

پاسخ پرسش‌های فصل سوم

«خود را بیازمایید» صفحه ۹۳

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.

۱ آ) اکسیژن، سدیم کلرید، منیزیم کلرید، کلسیم برمید و ...

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

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

۲ این جمله نشان می‌دهد که در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در یک چرخه طبیعی در میان

هواکره، زیست‌کره، سنگ‌کره و آب‌کره جابه‌جا می‌شوند، این جابه‌جایی دائمی مواد، نشانه پویایی زمین از دیدگاه شیمیایی است.

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^-
مقدار یون (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.

پ) Na^+ (یون سدیم)

ب) Cl^- (یون کلرید)

۳ آ) گروه ۱ و ۲

ت) $NaBr$ ، $MgCl_2$ ، KCl ، $CaCl_2$ ، $NaCl$

«خود را بیازمایید» صفحه ۹۳

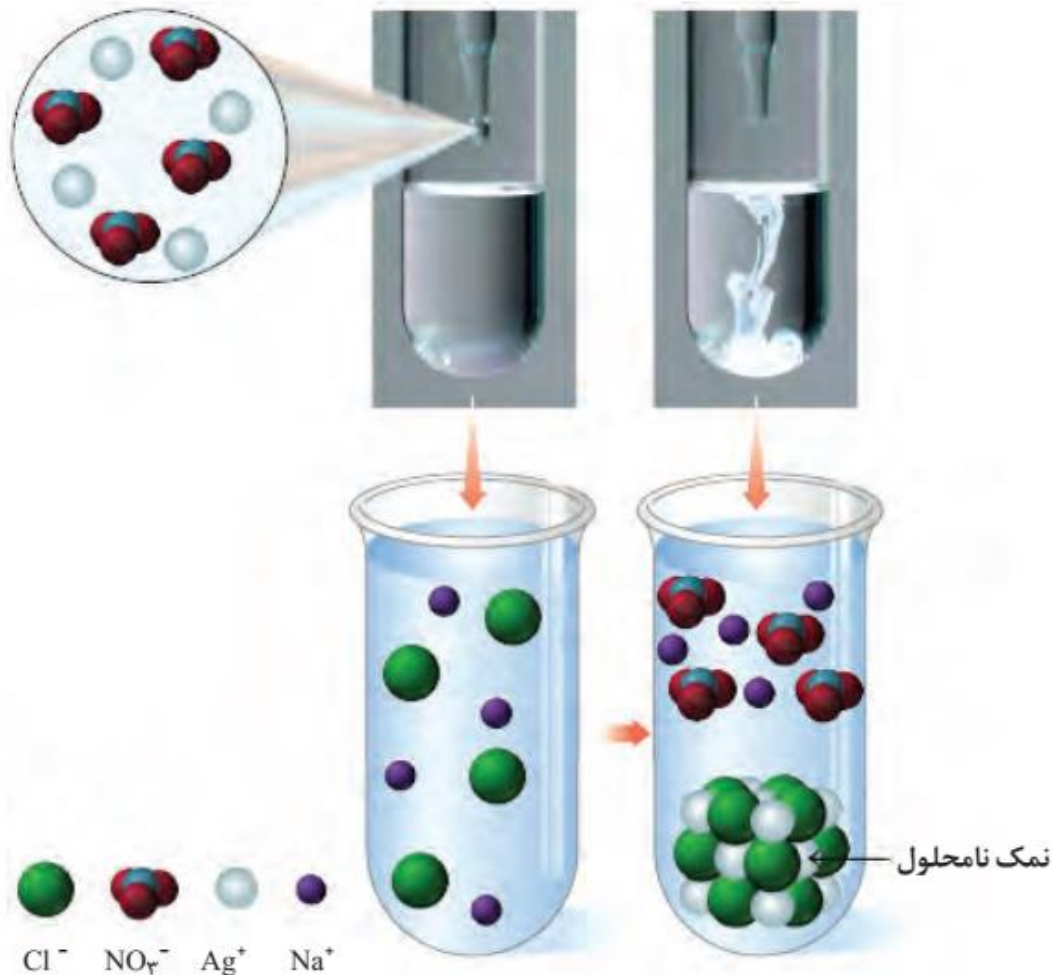
۴- اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می‌برند و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد. با توجه به شکل زیر دلیل کمبود آب برای مردم جهان را توضیح دهید.

۲ آب شیرین و در دسترس ما درصد بسیار کمی از آب‌های موجود در جهان را تشکیل می‌دهد. این ویژگی مصداق «آب مایعی کمیاب در عین فراوانی» است.

کاوش کنید صفحه ۹۶

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

ب) لوله آزمایش دیگری بردارید و تا یک سوم حجم آن آب مقطر بریزید. سپس با استفاده از قاشقک چند بلور نقره نیترات به آن بیفزایید. لوله آزمایش را تکان دهید. مشاهده خود را بنویسید.
پ) اکنون با استفاده از قطره چکان، چند قطره از محلول نقره نیترات تهیه شده را درون محلول سدیم کلرید بریزید. مشاهده خود را بنویسید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
ت) با توجه به شکل زیر، معادله شیمیایی واکنش را بنویسید و آن را موازنه کنید.



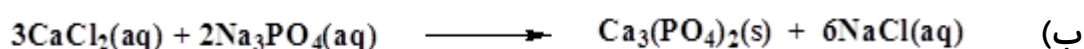
- (آ) پودر سفیدرنگ سدیم کلرید کاملاً حل می‌شود محلول حاصل بی‌رنگ می‌باشد .
 (ب) بلورهای سفیدرنگ نقره نیترات کاملاً حل می‌شود محلول بی‌رنگ ایجاد می‌شود .
 (پ) محلول شیری رنگ شده سپس به آرامی رسوب سفید رنگ تشکیل می‌شود. نتیجه می‌گیریم که یکی از فراورده‌های واکنش نامحلول است (نقره کلرید)



آزمایش ۲- (آ) آزمایش ۱ را با سدیم فسفات (Na_3PO_4) و کلسیم کلرید تکرار کنید. مشاهده خود را بنویسید.

