

# استادبانک



نمونه سوالات همراه با جواب و

گام به گام کتاب‌های درسی

به طور کامل رایگان در

اپلیکیشن استادبانک

به جمع ده‌ها هزار کاربر اپلیکیشن رایگان استادبانک پیوندید.

[لینک دریافت اپلیکیشن نمونه سوالات استادبانک \(کلیک کنید\)](#)

\* برای مشاهده نمونه سوالات دانلود شده به صفحه بعد مراجعه کنید.

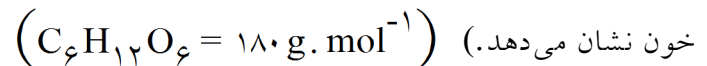
۱- برای هریک از موارد توسط A یک مورد از ستون B انتخاب کرده و روبه روی آن بنویسید. (دو مورد اضافی است).

ستون B	ستون A
CuCl <sub>۲</sub> (a)	(آ) رنگ شعله آن سبز است.
SO <sub>۳</sub> (b)	(ب) اکسیدی با خاصیت بازی
K <sub>۲</sub> O (c)	(پ) محلول آن با یون کلرید رسوب سفید ایجاد می کند.
CuCl (d)	(ت) نمکی به رنگ سبز تیره
AgNO <sub>۳</sub> (e)	
NO <sub>۲</sub> (f)	

« پاسخ »

CuCl<sub>۲</sub> (آ)      K<sub>۲</sub>O (ب)      AgNO<sub>۳</sub> (پ)      CuCl (ت)

۲- در صورتی که غلظت مولی گلوکز در یک نمونه خون  $۵ \times 10^{-۳}$  مول بر لیتر باشد، در این صورت دستگاه اندازه گیری قندخون (گلوکومتر) چه عددی را نشان خواهد داد. (دستگاه اندازه گیری قندخون، میلی گرم های قند را در دسی لیتر خون نشان می دهد).



« پاسخ »

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = \frac{n}{.1} \Rightarrow n = 5 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$

$$\text{mg } C_6H_{12}O_6 = 5 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 90 \text{ mg}$$

۳- ترکیب های برم (Br<sub>۲</sub>) و اتانول (C<sub>۲</sub>H<sub>۵</sub>OH) را در نظر بگیرید:

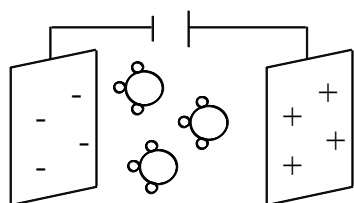
الف) کدام یک در آب و کدام یک در هگزان حل می شوند؟

ب) محلول اتانول در آب الکترولیت است یا غیرالکترولیت؟ چرا؟

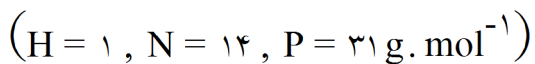
« پاسخ »

الف) Br<sub>۲</sub> مولکول ناقطبی است و در هگزان حل می شود و اتانول که هم قطبی است و هم می تواند پیوند هیدروژنی بدهد در آب حل می شود.

ب) غیرالکترولیت - زیرا اتانول در آب به صورت مولکولی حل می شود.



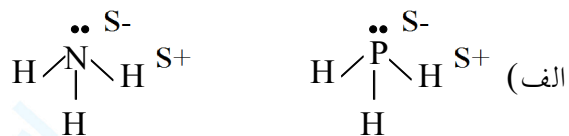
۴- شکل مولکول‌های  $\text{NH}_3$  و  $\text{pH}_3$  را در میدان الکتریکی نشان می‌دهد:



الف) قطب‌های مثبت و منفی مولکول را مشخص کرده و بنویسید.

ب) نقطه جوش  $\text{NH}_3$  و  $\text{pH}_3$  را با ذکر دلیل مقایسه کنید.

« پاسخ »



ب) نقطه جوش  $\text{pH}_3 < \text{NH}_3$  است. زیرا  $\text{NH}_3$  می‌تواند پیوند هیدروژن تشکیل بدهد ولی  $\text{pH}_3$  نیری بین مولکولی و اندروالس دارد.

۵- در مورد انحلال سدیم کلرید و باریم سولفات علامت مناسب < یا > را درون مربع قرار دهید.

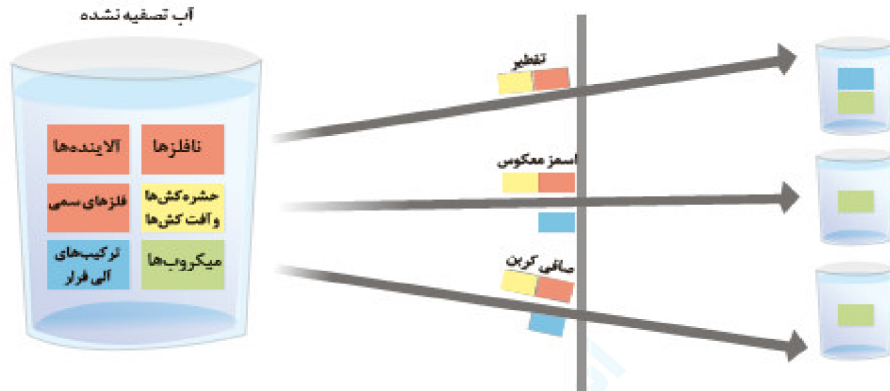
الف) میانگین قدرت پیوند یونی در سدیم کلرید و قدرت پیوندهای هیدروژنی در آب  $\square$  نیروی جاذبه یون دو قطبی در محلول

ب) میانگین قدرت پیوند یونی در باریم سولفات و قدرت پیوندهای هیدروژنی در آب  $\square$  نیروی جاذبه یون دو قطبی در محلول

« پاسخ »

می‌دانیم سدیم کلرید در آب محلول است پس علامت > در قسمت الف به کار برده می‌شود، ولی در قسمت ب باریم سولفات در آب نامحلول است پس علامت < به کار برده می‌شود.

۶- شکل زیر برخی روش‌های تصفیه یک نمونه آب را نشان می‌دهد، با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.

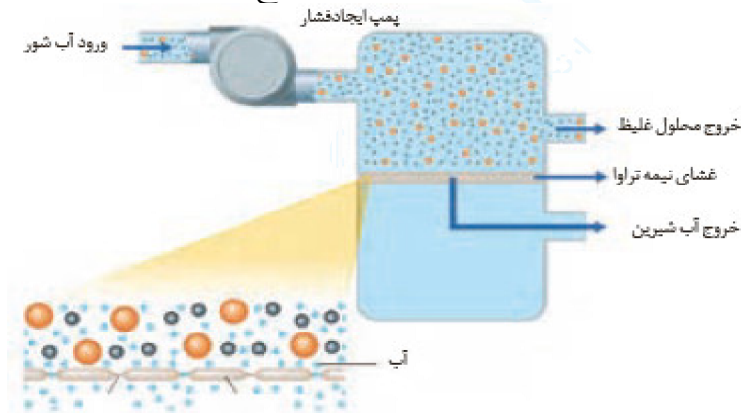


- (آ) با انجام تقطیر، کدام مواد موجود در آب از آن جدا می‌شوند؟ توضیح دهید.  
 (ب) با عبور آب از صافی کربن، کدام آلاینده‌ها حذف می‌شوند؟  
 (پ) با روش اسمز معکوس، کدام مواد را می‌توان از آب جدا کرد؟  
 (ت) آب به دست آمده از کدام روش‌ها، آلاینده‌ی کم‌تری دارد؟  
 (ث) چرا آب تصفیه شد در این روش‌ها را باید از مصرف کلرزنی کرد؟

### « پاسخ »

- (آ) نافلزها، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، همچنین فلزهای سمی.  
 (ب) همه آلاینده‌ها به جز میکروب‌ها جدا می‌شوند.  
 (پ) همه آلاینده‌ها به جز میکروب‌ها جدا می‌شوند.  
 (ت) اسمز معکوس و استفاده از صافی کربن.  
 (ث) زیرا میکروب‌های موجود در آب جدا شده، تنها با کلر که خاصیت گندزدایی دارد از بین می‌روند.

۷- با توجه به شکل زیر، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح دهید.



### « پاسخ »

آب دریا (شور) از یک سو وارد دستگاه شده، سپس با ایجاد فشار بیش از حد نیاز، مولکول‌های  $H_2O$  با عبور از غشای نیمه‌تراوا به سوی آب شیرین مهاجرت کرده و محلول غلیظ تر از سوی دیگر خارج می‌شود. در واقع با اسمز معکوس می‌توان از آب دریا نمک‌زدایی و به تدریج به حجم آب شیرین افزود و به این روش از آب شور، آب شیرین تهیه کرد.

۸- با توجه به این که گشتاور دوقطبی  $\text{CO}_2$  برخلاف  $\text{NO}$  صفر است:

(آ) پیش‌بینی کنید در دما و فشار معین، انحلال‌پذیری کدام گاز در آب بیش‌تر است؟ چرا؟  
 (ب) آزمایش‌ها نشان می‌دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال‌پذیری گاز  $\text{CO}_2$  بیش‌تر از  $\text{NO}$  است. چرا؟

« پاسخ »

۹- درباره‌ی این که «مقدار نمک موجود در آب دریا بر میزان انحلال‌پذیری گازها اثر دارد» کاوش کنید (در کاوش خود باید آزمایش طراحی و اجرا کنید و از داده‌های آن نتیجه درست و قابل اطمینان بگیرید).

« پاسخ »

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

(آ) میانگین نیروی پیوند یونی در  $\text{MgSO}_4$   نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول و پیوندهای هیدروژنی در آب

(ب) میانگین نیروی پیوند یونی در  $\text{BaSO}_4$   نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول و پیوندهای هیدروژنی در آب

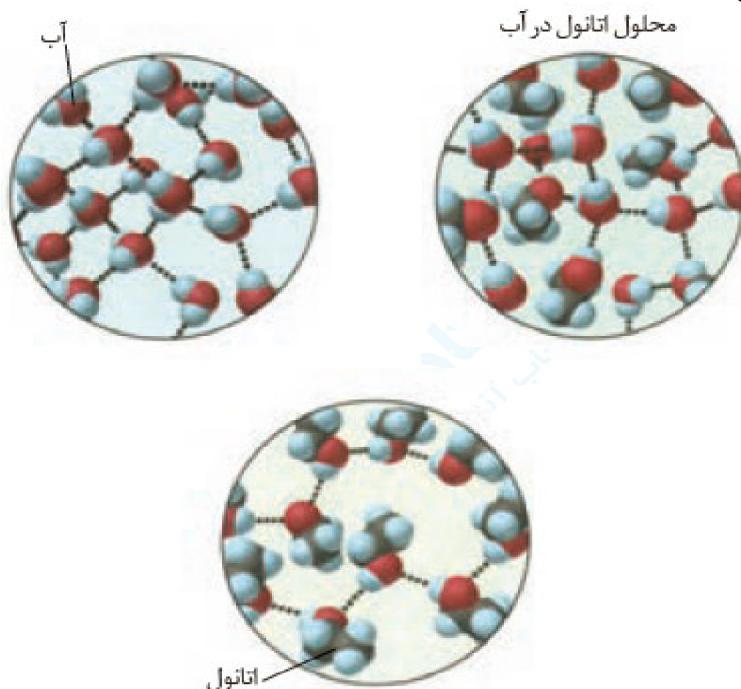
« پاسخ »

چنانچه جاذبه میان ذرات حل‌شونده و حلال در مجموع از میانگین جاذبه میان ذرات حلال و جاذبه میان ذرات حل‌شونده بیش‌تر یا مساوی باشد عمل انحلال صورت می‌گیرد. پس:

(آ) میانگین نیروی پیوند یونی در  $\text{MgSO}_4$   $\geq$  نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول و پیوندهای هیدروژنی در آب

(ب) میانگین نیروی پیوند یونی در  $\text{BaSO}_4$   $\leq$  نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول و پیوندهای هیدروژنی در آب

۱۱- آزمایش‌ها نشان می‌دهند که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که: (میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده‌ی خالص) > (جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول) با این توصیف با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



- (آ) نیروهای بین‌مولکولی در هر یک از چه نوعی است؟ چرا؟  
 (ب) در مربع زیر علامت > یا < قرار دهید.  
 نیروی جاذبه میان مولکول‌ها در محلول اتانول در آب □ میانگین نیروی جاذبه میان مولکول‌های آب خالص و اتانول خالص  
 (پ) چرا شیمی‌دان‌ها انحلال اتانول در آب را انحلال مولکولی می‌نامند؟ توضیح دهید.

## « پاسخ »

(آ) چون هم در مولکول آب ( $H_2O$ ) و هم در مولکول اتانول ( $C_2H_5OH$ )، اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی به اتم اکسیژن متصل است، در میان مولکول‌های آب خالص، هم‌چنین در میان مولکول‌های اتانول خالص و هم‌چنین میان مولکول‌های اتانول با آب در حالت محلول، پیوندهای هیدروژنی وجود دارد.  
 (ب) لازمه انحلال اتانول در آب، شکسته شدن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های اتانول - اتانول و آب - آب است. پس از آن جایی که اتانول در آب حل می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که در مجموع انرژی حاصل از تشکیل پیوند هیدروژنی جدید میان مولکول‌های آب و اتانول توانسته است، پیوندهای هیدروژنی اولیه را بشکند. پس: میانگین انرژی پیوند میان آب و اتانول که میانگین انرژی پیوند هیدروژنی آب - آب و اتانول - اتانول و چون دمای جوش آب از دمای جوش اتانول بیشتر است می‌توان گفت انرژی پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب از انرژی پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های اتانول بیشتر است. زیرا برای به جوش آوردن یک مایع باید بر جاذبه میان مولکول‌های مایع غلبه کرده و آن‌ها را از مایع جدا و خارج نمود.  
 (پ) با انحلال اتانول در آب، ساختار مولکولی اتانول ( $C_2H_5OH$ )، دچار تغییر، تبدیل یا تخریب نشده بلکه با همان ساختار مولکولی در میان مولکول‌های حلال (آب) فقط با تشکیل پیوندهای هیدروژنی جدید پراکنده شده است.

۱۲- آیا جمله‌ی «شبیهِ، شبیه را حل می‌کند» درست است؟ توضیح دهید.

« پاسخ »

بلی - تجربه و آزمایش نشان می‌دهد که حل‌شونده‌های قطبی در حلال‌های قطبی و حل‌شونده‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی بهتر حل می‌شوند.

۱۳- اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند. به کمک داده‌های جدول زیر پیش‌بینی کنید هریک از نقطه‌جوش‌های  $56^{\circ}\text{C}$  و  $78^{\circ}\text{C}$  مربوط به کدام ترکیب است؟ چرا؟

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

« پاسخ »

در ساختار اتانول برخلاف استون، هیدروژن با پیوند کووالانسی به اتم اکسیژن متصل است. پس میان مولکول‌های آن، پیوندهای قوی هیدروژنی وجود دارد و باید دمای جوش بالاتری از استون داشته باشد. در واقع دمای جوش  $78^{\circ}\text{C}$  مربوط به اتانول و  $56^{\circ}\text{C}$  مربوط به استون است.

۱۴- جرم مولی گازهای نیتروژن ( $\text{N}_2$ ) و کربن مونوکسید ( $\text{CO}$ ) برابر است، بر این اساس:

(آ) پیش‌بینی کنید مولکول‌های دو اتمی کدام گاز در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند؟ چرا؟  
 (ب) کدام یک در شرایط یکسان آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود؟ توضیح دهید.

« پاسخ »

(آ) انتظار می‌رود مولکول دو اتمی  $\text{CO}$  (برخلاف  $\text{N}_2$ ) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمایند، زیرا مولکول‌های دو اتمی که از اتصال اتم‌های گوناگون (اتم‌های ناجور هسته) تشکیل می‌شوند، در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده و قطبی هستند.

(ب) هرچه نیروهای بین مولکولی ماده‌ای قوی‌تر باشد، آن ماده در شرایط یکسان در دمای بالاتری به جوش می‌آید. اگر مواد در حالت گاز باشند، هرچه نیروهای بین مولکولی قوی‌تر باشند، مولکول‌ها را بهتر در کنار یک‌دیگر نگه داشته و آب نیز به مایع تبدیل می‌شود. زیرا در میان مولکول‌های قطبی  $\text{CO}$  جاذبه قوی‌تری نسبت به مولکول‌های ناقطبی  $\text{N}_2$  برقرار می‌شود.

۱۵- شیمی دان‌ها مول حل‌شونده‌ی جامد را براساس انحلال‌پذیری در آب و دمای اتاق به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنند:



هریک از ترکیب‌های جدول زیر را در این دسته‌بندی جای دهید.

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری (گرم حل‌شونده / ۱۰۰ g H <sub>2</sub> O)
شکر	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	۲۰۵
سدیم نیترات	NaNO <sub>3</sub>	۹۲
سدیم کلرید	NaCl	۳۶
کلسیم سولفات	CaSO <sub>4</sub>	۰/۲۳
کلسیم فسفات	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	۵×۱۰ <sup>-۲</sup>
نقره کلرید	AgCl	۲/۱×۱۰ <sup>-۲</sup>
باریم سولفات	BaSO <sub>4</sub>	۱/۹×۱۰ <sup>-۲</sup>

« پاسخ »

مواد محلول	
مواد کم محلول	کلسیم سولفات
مواد نامحلول	

۱۶- اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند، با این توصیف:  
 (آ) مقدار این نمک‌ها در ادرار افراد سالم از انحلال‌پذیری آن‌ها کم‌تر است یا بیش‌تر؟ چرا؟  
 (ب) در افرادی که به تشکیل سنگ کلیه مبتلا می‌شوند، مقدار این نمک‌ها در ادرار از انحلال‌پذیری آن‌ها کم‌تر است یا بیش‌تر؟ چرا؟

« پاسخ »

(آ) چون کلیه در افراد سالم نمک‌های کلسیم‌دار (نمک سازنده سنگ کلیه) ته‌نشین نمی‌شود. پس مقدار این نمک‌ها را در ادرار این افراد از انحلال‌پذیری آن‌ها در دمای ۳۷°C کم‌تر بوده و در نتیجه محلول سیرنشده است.  
 (ب) بیش‌تر است. چون در کلیه این افراد، نمک‌های کلسیم‌دار (سازنده سنگ کلیه) ته‌نشین می‌شود، در واقع مقدار این نمک‌ها در ادرار این افراد بیش از انحلال‌پذیری آن‌هاست. و اضافی آن به صورت رسوب یا شن و در نهایت سنگ درمی‌آید. (مصرف مداوم آب می‌تواند مانع تشکیل سنگ کلیه شود)



۱۷- با توجه به شکل، هریک از جمله‌های زیر را با خط زدن واژه‌های نادرست کامل کنید.  
 (آ) با افزودن مقداری  $\frac{\text{حلال}}{\text{حل شونده}}$  به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می‌یابد.



(ب) با افزودن مقداری  $\frac{\text{حلال}}{\text{حل شونده}}$  به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می‌یابد.



« پاسخ »

(آ) حل شونده / افزایش

(ب) حلال / کاهش



۱۸- با توجه به شکل، درصد جرمی قند موجود در هریک از نوشابه‌های گازدار را تعیین کنید.

« پاسخ »

$$\text{درصد جرمی قند در نوشابه کوچک} = \frac{\text{جرم حل شونده (قند)}}{\text{جرم محلول (نوشابه)}} \times 100 = \frac{39 \text{ g قند}}{330 \text{ g محلول}} \times 100 = 11.8\%$$

$$\text{درصد جرمی قند در نوشابه بزرگ} = \frac{\text{جرم حل شونده (قند)}}{\text{جرم محلول (نوشابه)}} \times 100 = \frac{108 \text{ g قند}}{1500 \text{ g محلول}} \times 100 = 7.2\%$$

۱۹- جرم کل آب‌های زمین در حدود  $10^{18} \times 1/5$  تن است. اگر مقدار نمک‌های حل شده در این آب‌ها برابر با  $3/5$  باشد، حساب کنید چند تن از انواع نمک در آنها وجود دارد؟

« پاسخ »

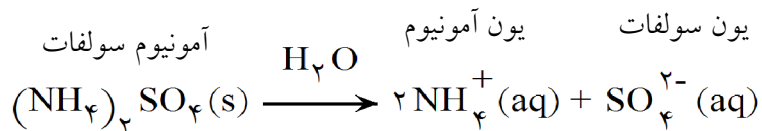
$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 3/5 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{1/5 \times 10^{18} \text{ ton}}$$

$$\text{جرم حل شونده} = 5/25 \times 10^{16} \text{ ton}$$

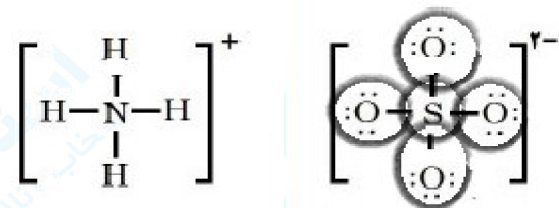
۲۰- گیاهان برای رشد مناسب، افزون ب  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  به عنصرهایی مانند S، P، N و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. (آ) از انحلال هر واحد آمونیوم سولفات در آب، چند یون تولید می‌شود؟ توضیح دهید. (ب) ساختار لوویس یون‌های آمونیوم و سولفات را رسم کنید.

« پاسخ »

۲- (آ):



از انحلال هر واحد آن سه یون (شامل دو کاتیون آمونیوم و یک آنیون سولفات) تولید می‌شود. (ضمن انحلال نمک در آب سمت چپ آن به یون مثبت و سمت راست آن به یون منفی تبدیل شده، زیوندها به ضریب و بار الکتریکی به توان یون تبدیل می‌شود.)



(ب)

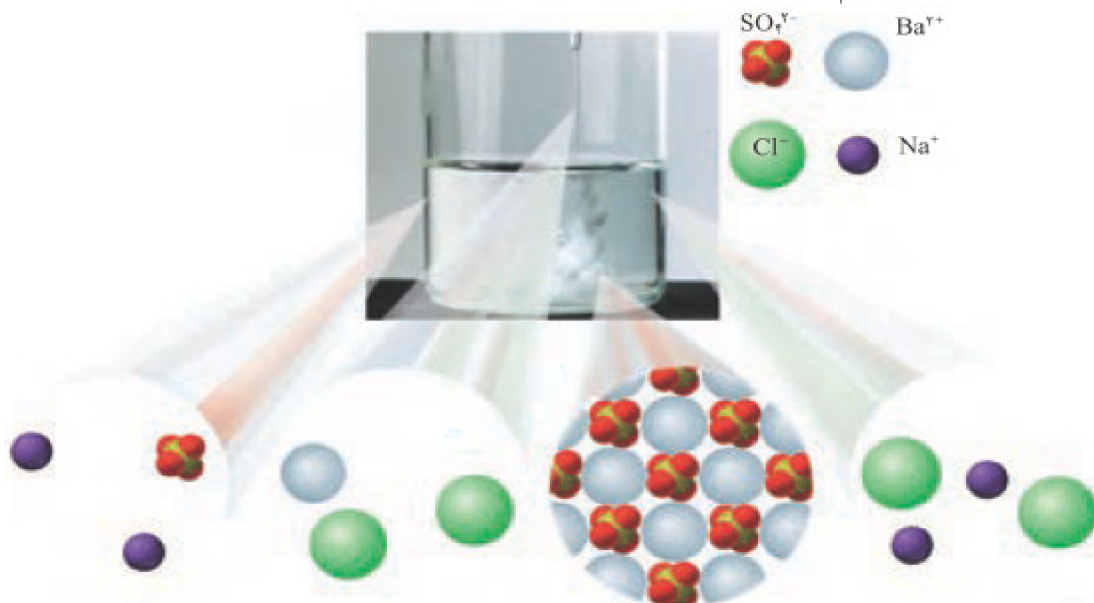
۲۱- آزمایش ۴- از یک منبع آب آشامیدنی (آب شیر، آب معدنی، آب چشمه یا آب قنات) دو نمونه تهیه کنید. سپس با انجام آزمایش، وجود یون‌های کلرید و کلسیم را در آنها بررسی کنید.

