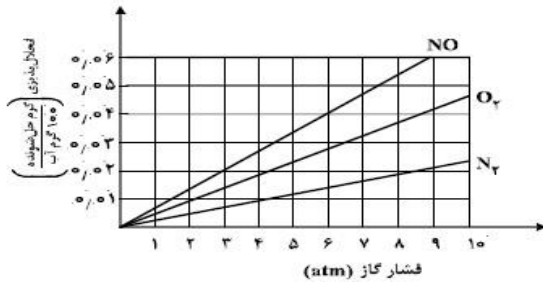


۱۲۴) با توجه به نمودار زیر، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت

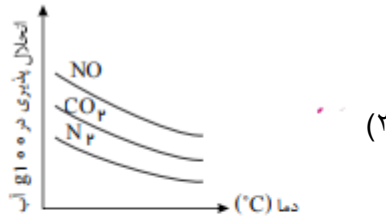
NO در آب به ۰/۰۱ مولار می‌رسد؟ ($O = 16$ و $N = 14$: $g.mol^{-1}$)

۴ (۱)

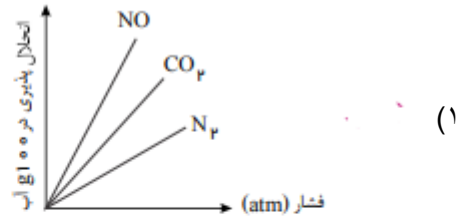
۷ (۴) ۵/۸ (۳)



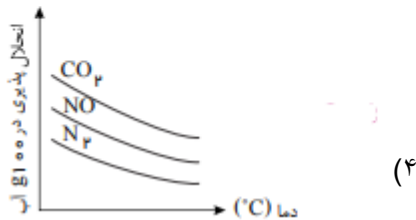
۱۲۵) کدام گزینه نمودار انحلال پذیری گازهای NO و CO_2 ، N_2 و را طبق قانون هنری به درستی نشان می‌دهد؟



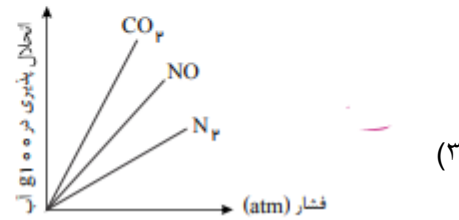
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۲۶) در دما و فشار اتاق با افزودن اندکی ید به هگزان، محلول تشکیل و از جمله کاربردهای هگزان، می‌توان به اشاره کرد.

(۱) می‌شود - حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده ی رنگ (تینر)

(۲) می‌شود - حلال در تهیهی مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی

(۳) نمی‌شود - حلال مواد ناقطبی و رقیق کنندهی رنگ (تینر)

(۴) نمی‌شود - حلال در تهیهی مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی

۱۲۷) با توجه به شکل زیر که حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر به ترتیب در ستون‌های چپ و راست به وسیلهی یک غشای نیمه تراوا از یکدیگر جدا شده اند، چه تعداد از مطالب زیر صحیح می‌باشد؟

الف) در این فرایند با گذشت زمان، محلول غلیظ، رقیق تر می‌شود.

ب) فرایند انجام شده اسمز معکوس نام دارد.

پ) با گذشت زمان حجم آب مقطر (ارتفاع ستون راست) افزایش می‌یابد.

ت) با این روش می‌توان آب دریا را نمک زدایی کرده و آب شیرین تهیه کرد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



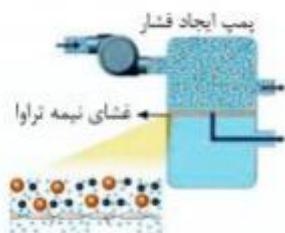
۱۲۸) با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) فرآیند اسمز معکوس را نشان می‌دهد.

(۲) از آن برای تصفیهی آب دریاها استفاده می‌شود.

(۳) با گذشت زمان، محلول بالای غشای نیمه تراوا رقیق تر می‌شود.

(۴) مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور می‌کنند.



۱۲۹) شکل زیر برای نشان دادن در کتاب درسی آمده است و یکی از کاربردهای آن، آب دریا می باشد.



۱) اسمز - شیرین کردن

۲) اسمز - جدا کردن اتم‌های سدیم و کلر از

۳) اسمز معکوس - شیرین کردن

۴) اسمز معکوس - جدا کردن اتم‌های سدیم و کلر از

۱۳۰) کدام گزینه نادرست است؟

۱) در انحلال استون در آب، میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شونده خالص کم‌تر از جاذبه‌های حل شونده با حلال در محلول است.

۲) انحلال جزئی هگزان در آب در مخلوط ناهمگن این دو مایع از نوع انحلال مولکولی می باشد.

۳) به دلیل این که گشتاور دوقطبی ید و هگزان حدوداً برابر با صفر است، ید در هگزان به صورت مولکولی حل شده و یک محلول سبز رنگ پدید می آورد.

۴) نیروی جاذبه ای که باعث جدا شدن یون‌های و از شبکه بلور شده تا با لایه‌ای از مولکول‌های آب پوشیده شوند، یون - دوقطبی نام دارد.

۱۳۱) کدام موارد از مطالب زیر در مورد استون درست است؟

الف) حلال مناسبی برای چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها است.

ب) در آب حل می‌شود و می‌توان محلول سیر شده‌ای از آن تهیه کرد.

پ) گشتاور دو قطبی مولکول‌های آن در حدود صفر است.

ت) نقطه جوش آن از نقطه جوش اتانول کمتر است.

ث) نیروی جاذبه بین مولکولی آن از نوع پیوند هیدروژنی است.