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

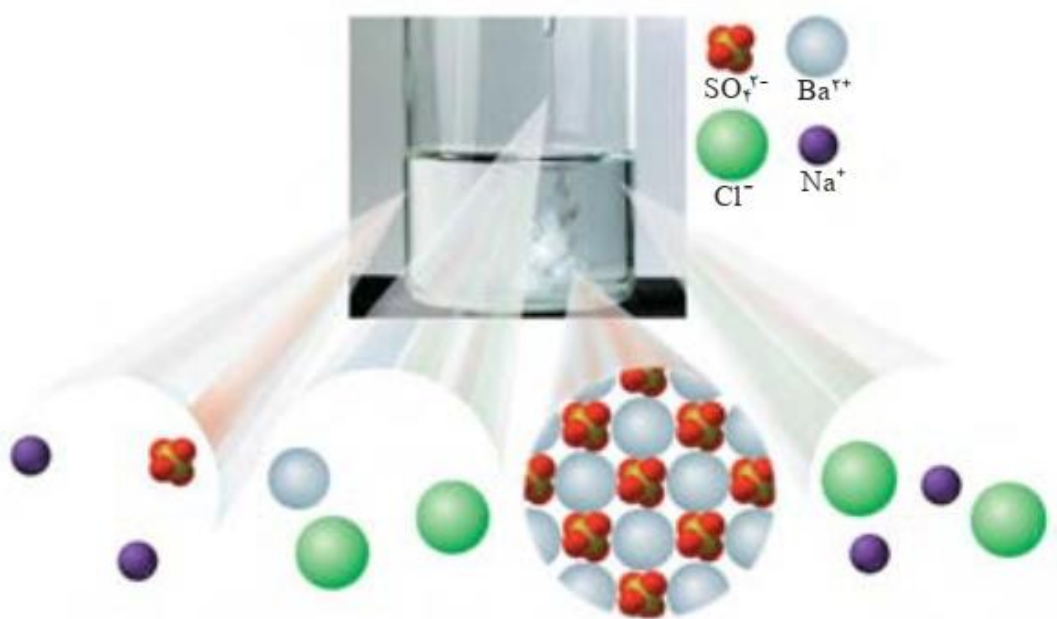
(آ) هر دو محلول کلسیم کلرید و نیز محلول سدیم فسفات بی‌رنگ هستند و در اثر واکنش میان این دو محلول شیری رنگ می‌شود که این امر نشان دهنده تشکیل رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات می‌باشد.



آزمایش ۳- دانش آموزی برای شناسایی یون باریم در محلول آبی، آزمایشی طراحی کرده است. شکل زیر نمایی از آن را نشان می‌دهد.

(آ) این آزمایش را انجام دهید.

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



آهر دو محلول باریم کلرید و نیز محلول سدیم سولفات بی رنگ هستند و در اثر واکنش میان این دو، محلول شیری رنگ می شود که این امر نشان دهنده تشکیل رسوب سفید رنگ باریم سولفات می باشد.



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 یون های کلرید و کلسیم را در آنها بررسی کنید.

آنیون کلرید را با کاتیون نقره (نقره نیترات) و کاتیون کلسیم را با آنیون فسفات (سدیم فسفات) و تشکیل رسوب سفید رنگ می توان تشخیص داد.

«خود را بیازمایید» صفحه ۹۹

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 ₂ SO 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) ₂ CO ₃ آمونیوم کربنات	NH ₄ OH آمونیوم هیدروکسید

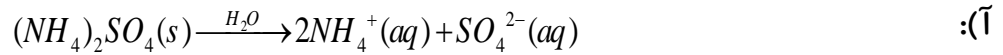
پاسخ سوال ۱

آنیون \ کاتیون	Cl ⁻ یون کلرید	NO ₃ ⁻ یون نیترات	SO ₄ ²⁻ یون سولفات	CO ₃ ²⁻ یون کربنات	OH ⁻ یون هیدروکسید
Li ⁺	LiCl	LiNO ₃	Li ₂ SO ₄	Li ₂ CO ₃	LiOH
یون لیتیم	لیتیم کلرید	لیتیم نیترات	لیتیم سولفات	لیتیم کربنات	لیتیم هیدروکسید
Mg ²⁺	MgCl ₂	Mg(NO ₃) ₂	MgSO ₄	MgCO ₃	Mg(OH) ₂
یون منیزیم	منیزیم کلرید	منیزیم نیترات	منیزیم سولفات	منیزیم کربنات	منیزیم هیدروکسید
Fe ²⁺	FeCl ₂	Fe(NO ₃) ₂	FeSO ₄	FeCO ₃	Fe(OH) ₂
یون آهن (II)	آهن (II) کلرید	آهن (II) نیترات	آهن (II) سولفات	آهن (II) کربنات	آهن (II) هیدروکسید
Al ³⁺	AlCl ₃	Al(NO ₃) ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃	Al ₂ (CO ₃) ₃	Al(OH) ₃
یون آلومینیم	آلومینیم کلرید	آلومینیم نیترات	آلومینیم سولفات	آلومینیم کربنات	آلومینیم هیدروکسید
NH ₄ ⁺	NH ₄ Cl	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ CO ₃	NH ₄ OH
یون آمونیوم	آمونیوم کلرید	آمونیوم نیترات	آمونیوم سولفات	آمونیوم کربنات	آمونیوم هیدروکسید

۲- گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO₂ و H₂O به عنصرهایی مانند N، P، S و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد.

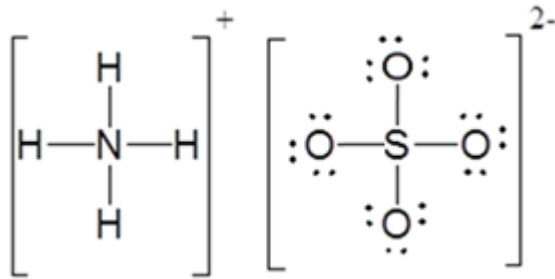
ا) از انحلال هر واحد آمونیوم سولفات در آب، چند یون تولید می شود؟ توضیح دهید.
ب) ساختار لوویس یون های آمونیوم و سولفات را رسم کنید.