« پاسخ »

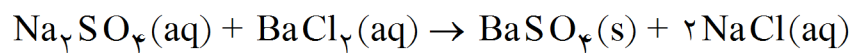
۲۲- دانش‌آموزی برای شناسایی یون باریم در محلول آبی، آزمایشی طراحی کرده است. شکل زیر نمایی از آنرا نشان می‌دهد.

(آ) این آزمایش را انجام دهید.

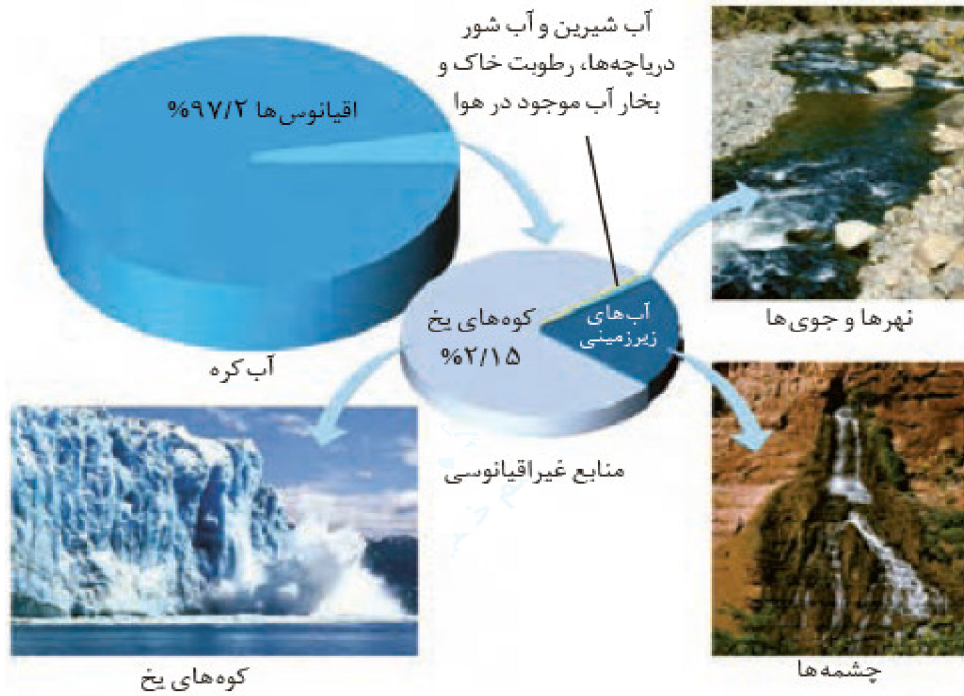
(ب) معادله‌ی شیمیایی واکنش انجام شده را بنویسید و موازنه کنید.



« پاسخ »



۲۳- اگر چه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم‌آبی رنج می‌برند و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد. با توجه به شکل زیر دلیل کمبود آب برای مردم جهان را توضیح دهید.



« پاسخ »

با آن‌که قسمت عمده سطح زمین را آب پوشانده است ولی تنها درصد کمی (۰/۶۵٪) از آن را آب شیرین و قابل شرب و کشاورزی تشکیل می‌دهد. به همین دلیل می‌گوییم آب مایعی کم‌یاب در عین فراوانی است.

۲۴- در جدول زیر نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون‌های حل شده در آب دریا نشان داده شده است.

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

(آ) کاتیون عنصرهای کدام گروه‌های جدول دوره‌ای در آب دریا وجود دارند؟

(ب) مقدار کدام آنیون در آب دریا از دیگر آنیون‌ها بیش‌تر است؟

(پ) مقدار کدام کاتیون در آب دریا از دیگر کاتیون‌ها بیش‌تر است؟

(ت) وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن است. نام و فرمول چند ترکیب شیمیایی دوتایی را بنویسید که انحلال آن‌ها باعث ورود یون‌های کلرید و سدیم در آب دریا می‌شود.

« پاسخ »

(آ) گروه ۱ و ۲

(ب)  $Cl^-$  (یون کلرید)

(پ)  $Na^+$  (یون سدیم)

(ت)  $NaCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $KCl$ ,  $MgCl_2$ ,  $NaBr$

۲۵- این عبارت را که «زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست» توضیح دهید.

« پاسخ »

این جمله نشان می‌دهد که در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در یک چرخه طبیعی در میان هواکره، زیست‌کره، سنگ‌کره و آب‌کره در حال جابه‌جایی و تبدیل شدن دائمی به یک‌دیگر هستند.

۲۶- کوسه‌های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می‌توانند بوی خون را از فاصله‌ی دورت حس کنند. اگر یک قطره (۰/۱ گرم) از خون یک شکار در فضایی از آب دریا به حجم  $4 \times 10^{12}$  لیتر پخش شود، این کوسه‌ها بوی خون را حس می‌کنند. حساب کنید حس بویایی این کوسه‌ها به حداقل چند ppm خون حساس است؟ (جرم یک لیتر آب دریا را یک کیلوگرم در نظر بگیرید.)



« پاسخ »

چون چگالی آب  $1 \text{ g. ml}^{-1}$  است لذا  $4 \times 10^{12}$  لیتر آب دریا هم‌ارز با  $4 \times 10^{12} \text{ Kg}$  از آن است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0/1 \text{ g}}{4 \times 10^{12} \text{ g}} = 2/5 \times 10^{-8}$$

این مقدار، حساسیت بسیار بالای حس بویایی کوسه را نشان می‌دهد. زیرا ppm غلظتی است برای محلول‌های بسیار

رقیق به کار می‌رود، اما این مقدار بسیار کوچک‌تر از ۱ ppm است  $\left( \text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم جسم حل شده}}{\text{لیتر محلول}} \right)$ .

توجه: روش آسان‌تر، نسبت میلی‌گرم حل‌شونده به کیلوگرم محلول است. به طوری‌که:

$$\frac{100 \text{ mg}}{4 \times 10^9 \text{ Kg}} = 2/5 \times 10^{-8}$$

(در صورتی‌که محلول به حدی رقیق باشد که بتوان چگالی  $1 \text{ g. ml}$  باشد و  $1 \text{ Kg} = 1 \text{ L}$  بشود.)

با فرض  $d = \frac{\text{محلول } 1 \text{ g}}{\text{محلول } 1 \text{ ml}}$  قابل کاربرد است.

۲۷- هریک از شکل‌های زیر، کاربردی از یک ترکیب یونی را نشان می‌دهد.



(آ) کدام شکل کاربرد کلسیم سولفات و کدام شکل کاربرد آمونیوم نیترات را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.  
 (ب) اگر انحلال‌پذیری کلسیم سولفات و آمونیوم نیترات در آب و دمای  $20^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر با  $0/2$  و  $65/5$  گرم باشد، درصد جرمی محلول سیرشده‌ی هریک را در این دما حساب کنید.


### « پاسخ »

(آ) کلسیم سولفات، ترکیب یونی جامد است که به عنوان گچ طبی به کار می‌رود و در حالی که آمونیوم نیترات یکی از کودهای شیمیایی محلول در آب است که برای رشد گیاهان مصرف می‌شود.  
 (ب) انحلال‌پذیری: جرم (گرم) حل‌شونده در  $100\text{g}$  آب در دمای معینی را نشان می‌دهد. پس جرم محلول سیرشده‌ی کلسیم سولفات و آمونیوم نیترات را به ترتیب  $100/2\text{g}$  و  $165/5\text{g}$  است از این‌رو:

$$\text{درصد جرمی محلول سیرشده کلسیم سولفات} = \frac{\text{جرم حل‌شونده کلسیم سولفات}}{\text{جرم محلول سیر شده (کلسیم سولفات + آب)}} \times 100 = \frac{0/2\text{g}}{100/2\text{g}} \times 100 = 0/2\%$$

$$\text{درصد جرمی محلول سیرشده آمونیوم نیترات} = \frac{\text{جرم آمونیوم نیترات سیر شده}}{\text{جرم محلول سیر شده آمونیوم نیترات}} \times 100 = \frac{65/5\text{g}}{165/5\text{g}} \times 100 = 39/5\%$$

۲۸- هریک از شکل‌های زیر نمایی از آغاز و پایان آزمایشی برای درک مفهوم انحلال‌پذیری سه ماده در آب و دمای  $25^{\circ}\text{C}$  است. نتیجه‌ی هریک از این آزمایش‌ها را بنویسید.

افزودن تدریجی حل‌شونده	 <p>۱ گرم شکر</p>	 <p>۱۰ قطره روغن لایه روغن</p>	 <p>۱۰ قطره اتانول</p>	آغاز
	 <p>۳۰ گرم شکر ۹۵g حل‌نشده</p> <p>(ا)</p>	 <p>قطره‌های بیشتر روغن لایه روغن</p> <p>(ب)</p>	 <p>قطره‌های بیشتر اتانول</p> <p>(پ)</p>	پایان

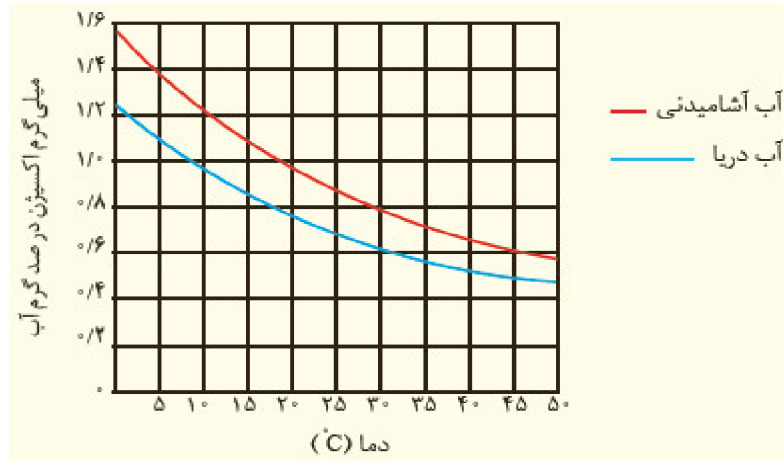
## « پاسخ »

برخی مواد مانند شکر، انحلال‌پذیری معینی در آب با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  دارند. یعنی با افزودن حل‌شونده بیشتر، انحلال تا پدید آمدن محلول سیرشده پیش می‌رود. به طوری که در هر  $100\text{g}$  آب  $25^{\circ}\text{C}$ ، حداکثر  $205\text{g}$  شکر حل شده و  $305\text{g}$  محلول سیرشده پدید می‌آید و مطابق شکل  $95\text{g}$  شکر در ته ظرف به صورت حل‌نشده باقی می‌ماند. برخی مواد مانند روغن (ترکیب‌های ناقطبی) در آب نامحلول هستند. یعنی به میزان بسیار ناچیز در آب حل می‌شوند یا به عبارت دیگر بلافاصله به محلول سیرشده تبدیل می‌شوند.

برخی مواد مانند اتانول، به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و هیچ‌گاه نمی‌توان از آن‌ها محلول سیرشده تهیه کرد. در واقع با افزایش بیش‌تر اتانول به آب به محلول‌هایی دست می‌یابیم که در آن‌ها میزان اتانول به حدی از آب بیش‌تر می‌شود که اتانول را حلال و آب را حل‌شونده در نظر می‌گیریم.



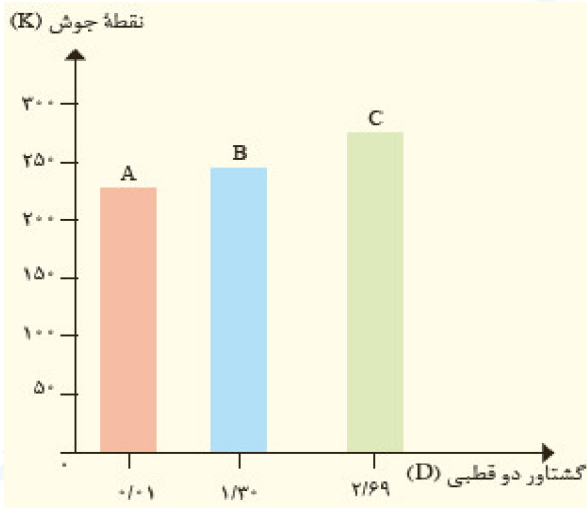
۲۹- در نمودار زیر انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا نشان داده شده است.



- (آ) در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  انحلال پذیری گاز اکسیژن چه قدر است؟  
 (ب) با افزایش دما چه تغییری در مقدار حل شدن گاز اکسیژن مشاهده می شود؟  
 (پ) آیا می توان گفت با افزایش مقدار نمک در آب، انحلال پذیری گاز اکسیژن کاهش می یابد؟ توضیح دهید.

### « پاسخ »

- (آ) در آب آشامیدنی،  $1/4$  و در آب دریا،  $1/1$  است.  
 (ب) با افزایش دما از میزان انحلال پذیری  $\text{O}_2$ ، هم در آب آشامیدنی و هم در آب دریا کاسته می شود.  
 (پ) بله - نمکها ترکیبهای یونی هستند که هنگام انحلال در آب، یونها جاذبههای قوی یون - دوقطبی با مولکولهای تشکیل می دهند، از اینرو اغلب آنها به خوبی در آب حل می شوند. اما  $\text{O}_2$  از مولکولهای ناقطبی تشکیل شده که با جاذبههای ضعیف واندروالس در آب حل می شوند. حال اگر در یک نمونه آب حل شوندههای یونی به میزان زیادی حل شده باشند مولکولهای آب تمایل کمتری برای انحلال مواد دیگر و نیز گازها دارد و می توان گفت انحلال ترکیب جامد در مایع راه برای خروج گازهای حل شده هموار کرده و گاز کمتری در مایع حل می شود.



۳۰- با توجه به نمودار روبه‌رو به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.  
جرم مولی هر سه ماده‌ی آلی A، B و C با یکدیگر برابر است.  
آ) جهت‌گیری و منظم شدن مولکول‌های کدام ترکیب در میدان الکتریکی محسوس‌تر است؟ چرا؟  
ب) سه ترکیب داده شده را براساس کاهش قدرت نیروهای بین‌مولکولی مرتب کنید؟  
پ) پیش‌بینی کنید کدام ماده در شرایط یکسان انحلال‌پذیری بیشتری در هگزان دارد؟ چرا؟

## « پاسخ »

هر چه گشتاور دو قطبی مولکول‌های سازنده ماده‌ای بزرگ‌تر باشد، مولکول‌های آن قطبی‌تر و با جرم مولی مشابه، نیروهای بین‌مولکولی آن قوی‌تر و دمای جوش بالاتری دارند.  
آ) C، زیرا با توجه به داده‌های تجربی مولکول‌های آن قطبی‌تر است.

ب)  $C > B > A$

پ) A، زیرا میزان قطبی بودن با گشتاور دو قطبی مولکول‌های آن کم بوده و می‌توان گفت ناقطبی‌اند پس ناقطبی مانند هگزان به میزان بیشتری حل می‌شود.

۳۱- ادامه‌ی زندگی اغلب ماهی‌ها هنگامی امکان‌پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیش‌تر از ۵ ppm باشد، با انجام محاسبه مشخص کنید که آیا ۹ kg آب حاوی ۶۷/۵ میلی‌گرم اکسیژن محلول برای ادامه‌ی زندگی ماهی‌ها مناسب است؟

## « پاسخ »

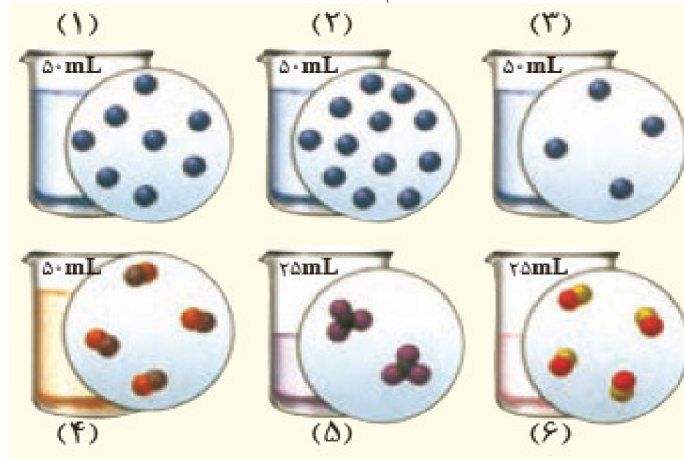
$$\text{جرم حل شونده} = 6/75 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 6/75 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$\text{جرم حلال} = 9 \text{ Kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 9 \times 10^3 \text{ g}$$

$$\text{غلظت ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{6/75 \times 10^{-3} \text{ g}}{(9 \times 10^3 \text{ g} + 6/75 \times 10^{-3} \text{ g})} \times 10^6 = 0/75 \text{ ppm}$$

از آنجایی که میزان اکسیژن محلول در نمونه آب موردنظر کم‌تر از ۵ ppm می‌باشد پس برای حیات آبزیان مناسب نمی‌باشد.

۳۲- ۱- اگر در محلول‌های آبی ۱ تا ۶ هر ذره‌ی حل‌شونده هم‌ارز با  $0.02$  مول باشد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



(آ) کدام محلول غلیظ‌تر است؟ چرا؟

(ب) غلظت مولی کدام محلول‌ها با هم برابر است؟

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

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

(ث) غلظت مولی محلول ۵ را پس از انحلال  $0.02$  مول حل‌شونده به دست آورید (از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید).

« پاسخ »

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول جسم حل شده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}$$

$$\text{ظرف ۱} \Rightarrow \text{غلظت مولی محلول} = \frac{(8 \times 0.02) \text{ mol}}{50 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{ظرف ۲} \Rightarrow \text{غلظت مولی محلول} = \frac{(12 \times 0.02) \text{ mol}}{50 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}} = 4/8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{ظرف ۳} \Rightarrow \text{غلظت مولی محلول} = \frac{(4 \times 0.02) \text{ mol}}{50 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}} = 1/6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{ظرف ۴} \Rightarrow \text{غلظت مولی محلول} = \frac{(2 \times 0.02) \text{ mol}}{25 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}} = 1/6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{ظرف ۵} \Rightarrow \text{غلظت مولی محلول} = \frac{(2 \times 0.02) \text{ mol}}{25 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}} = 1/6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

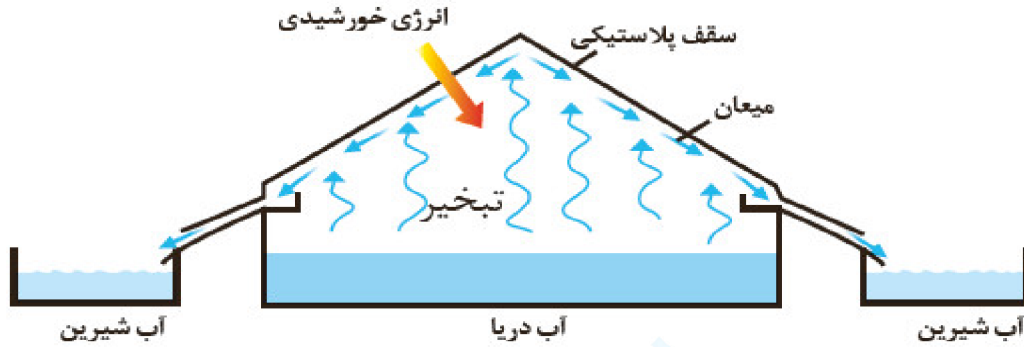
$$\text{ظرف ۵} \Rightarrow \text{غلظت مولی محلول} = \frac{(4 \times 0.02) \text{ mol}}{25 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

شماره محلول	۱	۲	۳	۴	۵	۶
	۳/۲	۴/۸	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۳/۲

(آ) زیرا غلظت مولی (تعداد مول حل شده در واحد حجم محلول) آن بیش‌تر است.

(ب) محلول‌های ۱ و ۶ و محلول‌های ۳ و ۴ و ۵

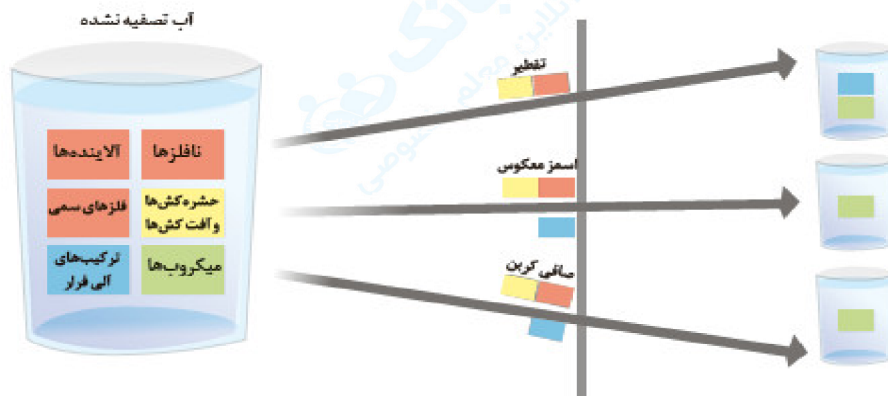
۳۳- ۱- شکل زیر روشی برای تهیهی آب شیرین از آب دریا را نشان می دهد.



(آ) این روش چه نام دارد؟

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

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



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

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

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

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

(ث) چرا آب تصفیه شد در این روش ها را باید از مصرف کلرزنی کرد؟

« پاسخ »

۱- (آ) روش تقطیر

(ب) با تابش نور خورشید در تأمین انرژی گرمایی تنها مولکول های آب از آب دریا تبخیر می شوند، این مولکول ها با برخورد به دیواره ظرف سرد شده به آسانی مایع شده و با جریان یافتن روی سطح دیواره در ظرف دیگر جمع آوری ذخیره می شوند. به آب حاصل که فاقد مواد حل شونده گوناگون است، اصطلاحاً آب شیرین گویند.

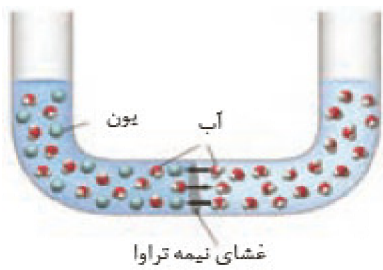
۲- (آ) نافلزها، آلاینده ها، حشره کش ها و آفت کش ها، هم چنین فلزهای سمی

(ب) همه آلاینده ها به جز میکروب ها جدا می شوند.

(پ) همه آلاینده ها به جز میکروب ها جدا می شوند.

(ت) اسمز معکوس و استفاده از صافی کربن

(ث) زیرا میکروب های موجود در آب جدا شده، تنها با کلر که خاصیت گندزدایی دارد از بین می روند.



۳۴- ۱- مطابق شکل زیر، حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر به وسیله‌ی یک غشای نیمه‌تراوا از یک‌دیگر جدا شده‌اند.

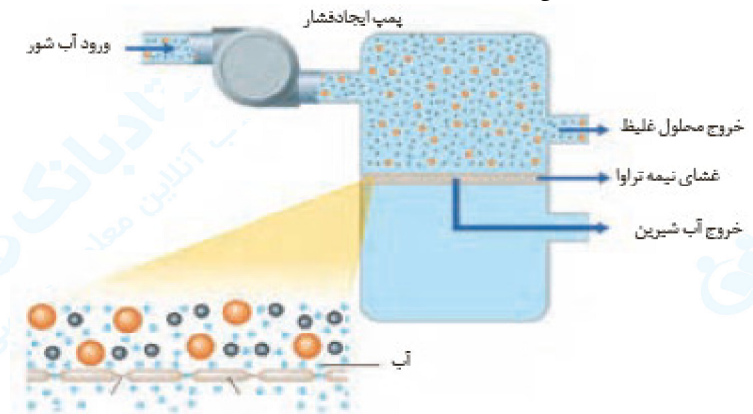
آ) اگر این غشا مانع گذر یون‌های سدیم و کلرید شود، با گذشت زمان چه رخ می‌دهد؟

ب) آیا با این روش می‌توان آب دریا را نمک‌زدایی و آب شیرین تهیه کرد؟ چرا؟

پ) براساس شکل روبه‌رو، اگر بر پیستون نیرو وارد کنیم چه رخ می‌دهد؟ چرا؟

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

۲- با توجه به شکل زیر، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح دهید.