الف - ب (۱) الف - ت (۲) الف - ب - پ (۳) پ - ت - ث (۴)

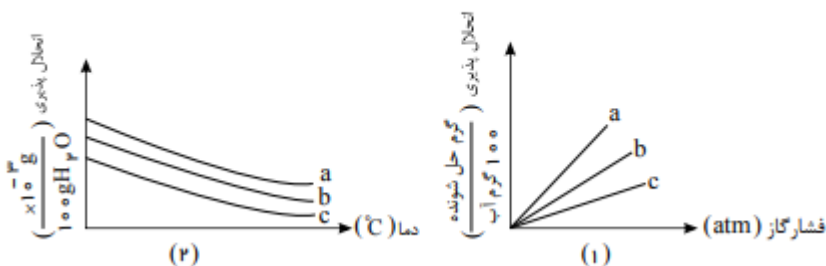
۱۳۲) از نمودار قانون هنری نتیجه‌گیری می‌شود و در این نمودار، و به ترتیب و می باشند. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) $N_2, O_2, NO - 1$

۲) $O_2, N_2, NO - 2$

۳) $NO, O_2, N_2 - 1$

۴) $NO, N_2, O_2 - 1$



۱۳۳) کدام یک از موارد زیر در ارتباط با تصفیه آب درست است؟

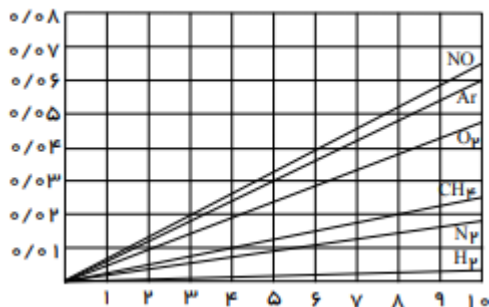
۱) با عبور آب از صافی کربن، ترکیب‌های آلی فرار، حشره‌کش‌ها و فلزهای سمی، نافلزها و میکروب‌ها از آب جدا می‌شوند.

۲) با روش اسمز معکوس برخلاف روش تقطیر می‌توان میکروب‌ها را از آب جدا کرد.

۳) آب تصفیه شده به روش اسمز معکوس پیش از مصرف نیاز به کلرزنی نخواهد داشت.

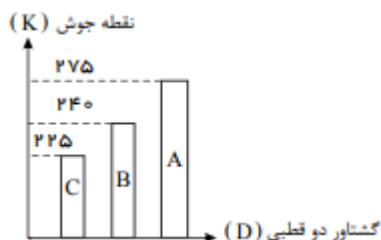
۴) آب به دست آمده از روش تقطیر، آلاینده‌های بیشتری نسبت به روش اسمز معکوس و استفاده از صافی کربن دارد.

۱۳۴) با توجه به نمودار روبه رو، کدام بیان نادرست است؟



- ۱) به قانون هنری درباره انحلال پذیری گازها در آب مربوط است.
- ۲) افزایش فشار، کمترین تأثیر را بر انحلال پذیری گاز هیدروژن دارد.
- ۳) تأثیر فشار گاز را بر انحلال پذیری آن در دمای ثابت نشان می دهد.
- ۴) در فشار ۵ atm مقدار ۰/۰۰۷۵ مول آرگون در ۱۰۰ گرم آب حل می شود. $Ar = 40$

۱۳۵) با توجه به شکل روبه رو چند مورد از مطالب بیان شده درست اند؟ (جرم مولی سه ماده آلی با یکدیگر برابر است)



- ماده C آسان تر از مواد A و B به مایع تبدیل می شود.
- جهت گیری و منظم شدن مولکول های ماده C در میدان الکتریکی محسوس تر است.
- در شرایط یکسان انحلال پذیری ماده A در آب بیشتر است.
- انحلال پذیری ماده A نسبت به ماده B در هگزان بیشتر است.
- نیروهای بین مولکولی C ماده از مواد A و B کمتر است.

۱) ۲) ۳) ۴)

۱۳۶) با توجه به جدول زیر کدام گزینه درست است؟

نماد ماده فرضی در حالت مایع	A	B	C	D
گشتاور دو قطبی (D)	۰	۱٫۸	≈ ۰	۲٫۴

- ۱) نیروی جاذبه بین مولکولی در ماده C از نوع هیدروژنی است.
- ۲) جاذبه حاصل از مخلوط کردن دو ماده A و B بیشتر از میانگین جاذبه بین مولکول های A خالص و B خالص است.
- ۳) نوع جاذبه بین مولکولی در A وان دروالسی است.
- ۴) دو ماده A و D یک مخلوط همگن تشکیل می دهند.

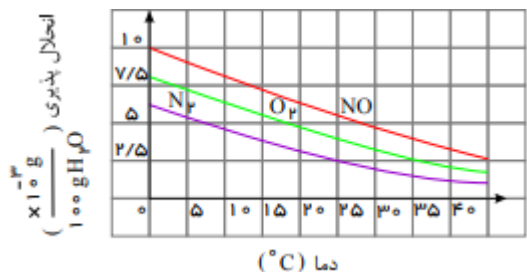
۱۳۷) چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- آ) تعداد پیوندهای H-C در استون برابر با تعداد پیوندهای C-C در هگزان است.
- ب) تعداد جفت الکترون های ناپیوندی در اتانول برابر با تعداد جفت الکترون های پیوندی در آب است.
- پ) گشتاور دو قطبی آب بر خلاف چگالی آن از هگزان بیشتر است.
- ت) بین مولکول های اتانول همانند استون، پیوند هیدروژنی تشکیل می شود.