پاسخ سوال ۲



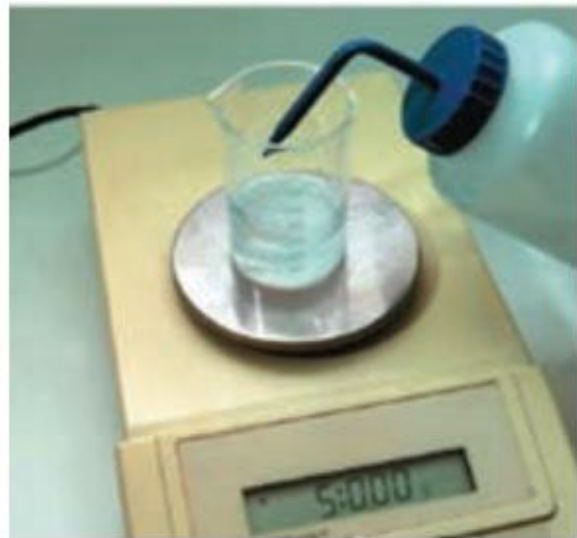
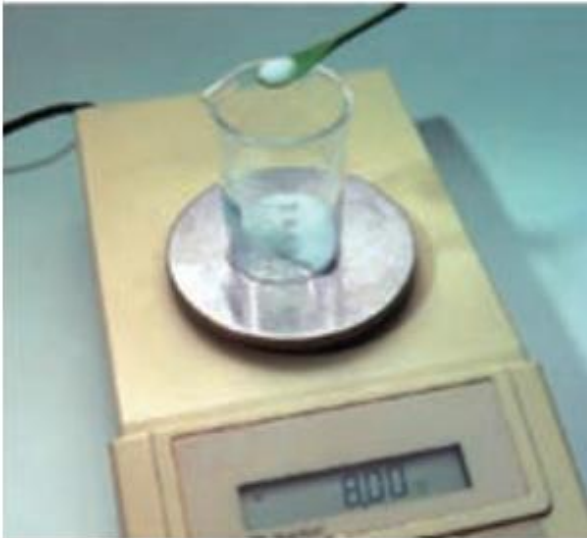
از انحلال هر واحد آن سه یون (شامل دو کاتیون آمونیوم و یک آنیون سولفات) تولید میشود.
 (ضمن انحلال نمک در آب سمت چپ آن به یون مثبت و سمت راست آن به یون منفی تبدیل شده
 ، زیروندها به ضریب و بارالکتریکی به توان یون تبدیل می شود).

(ب)



با هم بیندیشیم صفحه ۱۰۳

- ۱- مربی آزمایشگاه پس از قرار دادن بشر روی ترازو، جرم آن را روی صفر تنظیم می کند.
 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) رابطه‌ای برای محاسبه درصد جرمی محلول بیابید.
 ث) بر روی ظرف حاوی محلول شست‌وشوی دهان عبارت «محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد» نوشته شده است. معنی این عبارت را توضیح دهید.

$$\text{آ) جرم حل شونده} = ۸g, \text{ جرم حلال} = ۴۲g = (۵۰ - ۸)g$$

ب)

$$\text{حل شونده } ۱۶g = \frac{\text{حل شونده } xg}{\text{محلول } ۱۰۰g} = \frac{\text{حل شونده } ۸g}{\text{محلول } ۵۰g} : \text{روش اول}$$

$$\text{حل شونده } ۱۶g = \frac{\text{حل شونده } ۸g}{\text{محلول } ۵۰g} \times (\text{محلول}) = ۱۰۰g : \text{روش دوم}$$

پ) درصد جرمی محلول، جرم ماده حل شونده را در صدگرم محلول نشان می‌دهد.

$$\text{ت) درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

ث) این جمله نشان می‌دهد که از هر ۱۰۰g محلول استریل سدیم کلرید، ۰/۹g آن NaCl و ۹۹/۱g باقی مانده آب (حلال) است.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۰۴

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

غلظت یون	مقدار یون (میلی گرم در یک کیلوگرم آب دریا)	نماد یون	نام
	۱۹۰۰۰	Cl ⁻	یون کلرید
	۱۰۵۰۰	Na ⁺	یون سدیم
	۲۶۵۵	SO ₄ ²⁻	یون سولفات
	۱۳۵۰	Mg ²⁺	یون منیزیم
	۴۰۰	Ca ²⁺	یون کلسیم
	۳۸۰	K ⁺	یون پتاسیم

غلظت یون		آب دریا مقدار یون (میلی گرم در یک کیلوگرم)	نماد یون	نام
درصد جرمی	ppm			
۱/۹	۱۹۰۰۰	۱۹۰۰۰	Cl ⁻	یون کلرید
۱/۰۵	۱۰۵۰۰	۱۰۵۰۰	Na ⁺	یون سدیم
۰/۲۶۵۵	۲۶۵۵	۲۶۵۵	SO ₄ ²⁻	یون سولفات
۰/۱۳۵۰	۱۳۵۰	۱۳۵۰	Mg ²⁺	یون منیزیم
۰/۰۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	Ca ²⁺	یون کلسیم
۰/۰۳۸۰	۳۸۰	۳۸۰	K ⁺	یون پتاسیم

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

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

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

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

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

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

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 ذره حل شونده در شکل هم‌ارز با ۱۰۰۰ 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. آن را در یک سطر تعریف و یکای آن را مشخص کنید.

(ث) براساس غلظت مولی محاسبه شده، کدام محلول رقیق‌تر است؟ چرا؟

۱ (آ) حجم محلول (ب) شمار ذره‌ها یا مول‌های حل شونده

(پ) در محلول سمت چپ: $10 \times 0.001 \text{ mol} = 0.01 \text{ mol}$ ، $\frac{0.01 \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol L}^{-1}$ ،

در محلول سمت راست: $5 \times 0.001 \text{ mol} = 0.005 \text{ mol}$ ، $\frac{0.005 \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$ ،

(ت) شمار مول‌های حل شونده در یک لیتر محلول، غلظت مولی (مولار) نامیده می‌شود و با یکای mol L^{-1} بیان می‌شود.