## « پاسخ »

۱- آ) با گذشت زمان تنها مولکول‌های آب با عبور از غشای نیمه تراوا از آب خالص به سوی آب دریا مهاجرت می‌کنند (پدیده اسمز).

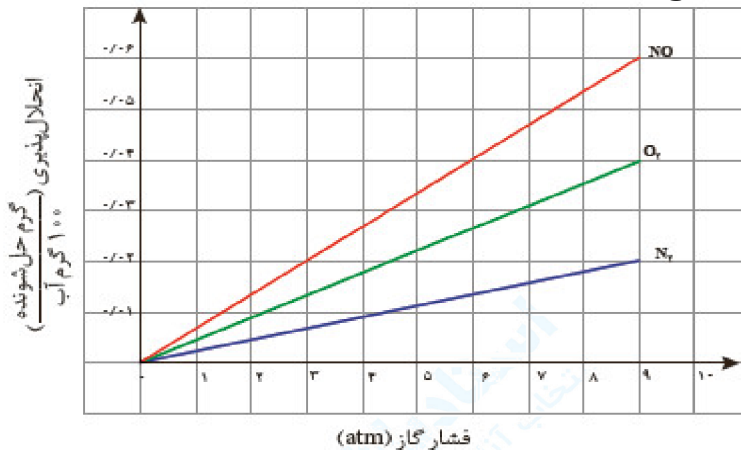
ب) خیر - با این روش آب خالص مصرف شده و آب دریا رقیق‌تر می‌شود. در واقع با این روش نمی‌توان آب دریا را نمک‌زدایی کرد و به آب شیرین رسید.

پ) وارد کردن فشار به پیستون مانع از مهاجرت خود به خود مولکول‌های آب از آب خالص رقیق‌تر به آب دریا (محلول غلیظ‌تر) می‌شود. به طوری‌که اگر فشار وارد شده به پیستون به یک حد معین برسد مهاجرت مولکول‌های آب از آب خالص به سوی محلول متوقف می‌شود. یعنی از انجام روند معمولی پدیده اسمز جلوگیری شد.

ت) اگر فشار وارد بر پیستون از یک حد معین فراتر رود. مولکول‌های  $H_2O$  از محلول (آب دریا) به سوی آب خالص مهاجرت می‌کنند. پدیده‌ای که خلاف جهت روند طبیعی پدیده اسمز رخ می‌دهد، از این رو به آن، اسمز معکوس می‌گویند.

۲- آب دریا (شور) از یک سو وارد دستگاه شده، سپس با ایجاد فشار بیش از حد نیاز، مولکول‌های  $H_2O$  با عبور از غشای نیمه‌تراوا به سوی آب شیرین مهاجرت کرده و محلول غلیظ‌تر از سوی دیگر خارج می‌شود. در واقع با اسمز معکوس می‌توان از آب دریا نمک‌زدایی و به تدریج به حجم آب شیرین افزود و به این روش از آب شور، آب شیرین تهیه کرد.

۳۵-۱- نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز را که با آب واکنش شیمیایی نمی دهند در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  نشان می دهد. با توجه به آن، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) این نمودار تأثیر چه عاملی را بر انحلال پذیری گازها نشان می دهد؟ توضیح دهید.  
 ب) نتیجه گیری از این نمودار قانون هنری نام دارد. آن را در یک سطر توضیح دهید.  
 پ) شیب نمودار برای کدام گاز تندتر است؟ از این واقعیت چه نتیجه ای می گیرید؟  
 ۲- با توجه به این که گشتاور دوقطبی  $\text{CO}_2$  برخلاف  $\text{NO}$  صفر است:

آ) پیش بینی کنید در دما و فشار معین، انحلال پذیری کدام گاز در آب بیشتر است؟ چرا؟  
 ب) آزمایش ها نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  بیش تر از  $\text{NO}$  است. چرا؟

## « پاسخ »

۱- آ) این نمودار تأثیر فشار گاز بر میزان انحلال پذیری این گازها را در دمای ثابت نشان می دهد. به طوری که هر چه فشار گاز در دمای ثابت افزایش یابد، میزان انحلال پذیری گاز، در آب بیشتر می شود.  
 ب) قانون هنری: میزان انحلال پذیری یک گاز در آب، با فشار گاز در دمای ثابت رابطه مستقیم دارد.  
 پ) برای گاز  $\text{NO}$  شیب نمودار تندتر است، در واقع با افزایش فشار گاز  $\text{NO}$  در دمای ثابت، افزایش انحلال پذیری محسوس تر است زیرا  $\text{NO}$  برخلاف  $\text{N}_2$  و  $\text{O}_2$  از مولکول های قطبی تشکیل شده است.

۲- آ) این نمودار تأثیر دما را بر میزان انحلال پذیری گازها در فشار ثابت ( $1\text{ atm}$ ) نشان می دهد، به طوری که با افزایش دما از انحلال پذیری گازها در آب کاسته می شود؟

ب)  $25^{\circ}\text{C}$

پ) افزایش می یابد به طوری که انحلال پذیری  $\text{N}_2$  در  $40^{\circ}\text{C}$  حدود  $1\text{ mg}$  و در  $20^{\circ}\text{C}$  حدود  $3\text{ mg}$  است.

۳۶- درباره‌ی «اثر دما بر انحلال‌پذیری گاز در آب» کاوش کنید.

ابزار، وسایل و مواد شیمیایی موردنیاز: ظرف پلاستیکی بزرگ، استوانه‌ی مدرج، قیف، آب، یخ، قرص جوشان. آزمایش ۱- (آ) ظرف پلاستیکی را بردارید و مخلوط آب و یخ را تا نیمه درون آن بریزید. (ب) یک قرص جوشان را نصف کنید و با استفاده از تکه‌ای خمیربازی آن را به دیواره‌ی داخلی قیف بچسبانید.



(پ) استوانه‌ی مدرج را از آب پر کنید و کف دست خود را روی دهانه‌ی آن قرار دهید. حال استوانه را وارونه کرده و مانند شکل، درون ظرف محتوی آب قرار دهید (استوانه‌ی مدرج را با دست نگه‌دارید).

(ت) اکنون از یکی از دوستان خود بخواهید که قیف را درون ظرف بزرگ به گونه‌ای قرار دهد که لوله‌ی قیف در زیر دهانه‌ی استوانه‌ی مدرج قرار گیرد. مشاهده‌های خود را بنویسید.

آزمایش ۲- آزمایش ۱ را با آب گرم تکرار کنید. مشاهده‌های خود را یادداشت و جدول زیر را کامل کنید.

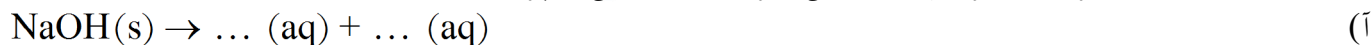
آزمایش		حجم گاز جمع شده درون استوانه‌ی مدرج (میلی‌لیتر)
آزمایش ۱	آزمایش ۲	
		بار اول
		بار دوم
		بار سوم
		میانگین

اکنون به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱- از واکنش قرص جوشان با آب چه گازی آزاد می‌شود؟
  - ۲- آیا میانگین حجم گاز آزاد شده در دو آزمایش یکسان است؟ چرا؟
  - ۳- حجم گاز جمع‌آوری شده در کدام آزمایش کم‌تر است؟
  - ۴- از مشاهده‌های خود چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.
  - ۵- چه رابطه‌ای بین دمای آب و میزان انحلال‌پذیری گاز وجود دارد؟
  - ۶- چرا در هوای گرم، ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند؟
- درباره‌ی این‌که «مقدار نمک موجود در آب دریا بر میزان انحلال‌پذیری گازها اثر دارد» کاوش کنید (در کاوش خود باید آزمایش طراحی و اجرا کنید و از داده‌های آن نتیجه درست و قابل اطمینان بگیرید).

« پاسخ »

۳۷- ۱- در معادله‌ی انحلال هریک از ترکیب‌های یونی زیر، جاهای خالی را پر کنید.



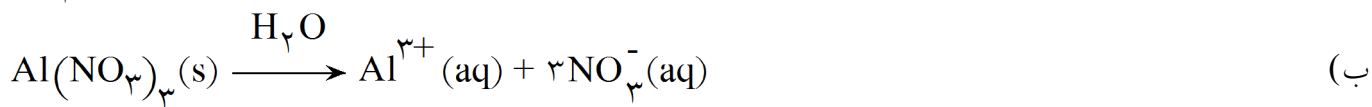
۲- با توجه به این‌که منیزیم سولفات و باریم سولفات در دمای ۲۵°C، به ترتیب محلول و نامحلول در آب هستند، با دلیل در هر مربع علامت > یا < قرار دهید.  
(آ)

میانگین نیروی پیوند یونی در MgSO<sub>۴</sub>  نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول

(ب)

میانگین نیروی پیوند یونی در BaSO<sub>۴</sub>  نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول

« پاسخ »



تذکر: ضمن انحلال ترکیب یونی در آب، سمت چپ یا قسمت فلزی به یون مثبت و سمت راست یا قسمت نافلزی به یون منفی تبدیل می‌شود. زیروندها به ضریب و بار الکتریکی یون به عنوان توان یون به کار می‌رود.  
۲- چنانچه جاذبه میان ذرات حل‌شونده و حلال در مجموع از میانگین جاذبه میان ذرات حلال و جاذبه میان ذرات حل‌شونده بیشتر یا مساوی باشد عمل انحلال صورت می‌گیرد. پس:  
(آ)

نیروی جاذبه‌ی یون - دوقطبی در محلول ≥

≤

(ب)



۳۸- ۱- با توجه به مقدار گشتاور دو قطبی هر ماده، موارد زیر را توجیه کنید.

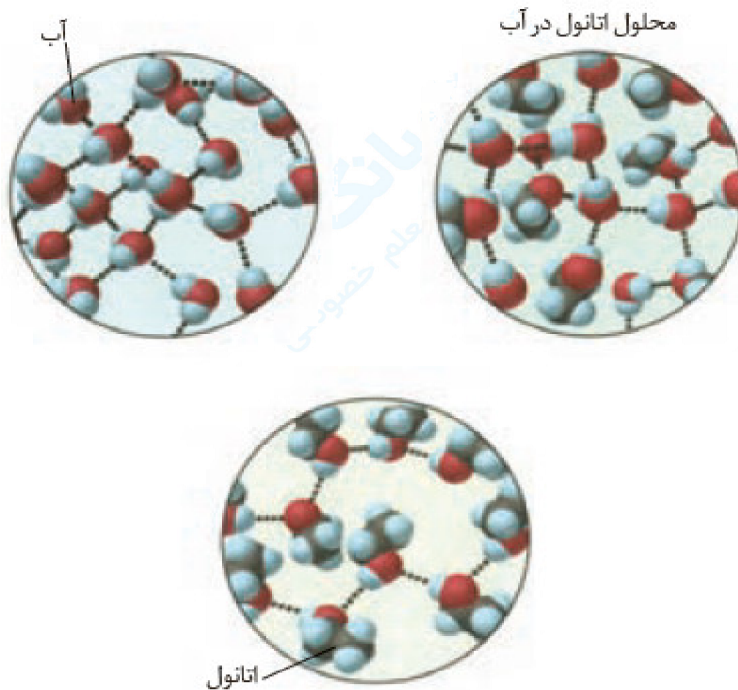
(آ) انحلال استون در آب

(ب) انحلال یُد در هگزان

(پ) حل نشدن هگزان در آب

۲- آیا جمله‌ی «شبيه، شبيه را حل می‌کند» درست است؟ توضیح دهید.

۳- آزمایش‌ها نشان می‌دهند که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که: (میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده‌ی خالص) > (جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول) با این توصیف با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



(آ) نیروهای بین‌مولکولی در هر یک از چه نوعی است؟ چرا؟

(ب) در مربع زیر علامت > یا < قرار دهید.

نیروی جاذبه میان مولکول‌ها در محلول اتانول در آب □ میانگین نیروی جاذبه میان مولکول‌های آب خالص و اتانول خالص

(پ) چرا شیمی‌دان‌ها انحلال اتانول در آب را انحلال مولکولی می‌نامند؟ توضیح دهید.

« پاسخ »

۱- (آ) آب و استون - هر دو از مولکول‌های قطبی تشکیل شده‌اند، چون طبق داده‌های تجربی گشتاور دو قطبی دارند. از این رو استون در آب حل می‌شود.

(ب) یُد و هگزان، طبق داده‌های تجربی هر دو از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده‌اند، چون گشتاور دو قطبی آن‌ها صفر است. از این رو یُد در هگزان حل می‌شود.

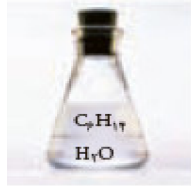
(پ) هگزان با گشتاور دو قطبی صفر از مولکول‌های ناقطبی اما آب با گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر، از مولکول‌های قطبی تشکیل شده‌اند. از این رو هگزان ناقطبی در آب قطبی حل نمی‌شود، لذا یک مخلوط ناهمگن پدید می‌آید.

۲- بلی - تجربه و آزمایش نشان می‌دهد که حل‌شونده‌های قطبی در حلال‌های قطبی و حل‌شونده‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی بهتر حل می‌شوند.

۳- (آ) چون هم در مولکول آب ( $H_2O$ ) و هم در مولکول اتانول ( $C_2H_5OH$ )، اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی به اتم اکسیژن متصل است، در میان مولکول‌های آب خالص، هم‌چنین در میان مولکول‌های اتانول خالص و هم‌چنین میان مولکول‌های اتانول با آب در حالت محلول، پیوندهای هیدروژنی وجود دارد.

(ب) لازمه انحلال اتانول در آب، شکسته شدن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های اتانول - اتانول و آب - آب است. پس از آن زمان که اتانول در آب حل می‌شود، پیوند هیدروژنی میان اتانول و آب شکسته می‌شود و پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های اتانول و آب تشکیل می‌گردد.

۳۹- آیا حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر هریک از مخلوط‌های زیر یکسان و یک‌نواخت است؟ چرا؟



(آ) آب و هگزان



(ب) آب و یخ

## « پاسخ »

در ظرف (آ) حالت فیزیکی در سرتاسر مخلوط یکسان نیست زیرا یخ حالت جامد و آب، حالت مایع دارد و مرز میان آب و یخ قابل تشخیص است. اما ترکیب شیمیایی یا ذرات سازنده هر دو  $H_2O$  بوده و یکسان است. در ظرف (ب) حالت فیزیکی در سرتاسر محلول یکسان است، زیرا آب و هگزان هر دو به حالت مایع هستند، اما ترکیب شیمیایی متفاوت است. هگزان از مولکول‌های ناقطبی اما آب از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است و مرز میان هگزان و آب قابل تشخیص است. توجه: آب و یخ ماده خالص، ولی آب و هگزان ماده ناخالص یا مخلوط است.

۴۰- با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



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

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

## « پاسخ »

(آ) چون ضمن تبدیل آب به یخ، جرم ثابت است ولی حجم بیش‌تر می‌شود. چگالی یخ از آب کم‌تر است.

$$\text{چگالی یخ} = \frac{\text{جرم یخ}}{\text{حجم یخ}} < \text{چگالی آب} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{حجم آب}}$$

در این رابطه‌ها صورت‌ها مساوی ولی منفرجه‌ها متفاوت است.

(ب) آب موجود در یاخته‌های کلم، هنگام انجماد و تبدیل شدن به یخ، با افزایش حجم روبه‌رو شده و باعث پاره شدن دیواره یاخته‌ها می‌شود، به طوری‌که بافت گیاهی تخریب می‌شود.

۴۱- ۱- دو جدول زیر برخی خواص ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷ جدول دوره‌ای را نشان می‌دهند.

-۳۳/۵	۱۷	NH <sub>۳</sub>	۱۹	۲۰	HF
-۸۷/۵	۳۴	PH <sub>۳</sub>	-۸۵	۳۶/۵	HCl
-۶۲/۵	۷۸	AsH <sub>۳</sub>	-۶۷	۸۱	HBr

(آ) در میان ترکیب‌های هر جدول انتظار دارید مولکول‌های کدام ماده توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی را داشته باشد؟ توضیح دهید.

(ب) جمله زیر را با خط زدن واژه‌های نادرست، کامل کنید.

پیوند هیدروژنی،  $\frac{\text{قوی ترین}}{\text{ضعیف ترین}}$  نیروی بین‌مولکولی در موادی است که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های

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

۲- اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند. به کمک داده‌های جدول زیر پیش‌بینی کنید هریک از نقطه‌جوش‌های  $۷۸^\circ\text{C}$  و  $۵۶^\circ\text{C}$  مربوط به کدام ترکیب است؟ چرا؟

۴۶		اتانول
۵۸		استون

« پاسخ »

۱- (آ) در جدول سمت چپ، NH<sub>۳</sub> و در جدول سمت راست HF، زیرا دمای جوش هریک از آن‌ها با جرم مولی کم‌تر نسبت به ترکیبات مشابه‌شان به طور غیرعادی بالاتر است.

(ب) F, N, O / قوی‌ترین

۲- در ساختار اتانول برخلاف استون، هیدروژن با پیوند کووالانسی به اتم اکسیژن متصل است. پس میان مولکول‌های آن، پیوندهای قوی هیدروژنی وجود دارد و باید دمای جوش بالاتری از استون داشته باشد. در واقع دمای جوش  $۷۸^\circ\text{C}$  مربوط به اتانول و  $۵۶^\circ\text{C}$  مربوط به استون است.

۴۲- با توجه به جدول زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ماده ویژگی	Cl <sub>۲</sub>	Br <sub>۲</sub>	I <sub>۲</sub>
حالت فیزیکی (۲۵° C)	گاز	مایع	جامد
جرم مولی (g. mol <sup>-۱</sup> )	۷۱	۱۶۰	۲۵۴

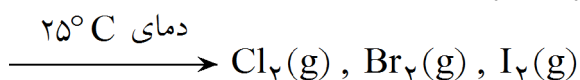
(آ) آیا مولکول‌های سازنده این مواد در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند؟ چرا؟  
 (ب) نیروهای بین‌مولکولی در کدام یک قوی‌تر است؟ توضیح دهید.  
 (پ) جمله‌ی زیر را با خط زدن واژه‌های نادرست، کامل کنید.

در موارد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی با  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  جرم مولی، دمای جوش  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می‌یابد.

« پاسخ »

(آ) خیر، زیرا از مولکول‌های دواتمی با اتم‌های یکسان تشکیل شده‌اند، چنین مولکول‌هایی ناقطبی بوده، و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

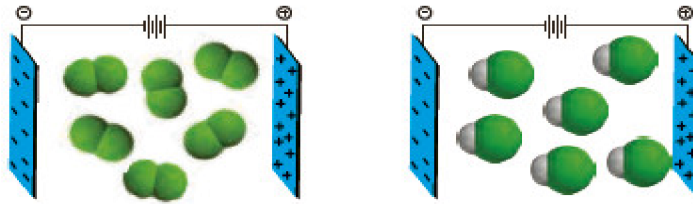
(ب) حالت فیزیکی، می‌تواند کمیته‌ی برای مقایسه قدرت نیروهای جاذبه بین مولکولی در شرایط یکسان باشد. با این توصیف نیروهای بین مولکولی در ید قوی‌تر از بروم و برم هم قوی‌تر از کلر است.



توجه: موادی در دمای محیط گازی شکل هستند که دمای جوش آنها از دمای محیط کم‌تر باشد و موادی در دمای محیط جامد هستند که دمای ذوب آنها از دمای محیط بالاتر باشد.

(پ) افزایش / افزایش

۴۳- ۱- شکل زیر مولکول‌های  $F_2$  و  $HCl$  با جرم مولی نزدیک به یکدیگر را در یک میدان الکتریکی نشان می‌دهد.



(آ) کدام یک دارای مولکول‌های قطبی است؟ چرا؟  
 (ب) اگر نقطه‌ی جوش  $F_2$  و  $HCl$  به ترتیب برابر با  $188^\circ C$  و  $85^\circ C$  باشد، نیروهای بین‌مولکولی در کدام یک قوی‌تر است؟ توضیح دهید.

(پ) جمله‌ی زیر را با خط زدن واژه‌های نادرست، کامل کنید.

در مواد مولکولی با جرم مولی  $\frac{\text{مشابه}}{\text{متفاوت}}$ ، ماده با مولکول‌های  $\frac{\text{قطبی}}{\text{ناقطبی}}$ ، نقطه‌ی جوش بالاتری دارد.

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

(آ) پیش‌بینی کنید مولکول‌های دو اتمی کدام گاز در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند؟ چرا؟  
 (ب) کدام یک در شرایط یکسان آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود؟ توضیح دهید.

## « پاسخ »

۱- (آ)  $HCl$ ، زیرا مولکول‌های آن در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده‌اند.

(ب) دمای جوش  $HCl$  حدود  $85^\circ C$  بالاتر از  $F_2$  ( $188^\circ C$ ) است، این ویژگی نشان می‌دهد که برای غلبه بر نیروهای بین‌مولکولی در  $HCl$  و تبدیل آن از حالت مایع به بخار، انرژی گرمایی بیشتری نسبت به  $F_2$  نیاز است. نیروهای بین‌مولکولی در میان مولکول‌های قطبی  $HCl$  قوی‌تر از مولکول‌های ناقطبی  $F_2$  با جرم مولی مشابه بوده است.

(پ) مشابه / قطبی

۲- (آ) انتظار می‌رود مولکول دو اتمی  $CO$  (برخلاف  $N_2$ ) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمایند، زیرا مولکول‌های دو اتمی که از اتصال اتم‌های گوناگون (اتم‌های ناجور هسته) تشکیل می‌شوند، در میدان الکتریکی جهت‌گیری کرده و قطبی هستند.

(ب) هرچه نیروهای بین‌مولکولی ماده‌ای قوی‌تر باشد، آن ماده در شرایط یکسان در دمای بالاتری به جوش می‌آید. اگر مواد در حالت گاز باشند، هرچه نیروهای بین‌مولکولی قوی‌تر باشند، مولکول‌ها را بهتر در کنار یکدیگر نگه داشته و آب نیز به مایع تبدیل می‌شود. زیرا در میان مولکول‌های قطبی  $CO$  جاذبه قوی‌تری نسبت به مولکول‌های ناقطبی  $N_2$  برقرار می‌شود.

۴۴-۱- دانش‌آموزی از منابع علمی، انحلال‌پذیری (S) سدیم نیترات را در دماهای گوناگون ( $\theta$ ) مطابق جدول زیر استخراج کرده است.

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

او توانست با استفاده از داده‌های این جدول، معادله‌ی « $S = 0.8\theta + 72$ » را به دست آورد.

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

(ب) انحلال‌پذیری سدیم نیترات را در  $70^{\circ}\text{C}$  پیش‌بینی کنید.

۲- با توجه به جدول زیر، معادله‌ای برای انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید برحسب دما به دست آورید.

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

۳- با مقایسه‌ی دو معادله‌ی به دست آمده برای سدیم نیترات و پتاسیم کلرید:

(آ) تأثیر دما بر انحلال‌پذیری این دو ماده را مقایسه کنید.

(ب) توضیح دهید چرا در هر دمایی، انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیش‌تر از پتاسیم کلرید است؟

« پاسخ »

$$S = a\theta + b$$

(آ) در رابطه مقابل S انحلال‌پذیری در دمای موردنظر و a شیب خط انحلال‌پذیری است که از تقسیم تفاوت انحلال‌پذیری بر تفاوت دما قابل محاسبه است و b عرض از مبدأ یا انحلال‌پذیری در دمای صفر است.

$$\frac{\Delta S}{\Delta T} = \frac{80 - 72}{10 - 0} = 0.8$$

۷۲ = عرض از مبدأ یا انحلال‌پذیری در دمای صفر و یا b در این رابطه با توجه به جدول انحلال‌پذیری در نتیجه:

$$S = a\theta + b \Rightarrow S = 0.8\theta + 72$$

$$\theta = 70^{\circ}\text{C} \Rightarrow S = 0.8\theta + 70^{\circ}\text{C} + 72 = 128$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta T} = \frac{27 - 33}{20 - 0} = 0.3$$

$$\Rightarrow S = 0.8\theta + b$$

$$\Rightarrow S = 0.3\theta + b$$

با توجه به این دو رابطه چون شیب خط انحلال‌پذیری سدیم نیترات (0.8) از شیب خط انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید (0.3) بیش‌تر است. لذا اثر دما بر انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیش‌تر است.