۱) صفر ۲) مورد ۳) مورد ۴) مورد ۱

۱۳۸) با توجه به نمودار روبه رو، در ۵ کیلوگرم آب در دمای ۳۵°C، حداکثر چند میلی

مول O_2 وجود دارد؟ (محلول سیر شده فرض شود). $O=16$

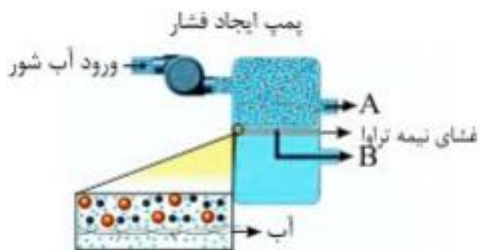
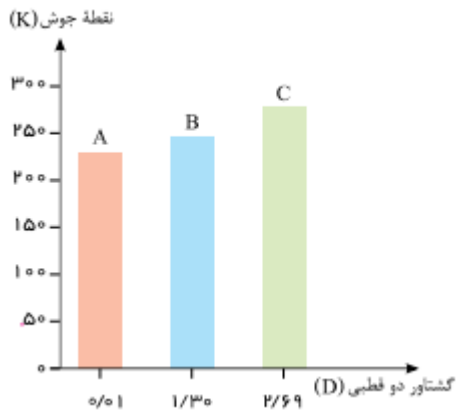


۱) ۴) ۲) ۳) ۲) ۳) ۴) ۲) ۳) ۴) ۲) ۳) ۴) ۲) ۳) ۴)

۱۳۹) با توجه به نمودار روبه رو که مربوط به سه ماده آلی (با جرم مولی تقریباً یکسان) می باشد، کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) در شرایط یکسان نقطه جوش ترکیب C از ترکیب های A و B بیشتر است.

- ۲) بین مولکول‌های ترکیب A امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد.
 ۳) حالت فیزیکی ترکیب B در دمای اتاق مایع می‌باشد.
 ۴) هیچ یک از ترکیب‌های A, B و C نمی‌توانند یک الکل باشند.



- ۱۴۰) باتوجه به شکل مقابل چند مورد از موارد زیر صحیح می‌باشد؟
 الف) A و B به ترتیب نشان دهنده محل خروج محلول غلیظ و آب شیرین می‌باشند.
 ب) جهت حرکت مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا دوطرفه می‌باشد.
 پ) در این روش تصفیه آب میکروبی‌های آن جداسازی می‌شوند.
 ت) بدون وجود پمپ ایجاد فشار، مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور نمی‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱) با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ نمک MX درست است؟

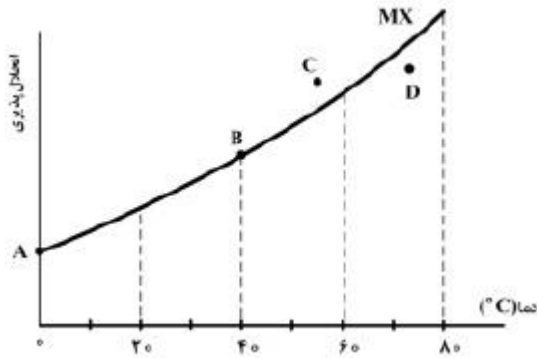
- در نقطهٔ B، محلول این نمک، حالت سیر شده دارد.
- نقطهٔ A، انحلال پذیری این نمک را در دمای 0°C نشان می‌دهد.
- در نقطهٔ D، حلال می‌تواند مقدار دیگری از این نمک را در خود حل کند.
- در نقطهٔ C، حلال توانسته است، مقدار بیشتر از حد سیر شدن از این نمک را در خود حل کند.

۱(۱)

۲(۲)

۳(۳)

۴(۴)



۲) کدام فرایند به خاصیت گذرندگی (اسمز)، مربوط نیست؟

- ۱) پلاسیده شدن خیار تازه در آب شور
 - ۲) متورم شدن زردآلوی خشک در آب درون لیوان
 - ۳) ته نشین شدن گل و لای در دریاچه‌ها
 - ۴) نگهداری طولانی مدت گوشت و ماهی در نمک
- ۳) محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟

$$(d_{\text{محلول}} = 0.9 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \text{ و } H = 1, O = 16, C = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

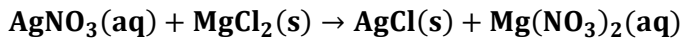
۴) چند میلی لیتر از یک محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، با چگالی 1/2g/ml باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید

به تقریب برابر ۱۰۹/۵ppm شود؟ ($\text{Cl} = 35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ و $H = 1$ و $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1} = 1$ محلول)

۱) ۰/۵۲ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۲/۵۷ ۴) ۵/۲

۵) ۵۰ میلی لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است، با چند گرم MgCl_2 واکنش کامل می‌دهد؟

(از انحلال پذیری رسوب صرف نظر و معادله موازنه شود. $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} : \text{Ag} = 107$ و $\text{Cl} = 35.5$ و $\text{Mg} = 24$ و $N = 14$)



۱) ۰/۹۵ ۲) ۰/۸۵ ۳) ۰/۷۴ ۴) ۰/۶۴

۶) اگر در مقداری معین از یک نمونهٔ آب، به ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون‌های Mg^{2+} و Na^+ و مقدار کافی از یون SO_4^{2-} وجود داشته باشد، پس

از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم، به تقریب کدام است؟ ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} : \text{S} = 32$ و $\text{Mg} = 24$ و $\text{Na} = 23$)

و $O = 16$

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۱۵ ۳) ۱/۵۸ ۴) ۱/۴۵

۷) غلظت بون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است، درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به

چپ، کدام اند؟ ($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1} = 1$ محلول و $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} : \text{Ca} = 40$)

۱) ۰/۱۳۶، ۰/۰۳۴ ۲) ۰/۱۳۶، 10^{-3} ۳) ۰/۱۳۶، 10^{-2} ۴) ۰/۱۳۶، 10^{-3}

۲) ۰/۳۴، ۱۳/۶ ۳) ۰/۳۴، ۱۳/۶ ۴) ۱۳/۶، 10^{-3} ۵) ۱۳/۶، 10^{-2}

۸) در یک آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن، از ۱kg آب نمک با غلظت ۱٪ به عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا

زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولید شده در شرایط STP، به تقریب چند لیتر است؟ ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} : H = 1$ و

$O = 16$ ؛ معادله موازنه شود، $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$)

۳۱۱ (۱) ۶۲۲ (۲) ۹۳۳ (۳) ۱۸۶۶ (۴)

۹) یک نمونه از آب دریا، دارای 1350 ppm از یون Mg^{2+} است. برای تهیه روزانه 270 کیلوگرم منیزیم، ماهانه (30 روز کاری) چند تن از این آب باید فراوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، 80% منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد.)