(ث) محلول سمت چپ با غلظت مولی 0.2 mol L^{-1} ، غلیظ‌تر از محلول سمت راست با غلظت مولی 0.1 mol L^{-1} است.

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: (آ) $\frac{\text{حلال}}{\text{حل شونده}}$ ، $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ ، (ب) $\frac{\text{حلال}}{\text{حل شونده}}$ ، $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$

۱- اگر ۱۹۰g سدیم نیترات را در دمای ۲۵°C درون ۲۰۰g 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؟

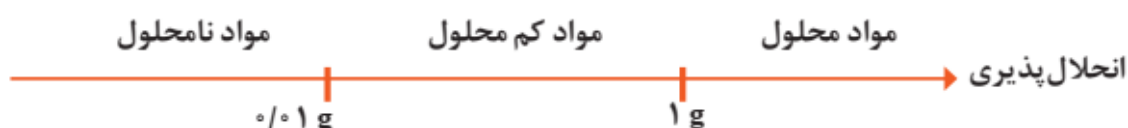
۱ (آ) در دمای ۲۵°C، انحلال پذیری سدیم نیترات برابر با ۹۲ است در واقع حداکثر ۹۲g از آن در ۱۰۰g آب حل می‌شود و در این دما ۱۹۲g محلول سیرشده سدیم نیترات پدید می‌آورد. براساس این نسبت، حداکثر ۱۸۴g سدیم نیترات در ۲۰۰g آب حل می‌شود و ۳۸۴g محلول سیرشده پدید می‌آورد.
 (ب) با این توصیف $۱۹۰g - ۱۸۴g = ۶g$ ، سدیم نیترات جامد در ته ظرف باقی می‌ماند.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۰۹

۲- اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند. (ا) 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؟

۲ (ا) چون در افراد سالم نمک‌های کلسیم‌دار (سازنده سنگ کلیه) ته‌نشین نمی‌شود، پس مقدار این نمک‌ها در ادرار این افراد از انحلال‌پذیری آنها در 37°C کمتر و محلول سیرنشده است. (ب) ابتدا به سنگ کلیه نشان می‌دهد، نمک‌های کلسیم‌دار (سازنده سنگ کلیه) ته‌نشین می‌شود، در واقع مقدار این نمک‌ها در ادرار این افراد بیش از انحلال‌پذیری آنهاست.

۳- شیمی‌دان‌ها مواد حل‌شونده جامد را براساس انحلال‌پذیری در آب و دمای معین به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنند:



هر یک از ترکیب‌های جدول ۱ را در این دسته‌بندی جای دهید.

جدول ۱- انحلال‌پذیری برخی مواد در آب (25°C)

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری ($\frac{\text{گرم حل‌شونده}}{100\text{g H}_2\text{O}}$)
شکر	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	NaNO_3	۹۲
سدیم کلرید	NaCl	۳۶
کلسیم سولفات	CaSO_4	$0/23$
کلسیم فسفات	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	5×10^{-2}
نقره کلرید	AgCl	$2/1 \times 10^{-2}$
باریم سولفات	BaSO_4	$1/9 \times 10^{-2}$

مواد محلول: شکر، سدیم نیترات و سدیم کلرید. مواد کم محلول: کلسیم سولفات.
مواد نامحلول: کلسیم فسفات، نقره کلرید و باریم سولفات.

با توجه به نمودار ۲، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

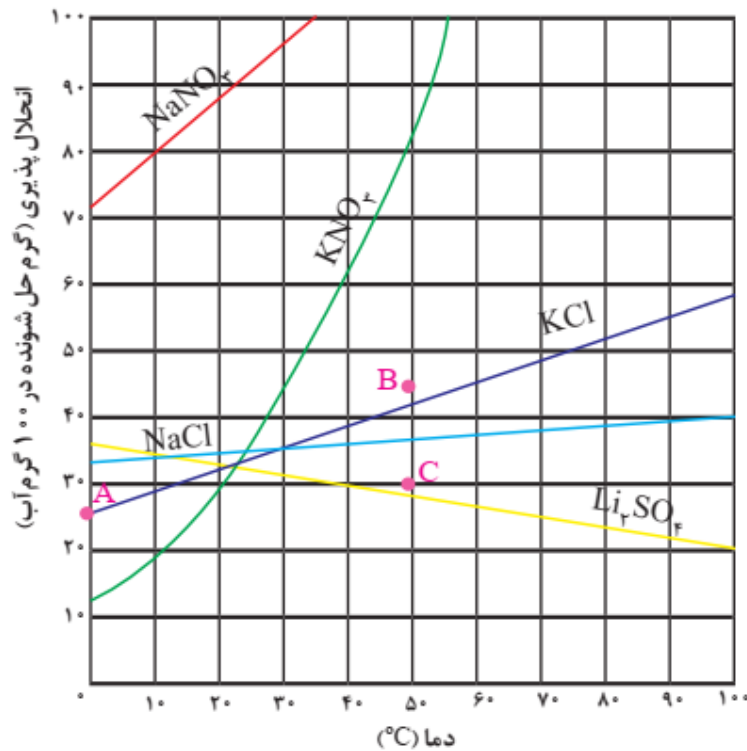
آ) انحلال پذیری لیتیم سولفات در 85°C چند گرم است؟ در چه دمایی انحلال پذیری آن برابر با 28g است؟

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

پ) هنگامی که 133g محلول سیرشده لیتیم سولفات را از دمای 20°C تا دمای 70°C گرم می‌کنیم، چه رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

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

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



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

آ) در 85°C ، انحلال پذیری آن در حدود 23g است و انحلال پذیری 28g مربوط به دمای 50°C است.

ب) نقطه C، محلول سیرنشده و نقطه B محلول فراسیرشده را نشان می‌دهد. هر نقطه روی منحنی انحلال پذیری، محلول سیرشده را در آن دما نشان می‌دهد و نقاط زیرمنحنی، محلول‌های سیرنشده و نقطه‌های بالای منحنی (اما نزدیک به آن) محلول فراسیرشده را نشان می‌دهند.