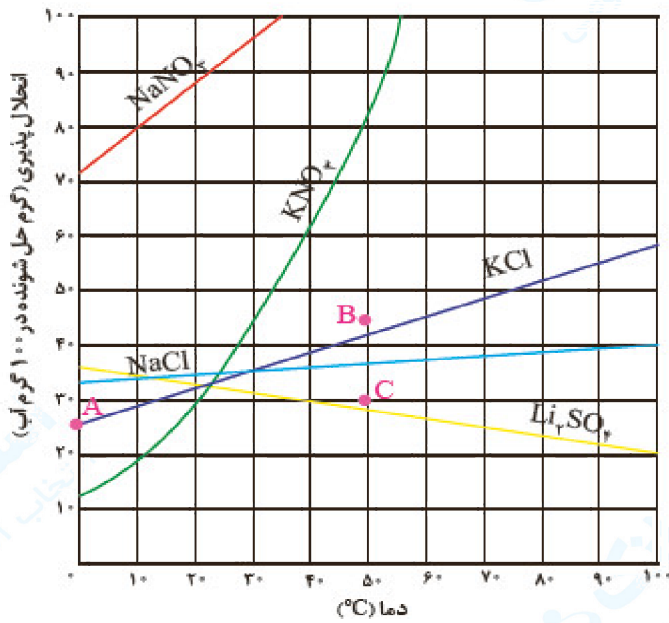
(ب) در مقایسه انحلال‌پذیری دو ماده در یک دما با یکدیگر هم شیب  $\left(\frac{\Delta S}{\Delta \theta}\right)$ ، و هم عرض از مبدأ (b) را باید

در نظر گرفت. و چون در مورد سدیم نیترات هر دو عامل بزرگ‌تر از پتاسیم کلرید است در هر دمایی انحلال‌پذیری  $\text{NaNO}_3$  از  $\text{KCl}$  بیش‌تر است.

$$\text{NaNO}_3 \begin{cases} \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = 0.8 \\ b = 72 \end{cases} \quad \text{KCl} \begin{cases} \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = 0.3 \\ b = 27 \end{cases}$$

توجه: برای مقایسه انحلال‌پذیری در یک فاصله زمانی (نه در یک دما)، عرض از مبدأ (b) مهم نیست و باید به

$$\frac{\Delta S}{\Delta \theta} \times \theta \text{ یا } (a\theta) \text{ توجه کرد.}$$

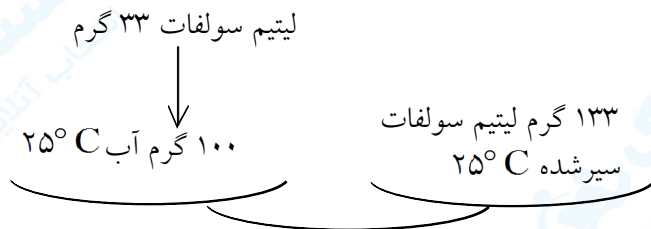


نمودار ۲- انحلال پذیری برخی ترکیب‌های یونی در آب بر حسب دما

۴۵- با توجه به نمودار ۲، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.  
 (آ) انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در  $85^{\circ}\text{C}$  چند گرم است؟ در چه دمایی انحلال‌پذیری آن برابر با  $28\text{g}$  است؟  
 (ب) هر یک از نقطه‌های B و C نسبت به منحنی انحلال‌پذیری KCl نشان‌دهنده‌ی چه نوع محلولی است؟ توضیح دهید.  
 (پ) هنگامی که  $133\text{g}$  محلول سیرشده‌ی لیتیم سولفات را از دمای  $20^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $70^{\circ}\text{C}$  گرم می‌کنیم، چه رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.  
 (ت) انحلال‌پذیری کدام ترکیب یونی کم‌تر به دما وابسته است؟ چرا؟  
 (ث) نقطه‌ی A روی نمودار انحلال‌پذیری KCl، عرض از مبدأ آن نام دارد. این نقطه نشان‌دهنده‌ی چیست؟ توضیح دهید.

## « پاسخ »

- ۱- (آ) با توجه به نمودار در دمای  $85^{\circ}\text{C}$ ، انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در حدود  $23\text{g}$  در  $100\text{g}$  آب است و طبق همین نمودار انحلال‌پذیری  $28\text{g}$  مربوط به دمای  $50^{\circ}\text{C}$  است.  
 (ب) نقطه‌ی C: محلول سیرنشده است. زیرا گرم جسم حل‌شونده کم‌تر از انحلال‌پذیری در این دماست و نقطه‌ی B محلول فراسیر شده را نشان می‌دهد. زیرا گرم جسم حل شده بیش از میزان انحلال‌پذیری در این دما است.  
 نقاط روی منحنی انحلال‌پذیری، محلول سیرشده را در آن دما نشان می‌دهد.  
 (پ) انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در  $20^{\circ}\text{C}$  برابر با  $33\text{g}$  در  $70^{\circ}\text{C}$  برابر با  $25\text{g}$  است. انتظار می‌رود،  $(133\text{g} - 125\text{g} = 8\text{g})$ ،  $8\text{g}$  لیتیم سولفات جامد از محلول جدا شده و رسوب می‌کند.  
 لیتیم سولفات محلول  $70^{\circ}\text{C}$  محلول  $20^{\circ}\text{C}$



(ث) نقطه A (عرض از مبدأ) نشان‌دهنده میزان انحلال‌پذیری KCl را در دمای صفر درجه سلسیوس نشان می‌دهد.

۴۶- ۱- اگر  $190\text{ g}$  سدیم نیترات را در  $25^\circ\text{C}$  درون  $200\text{ g}$  آب بریزیم، پس از تشکیل محلول سیر شده: (آ) چند گرم محلول به دست می‌آید؟

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

۲- اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند، با این توصیف:

(آ) مقدار این نمک‌ها در ادرار افراد سالم از انحلال‌پذیری آن‌ها کم‌تر است یا بیش‌تر؟ چرا؟

(ب) در افرادی که به تشکیل سنگ کلیه مبتلا می‌شوند، مقدار این نمک‌ها در ادرار از انحلال‌پذیری آن‌ها کم‌تر است یا بیش‌تر؟ چرا؟

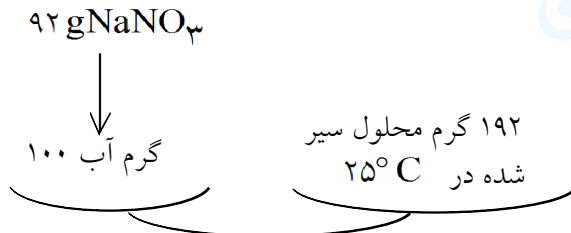
۳- شیمی‌دان‌ها مول حل‌شونده‌ی جامد را براساس انحلال‌پذیری در آب و دمای اتاق به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنند:



هریک از ترکیب‌های جدول ۱ را در این دسته‌بندی جای دهید.

## « پاسخ »

۱- (آ) در دمای  $25^\circ\text{C}$  انحلال‌پذیری سدیم نیترات برابر با  $92\text{ g}$  است.



در واقع حداکثر  $92\text{ g}$  از آن در  $100\text{ g}$  آب حل می‌شود و در این دما  $192\text{ g}$  محلول سیرشده سدیم نیترات پدید می‌آورد. لذا حداکثر  $184\text{ g}$  سدیم نیترات در  $200\text{ g}$  آب حل می‌شود و  $384\text{ g}$  محلول سیرشده حاصل می‌شود. با این توصیف ( $190\text{ g} - 184\text{ g} = 6\text{ g}$ )، سدیم نیترات جامد در ته ظرف باقی می‌ماند.

سدیم نیترات آب محلول

۲- (آ) چون کلیه در افراد سالم نمک‌های کلسیم‌دار (نمک سازنده سنگ کلیه) ته‌نشین نمی‌شود. پس مقدار این نمک‌ها را در ادرار این افراد از انحلال‌پذیری آن‌ها در دمای  $37^\circ\text{C}$  کم‌تر بوده و در نتیجه محلول سیرنشده است.

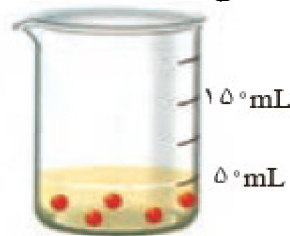
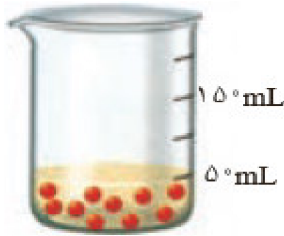
(ب) بیش‌تر است. چون در کلیه این افراد، نمک‌های کلسیم‌دار (سازنده سنگ کلیه) ته‌نشین می‌شود، در واقع مقدار این نمک‌ها در ادرار این افراد بیش از انحلال‌پذیری آن‌هاست. و اضافی آن به صورت رسوب یا شن و در نهایت سنگ درمی‌آید. (مصرف مداوم آب می‌تواند مانع تشکیل سنگ کلیه شود)

۳-

مواد محلول	شکر، سدیم نیترات و سدیم کلرید
مواد کم‌محلول	کلسیم سولفات
مواد نامحلول	نقره کلرید و باریم سولفات

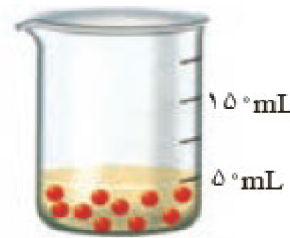
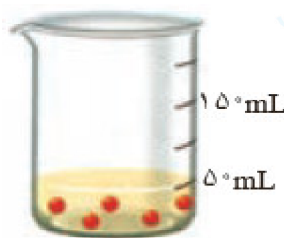


۴۷- ۱- شکل زیر دو محلول از یک نوع حل شونده را در آب نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

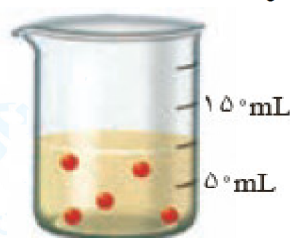
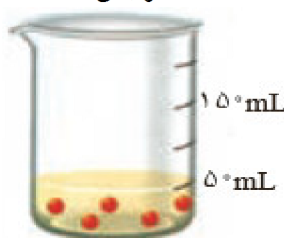


- (آ) کدام کمیت در این محلول‌ها یکسان است؟  
 (ب) کدام کمیت در این محلول‌ها متفاوت است؟  
 (پ) اگر هر ذره‌ی حل شونده در شکل هم‌ارز با  $0.001$  مول باشد، نسبت مول‌های حل شونده به حجم محلول (برحسب لیتر) را برای هریک از دو محلول به دست آورید.  
 (ت) کمیت به دست آمده در قسمت پ، غلظت مولی نام دارد. آنرا در یک سطر تعریف و یکای آنرا مشخص کنید.  
 (ث) براساس غلظت مولی محاسبه شده، کدام محلول رقیق‌تر است؟ چرا؟  
 ۲- با توجه به شکل، هریک از جمله‌های زیر را با خط زدن واژه‌های نادرست کامل کنید.

(آ) با افزودن مقداری  $\frac{\text{حلال}}{\text{حل شونده}}$  به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می‌یابد.



(ب) با افزودن مقداری  $\frac{\text{حلال}}{\text{حل شونده}}$  به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می‌یابد.



« پاسخ »

- ۱- (آ) حجم محلول  
 (ب) شمار ذره‌ها یا مول‌های حل شونده  
 (پ) در محلول سمت چپ:

$$10 \times 0.001 \text{ mol} = 0.01 \text{ mol}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{حل شونده } 0.01 \text{ mol}}{\text{محلول } 0.05 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$5 \times 0.001 \text{ mol} = 0.005 \text{ mol}$$

در محلول سمت راست:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{حل شونده } 0.005 \text{ mol}}{\text{محلول } 0.05 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

(ت) شمار مول‌های حل شونده در یک لیتر یا  $1000$  میلی‌لیتر، غلظت مولی (مولاریته) نامیده می‌شود. با یکای  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  بیان می‌شود.

$$\text{غلظت مولی مولاریته} = \frac{\text{مقدار جسم حل شده برحسب مول}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}}$$

۴۸- ۱- جدول زیر غلظت برخی یون‌ها را در یک نمونه از آب دریا نشان می‌دهد، آنرا کامل کنید.

نام یون	نماد یون	میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	غلظت یون	
			%W/W	ppm
یون کلرید	$Cl^-$	۱۹۰۰۰		
یون سدیم	$Na^+$	۱۰۵۰۰		
یون سولفات	$SO_4^{2-}$	۲۶۵۵		
یون منیزیم	$Mg^{2+}$	۱۳۵۰		
یون کلسیم	$Ca^{2+}$	۴۰۰		
یون پتاسیم	$K^+$	۳۸۰		



۲۹g      ۱۰۸g

۲- جرم کل آب‌های زمین در حدود  $10^{18} \times 1/5$  تن است. اگر مقدار نمک‌های حل شده در این آب‌ها برابر با  $3/5$  باشد، حساب کنید چند تن از انواع نمک در آن‌ها وجود دارد؟

۳- با توجه به شکل، درصد جرمی قند موجود در هریک از نوشابه‌های گازدار را تعیین کنید.

« پاسخ »

نام یون	نماد یون	میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	غلظت یون	
			%W/W	ppm
یون کلرید	$Cl^-$	۱۹۰۰۰	۱/۹	۱۹۰۰۰
یون سدیم	$Na^+$	۱۰۵۰۰	۱/۰۵	۱۰۵۰۰
یون سولفات	$SO_4^{2-}$	۲۶۵۵	/۲۶۵۵	۲۶۵۵
یون منیزیم	$Mg^{2+}$	۱۳۵۰	/۱۳۵۰	۱۳۵۰
یون کلسیم	$Ca^{2+}$	۴۰۰	/۰۴۰۰	۴۰۰
یون پتاسیم	$K^+$	۳۸۰	/۰۳۸۰	۳۸۰

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 3/5 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{1/5 \times 10^{18} \text{ ton}}$$

-۲

$$\text{جرم حل شونده} = 5/25 \times 10^{16} \text{ ton}$$

$$\text{درصد جرمی قند در نوشابه کوچک} = \frac{\text{جرم حل شونده (قند)}}{\text{جرم محلول (نوشابه)}} \times 100 = \frac{39 \text{ g قند}}{330 \text{ g محلول}} \times 100 = 11.8\%$$

$$= \frac{\text{جرم حل شونده (قند)}}{\text{جرم محلول (نوشابه)}} \times 100 = \frac{108 \text{ g قند}}{1500 \text{ g محلول}} \times 100 = 7.2\%$$

۴۹- مربی آزمایشگاه پس از قرار دادن بشر روی ترازو، جرم آن را روی صفر تنظیم کرده و سپس با افزودن مقدار معینی پتاسیم کلرید (حل شونده) و آب (حلال)، محلولی تهیه می کند. با توجه به شکل های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



(آ) جرم حل شونده، محلول و حلال را تعیین کنید.

(ب) برای تهیه ۱۰۰ گرم از این محلول به چند گرم حل شونده و چند گرم حلال نیاز است؟

(پ) غلظت پتاسیم کلرید در این محلول ۱۶ درصد جرمی است. با این توصیف، مفهوم درصد جرمی را توضیح دهید.

(ت) رابطه ای برای محاسبه درصد جرمی محلول بیابید.

(ث) بر روی ظرف حاوی محلول شست و شوی دهان عبارت «محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد» نوشته شده است. معنی این عبارت را توضیح دهید.

« پاسخ »

(آ)

جرم حلال = ۴۲ گرم    حلال = ۸ گرم    حل شونده - ۵۰ گرم محلول    جرم حل شونده = ۸ گرم

(ب) 
$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \frac{X}{100} = \frac{8}{50} \Rightarrow X = 16$$
 گرم حل شونده ۱۶

گرم حل شونده ۱۶ 
$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \frac{16}{50} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 100 \text{ g}$$

(پ) درصد جرمی محلول در واقع گرم ماده حل شونده را درصد گرم محلول نشان می دهد.

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{گرم حل شده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$$

(ث) این جمله نشان می دهد که از هر ۱۰۰ گرم محلول استریل سدیم کلرید، ۰/۹ % آن NaCl و (گرم)  $100 - 0.9 = 99.1$  باقیمانده آب (حلال) است.

۵۰-۱- جدول زیر را کامل کنید.

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

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

« پاسخ »

-۱

آنیون کاتیون	$Cl^-$ یون کلرید	$NO_3^-$ یون نیترات	$SO_4^{2-}$ یون سولفات	$CO_3^{2-}$ یون کربنات	$OH^-$ یون هیدروکسید
$Li^+$ یون لیتیم	$LiCl$	$LiNO_3$	$Li_2SO_4$	$Li_2CO_3$	$LiOH$
$Mg^{2+}$ یون منیزیم	$MgCl_2$	$Mg(NO_3)_2$	$MgSO_4$	$MgCO_3$	$Mg(OH)_2$
$Fe^{2+}$ یون آهن (II)	$FeCl_2$	$Fe(NO_3)_2$	$FeSO_4$	$FeCO_3$	$Fe(OH)_2$
	آهن (II) کلرید	آهن (II) نیترات	آهن (II) سولفات	آهن (II) کربنات	آهن (II) هیدروکسید

۵۱- درباره «وجود برخی یون‌های موجود در آب» کاوش کنید.

ابزار، وسایل مواد موردنیاز: چند لوله‌ی آزمایش، قطره چکان، قاشقک، آب مقطر، نقره نیترات، سدیم فسفات، سدیم کلرید، سدیم سولفات، باریم کلرید و کلسیم کلرید.

آزمایش ۱- (آ) یک لوله‌ی آزمایش بردارید و تا یک سوم حجم آن آب مقطر بریزید. سپس با استفاده از قاشقک چند بلور کوچک سدیم کلرید به آن بیفزایید. لوله‌ی آزمایش را تکان دهید. مشاهده‌ی خود را بنویسید.

(ب) لوله‌ی آزمایش دیگری بردارید و تا یک سوم حجم آن آب مقطر بریزید. سپس با استفاده از قاشقک چند بلور نقره نیترات به آن بیفزایید. لوله‌ی آزمایش را تکان دهید. مشاهده‌ی خود را بنویسید.

(پ) اکنون با استفاده از قطره چکان، چند قطره از محلول نقره نیترات تهیه شده را درون محلول سدیم کلرید بریزید. مشاهده‌ی خود را بنویسید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

(ت) با توجه به شکل زیر، معادله‌ی شیمیایی واکنش را بنویسید و آن را موازنه کنید.

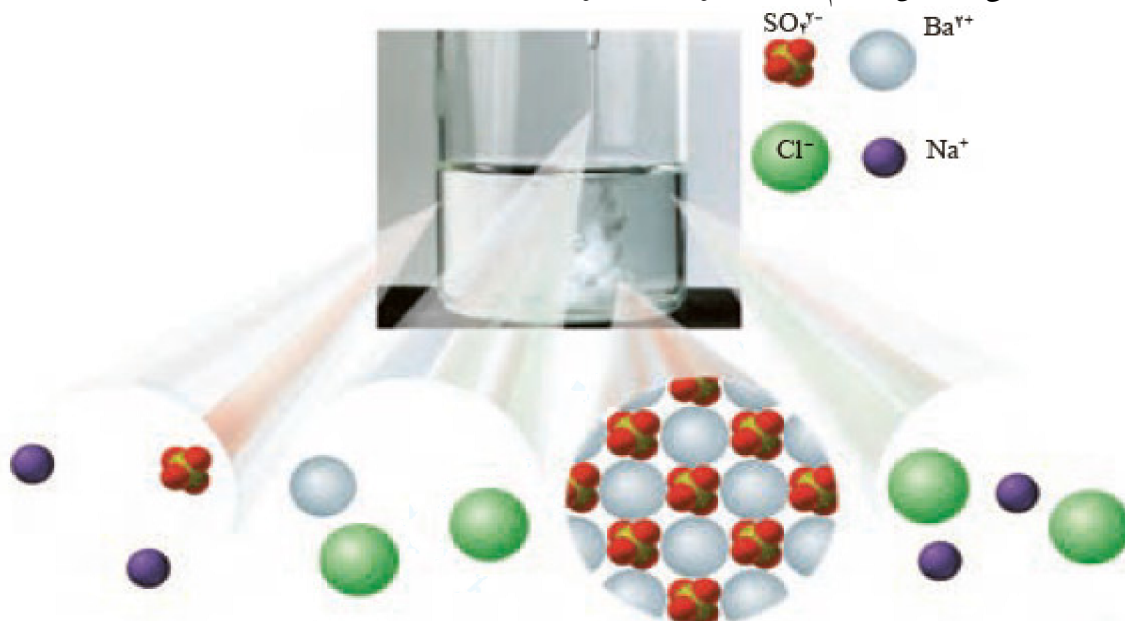
آزمایش ۲- (آ) آزمایش ۱ را با سدیم فسفات ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) و کلسیم کلرید تکرار کنید. مشاهده‌ی خود را بنویسید.

(ب) هرگاه بدانید که کلسیم فسفات،  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  و سدیم کلرید فراورده‌های واکنش هستند، معادله‌ی شیمیایی واکنش انجام شده را بنویسید و موازنه کنید.

آزمایش ۳- دانش‌آموزی برای شناسایی یون باریم در محلول آبی، آزمایشی طراحی کرده است. شکل زیر نمایی از آنرا نشان می‌دهد.

(آ) این آزمایش را انجام دهید.

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



آزمایش ۴- از یک منبع آب آشامیدنی (آب شیر، آب معدنی، آب چشمه یا آب قنات) دو نمونه

تهیه کنید، سپس با انجام آزمایش، وجود یون‌های کلرید و کلسیم را در آنها بررسی کنید.

« پاسخ »

۵۲- ۱- در مورد مواد موجود در آب دریا به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(آ) چند نمونه از این مواد را نام ببرید.

(ب) این مواد از کجا می‌آیند؟ توضیح دهید.

۲- این عبارت را که «زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست» توضیح دهید.

۳- در جدول زیر نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون‌های حل شده در آب دریا نشان داده شده است.

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

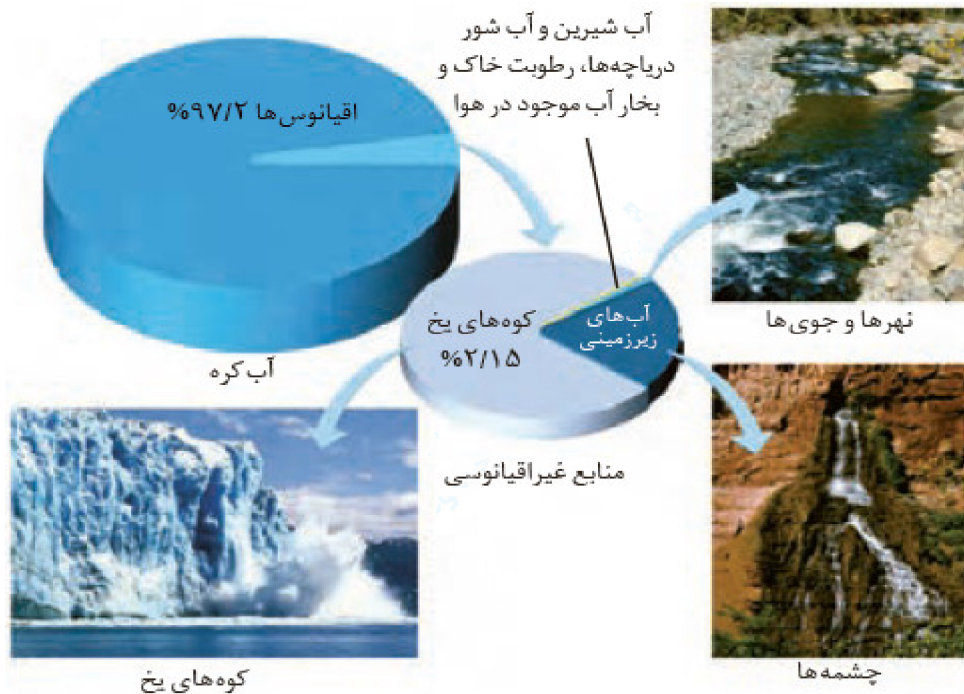
(آ) کاتیون عنصرهای کدام گروه‌های جدول دوره‌ای در آب دریا وجود دارند؟

(ب) مقدار کدام آنیون در آب دریا از دیگر آنیون‌ها بیش‌تر است؟

(پ) مقدار کدام کاتیون در آب دریا از دیگر کاتیون‌ها بیش‌تر است؟

(ت) وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن است. نام و فرمول چند ترکیب شیمیایی دوتایی را بنویسید که انحلال آن‌ها باعث ورود یون‌های کلرید و سدیم در آب دریا می‌شود.