۶۰۰۰ (۱) ۷۵۰۰ (۲) ۹۰۰۰ (۳) ۱۲۰۰۰ (۴)

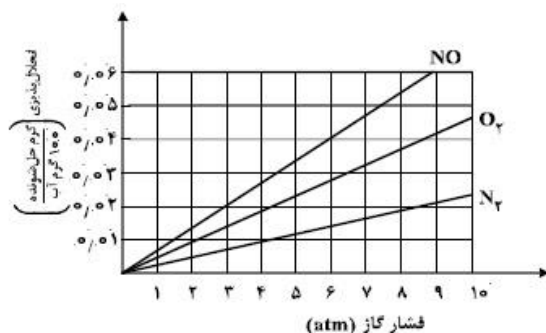
۱۰) با توجه به نمودار زیر، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت NO در آب به 0.1 مولار می‌رسد؟ ($\text{O} = 16$ و $\text{N} = 14$: $\text{mol}^{-1} \text{ g}$)

۴ (۱)

۴/۴ (۲)

۵/۸ (۳)

۷ (۴)



۱۱) اگر محلول سیرشده شکر (ساکارز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) در 250 گرم آب در دمای معین تهیه شود. جرم کل محلول برابر چند گرم و شمار مول‌های ساکارز حل شده به تقریب کدام است؟ (انحلال پذیر ساکارز در این دما، برابر 205 گرم در 100 گرم آب است؛ g : mol^{-1} $\text{H} = 1$ و $\text{C} = 12$ و $\text{O} = 16$)

۲/۴، $512/5$ (۱) ۲/۴، $762/5$ (۲) ۱/۵، $762/5$ (۳) ۱/۵، $512/5$ (۴)

۱۲) یک کارخانه در هر روز، صد هزار قوطی دارای 320 گرم نوشابه که 12% جرم آن شکر است، تولید می‌کند. مصرف روزانه آب (g : $\text{mL}^{-1} = 1$) آب و شکر این کارخانه، به ترتیب چند متر مکعب و چند کیلوگرم است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال، صرف نظر شود.)

۳۸۴۰، $28/16$ (۲) ۳۸۴۰، 32 (۱)

۲۸۴۰، $28/16$ (۴) ۲۸۴۰، 32 (۳)

۱۳) اگر در مقدار معینی از یک نمونه آب، به ترتیب 195 و 184 گرم از یون‌های Zn^{2+} و Na^+ و مقدار کافی از SO_4^{2-} وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، تفاوت جرم نمک بدون آب سدیم با جرم نمک بدون آب روی، چند گرم است؟

$\text{mol}^{-1} \text{ g}$: $\text{Zn} = 65$ و $\text{S} = 32$ و $\text{Na} = 23$ و $\text{O} = 16$)

۷۰ (۱) ۸۵ (۲) ۹۴ (۳) ۱۱۲ (۴)

۱۴) 50 میلی لیتر محلول که دارای 0.2 مول نقره نیترات است با چند میلی لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای $22/8$ گرم منیزیم کلرید است، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال رسوب، صرف نظر شود. g : mol^{-1} $\text{Ag} = 107$ و $\text{Cl} = 35/5$ و $\text{Mg} = 24$ و $\text{N} = 14$)

۴۱/۶ (۱) ۳۵/۲ (۲) ۲۸/۴ (۳) ۲۰/۸ (۴)

۱۵) اگر در محلول ۱ و ۲، هر ذره حل شده هم از 0.1 مول باشد، کدام مطلب، درست است؟

۱) غلظت مولی دو محلول با هم برابر است.

۲) غلظت مولی محلول ۱، برابر ۴ مول بر لیتر است.

۳) غلظت مولی محلول ۲، بیشتر از غلظت مولی محلول ۱ است.

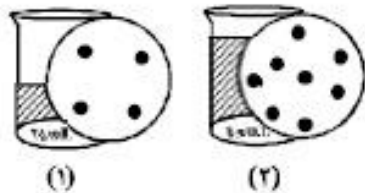
۴) اگر این دو محلول با هم مخلوط شوند، غلظت محلول به دست آمده، کمتر از محلول ۲ است.

۱۶) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• نقطه جوش اتانول از استون، بیشتر است.

• نیروی بین مولکولی در هیدروژن سولفید در مقایسه با آمونیاک، ضعیف تر است.

• مقایسه نقطه جوش HCl ، HF و HBr به صورت: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr}$ است.



• بخش عمده نیروی جاذبه بین مولکولی در هیدروژن فلئوئورید، پیوند هیدروژنی است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۷) اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت $X_3(PO_4)_2$ باشد. فرمول شیمیایی سولفید و نیتريد آن، به ترتیب از راست به چپ کدامند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟

۱ (۱) $X(NO_2)_3, XSO_4$ ۸
 ۲ (۲) X_2N_3, XS ۸
 ۳ (۳) $XNO_2, X(SO_4)_2$ ۲
 ۴ (۴) X_2N_3, XS ۲

۱۸) با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا 0.2 مول گاز NO_2 تشکیل شود و نیتريك اسید مصرفی، هم ارز چند لیتر محلول 5000 ppm آن است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H = 1, C = 12, O = 16, I = 127 : \text{g.mol}^{-1})$)

معادله واکنش موازنه شود. $I_2(s) + HNO_3(aq) \rightarrow HIO_3(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$

۱ (۱) $2/25, 5/0.8$ ۲ (۲) $2/52, 5/0.8$ ۳ (۳) $2/25, 2/54$ ۴ (۴) $2/52, 2/54$

۱۹) مقدار کافی باریم کلرید با 200 گرم محلول سدیم سولفات ده درصد جرمی واکنش می‌دهد و سدیم کلرید، یکی از فرآورده‌های این واکنش است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $(O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5, Ba = 137 : \text{g.mol}^{-1})$)

۱) به تقریب $32/8$ گرم باریم سولفات به دست می‌آید.