* توجه: اگر نقطه‌ای مانند B (بالاتر از منحنی) فاصله زیادی تا منحنی انحلال پذیری داشته باشد، محلول سیرشده همراه با ماده جامد اضافی ته‌نشین شده در ظرف را نشان می‌دهد.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۱۱۰

پ) انحلال پذیری لیتیم سولفات در 20°C برابر با 33g و در 70°C برابر با 25g است، با این توصیف اگر 133g محلول سیرشده را از 20°C تا 70°C گرم کنیم انتظار می‌رود، $133\text{g} - 125\text{g} = 8\text{g}$ ، لیتیم سولفات جامد ته‌نشین شود.

ت) سدیم کلرید (NaCl)، زیرا نمودار ۲ نشان می‌دهد که با افزایش چشمگیر دما (از 0°C تا 100°C)، انحلال پذیری آن به میزان کمی (۵ تا ۶ گرم) افزایش می‌یابد.

ث) نقطه A (عرض از مبدأ) نشان دهنده میزان انحلال پذیری KCl را در دمای 0°C نشان می‌دهد.

«پیوند با ریاضی» صفحه ۱۱۰

۱- دانش‌آموزی از منابع علمی، انحلال پذیری (S) سدیم نیترات را در دماهای گوناگون (θ) مطابق جدول زیر استخراج کرده است.

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

او توانست با استفاده از داده‌های این جدول، معادله $S = 0.8\theta + 72$ را به دست آورد.
 آ) توضیح دهید او چگونه به این معادله دست یافته است؟
 ب) انحلال پذیری سدیم نیترات را در 70°C پیش‌بینی کنید.

۱ آ) برای نوشتن معادله یک خط می‌توان با داشتن مختصات دست کم دو نقطه از آن خط مانند

$$A \begin{vmatrix} x_1 \\ y_1 \end{vmatrix} \text{ و } B \begin{vmatrix} x_2 \\ y_2 \end{vmatrix} \text{ به صورت زیر عمل کرد:}$$

$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

این رابطه بر اساس $y = f(x)$ نوشته شده است، برای وابستگی دمایی انحلال پذیری، $s = f(\theta)$ می‌توان نوشت:

$$\frac{S - S_1}{\theta - \theta_1} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} \rightarrow \frac{S - 72}{\theta - 0} = \frac{80 - 72}{10 - 0} \rightarrow \frac{S - 72}{\theta} = \frac{8}{10}$$

$$S - 72 = 0.8S \rightarrow \theta = 0.8\theta + 72$$

ب)

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

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

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

$$\frac{S - S_1}{\theta - \theta_1} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} \rightarrow \frac{S - 27}{\theta - 0} = \frac{33 - 27}{20 - 0} \rightarrow S = \frac{3}{20}\theta + 27$$

۳- با مقایسه دو معادله به دست آمده برای سدیم نیترات و پتاسیم کلرید:

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

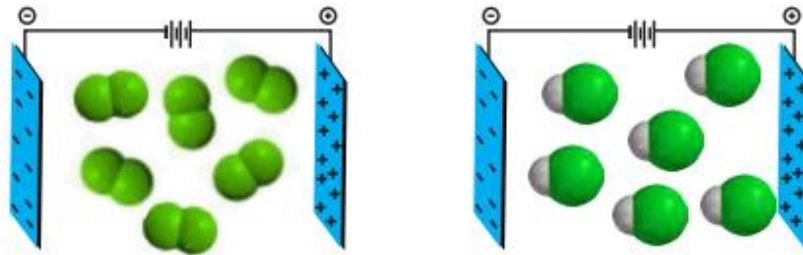
(ب) توضیح دهید چرا در هر دمایی، انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیشتر از پتاسیم کلرید است؟

۲ (آ) در هر معادله خط به صورت $y = ax + b$ ، b نشان‌دهنده عرض از مبدأ (مقدار y به ازای $x = 0$) و a نشان‌دهنده شیب خط است. با این توصیف در معادله $S = \frac{3}{20}\theta + 27$ ، 27 نشان‌دهنده عرض از مبدأ و $\frac{3}{20}$ ، نشان‌دهنده شیب خط است.

چون شیب خط سدیم نیترات ($\frac{3}{20}$) بیشتر از شیب خط پتاسیم کلرید ($\frac{1}{3}$) می‌باشد پس اثر دما بر انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیشتر است.

(ب) عرض از مبدأ برای سدیم نیترات (27) از پتاسیم کلرید (27) بیشتر است. یعنی در 0°C ، انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیشتر از پتاسیم کلرید می‌باشد. از سوی دیگر شیب خط انحلال‌پذیری سدیم نیترات ($\frac{3}{20}$) نیز بیش از پتاسیم کلرید ($\frac{1}{3}$) است. با توجه به این دو عامل، در هر دمایی، انحلال‌پذیری NaNO_3 از KCl در آب بیشتر است.

۱- شکل زیر مولکول های F_2 و HCl با جرم مولی نزدیک به یکدیگر را در یک میدان الکتریکی نشان می دهد.



آ) کدام یک دارای مولکول های قطبی است؟ چرا؟
 ب) اگر نقطه جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر با $188^\circ C$ و $85^\circ C$ باشد، نیروهای بین مولکولی در کدام یک قوی تر است؟ توضیح دهید.
 پ) جمله زیر را با خط زدن واژه های نادرست کامل کنید.
 در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول های قطبی، نقطه جوش بالاتری دارد.

۱ آ) HCl ، زیرا مولکول های آن در میدان الکتریکی جهت گیری کرده اند.
 ب) دمای جوش HCl ، حدود $103^\circ C$ بالاتر از F_2 است، این ویژگی نشان می دهد که برای غلبه بر نیروهای بین مولکولی در HCl و تبدیل آن از حالت مایع به بخار، انرژی گرمایی بیشتری نسبت به F_2 نیاز است. به دیگر سخن نیروهای بین مولکولی در میان مولکول های قطبی قوی تر از مولکول های ناقطبی با جرم مولی مشابه است.