۴- اگر چه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم‌آبی رنج می‌برند و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد. با توجه به شکل زیر دلیل کمبود آب برای مردم جهان را توضیح دهید.

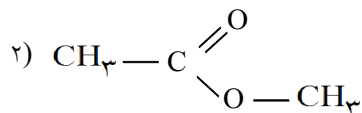
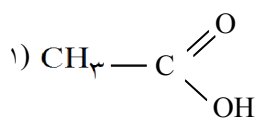


## « پاسخ »

۱- اکسیژن، سدیم کلرید، منیزیم کلرید، کلسیم برمید و ...

(ب) از سنگ کوه و هواکره - اکسیژن از هواکره اما دیگر مواد محلول در آب، در مسیر رودها و رودخانه‌ها تا رسیدن به دریا در آب حل می‌شوند، گاهی برخی مواد از فاضلاب‌های خانگی، صنعتی نیز همراه آن‌ها به دریا وارد می‌شود. موجودات زنده در دریا نیز خود تولیدکننده برخی از این مواد هستند.

۲- این جمله نشان می‌دهد که در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در یک چرخه طبیعی در میان هواکره، زیست‌کره، سنگ‌کره و آب‌کره در حال جابه‌جایی و تبدیل شدن دائمی به یک‌دیگر هستند.



۵۳- ساختار دو ترکیب آلی نشان داده شده است.

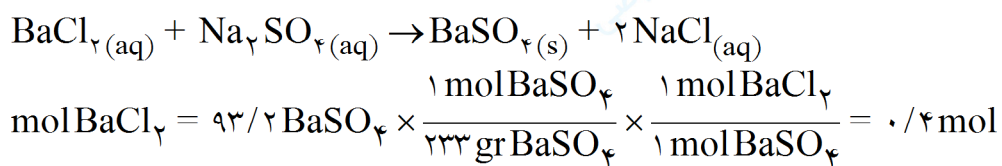
نقطه جوش آن‌ها ۵۶/۹ و ۱۱۸ درجه سانتی‌گراد است. کدام عدد را به کدام ترکیب نسبت می‌دهید؟ چرا؟

« پاسخ »

ترکیب ۱ نقطه جوش ۱۱۸ درجه را خواهد داشت زیرا پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد و جاذبه قوی هیدروژنی باعث بالا رفتن نقطه جوش آن می‌شود.

۵۴- برای تهیه ۹۳/۲ گرم باریوم سولفات خالص چند مول باریوم کلرید لازم است تا با مقدار کافی سدیم سولفات واکنش دهد؟ ( $^{16}\text{O}$ ,  $^{32}\text{S}$ ,  $^{137}\text{Ba}$ )

« پاسخ »



۵۵- سه ترکیب ( $\text{Br}_2$ )، ید ( $\text{I}_2$ ) و اتانول ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) را در نظر بگیرید:

الف) کدام یک از آن‌ها در آب و کدام یک در هگزان حل می‌شود؟

ب) محلول آن‌ها الکترولیت است یا غیرالکترولیت؟ چرا؟

پ) نقطه جوش  $\text{Br}_2$  بیش‌تر است یا  $\text{I}_2$ ؟ چرا؟

« پاسخ »

الف) اتانول در آب و  $\text{Br}_2$  و  $\text{I}_2$  در هگزان حل می‌شوند.

ب) غیرالکترولیت. زیرا انحلال آن‌ها همگی به صورت مولکولی می‌باشد.

پ)  $\text{Br}_2 < \text{I}_2$  - هر دو ناقطبی هستند و جرم  $\text{I}_2$  بیش‌تر است. می‌دانیم ید در گروه هفده پایین‌تر از برم بوده و جرم بیش‌تری دارد.

۵۶- دستگاه اندازه‌گیری قندخون (گلوکومتر) میلی‌گرم‌های گلوکز را در دسی‌لیتر خون نشان می‌دهد. اگر این دستگاه قندخون شخصی را با عدد ۷۲ نشان دهد، غلظت مولی گلوکز در این نمونه خون چند است؟  
(گلوکز =  $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

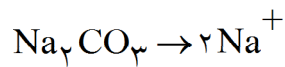
« پاسخ »

$$\text{mol گلوکز} = 72 \times 10^{-3} \text{ g گلوکز} \times \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{180 \text{ g گلوکز}} = 0.4 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.4 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۵۷- اگر در ۵۰ گرم محلول سدیم کربنات  $1 \times 10^{-4}$  مول از این ترکیب وجود داشته باشد، غلظت یون سدیم در این محلول چند ppm است؟ ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{23}\text{Na}$ )

« پاسخ »

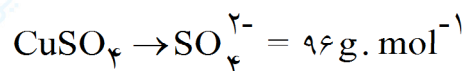


$$1 \times 10^{-4} \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} = 46 \times 10^{-4} \text{ g Na}^+$$

$$\text{ppm} = \frac{46 \times 10^{-4} \text{ g Na}^+}{50 \text{ g}} \times 10^6 = 92 \text{ ppm}$$

۵۸- اگر در ۱۰۰ گرم محلول  $2 \times 10^{-5}$  مول مس (II) سولفات وجود داشته باشد، غلظت یون سولفات در این محلول چند ppm است؟ ( $^{16}\text{O}$ ,  $^{32}\text{S}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ )

« پاسخ »



$$\text{gSO}_4^{2-} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol CuSO}_4 \times \frac{96 \text{ gSO}_4^{2-}}{1 \text{ mol CuSO}_4} = 192 \times 10^{-5} \text{ gSO}_4^{2-}$$

$$\text{ppm} = \frac{192 \times 10^{-5}}{100} \times 10^6 = 192 \text{ ppm}$$





۲۵ mL

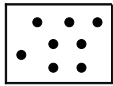
۵۹- غلظت محلول حاصل از اضافه کردن ۰/۰۲ مول از ماده حل شونده به محلول روبه‌رو چه قدر است؟  
(هر ذره را ۰/۰۲ مول در نظر بگیرید.)

« پاسخ »

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0/06}{0/025} = 2/4 \text{ mol}^{-1}$$



۵۰ mL



۵۰ mL

۶۰- غلظت محلول حاصل از مخلوط کردن دو محلول چه قدر است؟  
(هر ذره حل شونده را ۰/۰۲ مول در نظر بگیرید.)

« پاسخ »

در کل در دو ظرف ۱۲ ذره حل شده است و اگر هر ذره را ۰/۰۲ مول در نظر بگیریم:

$$12 \times 0/02 = 0/24 \text{ mol} \quad \text{و} \quad 50 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 100 \text{ mL}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0/24 \text{ mol}}{0/1 \text{ L}} = 2/4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

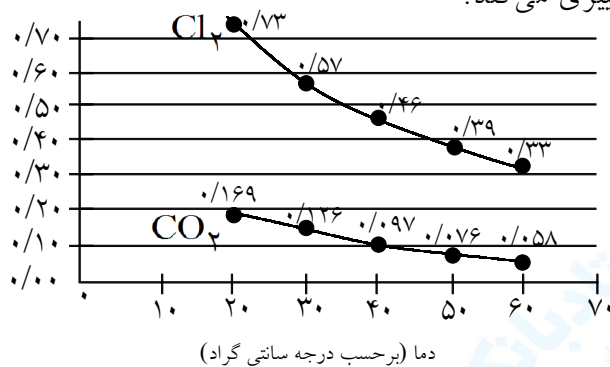
۶۱- با استفاده از نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب چه تغییری می‌کند؟

(ب) چه عاملی باعث شده در دما و فشار یکسان انحلال‌پذیری گازهای  $\text{CO}_2$  و  $\text{Cl}_2$  باهم برابر نباشد؟

(پ) اگر ۰/۵۰ g گاز کلر در دمای  $25^\circ \text{C}$  در ۱۰۰ g آب و فشار یک اتمسفر حل شده باشد، محلول چه حالتی (سیر شده، سیر نشده و فراسیر شده) خواهد داشت؟ چرا؟

انحلال‌پذیری (گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب و فشار ۱ atm)



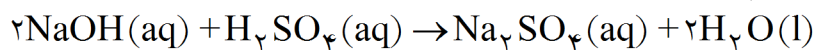
« پاسخ »

با افزایش دما از میزان انحلال‌پذیری گازها کاسته (کم) می‌شود. (۰/۲۵)

(ب) زیرا ماهیت (نوع) ذره‌های سازنده‌ی گازها متفاوت است. (۰/۲۵)

(پ) سیر نشده (۰/۲۵) زیرا مقدار حل شده کمتر از انحلال‌پذیری گاز کلر در این دما و فشار است. (۰/۲۵)

۶۲- چند میلی لیتر محلول  $\text{NaOH}$   $0.24 \text{ mol.L}^{-1}$  برای واکنش کامل با ۳۰ میلی لیتر از محلول  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$   $0.20 \text{ mol.L}^{-1}$  طبق واکنش زیر لازم است؟



« پاسخ »

$$? \text{ mL NaOH}(\text{aq}) = 30 \text{ mL H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{0.20 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ L NaOH}(\text{aq})}{0.24 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1000 \text{ mL NaOH}(\text{aq})}{1 \text{ L NaOH}(\text{aq})} = 5 \text{ mL NaOH}(\text{aq})$$

(0.25)                      (0.25)                      (0.25)                      (0.25)

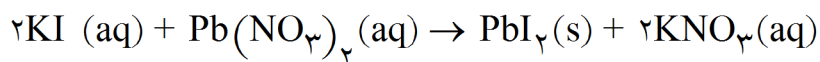
۶۳- به جای موارد «آ»، «ب»، «پ» و «ت» واژه‌ی مناسب بنویسید.

ماده‌ی حل شونده	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	مس (II) سولفات ( $\text{CuSO}_4$ )	آمونیاک ( $\text{NH}_3$ )
نوع حل شدن	«آ»	«ب»	مولکولی - یونی
نوع محلول	«پ»	الکترولیت قوی	«ت»

« پاسخ »

ماده‌ی حل شونده	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	مس (II) سولفات ( $\text{CuSO}_4$ )	آمونیاک ( $\text{NH}_3$ )
نوع حل شدن	آ: مولکولی (0.25)	ب: یونی (0.25)	مولکولی - یونی
نوع محلول	پ: غیر الکترولیت (0.25)	الکترولیت قوی	ت: الکترولیت ضعیف (0.25)

۶۴- طبق واکنش زیر به چند میلی لیتر محلول  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$   $0.12 \text{ mol.L}^{-1}$  برای واکنش کامل با ۳۲ میلی لیتر محلول  $\text{KI}$   $0.17 \text{ mol.L}^{-1}$  نیاز است؟



« پاسخ »

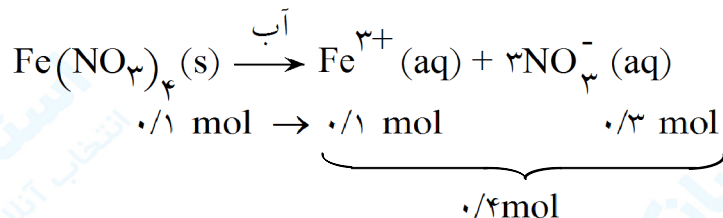
$$32 \text{ mL KI (aq)} \times \frac{1 \text{ L KI (aq)}}{1000 \text{ mL KI (aq)}} \times \frac{0.17 \text{ mol KI}}{1 \text{ L KI (aq)}} \times \frac{1 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq})}{2 \text{ mol KI}} \times \frac{1 \text{ L Pb}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq})}{1000 \text{ mL Pb}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq})} \times \frac{0.12 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ L Pb}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq})} = 22.67 \text{ mL PbI}_2$$

۶۵- اگر در ۱ kg آب، ۰/۱ مول آهن (III) نیترات ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) حل کنیم:

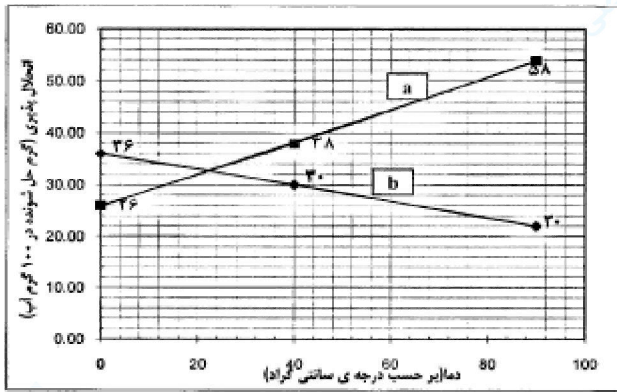
- (آ) این محلول دارای غلظت ۰/۱ مولار است یا ۰/۱ مولال؟  
 (ب) تعداد مول ذره‌های حل شونده موجود در محلول را مشخص کنید.  
 (پ) محلول بالا الکترولیت است یا غیر الکترولیت؟ چرا؟

« پاسخ »

(آ) ۰/۱ مولال (ب) ۰/۴ مول (پ) ۰/۲۵



(ب) الکترولیت است (۰/۲۵) زیرا به صورت یونی حل می‌شود. (۰/۲۵)



۶۶- با توجه به نمودار انحلال پذیری دو ماده "a" و "b" در آب، به پرسش های زیر پاسخ دهید:  
 (آ) انحلال کدام یک از مواد "a" و "b" گرماگیر است؟  
 (ب) آیا نمودار "a" می تواند مربوط به انحلال پذیری یک گاز باشد؟ چرا؟  
 (پ) اگر در دمای  $70^{\circ}\text{C}$ ،  $40$  گرم از ماده "a" در آب حل شود محلول حاصل چه ویژگی خواهد داشت؟ (سیر شده یا سیر نشده) چرا؟

« پاسخ »

(آ) a (۰/۲۵)

(ب) خیر (۰/۲۵) - زیرا انحلال پذیری گازها در آب با افزایش دما کاهش می یابد. (۰/۲۵)

(پ) سیر نشده (۰/۲۵) زیرا نقطه ی نشان دهنده ی این محلول پایین تر از منحنی انحلال پذیری است. (۰/۲۵)

۶۷- با توجه به مخلوط های زیر که در دمای اتاق قرار دارند، به پرسش ها پاسخ دهید.  
 (I) مخلوط آب و یخ و کمی نمک خوراکی  
 (II) مخلوط آب و نفت

(آ) هریک شامل چند فازند؟

(ب) در کدام مخلوط حالت فیزیکی فازها یکسان است ولی مرز بین فازها قابل تشخیص است؟

(پ) در دمای ثابت، در کدام مخلوط با گذشت زمان، تعداد فازها کاهش می یابد؟ چرا؟

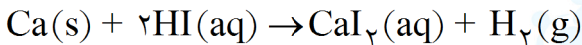
« پاسخ »

(آ) (I) دو فاز (۰/۲۵) (II) دو فاز (۰/۲۵)

(ب) مخلوط (II) (۰/۲۵) زیرا با گذشت زمان در دمای اتاق، یخ جامد به آب مایع تبدیل شده و مخلوط تک فازی می شود. (۰/۲۵)

(پ) در دمای ثابت، در کدام مخلوط با گذشت زمان، تعداد فازها کاهش می یابد؟ چرا؟

۶۸-  $200\text{ mL}$  محلول هیدرویدیک اسید  $(\text{HI}(\text{aq}))$   $0.4$  مول بر لیتر با چند گرم فلز کلسیم خالص، به طور کامل واکنش می دهد؟  $(\text{Ca} = 40\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1})$



« پاسخ »

هر ضریب تبدیل و پاسخ پایانی (۰/۲۵)

$$200\text{ mL HI}(\text{aq}) \times \frac{1\text{ L HI}(\text{aq})}{1000\text{ mL HI}(\text{aq})} \times \frac{0.4\text{ mol HI}}{1\text{ L HI}(\text{aq})} \times \frac{1\text{ mol Ca}}{2\text{ mol HI}} \times \frac{40\text{ g Ca}}{1\text{ mol Ca}} = 1.6\text{ g Ca}$$

۶۹- درصد حجمی استیک اسید در محلولی شامل ۶۲/۰۰ mL آب و ۱۸/۰۰ mL استیک اسید، را به دست آورید.

« پاسخ »

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{18 \text{ mL}}{(62 + 18) \text{ mL}} \times 100 = 22.5\%$$

(محاسبه‌ی حجم محلول: ۰/۲۵)، نوشتن رابطه یا جاگذاری عددها (۰/۲۵)، پاسخ پایانی: (۰/۲۵)

۷۰- جدول زیر را کامل کنید.

فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)	فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)
		نیتروژن(III) کلرید			کربن (II) اکسید
IF <sub>۵</sub>				کربن دی سولفید	
	گوگردی فلوئورید		BrF <sub>۵</sub>		

« پاسخ »

فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)	فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)
NCl <sub>۳</sub>	نیتروژن تری کلرید	نیتروژن(III) کلرید	CO	کربن مونواکسید	کربن (II) اکسید
IF <sub>۵</sub>	ید پنتا فلوئورید	ید(V) فلوئورید	CS <sub>۲</sub>	کربن دی سولفید	کربن(IV) سولفید
SF <sub>۲</sub>	گوگردی فلوئورید	گوگرد(II) فلوئورید	BrF <sub>۵</sub>	برم پنتا فلوئورید	برم(V) فلوئورید

۷۱- جدول زیر را کامل کنید.

فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)	فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)
	کربن دی اکسید		XeF <sub>۴</sub>		
		گوگرد [IV] اکسید		دی کلر مونواکسید	
N <sub>۲</sub> O <sub>۵</sub>					گوگرد (IV) کلرید
P <sub>۴</sub> O <sub>۱۰</sub>				تترافسفر هگزا اکسید	

« پاسخ »

فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)	فرمول مولکولی	نام شیمیایی (پیشوند)	نام شیمیایی (عدد اکسایش)
CO <sub>۲</sub>	کربن دی اکسید	کربن (IV) کلرید	XeF <sub>۴</sub>	زنون تترافلورید	زنون (IV) فلورید
SO <sub>۳</sub>	گوگرد تری اکسید	گوگرد (VI) اکسید	Cl <sub>۲</sub> O	دی کلر مونواکسید	کلر (I) اکسید
N <sub>۲</sub> O <sub>۵</sub>	دی نیتروژن پنتا اکسید	نیتروژن (V) اکسید	SCl <sub>۴</sub>	گوگرد تتراکلرید	گوگرد (IV) کلرید
P <sub>۴</sub> O <sub>۱۰</sub>	تترافسفر دکا اکسید	فسفر (V) اکسید	P <sub>۴</sub> O <sub>۶</sub>	تترافسفر هگزا اکسید	فسفر (III) اکسید

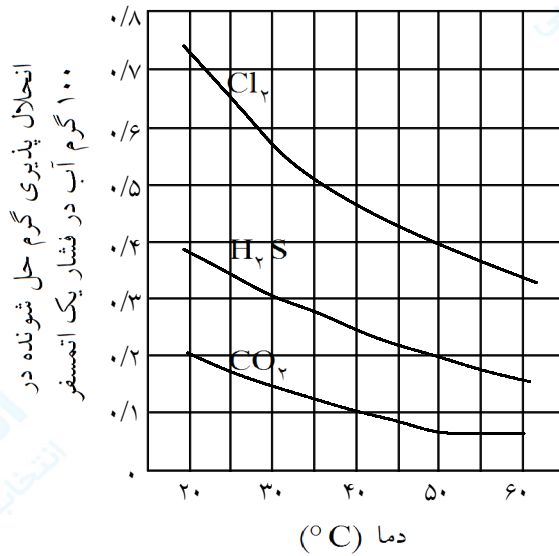
۷۲- در ۸۰ گرم از محلول ۱۵٪ جرمی پتاسیم نیترات، چند گرم KNO<sub>۳</sub>(s) و چند گرم آب وجود دارد؟

« پاسخ »

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{درصد جرمی}} \times \text{درصد جرمی} = \frac{80 \text{ g}}{0.15} \times 0.15 = 12 \text{ g}$$

حل شونده ۱۲ g x =  $\frac{x \text{ g KNO}_3}{80 \text{ g محلول}} \times 100 = 15$  یا  $\frac{15}{100} = \frac{x}{80}$

آب g ۶۸ = ۸۰ - ۱۲ فرمول یا جاگذاری (۰/۲۵)



۷۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، ۳ عبارت زیر را کامل کنید.  
 الف) اگر در دمای  $^{\circ}\text{C}$  ..... و  $0.1$  گرم از گاز  $\text{CO}_2$  در  $100$  گرم آب حل شود، محلول سیر شده خواهد بود.  
 ب) انحلال‌پذیری گاز  $\text{H}_2\text{S}$  در دمای  $30^{\circ}\text{C}$ ، برابر است با ... گرم در  $100$  گرم آب.  
 ج) نمودار، اثر ... بر انحلال‌پذیری گازها در آب را نشان می‌دهد. عوامل دیگری هم مانند ... و ... بر انحلال‌پذیری گازها در آب موثرند.

« پاسخ »

الف)  $40$  (۰/۲۵)      ب)  $0.3$  (۰/۲۵)      ج) دما (۰/۲۵) - فشار (۰/۲۵) - نوع گاز (۰/۲۵)

۷۴- درصد حجمی مخلوط  $7/5$  میلی‌لیتر آب اکسیژنه در  $16/5$  میلی‌لیتر آب را به دست آورید.

« پاسخ »

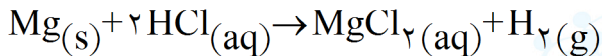
$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{7/5 \text{ mL}}{24 \text{ mL}} \times 100 = 31/25\% \quad (0/25)$$

فرمول یا جاگذاری (۰/۲۵)

$$\text{حجم محلول} = 7/5 + 16/5 = 24 \text{ mL} \quad (0/25)$$

۷۵-  $100$  میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید  $\text{HCl(aq)}$ ،  $0.2$  مولار با چند گرم منیزیم  $\text{Mg(s)}$  به طور کامل واکنش می‌دهد؟

$$1 \text{ mol Mg} = 24/30 \text{ g}$$



« پاسخ »

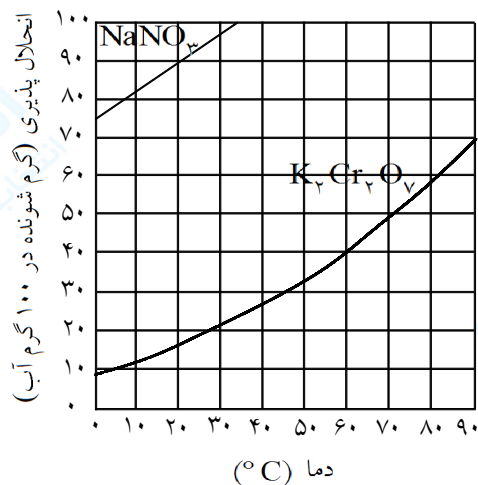
$$? \text{ g Mg} = 100 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{0.2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{24/30 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 0.24 \text{ g Mg}$$

(۰/۲۵)      (۰/۲۵)      (۰/۲۵)      (۰/۲۵)      (۰/۲۵)

۷۶- با نوشتن دلیل گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.  
در دما و مولاریته یکسان، محلول آبی (CH<sub>3</sub>OH-KOH-KI) غیر الکترولیت است.