۲) به تقریب $1/17$ مول فرآورده محلول در آب تشکیل می‌شود.

۳) در این واکنش، شمار $10^{22} \times 7/1$ یون کلرید مصرف می‌شود.

۴) نیروهای جاذبه یون - دوقطبی قوی سبب انحلال فرآورده‌ها در آب می‌شوند.

۲۰) کدام مطلب زیر، درست است؟

۱) ترتیب نقطه جوش NH_3, PH_3, AsH_3 ، به صورت $AsH_3 > PH_3 > NH_3$ است.

۲) مولکول‌های آب و استون، هردو قطبی‌اند، جرم مولی استون بیشتر و نقطه جوش آن بالاتر است.

۳) یخ ساختار سه بعدی دارد و در آن هر مولکول آب، با چهار مولکول دیگر آب با پیوند اشتراکی متصل است.

۴) موادی که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن با اتم‌هایی مانند اکسیژن و فلئوئور پیوند دارد، نقطه جوش بالاتر از ترکیب‌های هیدروژن دار مشابه دارند.

۲۱) چند از مطالب زیر درست است؟

• انحلال گازها در آب، گرماده است.

• محلول برخی مواد آلی در آب، خاصیت رسانایی دارد.

• افزایش فشار و دما، روی انحلال‌پذیری گازها در آب، عکس یکدیگر عمل می‌کند.

• کاهش دما، انحلال‌پذیری لیتیم سولفات و پتاسیم نترات را در آب، افزایش می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲) درباره انحلال چند ترکیب داده شده در آب، رابطه زیر برقرار است؟

میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب $>$ نیروی جاذبه یونی - دوقطبی در محلول

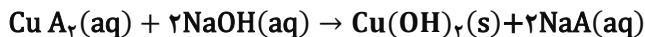
آ) نقره کلرید (ب) باریم سولفات (پ) آهن (III) هیدروکسید

ت) منیزیم کلرید (ث) کلسیم فسفات (ج) لیتیم سولفات

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۴)

۲۳) اگر ۴/۵۵ گرم از یکی از نمک‌های مس (II) با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید واکنش کامل دهد، آنیون این نمک مس کدام است و در این واکنش، چند گرم $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ تشکیل می‌شود؟

($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{Cu} = 64: \text{g.mol}^{-1}$)



۱) استات، ۲/۴۵ ۲) استات، ۲/۳۷ ۳) نیترات، ۲/۴۵ ۴) نیترات، ۲/۳۷

۲۴) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

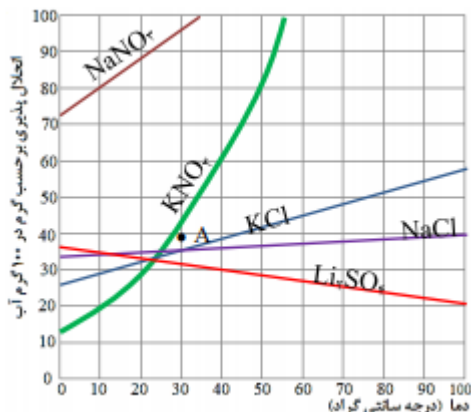
- انتقال پیام عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن، ناممکن است.
- فراوان‌ترین کاتیون از گروه ۱ جدول تناوبی در آب دریاها، یون سدیم است.
- حرکت خودبه‌خودی مولکول‌های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق را گذر زندگی می‌نامند.
- برای حذف آلاینده‌های موجود در آب، استفاده از صافی کربنی نسبت به روش اسمز معکوس، بهتر است.
- با انجام عمل تقطیر، از سه آلاینده (میکروب‌ها، ترکیب آلی فرار و حشره‌کش‌ها)، تنها یک مورد را می‌توان حذف کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵) باتوجه به شکل زیر، معادله: $S = +35/0\theta + 26$ ، را برای انحلال‌پذیری کدام نمک می‌توان در نظر گرفت و تفاوت مقدار S به دست آمده از روی این معادله با مقدار آن از روی شکل در دمای 76°C ، به تقریب برابر چند گرم

در ۱۰۰ گرم آب است؟

(θ دما است)



۱) پتاسیم کلرید، ۲/۶

۲) پتاسیم کلرید، ۱/۹

۳) سدیم کلرید، ۱/۸

۴) سدیم کلرید، ۲/۱

۲۶) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- قطبیت مولکول H_2S ، از مولکول H_2O کمتر است.
- با کاهش دمای آب، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.
- در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول ناقطبی، نقطه جوش پایین‌تری دارد.
- مواد یونی در مقایسه با مواد مولکولی، در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع باقی می‌مانند.
- در شرایط یکسان، مولکول کربن دی‌اکسید آسان‌تر از مولکول گوگرد دی‌اکسید به مایع تبدیل می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۷) اگر ۰/۵ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود، g.mol^{-1} : $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{K} = 39$)

۱) ۴/۶۴، ۱۸ ۲) ۵/۴۳، ۱۸ ۳) ۳/۵۸، ۲۰ ۴) ۴/۴۶، ۲۰

۲۸) مخلوطی گازی دارای ۱۰ درصد جرمی SO_2 ، ۱۰ درصد جرمی O_2 ، ۵۰ درصد جرمی نیتروژن و ۳۰ درصد جرمی کربن مونوکسید، از روی کلسیم

اکسید عبور داده می‌شود. نسبت درصد جرمی نیتروژن به اکسیژن و نسبت درصد جرمی مونوکسید کربن به اکسیژن، در مخلوط گازی

خروجی، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(واکنش مربوط کامل فرض شود.)