پ) مشابه ، مشابه
~~مشابه~~ ، ~~مشابه~~

۲- جرم مولی گازهای نیتروژن (N_2) و کربن مونوکسید (CO) برابر است، بر این اساس:
 آ) پیش بینی کنید مولکول های دو اتمی کدام گاز در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند؟ چرا؟
 ب) کدام یک در شرایط یکسان آسان تر به مایع تبدیل می شود؟ توضیح دهید.

۲ آ) انتظار می رود مولکول دو اتمی CO (برخلاف N_2) در میدان الکتریکی جهت گیری نمایند، زیرا مولکول های دو اتمی که از اتصال اتم های گوناگون تشکیل می شوند، قطبی هستند.
 ب) هرچه نیروهای بین مولکولی ماده ای قوی تر باشد، آن ماده در شرایط یکسان در دمای بالاتری به جوش می آید به دیگر سخن اگر مواد در حالت گاز باشند، هرچه نیروهای بین مولکولی قوی تر باشند، آسان تر به مایع تبدیل می شوند، با این توصیف CO در شرایط یکسان، آسان تر به مایع تبدیل می شود زیرا از مولکول های قطبی با نیروهای بین مولکولی قوی تر تشکیل شده است.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۱۳

با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

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

آ) آیا مولکول‌های سازنده این مواد در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند؟ چرا؟

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

پ) جمله زیر را با خط‌زدن واژه‌های نادرست، کامل کنید.

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

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

ب) حالت فیزیکی، می‌تواند کمیتی برای مقایسه قدرت نیروهای بین مولکولی در شرایط یکسان باشد، با این توصیف نیروهای بین مولکولی در Br_2 قوی‌تر از I_2 و آن هم قوی‌تر از Cl_2 است.

پ) $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ ، $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$

۱- در جدول‌های زیر برخی خواص ترکیب‌های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷ جدول دوره‌ای آمده است.

نقطه جوش (°C)	جرم مولی (g mol ⁻¹)	ترکیب مولکولی	نقطه جوش (°C)	جرم مولی (g mol ⁻¹)	ترکیب مولکولی
-۳۳/۵	۱۷	NH _۳	۱۹	۲۰	HF
-۸۷/۵	۳۴	PH _۳	-۸۵	۳۶/۵	HCl
-۶۲/۵	۷۸	AsH _۳	-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 خط‌زدن واژه‌های نادرست، کامل کنید.

پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی در موادی است که در مولکول آنها، اتم

~~F و Cl, Br~~

هیدروژن به یکی از اتم‌های F و N, O با پیوند اشتراکی متصل است.

آ) در جدول سمت چپ، NH_۳ و در جدول سمت راست HF، زیرا دمای جوش هر یک برخلاف

جرم مولی کمتر آنها، غیرعادی بالاتر از دیگر مواد هم دسته است.

ب) ~~قوی‌ترین~~ ، ~~ضعیف‌ترین~~
~~F و Cl, Br~~ ، F و N, O

۲- اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به‌عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه

به کار می‌روند. به کمک داده‌های جدول زیر پیش‌بینی کنید هر یک از نقطه جوش‌های ۵۶°C

و ۷۸°C مربوط به کدام ترکیب است؟ چرا؟

جرم مولی (g mol ⁻¹)	فرمول شیمیایی	ترکیب آلی
۴۶	C _۲ H _۵ OH	اتانول
۵۸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \end{array}$	استون

۲) در ساختار اتانول، اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی به اتم اکسیژن متصل است. پس میان

مولکول‌های آن، پیوندهای قوی هیدروژنی وجود دارد و باید دمای جوشی بالاتری از استون داشته

باشد. در واقع دمای جوش ۷۸°C مربوط به اتانول و ۵۶°C مربوط به استون باشد.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۱۶

با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



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

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

آ) شکل سمت چپ نشان می‌دهد، جرم آب و یخ یکسان بوده اما آب پس از انجماد و تبدیل شدن به یخ، با افزایش حجم همراه است، از این رو چگالی یخ کمتر از آب است به همین دلیل یخ روی آب شناور می‌ماند.

ب) آب موجود در یاخته‌های کلم، هنگام انجماد و تبدیل شدن به یخ، با افزایش حجم روبه‌رو شده و باعث پاره‌شدن دیوارهٔ یاخته‌ها می‌شود، به طوری که بافت گیاهی تخریب می‌شود.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۱۷

آیا حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر هر یک از مخلوط‌های زیر یکسان و یکنواخت

است؟ چرا؟



ب) آب و هگزان



آ) آب و یخ

در ظرف (آ) حالت فیزیکی در سرتاسر مخلوط یکسان نیست زیرا یخ، حالت جامد و آب، حالت مایع دارد، اما ترکیب شیمیایی هر دو H_2O بوده و یکسان است. در ظرف (ب) حالت فیزیکی در سرتاسر مخلوط 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. نتیجه: اگر هر دو ویژگی حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر مخلوط یکسان باشد، آن را محلول و اگر هر یک از آنها یا هر دو آنها یکسان نباشد آن را مخلوط ناهمگن می‌نامند.