« پاسخ »

CH<sub>3</sub>OH (۰/۲۵) به صورت مولکولی در آب حل شده رسانای جریان برق نخواهد بود. (۰/۵)



۷۷- با توجه به نمودار مقابل، پاسخ دهید:

الف) ۲۰ گرم پتاسیم دی کرومات K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(s) در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۴۰°C حل شده است. محلول حاصل سیر شده، سیر نشده یا فراسیر شده خواهد بود؟ چرا؟  
ب) در انحلال NaNO<sub>3</sub> میانگین قدرت میان مولکولی را توضیح دهید.

« پاسخ »

الف) سیر نشده (۰/۲۵) زیرا در این دما انحلال پذیری K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(s) بیش از ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

(۰/۲۵)

ب) میانگین قدرت نیروی جاذبه میان NaNO<sub>3</sub> و آب از میانگین قدرت نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول کمتر است.



۷۸- هریک از موارد ستون (A) با یکی از موارد ستون (B) ارتباط دارد آن‌ها را پیدا کنید. برخی موارد در ستون (B) اضافه هستند.

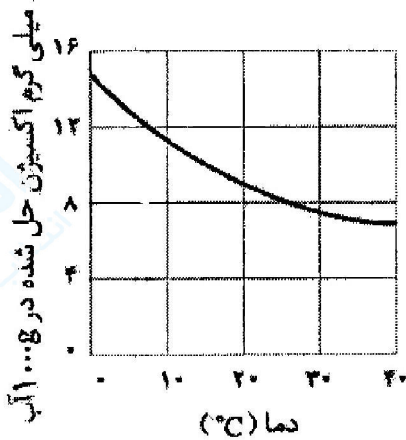
ستون B	ستون A
۱- پرتوهای فرابنفش ۲- قانون شارل ۳- افزایش دما ۴- تقطیر جزء به جزء ۵- استراتوسفر ۶- افزایش فشار ۷- پرتوهای فرورسرخ ۸- قانون بویل ۹- تروپوسفر	(آ) نزدیک‌ترین لایه‌ی هواکره به زمین. (ب) اجزای اصلی هوا را به این روش از یکدیگر جدا می‌کنند. (پ) ارتباط بین حجم و فشار یک گاز را در دمای ثابت بیان می‌کند. (ث) پرتوهایی که هنگام رویارویی با مولکول‌های هواکره، آن‌ها را درهم می‌شکنند. (ج) باعث افزایش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.

« پاسخ »

(ب) تقطیر جزء به جزء یا (۴)  $\frac{0}{25}$   
 (ث) پرتوی فرابنفش یا (۱)  $\frac{0}{25}$

(آ) تروپوسفر یا (۹)  $\frac{0}{25}$   
 (پ) قانون بویل یا (۸)  $\frac{0}{25}$   
 (ج) افزایش فشار یا (۶)  $\frac{0}{25}$

۷۹- شکل روبه‌رو نمودار تغییر انحلال‌پذیری گاز را با دما نشان می‌دهد، با توجه به شکل به ۴ پرسش بعدی پاسخ دهید.



(الف) انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  چه قدر است؟  
 (ب) چه رابطه‌ای (مستقیم یا وارونه) میان انحلال‌پذیری گاز اکسیژن و دما وجود دارد؟  
 (ج) اگر در  $1000\text{g}$  آب با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  مقدار  $8$  میلی‌گرم گاز اکسیژن حل شده باشد چه نوع محلولی (سیرنشده، سیر شده، فراسیر شده) در اختیار داریم؟ پاسخ خود را توضیح دهید.  
 (د) عامل دیگری که در انحلال‌پذیری گازها در آب تاثیر دارد چیست؟ و تاثیر آن بر انحلال‌پذیری گازها در آب چگونه است؟

« پاسخ »

(الف)  $8$  میلی‌گرم در  $1000$  گرم آب  $\frac{0}{25}$  (ب) وارونه  $\frac{0}{25}$   
 (ج) سیر نشده  $\frac{0}{25}$  هر نقطه که جایگاه آن پایین‌تر از منحنی انحلال‌پذیری یک ماده باشد، یک محلول سیر نشده را نشان می‌دهد.  $\frac{0}{5}$   
 (د) فشار گاز  $\frac{0}{25}$  انحلال‌پذیری گازها در آب با فشار گاز نسبت مستقیم دارد.  $\frac{0}{25}$

۸۰- داده‌های زیر بر روی شیشه‌ی اسیدنیتریک ذکر شده است:

$\text{HNO}_3$  درصد وزنی ۶۹%

وزن یک لیتر = ۱۳۶۴ گرم

جرم مولی = ۶۳ گرم

چند میلی‌لیتر از محلول این اسید برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سود ۱ مولار لازم است؟

« پاسخ »

$$C_m = \frac{10ad}{w}$$

$a$ : درصد وزنی حل شونده  
 $d$ : (gr/mlit) چگالی  
 $w$ : (q/mol) جرم مولی  
 $C_m$ : مولاریته

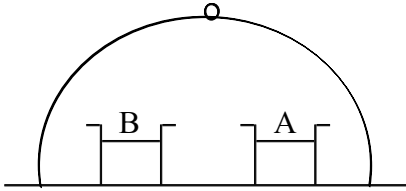
$$\rightarrow C_m = \frac{10 \times 69 \times 1/346}{63} = 14/74 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

$$\rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\frac{C_{m1} V_1}{\text{ضریب ماده ۱ در واکنش}} = \frac{C_{m2} V_2}{\text{ضریب ماده ۲}}$$

$$\frac{14/74 \times V_1}{1} = \frac{1 \times 100}{1} \rightarrow V_1 = 6/78 \text{ m lit}$$

۸۱- اگر مطابق شکل زیر در زیر یک سرپوش، دو ظرف یکی  
 A: محتوی ۱۰۰ گرم نمک طعام در یک کیلوگرم آب و دیگری  
 B: محتوی ۲۵۰ گرم گلوکز در یک کیلوگرم آب  
 در شرایط یکسان داشته باشیم، با انجام محاسبه و استدلال بنویسید که سطح کدام یک از محلول‌های A یا B در زیر



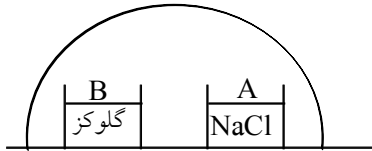
سرپوش پس از مدتی بالا می‌آید؟

جرم فرمولی  $\text{NaCl} = 58.5$

جرم مولکولی گلوکز = ۱۸۰

## « پاسخ »

ابتدا مولالیته‌ی دو محلول را حساب می‌کنیم. با توجه به آن مولالیته‌ی ذرات حل‌شونده را در هر دو محلول حساب می‌کنیم.



$$\text{NaCl} : \frac{58.5 \text{ gr NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} \times 100 \text{ gr} = 1/71 \text{ mol NaCl}$$

$$\rightarrow m(\text{مولالیته}) = \frac{1/71 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ kg حلال}} = 1/71 \text{ m}$$

چون هر مول  $\text{NaCl}$  دو مول ذره ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) تولید می‌کند پس مولالیته‌ی ذرات برابر ۳/۴۲ است.

$$\text{گلوکز} : \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{180 \text{ gr گلوکز}} \times 250 \text{ gr} = 1/39 \text{ mol گلوکز}$$

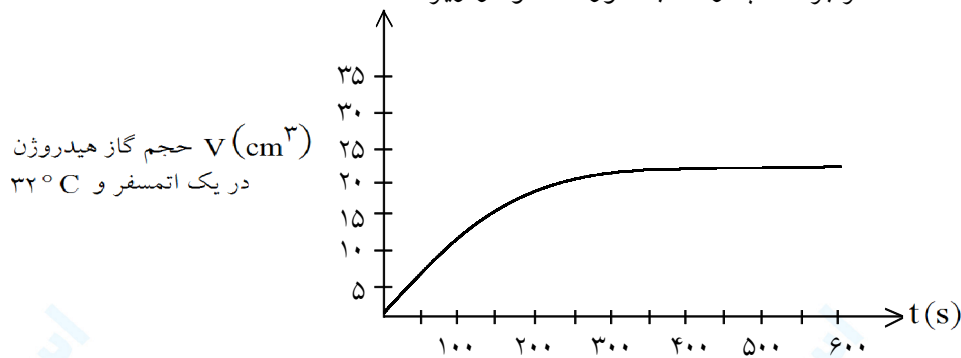
$$\rightarrow m(\text{مولالیته گلوکز}) = \frac{1/39 \text{ mol}}{1 \text{ kg حلال}} = 1/39$$

چون گلوکز به صورت مولکولی در آب حل می‌شود پس هر مول آن یک مول ذره آزاد می‌کند و لذا مولالیته‌ی ذرات برابر همان ۱/۳۹ می‌باشد.

حال اگر دو ظرف جداگانه در ظرف در بسته بودند با توجه به اطلاعات که مولالیته‌ی ذرات در محلول نمک طعام بیش‌تر است فشار بخار محلول  $\text{NaCl}$  کم‌تر می‌باشد اما از آن‌جا که دو ظرف در یک ظرف در بسته قرار دارند بخار وارد بر سطح دو ظرف دارای فشار یکسانی خواهد بود و از آن‌جا که اگر فشار بخار دو ظرف یکسان باشد مولالیته‌ی دو ظرف یکسان باشد پس باید تبخیر در دو ظرف به‌گونه‌ای صورت گیرد که مولالیته‌ی دو ظرف یکسان شود در این صورت باید مولالیته‌ی ظرف B کاهش و مولالیته‌ی ظرف A افزایش یابد و تنها راه‌حل آن این می‌باشد که مولکول‌های حلال از محلول B جدا شده وارد بخار شده و سپس به سمت A رفته و وارد محلول شود تا بدین طریق غلظت B افزایش و غلظت A کاهش یابد پس سطح B پایین آمده و سطح A بالا می‌رود.

سرعت مایع شدن بخار در هر دو ظرف یکسان است. زیرا سرعت میعان به غلظت مولکول‌های آب در فاز بخار و هم‌چنین به سطح ظرف‌ها بستگی دارد که چون دو ظرف در زیر یک ظرف در بسته قرار دارند هم غلظت آب در فاز بخار و هم سطح دو ظرف یکسان است پس در ظرف B سرعت میعان کم‌تر از سرعت تبخیر است و سرعت میعان در ظرف A از سرعت تبخیر بیش‌تر است تا آن‌که به لحظه‌ی تعادل کلی بین دو محلول و فشار بخار برسیم.

۸۲- ۰/۰۱ مول فلز روی به صورت پودر را در ۵۰ سانتی متر مکعب محلول ۰/۲ مولار HCl در ۳۲ °C حل می‌کنیم و حجم هیدروژن آزاد شده در فشار یک اتمسفر بر حسب زمان به صورت نمودار زیر است:



الف) معادله‌ی واکنش را بنویسید.

ب) مولاریته‌ی HCl بعد از انجام کامل واکنش چیست؟

ج) چرا قسمت انتهایی این نمودار به صورت خط افقی است؟

د) زمان انجام واکنش را با تقریب  $\pm 50$  ثانیه تخمین بزنید. حجم گاز هیدروژن در ۳۲ °C با استفاده از رابطه‌ی

$$V = V_0(1 + \alpha t) \quad \text{محاسبه می‌شود. } V_0 \text{ حجم در شرایط متعارفی، } \alpha = \frac{1}{273} \text{ و } t \text{ دما بر حسب } ^\circ\text{C} \text{ است.}$$

پاره‌ای از سایر فلزات (M) نیز با HCl گاز هیدروژن آزاد می‌سازد.

ه) چه خاصیتی از فلز M حجم نهایی گاز تولید شده به وسیله‌ی ۰/۰۱ مول از آن فلز را تعیین می‌کند؟

« پاسخ »



(الف)

ب) مقدار اولیه HCl : HCl = ۰/۰۱ mol = محلول ۵۰ cc  $\times \frac{0.2 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ cc}}$

(ب)

حال از طریق واکنش و مقدار  $\text{H}_2$  آزاد شده می‌توان مقدار HCl مصرفی را پیدا کرد. در واکنش، در ثانیه‌ی ۶۰۰ که

حدوداً انتهای واکنش است مقدار  $\text{H}_2$  برابر  $25 \text{ cm}^3$  در یک اتمسفر و ۳۲ °C می‌باشد که باید آن را به مول تبدیل کنیم ولی ابتدا باید حجم هیدروژن آزاد شده را در شرایط متعارفی به دست آورد:

$$V_{320} = V_0(1 + \alpha t) \rightarrow V_{320} = V_0 \left(1 + \frac{32}{273}\right)$$

$$\rightarrow V_0 = \frac{25 \text{ cm}^3}{1 + \frac{32}{273}} = 22.4 \text{ cm}^3 \text{ (حجم متعارفی)}$$

حجم گاز هیدروژن آزاد شده در شرایط متعارفی برابر  $22.4 \text{ cm}^3$  می‌باشد و این مقدار برابر ۰/۰۰۱ مول می‌باشد.

$$\rightarrow 10^{-3} \text{ mol H}_2 = 22.4 \times 10^{-3} \text{ lit} \times \frac{1 \text{ mol gas}}{22.4 \text{ lit}} \text{ در شرایط متعارفی}$$

(البته این عدد را از طریق مول Zn نیز می‌توانیم به دست آوریم.)

حال از طریق استوکیومتری واکنش مقدار HCl مصرفی را حساب می‌کنیم.

$$\text{مصرفی HCl} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol H}_2 = \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol H}_2} \times 10^{-3} \text{ mol H}_2$$

$$\rightarrow M = \frac{0.008}{50 \times 10^{-3}} = \frac{8 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = \frac{8}{50} \text{ mol lit}$$

ج) زب با در مقدارهایی که نمودار افقی می‌شود به م ز کاملاً شدن رسیده‌ام البته واکنش در حال تعادل است اما تعادلی

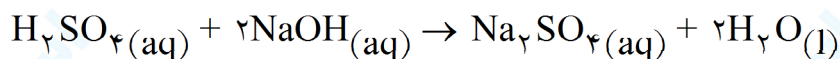
۸۳- عدد اتمی و آرایش الکترونی عنصر A را بنویسید.

« پاسخ »

A: [Ar] 3d<sup>3</sup> 4s<sup>2</sup>      عدد اتمی A = ۲۳

۸۴- چند میلی لیتر محلول  $\text{MH}_2\text{SO}_4$ ، ۰/۲ برای واکنش با ۲۰ میلی لیتر محلول  $\text{NaOH}$ ، ۰/۱ M لازم است؟

« پاسخ »



$$\text{mlH}_2\text{SO}_4 = 20\text{mlNaOH} \times \frac{0.1\text{mol NaOH}}{1000\text{mLNaOH}} \times \frac{1\text{molH}_2\text{SO}_4}{2\text{molNaOH}} \times \frac{1000\text{mLH}_2\text{SO}_4}{0.2\text{molH}_2\text{SO}_4} = 5\text{mLH}_2\text{SO}_4$$

حجم اسید مولار اسید      ظرفیت اسید

$$n_1 M_1 V_1 = n_2 M_2 V_2 \rightarrow 2 \times 0.2 \times V_1 = 1 \times 0.1 \times 20 \rightarrow V_1 = 5\text{mL}$$

۸۵- اطلاعاتی در مورد دو مولکول کربن مونواکسید و نیتروژن ( $\text{N}_2$ ) آورده شده است. در دو ستون سمت چپ با خط زدن روی اعداد یا کلمات نادرست، هر ردیف را به شکلی صحیح مرتب کنید. دلیل انتخاب خود را بنویسید.

فرمول مولکولی	جرم مولی $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	نقطه جوش ( $^\circ\text{C}$ )	عکس العمل در میدان الکتریکی
$\text{N}_2$	۲۸	-۱۹۶ یا -۱۹۰	جهت گیری می کند - نمی کند
CO	۲۸	-۱۹۶ یا -۱۹۰	جهت گیری می کند - نمی کند

« پاسخ »

مولکول CO به دلیل این که مولکولی قطبی است در میدان الکتریکی جهت گیری می کند، ولی مولکول  $\text{N}_2$  ناقطبی است و جهت گیری نمی کند و چون مولکول CO قطبی است نیروهای جاذبه بین مولکولی در آن قوی تر بوده و نقطه جوش بالاتری نسبت به  $\text{N}_2$  خواهد داشت.

فرمول مولکولی	جرم مولی $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	نقطه جوش ( $^\circ\text{C}$ )	عکس العمل در میدان الکتریکی
$\text{N}_2$	۲۸	-۱۹۶	جهت گیری نمی کند
CO	۲۸	-۱۹۰	جهت گیری می کند

۸۶- به جای مولکول‌های A و B در جدول زیر کدام یک از مولکول‌های  $\text{CH}_4$  و  $\text{H}_2\text{O}$  را قرار می‌دهید؟ چرا؟

فرمول مولکولی	نقطه ذوب ( $^{\circ}\text{C}$ )	نقطه جوش ( $^{\circ}\text{C}$ )	عکس العمل در میدان الکتریکی
A	۰/۰	۱۰۰/۰	جهت گیری می کند
B	-۱۸۲/۲	-۱۶۴/۴	جهت گیری نمی کند

« پاسخ »

$\text{A} = \text{H}_2\text{O}$  و  $\text{B} = \text{CH}_4$  مولکولی قطبی است که در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کند و به علت داشتن پیوند هیدروژنی نسبت به  $\text{CH}_4$  نقاط ذوب و جوش بالاتری خواهد داشت. B مولکولی ناقطبی است که در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کند.

۸۷- در ۱۰۰ mL محلول  $0.25 \text{ mol.L}^{-1}$  سدیم فلئورید در آب، چند گرم NaF حل شده است؟  
 $1 \text{ mol NaF} = 41.96 \text{ g}$

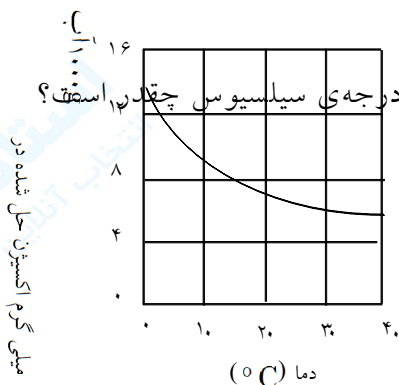
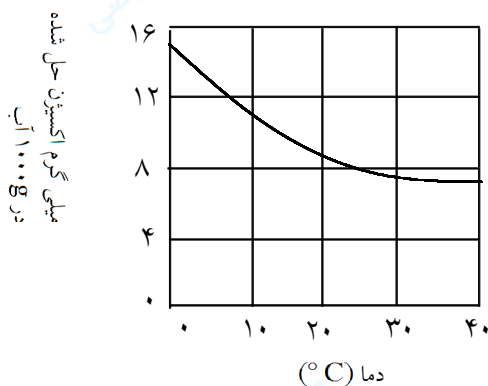
« پاسخ »

$$? \text{ g NaF} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.25 \text{ mol NaF}}{1 \text{ L}} \times \frac{41.96 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 10.49 \text{ NaF}$$

۸۸- نام شیمیایی ترکیب‌های دسته (الف) و فرمول شیمیایی ترکیب‌های دسته (ب) را بنویسید.  
 (الف)  $\text{KH} - \text{MgSO}_3$   
 (ب) روی کرومات - مس (II) فسفات

« پاسخ »

(الف) منیزیم سولفیت - پتاسیم هیدرید  
 (ب)  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 - \text{ZnCrO}_4$



به کمک نمودار فوق معین کنید که انحلال پذیری اکسیژن در آب در دمای صفر و ۳۰ درجه ی سیلسیوس چقدر است؟ از مقایسه ی این دو مقدار چه نتیجه ای می گیرید؟

« پاسخ »

در دمای صفر درجه در حدود ۱۵ میلی گرم و در دمای ۳۰ C° در حدود ۷ میلی گرم اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم آب حل می شود. با افزایش دمای آب انحلال پذیری گاز اکسیژن (و گازهای دیگر) کاهش می یابد.

۹۰- به چه دلیل نفتالن در تولوئن حل می شود؟

« پاسخ »

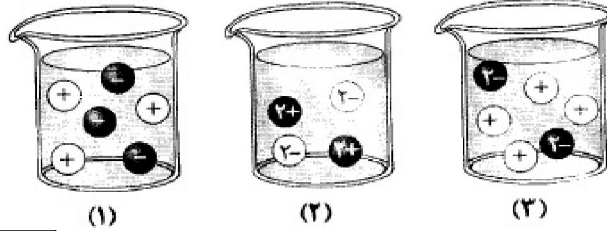
زیرا هر دو ناقطبی هستند و شبیه، شبیه خود را حل می کند و یا به این دلیل که برهم کنش بین مولکولی در هر دو از نوع وان دروالسی (دوقطبی القایی-دوقطبی القایی) می باشد. (۰/۵)

۹۱- اگر هنگام حل کردن پتاسیم نترات در آب، هیچ گونه مبادله ی انرژی با محیط پیرامون وجود نداشته باشد، چرا دمای محلول کاهش می یابد؟

« پاسخ »

زیرا انحلال پتاسیم نترات گرماگیر است و در ضمن انحلال گرمای مورد نیاز خود را از محلول دریافت کرده و دمای محلول را کاهش می دهد. (۰/۲۵)

۹۲- با توجه به تصویرهای میکروسکوپی زیر، به موارد «آ» تا «پ» پاسخ دهید.



		محلول

(آ) جدول روبه‌رو را کامل کنید. (یکی از شکل‌ها اضافه است.)