(۱) ۳، ۵ (۲) ۲/۵، ۵ (۳) ۳، ۵/۵ (۴) ۲/۵، ۵/۵

۲۹) درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشده آن در دما 40°C ، برابر $5/37\%$ است. اگر 360 گرم محلول دارای 162 گرم این نمک در دمای 50°C را تا 40°C سرد کنیم، به تقریب چند گرم از آن در محلول باقی می ماند و چند مول از آن رسوب می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید و جرم مولی KNO_3 را به تقریب، برابر 100 گرم در نظر بگیرید.)

(۱) $27/0$ ، $8/118$ (۲) $27/0$ ، 135

(۳) $43/0$ ، 135 (۴) $43/0$ ، $8/118$

۳۰) اگر نیروهای بین مولکولی در اتانول، آب و بین اتانول و آب را به ترتیب با a ، b و c نشان دهیم، چند مورد از مقایسه های زیر، درست اند؟

$c > b > a$	$c > b - a$	$c > a$	$b > a$
۴ (۴)	۳ (۳)	۲ (۲)	۱ (۱)

۳۱) کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) KCl در هگزان، کم محلول است.

(ب) انحلال گازها در آب، با تولید گرما، همراه است.

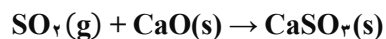
(پ) در یک دمای معین، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه عکس دارد.

(ت) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات در مقایسه با سدیم نیترات بسیار بیشتر است.

(۱) آ، پ (۲) آ، ب (۳) ب، ت (۴) ب، پ

۳۲) یک نیروگاه حرارتی در روز، 10 تن از یک نوع سوخت فسیلی را می سوزاند. اگر غلظت گوگرد در سوخت مصرفی برابر 6400 ppm باشد، با فرض این که همه گوگرد به طور کامل بسوزد، چند کیلوگرم آهک (کلسیم اکسید) برای جذب کامل گاز تولید شده لازم است و آهک لازم در این فرایند را از تجزیه گرمایی چند کیلوگرم کلسیم کربنات با خلوص 80 درصد می توان تهیه کرد؟

(گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{C} = 12$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{S} = 32$ ، $\text{Ca} = 40$: g.mol^{-1})



(۱) 160 ، 112 (۲) 250 ، 112

(۳) 143 ، 115 (۴) 256 ، 115

۳۳) کدام ویژگی های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟

(آ) وزن (ب) غلظت (پ) حجم

(ت) ماهیت (ث) دما (ج) ماهیت حل شونده

(۱) آ، ب، ت، ث (۲) آ، ث، ج (۳) ب، پ، ت (۴) ب، ت، ث، ج

۳۴) واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است:



برای واکنش کامل با ۷۵۰ میلی لیتر محلول ۴ مولار سولفوریک اسید، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات نیاز است و اگر گاز کربن دی اکسید تولید شده، در واکنش: $\text{BaO}(s) + \text{CO}_2(g) \rightarrow \text{BaCO}_3(s)$ شرکت کند، چند گرم $\text{BaCO}_3(s)$ تولید می شود؟

(گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{Ba} = 137; \text{g.mol}^{-1}$)

۱) ۷۶۵، ۲۵۲ (۲) ۱۱۸۲، ۲۵۲ (۳) ۷۶۵، ۵۰۴ (۴) ۱۱۸۲، ۵۰۴

۳۵) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- غلظت محلول ۰/۱۰ درصد جرمی یک نمک در آب، برابر ۱۰۰ ppm است.
- اکسیژن و آب، از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی اند.
- نسبت شمار اتم های سازنده آمونیوم کربنات به آلومینیم سولفات، به تقریب برابر ۱۸/۰ است.
- اگر ۲/۱ تن آب دریا با درصد جرمی ۲۷، در مخزنی بخار شود، ۳۲۴ کیلوگرم از نمک های بدون آب باقی می ماند.

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۶) به ۲۰۰ گرم محلول ۵/۳۵ درصد جرمی سدیم سولفات مقدار لازم کلسیم کلرید جامد اضافه می کنیم تا واکنش کامل شود. درصد جرمی یون سدیم در محلول به دست آمده در پایان واکنش پس از جدا کردن رسوب، به کدام عدد نزدیک تر است؟

(معادل واکنش موازنه شود.) $\text{Na}_2\text{SO}_4(aq) + \text{CaCl}_2(aq) \rightarrow \text{CaSO}_4(s) + \text{NaCl}(aq)$
($\text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{S} = 32, \text{Cl} = 35.5, \text{Ca} = 40; \text{g.mol}^{-1}$)

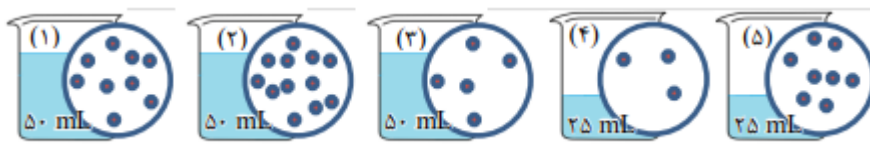
۱) ۹ (۲) ۵/۱۱ (۳) ۳/۱۲ (۴) ۵/۱۳

۳۷) برای اکسایش بخشی از گلوکز موجود در ۸۱ میلی لیتر از محلول آبی آن، ۱/۵ مول اکسیژن مصرف می شود. در صورتی که غلظت آغازی گلوکز در محلول، ۶/۵ برابر غلظت پایانی آن باشد، به تقریب، چند درصد جرمی گلوکز در این واکنش شرکت کرده است؟ ($H=1, O=16$)
(: g.mol^{-1})

(معادله واکنش موازنه شود.) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$

۱) ۶۹/۵ (۲) ۷۹/۵ (۳) ۸۹/۵ (۴) ۹۹/۵

۳۸) اگر در محلول های آبی (۱) تا (۵)، (هر کدام شامل یک ترکیب متفاوت)، مطابق شکل زیر، هر ذره حل شونده، هم ارز ۰/۰۲۵ مول باشد، چند مطلب زیر، درباره آن ها درست است؟



- غلظت مولی محلول (۴)، ۱/۲۵ برابر غلظت مولی محلول (۳) است.