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

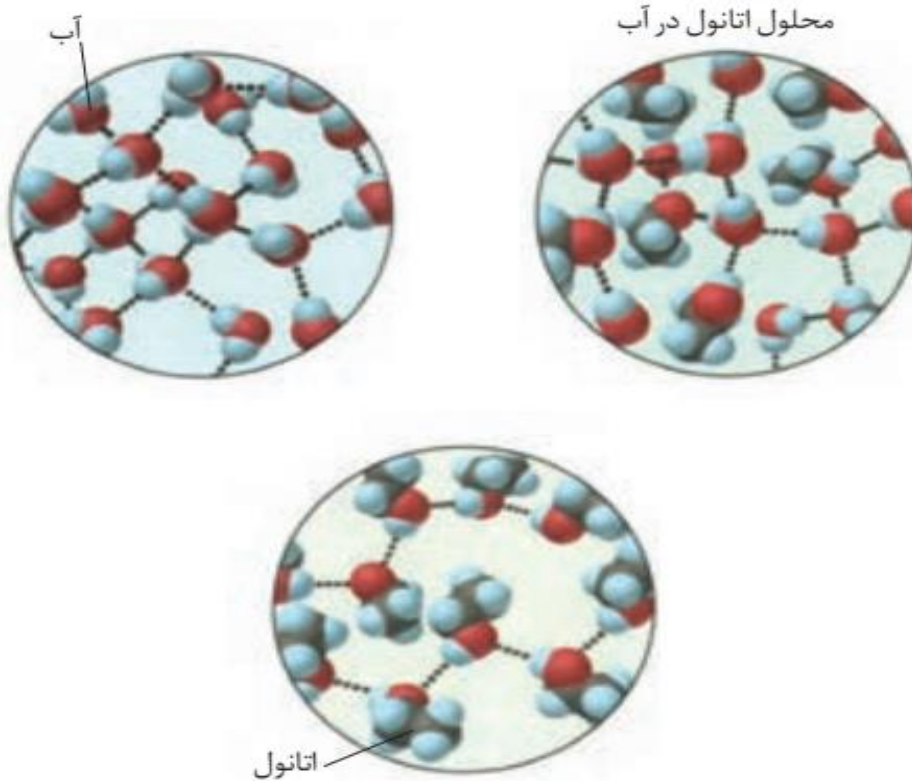
- (آ) انحلال استون در آب
(ب) انحلال یُد در هگزان
(پ) حل نشدن هگزان در آب

۱ (آ) آب و استون، هر دو از مولکول‌های قطبی تشکیل شده‌اند، از این رو استون در آب حل می‌شود.
(ب) یُد و هگزان، هر دو از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده‌اند، از این رو یُد در هگزان حل می‌شود.
(پ) هگزان از مولکول‌های ناقطبی اما آب از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است، از این رو هگزان در آب حل نمی‌شود (انحلال‌پذیری بسیار ناچیز) و یک مخلوط ناهمگن پدید می‌آید.

۲- آیا جملهٔ «شبیه شبیه را حل می‌کند» درست است؟ توضیح دهید.

۲ جمله‌ای درست و کاربردی است که بیان می‌کند، حل‌شونده‌های قطبی در حلال‌های قطبی و حل‌شونده‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی بهتر حل می‌شوند.

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



آ) نیروهای بین مولکولی در هریک از چه نوعی است؟ چرا؟
 ب) در مربع زیر علامت > یا < قرار دهید.

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

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

۲ 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، در میان مولکول‌های اتانول خالص و همچنین میان مولکول‌های اتانول با آب در محلول، پیوندهای هیدروژنی وجود دارد. (ب) از آنجا که دمای جوش هر مایع معیاری از قدرت نیروهای بین مولکولی آن است پس پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های آب با دمای جوش $100^\circ C$ قوی‌تر از اتانول با دمای جوش $78^\circ C$ است. با توجه به تشکیل محلول اتانول در آب می‌توان گفت که پیوندهای هیدروژنی جدید در محلول قوی‌تر از میانگین آب خالص و اتانول خالص است.

* توجه دو عدد 100 و 78 را در نظر بگیرید، میانگین آنها برابر است با

$$\text{میانگین} = \frac{100 + 78}{2} = 89 \rightarrow 78 < 89 < 100$$

این مثال نشان می‌دهد میانگین دو داده، از داده کوچک‌تر، بزرگ‌تر اما از داده بزرگ‌تر، کوچک‌تر است. با این توصیف پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های اتانول و آب در محلول از پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های آب، ضعیف‌تر و از پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های اتانول قوی‌تر است. تجربه نشان می‌دهد که پیوند هیدروژنی آب - اتانول از میانگین پیوندهای هیدروژنی آب خالص و اتانول خالص قوی‌تر است. این ویژگی عامل انحلال اتانول در آب است.

$$\frac{\text{آب} - \text{آب} + \text{آب} + \text{اتانول} - \text{اتانول}}{3} = \text{آب} - \text{اتانول}$$

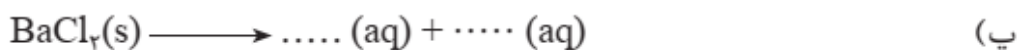
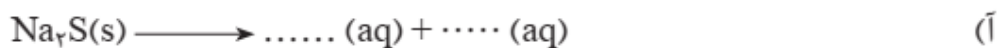
کاهش قدرت پیوندهای هیدروژنی میان مولکولی

(ب) با انحلال اتانول در آب، ساختار مولکولی 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.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۲۰

۱- معادله انحلال چند ترکیب یونی در زیر آمده است. هریک از جاهای خالی را در این

معادله‌ها پر کنید.



«خود را بیازمایید» صفحه ۱۲۰

۲- با توجه به اینکه منیزیم سولفات و باریم سولفات در دمای 25°C ، به ترتیب محلول و نامحلول در آب هستند، با دلیل در هر مربع علامت $>$ یا $<$ قرار دهید.

(آ) میانگین قدرت پیوند یونی در MgSO_4 و BaSO_4 نیروی جاذبه یون -
پیوندهای هیدروژنی در آب دو قطبی در محلول

(ب) میانگین پیوند یونی در BaSO_4 و MgSO_4 نیروی جاذبه یون -
پیوندهای هیدروژنی در آب دو قطبی در محلول

(آ) میانگین قدرت پیوند یونی در MgSO_4 و BaSO_4 $>$ نیروی جاذبه یون -
پیوندهای هیدروژنی در آب دو قطبی در محلول

(ب) میانگین پیوند یونی در BaSO_4 و MgSO_4 $<$ نیروی جاذبه یون -
پیوندهای هیدروژنی در آب دو قطبی در محلول

کاوش کنید صفحه ۱۲۱

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 دیواره داخلی قیف بچسبانید.

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

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

آزمایش ۲

آزمایش ۱ را با آب گرم تکرار کنید. مشاهده‌های خود را یادداشت و سپس جدول را کامل کنید.