(ب) از میان محلول‌های یک مولار  $\text{K}_2\text{CO}_3$  و  $\text{CuSO}_4$ ، کدام یک الکترولیت قوی‌تری است؟ چرا؟  
 (پ) چرا هیچ‌کدام از شکل‌ها نمی‌تواند نمایش خوبی برای محلول آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) باشد؟

« پاسخ »

		محلول
(۰/۲۵) ۲	(۰/۲۵) ۳	

(ب) محلول  $\text{K}_2\text{CO}_3$  الکترولیت قوی‌تری است (۰/۲۵) زیرا یون‌های حاصل از تفکیک آن بیش‌تر است. (یا) هر دو الکترولیت قوی هستند ولی رسانای الکتریکی محلول  $\text{K}_2\text{CO}_3$  بیش‌تر است (۰/۲۵) زیرا یون‌های بیش‌تری از حل شدن آن آزاد می‌شود. (۰/۲۵)  
 (پ) زیرا آمونیاک بیش‌تر به صورت مولکولی است (۰/۲۵) و تعداد کمی از مولکول‌های آن به صورت یونی حل می‌شود. (۰/۲۵)

۹۳- از واکنش جوهرنمک (محلول هیدروکلریک اسید یا  $\text{HCl(aq)}$ ) با محلول سفیدکننده (محلول سدیم هیپوکلریت یا  $\text{NaClO(aq)}$ ) طبق واکنش زیر، گاز سمی کلر  $\text{Cl}_2$  آزاد می‌شود:



با توجه به واکنش بالا برای واکنش کامل ۲۰ mL از محلول  $\text{NaClO}$   $0.3 \text{ mol.L}^{-1}$  به چند میلی‌لیتر محلول  $\text{HCl}$   $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  نیاز است؟

« پاسخ »

$$20 \text{ mL NaClO(aq)} \times \frac{1 \text{ L NaClO(aq)}}{1000 \text{ mL NaClO(aq)}} \times \frac{0.3 \text{ mol NaClO}}{1 \text{ L NaClO(aq)}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaClO}} \times \frac{1 \text{ L HCl(aq)}}{0.2 \text{ mol HCl}}$$

$$\times \frac{1000 \text{ mL HCl(aq)}}{1 \text{ L HCl(aq)}} = 60 \text{ mL HCl(aq)}$$

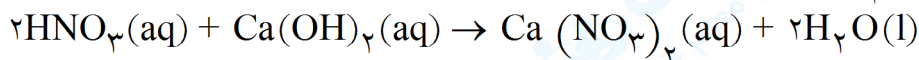


۹۴- در فشار یک اتمسفر و دمای  $20^{\circ}\text{C}$  انحلال پذیری گاز اکسیژن  $0/0045$  گرم در  $100$  گرم آب می باشد.  
 (آ) در فشار یک اتمسفر و دمای  $60^{\circ}\text{C}$  انحلال پذیری گاز اکسیژن کدام یک از اعداد پیشنهادی زیر (بر حسب گرم در  $100$  گرم آب) خواهد بود؟ چرا؟ ( $0/0028$ ،  $0/0045$  یا  $0/0062$ )  
 (ب) اگر فشار روی گاز اکسیژن بالای محلول، به  $2$  اتمسفر افزایش یابد، انحلال پذیری این گاز در آب چه تغییری (کاهش یا افزایش) می کند؟ چرا؟

« پاسخ »

(آ)  $0/0028$ ،  $0/0045$  زیرا با افزایش دما از انحلال پذیری گاز اکسیژن کاسته می شود  $(0/25)$   
 (ب) افزایش می یابد  $(0/25)$  زیرا با افزایش فشار انحلال پذیری گازها در آب بیش تر می شود  $(0/25)$

۹۵- طبق معادله شیمیایی داده شده حساب کنید چند میلی لیتر محلول  $\text{HNO}_3$   $0/20 \text{ mol.L}^{-1}$  برای واکنش کامل با  $37$  گرم کلسیم هیدروکسید « $\text{Ca(OH)}_2$ » لازم است.



$$1 \text{ mol Ca(OH)}_2 = 74/09 \text{ g}$$

« پاسخ »

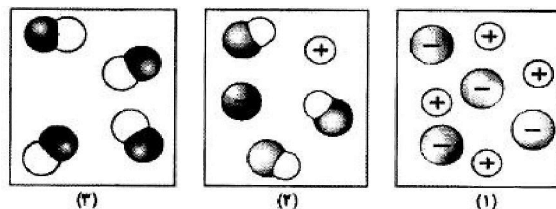
$$37 \text{ g Ca(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{74/09 \text{ g Ca(OH)}_2} \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} \times \frac{1 \text{ LHNO}_3(\text{aq})}{0/2 \text{ mol HNO}_3}$$

$(0/25) \quad (0/25) \quad (0/25)$

$$\times \frac{1000 \text{ mLHNO}_3(\text{aq})}{1 \text{ LHNO}_3(\text{aq})} = 499/4 \text{ mLHNO}_3(\text{aq})$$

$(0/25) \quad (0/25)$

۹۶- با توجه به شکل‌ها، به جای موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) کلمه‌ی مناسب در پاسخ نامه خود بنویسید (مولکول‌های حلال نشان داده نشده‌اند).



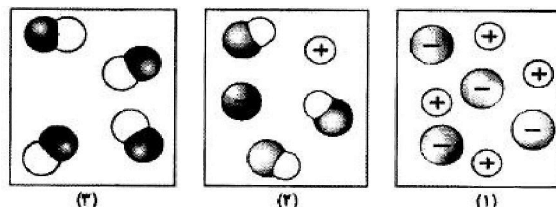
محلول	نوع حل شدن (مولکولی، مولکولی - یونی، یونی)	رسانایی (الکترولیت قوی، الکترولیت ضعیف، غیرالکترولیت)
محلول (۱)	(ب)	(آ)
محلول (۲)	(مولکولی - یونی)	(پ)
محلول (۳)	(ت)	(غیرالکترولیت)

« پاسخ »

(ب) یونی  $\frac{0}{25}$   
(ت) مولکولی  $\frac{0}{25}$

(آ) الکترولیت قوی  $\frac{0}{25}$   
(پ) الکترولیت ضعیف  $\frac{0}{25}$

۹۷- با توجه به شکل‌ها، به جای موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) کلمه‌ی مناسب در پاسخ نامه خود بنویسید (مولکول‌های حلال نشان داده نشده‌اند).



محلول	نوع حل شدن (مولکولی، مولکولی - یونی، یونی)	رسانایی (الکترولیت قوی، الکترولیت ضعیف، غیرالکترولیت)
محلول (۱)	(ب)	(آ)
محلول (۲)	(مولکولی - یونی)	(پ)
محلول (۳)	(ت)	(غیرالکترولیت)

« پاسخ »

(ب) یونی  $\frac{0}{25}$   
(ت) مولکولی  $\frac{0}{25}$

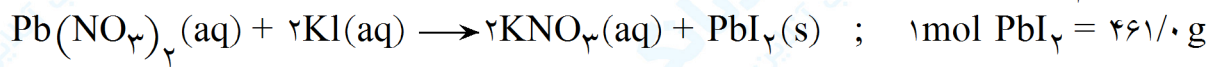
(آ) الکترولیت قوی  $\frac{0}{25}$   
(پ) الکترولیت ضعیف  $\frac{0}{25}$

۹۸- از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.  
طبق قانون ..... (آوگادرو / هنری) در دمای ثابت، با افزایش فشار انحلال‌پذیری گازها در آب بیشتر می‌شود.

« پاسخ »

هنری (۰/۲۵)

۹۹- مطابق واکنش داده شده، چند گرم سرب (II) یدید ( $PbI_2$ ) از واکنش کامل ۱۰۰ میلی‌متر محلول  $KI$   $0.065 \text{ mol.L}^{-1}$  با مقدار کافی از محلول  $Pb(NO_3)_2$  به دست می‌آید؟



« پاسخ »

$$\left\{ 100 \text{ mL } KI(aq) \times \frac{1 \text{ L } KI(aq)}{1000 \text{ mL } KI(aq)} \times \frac{0.065 \text{ mol } KI}{1 \text{ L } KI(aq)} \times \frac{1 \text{ mol } PbI_2}{2 \text{ mol } KI} \times \frac{461.0 \text{ g } PbI_2}{1 \text{ mol } PbI_2} = 14.98 \text{ g } PbI_2 \right.$$

(۰/۲۵)      (۰/۲۵)      (۰/۲۵)      (۰/۲۵)      (۰/۲۵)

۱۰۰- غلظت مولار (مولی) محلولی را حساب کنید که در ۲L از آن، ۱۴/۲g سدیم سولفات ( $Na_2SO_4$ ) حل شده است.  
 $1 \text{ mol } Na_2SO_4 = 142.0 \text{ g}$

« پاسخ »

هر ضریب تبدیل (۰/۲۵) پاسخ نهایی (۰/۲۵)

$$\frac{14.2 \text{ g } Na_2SO_4}{2 \text{ L } (محلول) Na_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

یا محاسبه‌ی تعداد مول حل شونده (۰/۲۵) و نوشتن معادله‌ی غلظت مولی یا جاگذاری (۰/۲۵) و پاسخ (۰/۲۵)

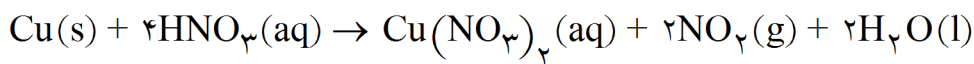
۱۰۱- محلول ۰/۹ درصد جرمی سدیم کلرید تهیه شده است، در ۵۰۰g از این محلول چند گرم  $NaCl$  وجود دارد؟

« پاسخ »

نوشتن رابطه یا جاگذاری اعداد (۰/۲۵) و پاسخ پایانی (۰/۲۵)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0.9 = \frac{x}{500} \times 100 \Rightarrow x = 4.5x$$

۱۰۲- با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد، چند لیتر گاز  $\text{NO}_2$  از واکنش  $6/35$  گرم فلز مس ( $\text{Cu}$ ) خالص با مقدار اضافی نیتریک اسید تولید می‌شود؟



( $1 \text{ mol Cu} = 63/55 \text{ g}$ )

« پاسخ »

$4/48$  لیتر گاز  $\text{NO}_2$

هر کسر و پاسخ پایانی (۰/۲۵)

$$6/35 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63/55 \text{ g Cu}} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol NO}_2} \approx 4/48 \text{ L NO}_2$$

۱۰۳- در  $46$  گرم آب خالص، مقدار  $4$  گرم سدیم هیدروکسید ( $\text{NaOH}$ ) حل کردیم. درصد جرمی محلول را با محاسبه به دست آورید.

« پاسخ »

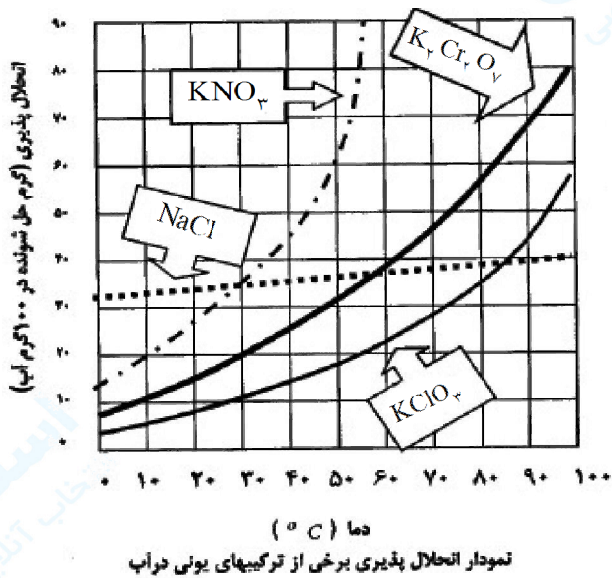
گرم  $46+4=50$  (۰/۲۵)

جرم محلول:

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

نوشتن رابطه با جاگذاری اعداد (۰/۲۵)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{4}{50} \times 100 = 8\% \quad \text{پاسخ پایانی (۰/۲۵)}$$



۱۰۴- شکل مقابل نمودار تقریبی انحلال پذیری چند ترکیب یونی را نشان می دهد. با دقت به این نمودار نگاه کنید و به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

(۱) تأثیر دما بر انحلال پذیری KNO<sub>3</sub> بیشتر است یا NaCl؟ چرا؟

(۲) اگر در دمای ۸۰°C مقدار ۲۰ گرم KClO<sub>3</sub> به ۱۰۰ گرم آب افزوده شود، محلول حاصل سیر شده یا سیر نشده است؟ چرا؟

(۳) در چه دمایی انحلال پذیری K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>، حدود ۷۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

« پاسخ »

(۱) KNO<sub>3</sub> (۰/۲۵) زیرا شیب نمودار آن بیشتر است. (۰/۲۵)

(۲) محلول سیر نشده (۰/۲۵) زیرا در دمای مذکور، انحلال پذیری بیشتر از ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. (۰/۲۵)  
(پاسخ دیگر: نقطه ی مورد نظر پایین تر از نمودار انحلال پذیری KClO<sub>3</sub> است. KClO<sub>3</sub>)

(۳) دما: حدوداً ۹۰°C (۰/۲۵)

۱۰۵- به پرسش زیر پاسخ دهید.

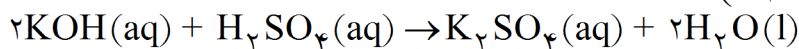
چرا رسانایی الکتریکی محلول CuSO<sub>4</sub> در آب در شریط یکسان، بیشتر از محلول آمونیاک (NH<sub>3</sub>) در آب است؟

« پاسخ »

زیرا CuSO<sub>4</sub> کاملاً به صورت یونی حل شده (۰/۲۵) و یون های فراوانی در محلول آن، وجود دارد. (۰/۲۵)  
(پاسخ دیگر: زیرا آمونیاک به صورت مولکولی - یونی حل شده (۰/۲۵) و یون های کمی در محلول آن، وجود دارد. (۰/۲۵))

۱۰۶- با محاسبه مشخص کنید، چند میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید (KOH) ۰/۸ mol . L<sup>-1</sup> برای واکنش کامل با

۱۶/۰۰ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ۰/۲ mol . L<sup>-1</sup> بر طبق واکنش زیر لازم است؟



« پاسخ »

۸ میلی لیتر محلول KOH

راه حل (به روش استوکیومتری): (هر ضریب تبدیل و پاسخ پایانی (۰/۲۵))

$$16 \text{ mL} \times \frac{0.2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{2 \text{ mol KOH}}{2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ L KOH}(\text{aq})}{0.8 \text{ mol KOH}} = 8 \text{ mL KOH}(\text{aq})$$

۱۰۷- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید. سپس علت نادرستی یا شکل درست عبارت(های) نادرست را بنویسید.

هنگامی که ماده‌ای تغییر فاز می‌دهد، ماهیت شیمیایی آن تغییر می‌کند.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵) هنگامی که ماده‌ای تغییر فاز می‌دهد، ماهیت فیزیکی آن تغییر می‌کند. (۰/۲۵)

۱۰۸- محلول ۲۵٪ جرمی پتاسیم‌نیترات در آب تهیه شده است. در ۳۲۰ گرم از این محلول، چند گرم پتاسیم‌نیترات و چند گرم آب وجود دارد؟

« پاسخ »

فرمول یا جاگذاری (۰/۲۵)  $\frac{25}{100} = \frac{x \text{ g شونده}}{320 \text{ g محلول}}$  یا  $100 \times \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \text{درصد جرمی}$

(۰/۲۵) آب  $320 - 80 = 240 \text{ g}$  (۰/۲۵) حل شونده  $x = 80 \text{ g}$

۱۰۹- برای مورد زیر، دلیل مناسب بنویسید.

در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری  $\text{NO}(\text{g})$  در آب بیش‌تر از  $\text{N}_2(\text{g})$  است.

« پاسخ »

آب حلال قطبی است (۰/۲۵) انحلال‌پذیری مواد قطبی مانند  $\text{NO}(\text{g})$  در آن بیش‌تر از مواد ناقطبی مانند  $\text{N}_2(\text{g})$  است. (۰/۲۵)

۱۱۰- درستی و نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید. دلیل بنویسید.

متانول  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  در آب به صورت یونی حل شده، محلول حاصل الکترولیت خواهد بود.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵) متانول در آب به صورت مولکولی (۰/۲۵) حل شده، محلول حاصل غیرالکترولیت خواهد بود. (۰/۲۵)

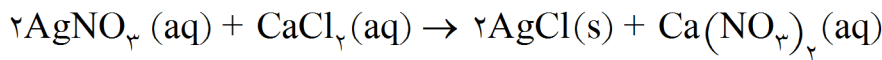
۱۱۱- در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

آب و تولوئن مخلوط (یک‌فازی-دوفازی) می‌سازند. هرگاه چند بلور ید به آن اضافه شود در (آب - تولوئن) بهتر حل می‌شود.

« پاسخ »

دوفازی (۰/۲۵) - تولوئن (۰/۲۵)

۱۱۲- چند لیتر محلول  $AgNO_3$   $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  برای واکنش کامل با  $0.4 \text{ L}$  از محلول  $CaCl_2$   $0.25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  طبق واکنش زیر لازم است؟



« پاسخ »

$$0.4 \text{ L } CaCl_2 \times \frac{0.25 \text{ mol } CaCl_2}{1 \text{ L } CaCl_2} \times \frac{2 \text{ mol } AgNO_3}{1 \text{ mol } CaCl_2} \times \frac{1 \text{ L } AgNO_3}{0.1 \text{ mol } AgNO_3} = 0.2 \text{ L } AgNO_3$$

(0.25)                      (0.25)                      (0.25)                      (0.25)

۱۱۳- در مخلوط زیر عدد فاز را با نوشتن دلیل مشخص کنید.

الف) یک لیتر آب و  $0.5$  لیتر استون  
ب)  $50 \text{ mL}$  هگزان و  $2 \text{ g}$  لیتیم کلرید

« پاسخ »

الف) یک فاز (0.25) چون استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود. (0.5)  
ب) دو فاز (0.25) زیرا هگزان ماده‌ی ناقطبی ولی لیتیم کلرید یک ترکیب یونی جامد است. (0.5)

۱۱۴- در  $1500 \text{ mL}$  محلول  $0.10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  منیزیم کلرید، چند گرم  $MgCl_2$  حل شده است؟  
( $1 \text{ mol } MgCl_2 = 95/20 \text{ g}$ )

« پاسخ »

$$1500 \text{ mL } MgCl_2 \text{ محلول} \times \frac{1 \text{ L } MgCl_2 \text{ محلول}}{1000 \text{ mL } MgCl_2 \text{ محلول}} \times \frac{0.10 \text{ mol } MgCl_2 \text{ محلول}}{1 \text{ L } MgCl_2 \text{ محلول}} \times \frac{95/20 \text{ g } MgCl_2}{1 \text{ mol } MgCl_2}$$

(0.25)                      (0.25)                      (0.25)

$$= 14/28 \text{ g } MgCl_2$$

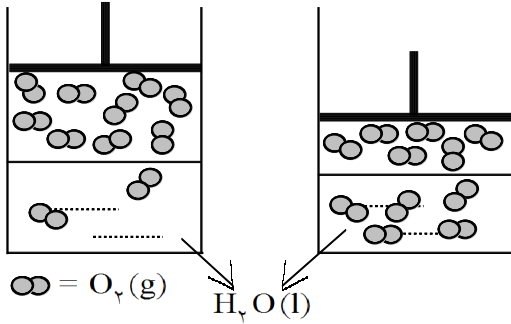
(0.25)

۱۱۵- برای جمله‌ی زیر یک دلیل مناسب بنویسید.  
محلول متانول در آب یک محلول غیرالکترولیت است.

« پاسخ »

زیرا متانول در آب به صورت مولکولی حل می‌شود و بر اثر انحلال یون ایجاد نمی‌کند. (0.5)

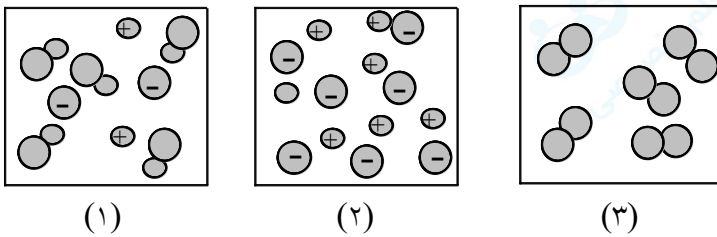
$P=1 \text{ atm}$   $t=12^\circ\text{C}$      $P=2 \text{ atm}$   $t=12^\circ\text{C}$



۱۱۶- با توجه به شکل‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.  
 (آ) این شکل‌ها بیان‌کننده‌ی کدام قانون هستند؟  
 آن را در یک خط بنویسید.  
 (ب) بین مولکول‌های اکسیژن و آب چه نوع برهم‌کنشی است؟

« پاسخ »

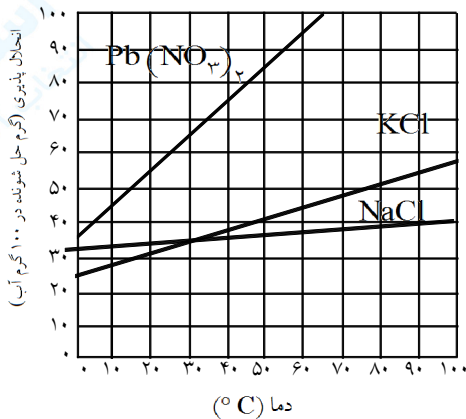
(آ) قانون هنری (۰/۲۵) - در دمای ثابت با افزایش فشار (۰/۲۵) انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد. (۰/۲۵)  
 (ب) دوقطبی القایی - دوقطبی (۰/۲۵)



۱۱۷- شکل‌های زیر محلول آبی سه ترکیب را نشان می‌دهد.  
 هر کدام از عبارات‌های داده شده مربوط به کدام شکل است؟  
 (آ) محلول غیرالکترولیت است.  
 (ب) وضعیت انحلال HF را نشان می‌دهد.  
 (پ) محلول رسانای الکتریکی قوی‌تری است.

« پاسخ »

(آ) محلول شماره ۳ (۰/۲۵)    (ب) محلول شماره ۱ (۰/۲۵)    (پ) محلول شماره ۲ (۰/۲۵)



۱۱۸- با توجه به نمودار انحلال‌پذیری ترکیبات داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.  
 الف) انحلال‌پذیری کدام ترکیب وابستگی کم‌تری به دما دارد؟ چرا؟  
 (ب) محلول سیرشده‌ای از پتاسیم کلرید در دمای  $75^\circ\text{C}$  دارای چند گرم از این ترکیب در ۱۰۰ گرم آب است؟  
 (پ) محلول  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  که در دمای  $30^\circ\text{C}$  دارای ۷۰ گرم از این نمک در ۱۰۰ گرم آب باشد، چه نامیده می‌شود؟  
 (سیرشده - سیرنشده - فراسیرشده)

« پاسخ »

(آ) NaCl (۰/۲۵)، زیرا با تغییر دما منحنی انحلال‌پذیری آن تغییر چندانی نکرده است. (۰/۲۵)  
 (ب) حدود ۵۰ گرم (۰/۲۵)    (پ) فراسیرشده (۰/۲۵)



۱۱۹- برای سه محلول هم‌غلظت و رقیق هیدروکلریک اسید  $HCl(aq)$ ، اتانول  $C_2H_5OH(aq)$  و فرمیک اسید  $HCOOH(aq)$  جدول را کامل کنید.

نام یا فرمول محلول	درصد تفکیک یونی	نحوه‌ی حل شدن
...	۰ %	...
...	۴/۲ %	...
...	...	یونی

« پاسخ »

فرمول یا نام محلول	درصد تفکیک یونی	نحوه‌ی حل شدن
اتانول یا $C_2H_5OH(aq)$		مولکولی
فرمیک اسید یا $HCOOH(aq)$		یونی و مولکولی
هیدروکلریک اسید یا $HCl(aq)$	۱۰۰ %	

۱۲۰- در ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول با چگالی ۰/۸۵ گرم بر میلی‌لیتر، ۱۲ گرم ید حل شده و محلول ضد عفونی کننده‌ی تئور ید ایجاد شده است. درصد جرمی ید را در این محلول محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$\text{فرمول یا جایگذاری (۰/۲۵)} \quad x = ۸۵ \text{ g اتانول (۰/۲۵)} \quad ۰/۸۵ = \frac{x}{۱۰۰} \quad \text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$$

$$۸۵ + ۱۲ = ۹۷ \text{ g محلول (۰/۲۵)}$$

$$\text{فرمول یا جایگذاری (۰/۲۵)} \quad \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲ \text{ g}}{۹۷ \text{ g}} \times ۱۰۰ = ۱۲/۳۷ \% \text{ (۰/۲۵)}$$

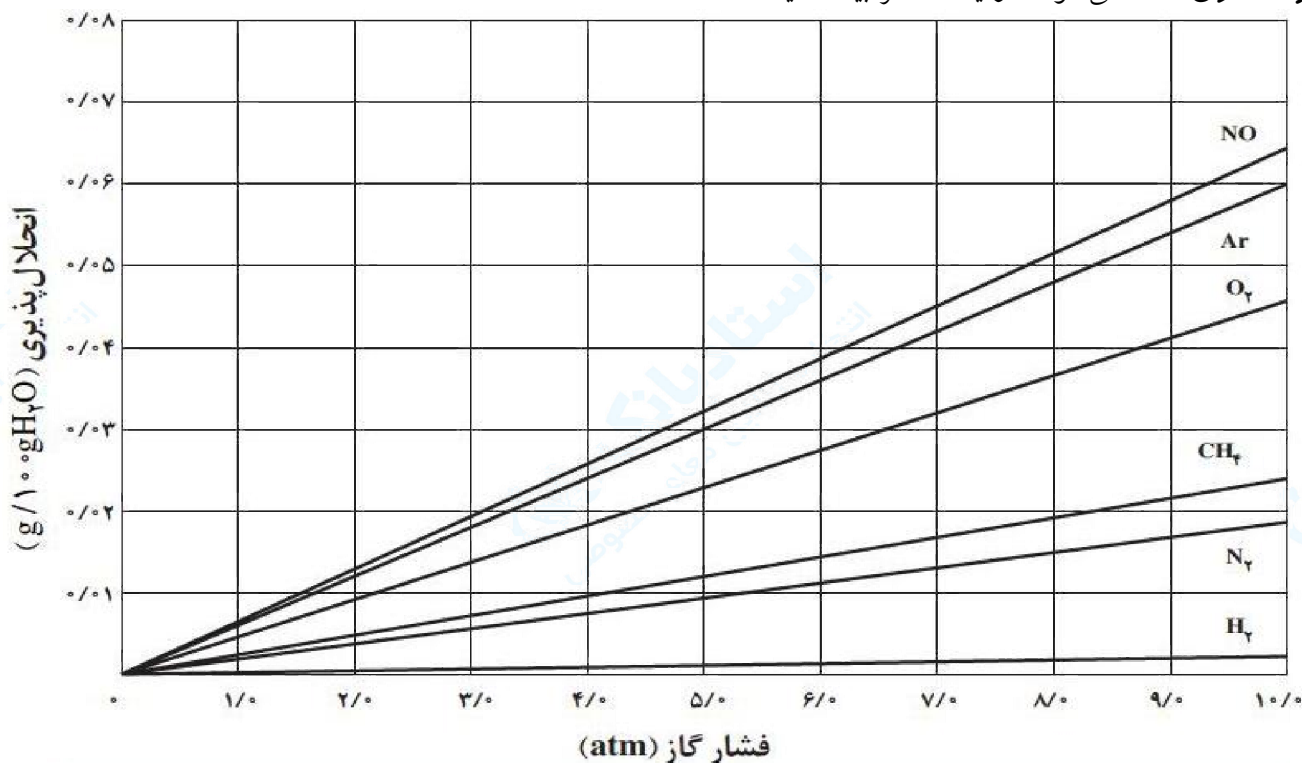
۱۲۱- در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

مخلوط آب و یک قطعه یخ، مخلوطی (یک فازی - دو فازی) است.