- با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، غلظت مولار هر یک در محلول جدید نصف می‌شود.
- اگر جرم دو محلول (۱) و (۲) برابر باشد، جرم مولی حل‌شونده محلول (۲)، 0.75 جرم مولی حل‌شونده محلول (۱) است.
- اگر نسبت جرم مولی حل‌شونده محلول (۵) به محلول (۲)، برابر 0.75 باشد، غلظت دو محلول با یکدیگر ppm برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

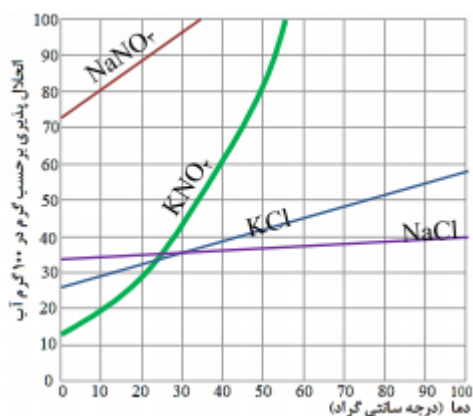
۱ (۱)

۳۹) کدام مطلب درست است؟

(۱) اگر یک مول اتانول، در یک مول آب حل شود، محلول حاصل، سیر شده است.

(۲) به دلیل شباهت ساختاری H_2O و H_2S ، ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آن‌ها مشابه است.(۳) در دمای اتاق، انحلال‌پذیری $Al(NO_3)_3(s)$ در آب بیشتر از $BaSO_4(s)$ و انحلال آن، از نوع یونی است.(۴) دلیل بالاتر بودن نقطه جوش NH_3 در مقایسه با AsH_3 ، کمتر بودن جرم مولی آن نسبت به AsH_3 است.(۴۰) انحلال‌پذیری سدیم کلرید در دمای $25^\circ C$ ، برابر 36 گرم است. اگر 416 گرم سدیم کلرید را در این دما درون یک کیلوگرم آب بریزیم، چند

مورد از مطالب زیر برای تشکیل یک مخلوط سیر شده همگن، درست است؟

* $15/5\%$ از جرم آغازی حلال، آب اضافه شود. * $11/4\%$ از جرم محلول موجود، نمک اضافه شود.* $13/5\%$ از جرم آغازی نمک، از ظرف خارج شود. * $7/5\%$ از جرم آغازی نمک، آب از ظرف خارج شود.

(۴۱) با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری - دما» برای شماری از ترکیب‌های یونی، اگر تفاوت

انحلال‌پذیری دو نمکی که به ترتیب، بیشترین و کمترین وابستگی راجه تغییرات دما

دارند، در $30^\circ C$ ، برابر a و در $55^\circ C$ برابر b در نظر گرفته شود، به تقریب چند گرم

است؟

۵۵ (۲)

۴۲ (۱)

۷۴ (۴)

۶۸ (۳)

(۴۲) در 180 گرم محلول $1/4$ درصد جرمی ید در اتانول، به تقریب چند مول ید وجود دارد و غلظت آن برابر چند ppm است؟ ($I=127 \text{ g.mol}^{-1}$)(۲) $10^{-1} \cdot 14000$ (۱) $10^{-2} \cdot 1400$ (۴) $10^{-2} \cdot 14000$ (۳) $10^{-2} \cdot 1400$

۴۳) کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟ ($H=1, O=16, Na=23 : g.mol^{-1}$)

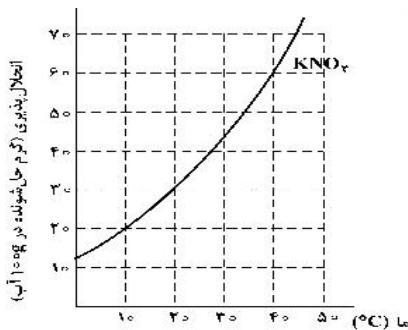
آ) تفاوت شمار اتم‌های سازنده اسکاندیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر ۳ است.

ب) در صد جرمی یون $K^+(aq)$ از درصد جرمی یون $Na^+(aq)$ در آب دریا بیشتر است.

پ) در ۵۰۰ گرم محلول 100ppm سدیم هیدروکسید، $1/25 \times 10^{-3}$ مول از آن وجود دارد.

ت) اگر در ۴۰۰ میلی لیتر از محلول یک ماده، ۰/۶ مول از آن وجود داشته باشد، غلظت آن، ۲/۵ مول بر لیتر است.