« پاسخ »

دوفازی (۰/۲۵)

۱۲۲- نمودار زیر تأثیر فشار گاز بر انحلال پذیری چند گاز را در آب  $20^{\circ}\text{C}$  نشان می‌دهد. ویلیلم هنری در سال ۱۸۰۳ از تفسیر چنین داده‌هایی به یک نتیجه‌گیری مهم درباره‌ی انحلال‌پذیری گازها در آب دست یافت. این نتیجه‌گیری را که **قانون هنری** گفته می‌شود، در یک سطر بیان کنید.



« پاسخ »

با افزایش فشار، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.

۱۲۳- انحلال‌پذیری در آب چند گاز در فشار  $1\text{ atm}$  و دمای  $25^{\circ}\text{C}$  در جدول زیر داده شده است. از این داده‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ تفاوت‌های مشاهده شده را چگونه توجیه می‌کنید؟

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

« پاسخ »

انحلال‌پذیری گازهای مختلف در شرایط یکسان، برابر نیست. مولکول‌هایی که با آب پیوند هیدروژنی می‌دهند و یا قطبی‌تر هستند در آب بهتر از مولکول‌های ناقطبی حل می‌شوند.

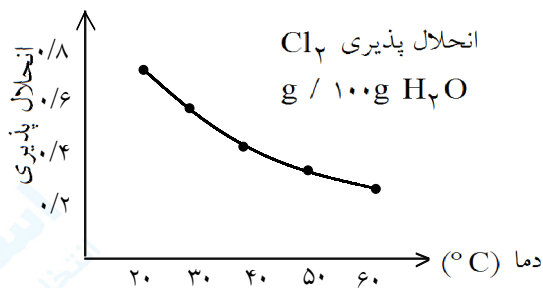
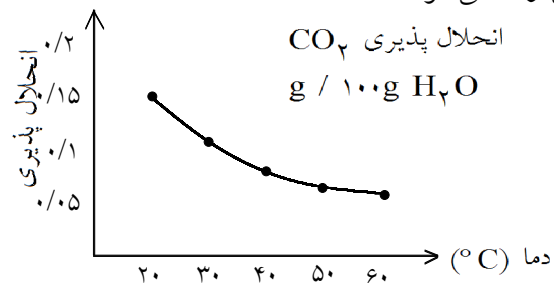
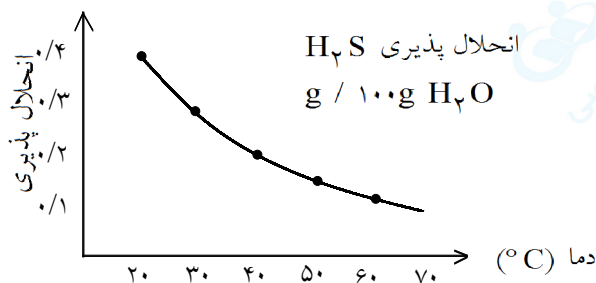
با استفاده از داده‌های جدول زیر، روی یک کاغذ شطرنجی نمودار انحلال پذیری (به گرم حل شونده در ۱۰۰ g آب) سه گاز یاد شده را در برابر دما (به °C) رسم کنید. سپس به ۵ پرسش مطرح شده پاسخ دهید.

گاز	دما (°C)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
CO <sub>۲</sub>		۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸
H <sub>۲</sub> S		۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
Cl <sub>۲</sub>		۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳

۱۲۴- انحلال پذیری هر سه گاز را در ۴۵°C تخمین بزنید.

« پاسخ »

انحلال پذیری گازهای CO<sub>۲</sub>, H<sub>۲</sub>S, Cl<sub>۲</sub> در دمای ۴۵°C به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۲۱ و ۰/۴۳ گرم در ۱۰۰ گرم H<sub>۲</sub>O تخمین زده می‌شود.



۱۲۵- در چه دمایی انحلال پذیری گاز کلر ۰/۵۰ g در ۱۰۰ g آب است؟

« پاسخ »

در حدود ۳۶°C

۱۲۶- محلولی که شامل ۰/۱۰۰ g کربن دی‌اکسید در ۱۰۰ g آب است، در ۳۵°C چه حالتی؛ سیر شده، سیر نشده یا فراسیر شده دارد؟

« پاسخ »

با توجه به نمودار تقریباً سیر شده می‌باشد.

۱۲۷- انحلال پذیری گاز هیدروژن سولفید را در  $70^{\circ}\text{C}$  پیش بینی کنید.

« پاسخ »

حدود  $0/11\text{g}$  در  $100\text{g H}_2\text{O}$  گرم

۱۲۸- از این نمودار چه نتیجه ای می گیرید؟

« پاسخ »

با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کم می شود.

منحنی انحلال پذیری  $\text{AgNO}_3$  را با توجه به دادهای جدول زیر روی کاغذ میلی متری رسم کنید (گرم  $\text{AgNO}_3$  در  $100\text{g}$  آب را روی محور عمودی و دما را روی محور افقی قرار دهید). و به ۴ پرسش بعدی پاسخ دهید.

دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	مقدار $\text{AgNO}_3$ ( $\text{g}/100\text{g H}_2\text{O}$ )
۰	۱۲۲
۲۰	۲۱۶
۴۰	۳۱۱
۶۰	۴۴۰
۸۰	۵۸۵

۱۲۹- انحلال پذیری  $\text{AgNO}_3$  را در  $30^{\circ}\text{C}$  روی نمودار نشان دهید.

« پاسخ »

با توجه به نمودار، در حدود  $250\text{g}$  گرم در  $100\text{g}$  آب است. ابتدا از دمای  $30^{\circ}\text{C}$  به منحنی به دست آمده خطی عمود کرده و هرجا منحنی را قطع کرد از آنجا خطی به انحلال پذیری عمود می کنیم.

۱۳۰- در چه دمایی انحلال پذیری  $\text{AgNO}_3$ ،  $275\text{g}$  گرم در  $100\text{g}$  آب است؟

« پاسخ »

در حدود  $40^{\circ}\text{C}$ ، در این حالت ابتدا خطی از  $275\text{g}$  گرم عمود بر منحنی به دست آمده رسم می کنیم. هرجا منحنی قطع شد از آنجا خطی به محور دما عمود می کنیم.

۱۳۱- انحلال پذیری  $\text{AgNO}_3$  در آب گرماده یا گرماگیر؟ چرا؟

« پاسخ »

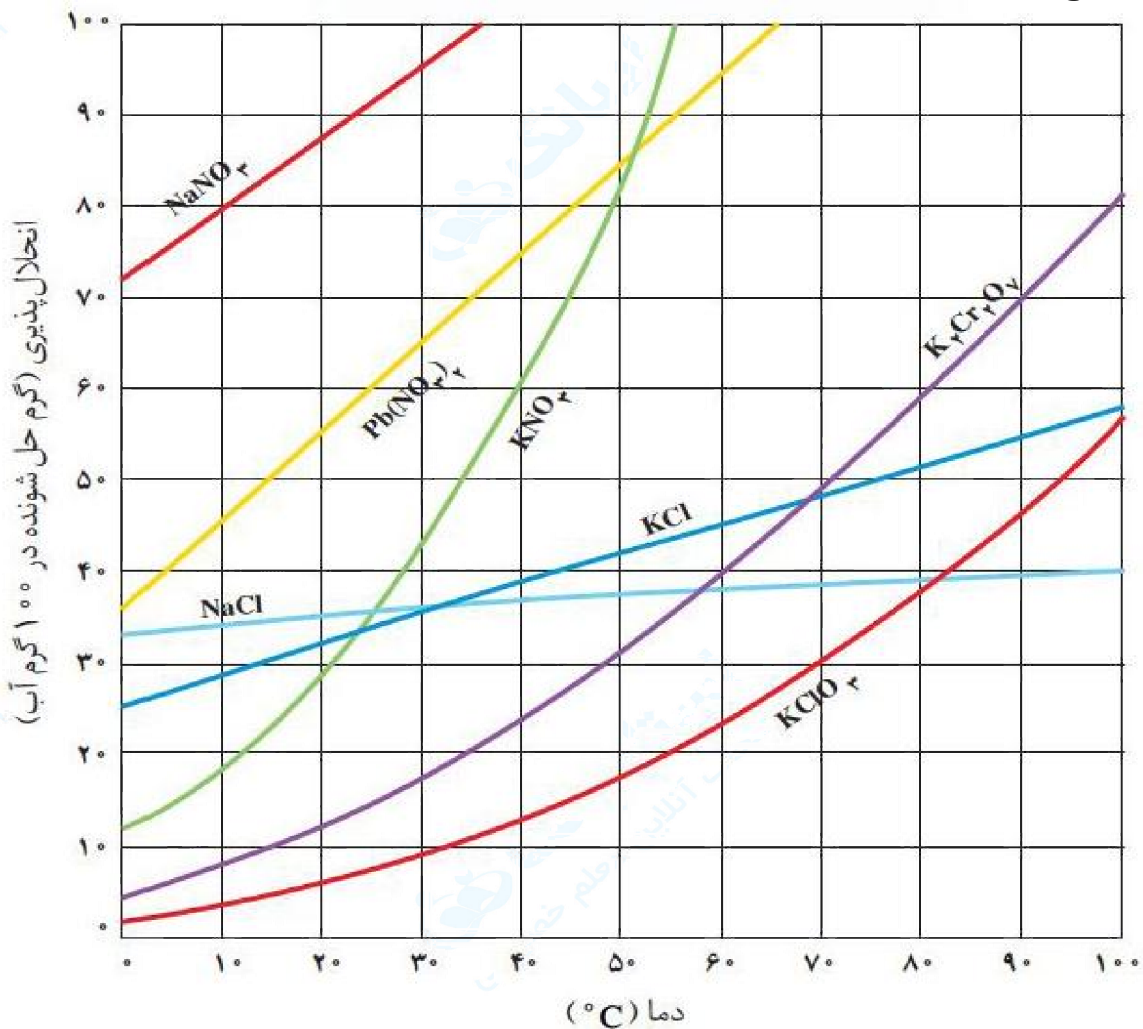
گرماگیر، زیرا با افزایش دما مقدار بیش تری از  $\text{AgNO}_3$  در آب حل می شود.

۱۳۲- اگر در دمای  $10^{\circ}\text{C}$  مقدار  $9/5$  گرم  $\text{AgNO}_3$  به  $100$  گرم آب افزوده شود؟ محلول حاصل سیر شده یا سیر نشده است؟

« پاسخ »

سیر نشده است، زیرا در دمای صفر درجه،  $122$  گرم نمک در  $100$  گرم آب حل می‌شود و با افزایش بیش‌تر دما، مقدار نمک حل شده از  $122$  گرم بیش‌تر می‌شود و نه کم‌تر.

شکل زیر نمودار انحلال‌پذیری چند ترکیب یونی را نشان می‌دهد. با دقت به این نمودار نگاه کنید و به ۳ پرسش مطرح شده پاسخ دهید.



نمودار انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی در آب

۱۳۳- اگر بخواهید محلول سیر شده‌ای از پتاسیم کلرید در دمای  $0^{\circ}\text{C}$ ،  $40^{\circ}\text{C}$  و  $80^{\circ}\text{C}$  تهیه کنید، در هر مورد چند گرم  $\text{KCl}$  را باید در  $100$  گرم آب حل کرد؟

« پاسخ »

به ترتیب در حدود  $25$  گرم،  $38$  گرم و  $52$  گرم

۱۳۴- جدول زیر را کامل کنید. تأثیر دما بر انحلال پذیری  $KNO_3$  و  $KCl$  را با هم مقایسه کنید.

انحلال پذیری در آب			ماده‌ی حل شونده
$60^\circ C$	$40^\circ C$	$0^\circ C$	
			$KNO_3$
			$KCl$

« پاسخ »

انحلال پذیری در آب			ماده‌ی حل شونده
$60^\circ C$	$40^\circ C$	$0^\circ C$	
۱۲۰	۶۰	۱۲	$KNO_3$
۴۵	۳۸	۲۵	$KCl$

تأثیر افزایش دما بر انحلال  $KNO_3$  بیشتر است و افزایش دما باعث می‌شود پتاسیم نیترات بیش‌تری در آب حل شود.

۱۳۵- محلول سیرشده‌ای از پتاسیم کلرات ( $KClO_3$ ) در دمای  $80^\circ C$  در اختیار دارید، اگر این محلول تا دمای  $0^\circ C$  سرد شود چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا در  $0^\circ C$  نیز محلول سیر شده است؟

« پاسخ »

مقدار اضافی پتاسیم کلرات حل شده در آب به‌صورت جامد رسوب کرده و از محلول خارج می‌شود. بله در  $0^\circ C$  نیز محلول سیر شده است.

۱۳۶- به چه دلیل محلول متانول ( $CH_3OH(l)$ ) در آب، غیرالکترولیت است؟

« پاسخ »

زیرا حل شدن متانول در آب، کاملاً مولکولی بوده (۰/۲۵) و در این محلول، یونی وجود ندارد. (۰/۲۵)

۱۳۷- به چه دلیل انحلال پذیری گاز  $N_2(g)$  در آب، بسیار کم‌تر از انحلال گاز  $HCl(g)$  است؟

« پاسخ »

زیرا گاز  $HCl$  برخلاف گاز نیتروژن، قطبی بوده (۰/۲۵) و شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند. (۰/۲۵)

۱۳۸- پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست جمله نادرست را بنویسید. نفتالین در تولوئن، مخلوطی ناهمگن ایجاد می‌کند.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)، نفتالین در تولوئن، مخلوطی همگن (محلول) ایجاد می‌کند. (۰/۲۵)

۱۳۹- در ۶۰ میلی لیتر محلول ۴۰ درصد جرمی سولفوریک اسید ( $H_2SO_4(aq)$ ) با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر، چه مقدار از این اسید وجود دارد؟

« پاسخ »

راه حل اول:  $60 \text{ mL} \times \frac{1/25 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times \frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 30 \text{ g}$  (۰/۵) هر کسر (۰/۲۵)

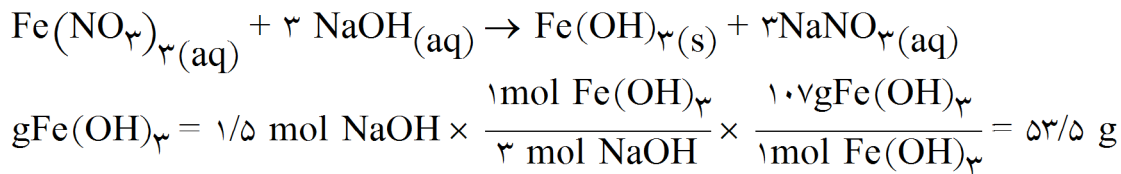
راه حل دوم:  $60 \text{ mL} \times \frac{1/25 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 75 \text{ g}$  محلول (۰/۵)

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{درصد جرمی}} \times 100 \Rightarrow \frac{40}{100} = \frac{X}{75} \Rightarrow X = 30 \text{ g}$$

(رابطه یا جاگذاری اعداد (۰/۲۵) (پاسخ پایانی (۰/۲۵))

۱۴۰- از واکنش  $1/5 \text{ mol}$  سدیم هیدروکسید با محلول آهن (III) نیترات اضافی چند گرم رسوب آهن (III) هیدروکسید حاصل می شود؟ ( $^1H, ^{16}O, ^{56}Fe$ )

« پاسخ »



۱۴۱- فرمول شیمیایی پتاسیم منگنات  $K_2MnO_4$  و فرمول شیمیایی اسکاندیم کلرید  $ScCl_3$  می باشد. فرمول شیمیایی اسکاندیم منگنات را بنویسید.

« پاسخ »

با توجه به اینکه یون پتاسیم  $K^+$  می باشد پس یون منگنات  $MnO_4^{2-}$  خواهد بود. و با توجه به اینکه یون کلرید  $Cl^-$  می باشد پس یون اسکاندیم  $Sc^{3+}$  است. در نتیجه اسکاندیم منگنات  $Sc_2(MnO_4)_3$  خواهد بود.

۱۴۲- جدول زیر انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  را برحسب  $\text{g}/100 \text{ gH}_2\text{O}$  در فشار  $1 \text{ atm}$  در دماهای مختلف نشان می دهد.

دما [°C]	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰
انحلال پذیری گاز $\text{CO}_2$ ( $\text{g}/100 \text{ gH}_2\text{O}$ )	۰/۵۸	۰/۰۷۶	۰/۰۹۷	۰/۱۲۶	۰/۱۶۹

با افزایش دما، انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  چه تغییری می کند؟

« پاسخ »

با افزایش دما انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  در آب کاهش می یابد. (۰/۵)

۱۴۳- الف) جاهای خالی جدول زیر را کامل کنید.

محلول امولار ماده	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی محلول	نوع حل شدن
HCOOH	۴/۲۱	؟	مولکولی - یونی
KI	؟	رسانای قوی	؟
ساکاروز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	صفر	؟	؟

ب) میزان کاهش نقطه‌ی انجماد محلول ۱ مولال کدام ماده نسبت به آب خالص بیشتر است؟ دلیل آن را بنویسید.

« پاسخ »

	رسانای ضعیف		
یونی		۱۰۰	
مولکولی	نارسانا		

الف) هر مورد (۰/۲۵) نمره

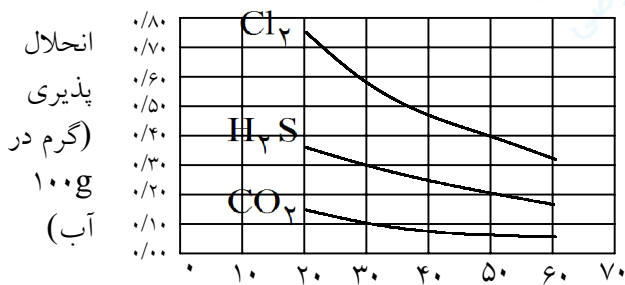
ب) KI (۰/۲۵) چون در ازای حل شدن ۱ مول از آن ۲ مول ذره در آب آزاد می شود. (۰/۲۵)

۱۴۴- چرا استون  $\left[ \text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3 \right]$  در آب حل می شود ولی تولوئن  $\left[ \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3 \right]$  در آب حل نمی شود؟

« پاسخ »

چون استون دوقطبی است و در آب که آن هم حلال قطبی است حل می شود، اما تولوئن ناقطبی است. (۰/۵)





۱۴۵- با توجه به نمودار، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) انحلال پذیری گاز  $Cl_2$  در دمای  $50^\circ C$  چه قدر است؟  
 ب) اگر در دمای  $40^\circ C$  ،  $0.18g$  از  $H_2S$  در آب حل شده باشد، محلول حاصل سیر نشده، سیر شده یا فراسیر شده است؟

ج) از این نمودارها چه نتیجه (هایی) می گیرید؟

« پاسخ »

الف)  $(0.25)$   $0.40g/100gH_2O$

ب) سیر نشده  $(0.25)$

ج) در فشار ثابت با افزایش دما انحلال پذیری گازها کاهش می یابد.  $(0.25)$  هم چنین انحلال پذیری به نوع گاز بستگی دارد.  $(0.25)$

۱۴۶- برای تهیهی  $1/20L$  محلول سدیم سولفات  $(Na_2SO_4)$   $0.2$  مول در لیتر به چند گرم سدیم سولفات خالص نیاز است؟

$$1 \text{ mol } Na_2SO_4 = 141/98g$$

« پاسخ »

$$? g Na_2SO_4 = 1/20 \cdot L \times \frac{0.2 \text{ mol } Na_2SO_4}{1 \text{ L } Na_2SO_4 \text{ محلول}} \times \frac{141/98 g Na_2SO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} = 34/0.7g$$

$(0.25)$                            $(0.25)$                            $(0.25)$

۱۴۷- محلول  $80\%$  جرمی استیک اسید  $(CH_3COOH)$  موجود است. در  $25$  گرم از این محلول چند گرم استیک اسید حل شده است؟

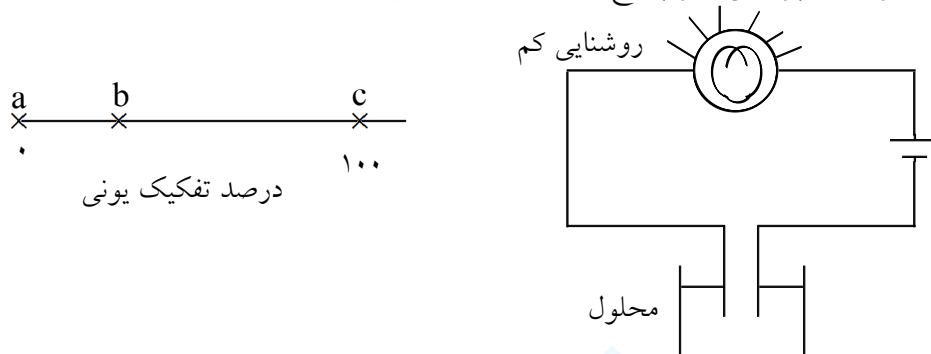
« پاسخ »

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \quad (0.25)$$

$$80 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{25} \times 100 \quad (0.25)$$

$$20g = \text{جرم حل شونده} \quad (0.25)$$

۱۴۸- با توجه به شکل‌های زیر، به ۲ پرسش زیر پاسخ دهید.



الف) کدام یک از محلول‌های **a** و **b** یا **c** به مدار زیر اتصال دارد؟ چرا؟  
 ب) کدام محلول **a** و **b** یا **c** ممکن است، محلول آبی HCl باشد؟ دلیل بنویسید.

« پاسخ »

الف) **b** (۰/۲۵) محلول موجود در ظرف یک الکترولیت ضعیف است، چون روشنایی لامپ در آن کم است، نتیجه می‌گیریم تعداد یون‌ها در محلول آن کم و بیش‌تر به شکل مولکولی حل شده است. (۰/۵)  
 ب) **c** (۰/۲۵) چون HCl یک الکترولیت قوی است (۰/۲۵) و هنگام انحلال در آب به طور کامل یونیده (۰/۲۵) می‌شود.

۱۴۹- درصد حجمی اتانول در محلولی شامل ۱۲۵ mL اتانول و ۳۵ mL آب را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$\text{درصد حجمی اتانول} = \frac{\text{حجم اتانول}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{125 \text{ mL اتانول}}{160 \text{ mL محلول}} \times 100 = 78.125\% \quad (0/25)$$

۱۵۰- «ماده‌ی غیر الکترولیت» را تعریف کنید.

« پاسخ »

ماده‌ی غیرالکترولیت: ماده‌ای که در محلول به صورت مولکولی حل می‌شود و بر اثر انحلال یون تولید نمی‌کند.