۱) آ، پ ۲) آ، ت ۳) ب، ت ۴) ب، پ



۴۴) غلظت یک نمونه محلول سیر شده از پتاسیم نیترات در دمای $a^\circ C$ پس از سرد شدن تا دمای

$b^\circ C$ ، از $37/5$ به $16/7$ درصد جرمی کاهش می یابد. با توجه به شکل زیر، تفاوت a و b برابر

چند $^\circ C$ است؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۰

۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۴۵) چند مورد از مطالب زیر، درباره انحلال پذیری گازها درست است؟

- روند تأثیر کاهش دما بر افزایش انحلال پذیری گازهای O_2 و N_2 ، به تقریب مشابه است.
- تأثیر افزایش فشار بر انحلال پذیری گاز NO ، در مقایسه با انحلال پذیری گاز N_2 ، بیشتر است.
- در شرایط یکسان، انحلال پذیری گاز NO با مولکول قطبی، بیشتر از انحلال پذیری گاز CO_2 با مولکول ناقطبی است.
- در دما و فشار معین، انحلال پذیری گازهای O_2 و N_2 می تواند به ترتیب، برابر $3/75$ و $2/5$ میلی گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۶) به ۲۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید، مقدار کافی فسفریک اسید برای واکنش کامل اضافه شده است. اگر ۵۳ گرم پتاسیم فسفات

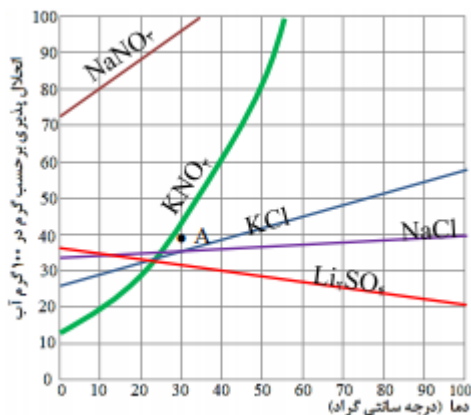
تشکیل شود، غلظت باز شرکت کننده در واکنش، چند مول بر لیتر است؟

($H=1, O=16, P=31, K=39 : g.mol^{-1}$)



۱) ۳/۲۵ ۲) ۳/۷۵ ۳) ۱/۸۵ ۴) ۱/۵۸

(۴۷) با توجه به نمودار «انحلال پذیری - دما» نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟



- در نقطه A، محلول‌های دارای یون نیترات، سیر شده‌اند.
- تفاوت انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون کلرید در 90°C ، به تقریب، برابر ۱۵ گرم است.
- در دمای 25°C ، مجموع انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون K^+ با انحلال‌پذیری NaNO_3 در این دما، برابر است.
- اگر انحلال‌پذیری یک نمک در دمای 20°C ، برابر ۳۳ گرم باشد، آن نمک، لیتیم سولفات با معادله انحلال‌پذیری:

$$S = +0/15\theta + 35$$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(۴۸) اگر ۱۰ گرم مخلوطی از گرد منیزیم و نقره را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $0/8$ مولار هیدروکلریک اسید وارد کنیم تا واکنش کامل انجام شود و در پایان واکنش، غلظت مولار محلول به $0/3 \text{ mol.L}^{-1}$ کاهش یابد، درصد جرمی نقره در این نمونه، کدام است و چند مول فلز منیزیم در آن وجود دارد؟ (فراورده واکنش، گاز هیدروژن و کلرید فلز است، از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $\text{Mg}=24, \text{Ag}=108:\text{g.mol}^{-1}$)

۰/۱۴، ۸۸ (۴)

۰/۰۵، ۸۸ (۳)

۰/۱۴، ۶۶ (۲)

۰/۰۵، ۶۶ (۱)

(۴۹) کدام مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) در مواد مولکولی ناقطبی با افزایش جرم مولی، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.
- (ب) با این‌که جرم مولی گازهای N_2 و CO برابر است، CO زودتر از N_2 به مایع تبدیل می‌شود.
- (پ) آب و هیدروژن سولفید، هر دو مولکول‌های خمیده، قطبی و نقطه جوش نزدیک به یکدیگر دارند.
- (ت) چون جرم مولی F_2 از جرم مولی HCl بیشتر است، نقطه جوش آن از نقطه جوش HCl بالاتر است.

ت، ب، (۴)

پ، ب، (۳)

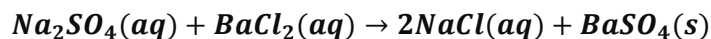
ت، آ، (۲)

ب، آ، (۱)

(۵۰) یک نمونه ناخالص، دارای ۸۸ درصد جرمی Na_2SO_4 و ۱۰ درصد جرمی آب است. بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به ۲۰ درصد می‌رسد. درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونه اولیه $35/5$ گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند

گرم ماده‌نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست‌به چپ بخوانید، ناخالصی با $BaCl_2(aq)$ واکنش نمی‌دهد. $Ba =$

$$(O = 16 \text{ و } Na = 23 \text{ و } S = 32 \text{ و } 137: g.mol^{-1})$$



$$51/26, 74/9 \text{ (2)}$$

$$51/26, 78/2 \text{ (1)}$$

$$85/22, 74/9 \text{ (4)}$$

$$85/22, 78/2 \text{ (3)}$$

(51) معادله «انحلال‌پذیری - دما» برای نمک A در آب به صورت $S = 0/97\theta + 35$ است. اگر نسبت انحلال‌پذیری نمک A به نمک B در

دماهای $0^\circ C$ و $40^\circ C$ به ترتیب برابر ۱ و $2/46$ باشد، نسبت غلظت مولار محلول سیر شده B به غلظت مولار محلول سیر شده A در دمای

$50^\circ C$ ، به تقریب کدام است؟ (جرم مولی نمک A و B به ترتیب برابر 330 و 110 گرم در نظر گرفته شود؛ از تغییر حجم آب در اثر حل کردن

نمک، چشم‌پوشی شود؛ معادله «انحلال‌پذیری - دما» در آب برای نمک B به صورت خطی است.)

$$2/51 \text{ (4)}$$

$$1/65 \text{ (3)}$$

$$1/03 \text{ (2)}$$

$$0/69 \text{ (1)}$$

(52) 10 میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با 210 میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می‌دهد. جرم اسید در 100 میلی‌لیتر محلول آن، چند

گرم و غلظت آن چند مولار است؟



(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H=1, C=12, O=16, Mg=24, S=32 : g.mol^{-1}$)

$$0/50, 4/9 \text{ (د)}$$

$$0/25, 4/9 \text{ (3)}$$

$$0/50, 2/45 \text{ (2)}$$

$$0/25, 2/45 \text{ (1)}$$