حجم هوای جمع شده درون استوانهٔ مدرج (میلی لیتر)		آزمایش
آزمایش ۲	آزمایش ۱	
		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؟

● دربارهٔ اینکه «مقدار نمک موجود در آب دریا روی انحلال‌پذیری گازها اثر دارد» کاوش کنید (در کاوش خود باید آزمایش، طراحی و اجرا کنید که از داده‌های آن بتوانید نتیجه درست و قابل اطمینان بگیرید).

آزمایش ۱

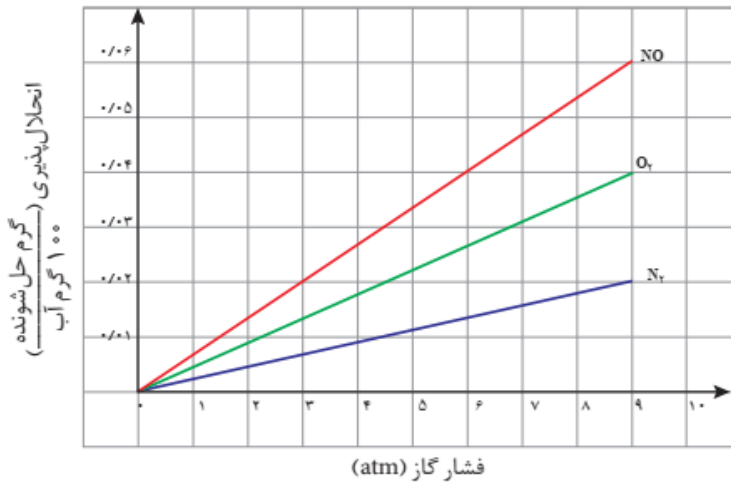
ت- قرص جوشان واکنش داده گاز حاصل در استوانه مدرج جمع می‌شود .

آزمایش ۲

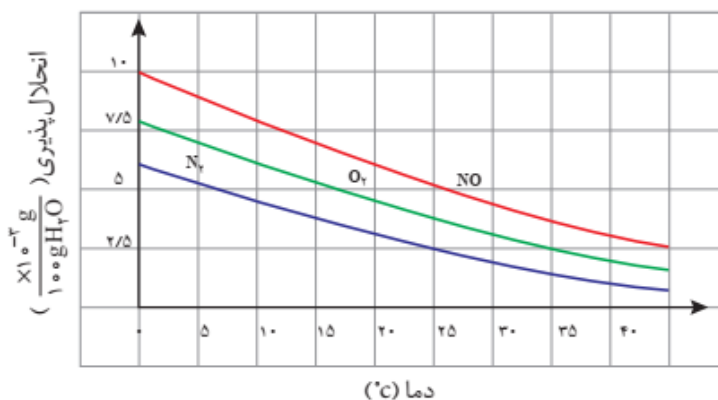
- ۱- گاز کربن دی اکسید آزاد می‌شود .
- ۲- خیر زیرا انحلال پذیری گازها در دمای مختلف با هم متفاوت است .
- ۳- آزمایش ۱
- ۴- میان انحلال پذیری گاز در آب با دما رابطه وارونه وجود دارد .
- ۵- میان انحلال پذیری گاز در آب با دما رابطه وارونه وجود دارد .
- ۶- زیرا در هوای گرم میزان اکسیژن موجود در آب کاهش می‌یابد و ماهی‌ها به دنبال راهی دسترسی آسانتر به اکسیژن مورد نیاز برای زنده ماندن و جلوگیری از خفگی هستند.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۱۲۳

۱- نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز را که با آب واکنش شیمیایی نمی دهند در دمای 20°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**^۱ 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؟
۱ آ) این نمودار تأثیر فشار گاز بر میزان انحلال پذیری آن را در دمای ثابت نشان می دهد، به طوری که هرچه 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 NO شیب نمودار تندتر است، در واقع با افزایش فشار گاز NO در دمای ثابت، افزایش انحلال پذیری محسوس تر است زیرا NO برخلاف O₂ و N₂ از مولکول های قطبی تشکیل شده است.
 ۲- نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز را در فشار یک اتمسفر نشان می دهد. با توجه به این نمودار به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) این نمودار تأثیر چه عاملی را بر انحلال پذیری گازها نشان می دهد؟ توضیح دهید.
 ب) در چه دمایی انحلال پذیری اکسیژن برابر با ۳/۷۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟
 پ) انحلال پذیری گاز نیتروژن با کاهش دما از 40°C به 20°C چه تغییری می کند؟

«با هم بیندیشیم» صفحه ۱۲۳

۲ (آ) این نمودار تأثیر دما را بر میزان انحلال پذیری گازها در فشار ثابت (۱ atm) نشان می دهد، به طوری که با افزایش دما از انحلال پذیری گازها در آب کاسته می شود.

ب) 25°C

پ) افزایش می یابد به طوری که انحلال پذیری N_2 در 4°C حدود ۱ mg و در 2°C حدود ۳ mg است.

۳- با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی CO_2 برخلاف 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

CO_2 بیشتر از NO است. چرا؟

۲ (آ) انتظار می رود NO با مولکول های قطبی، انحلال پذیری بیشتری از CO_2 با مولکول های ناقطبی داشته باشد، زیرا آب از مولکول های قطبی تشکیل شده و مواد با مولکول های قطبی را بهتر و بیشتر در خود حل می کند.

ب) نکته مهم این است که انحلال NO در آب مولکولی است، در حالی که مولکول های CO_2 در آب با انجام واکنش شیمیایی و تولید محلول اسیدی ($\text{pH} < 7$) حل می شوند. انجام واکنش شیمیایی باعث می شود که انحلال پذیری CO_2 در آب و شرایط یکسان بیش از NO باشد.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۱۲۴

با توجه به شکل های زیر، کدام محلول:



$\text{HF}(\text{aq})$
 0.1 molL^{-1}
 (25°C)



$\text{KOH}(\text{aq})$
 0.1 molL^{-1}
 (25°C)



$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq})$
 0.1 molL^{-1}
 (25°C)

(آ) رسانای خوب جریان برق است؟ چرا؟ ب) رسانای ضعیف جریان برق است؟

پ) رسانای جریان برق نیست؟

ت) این محلول ها را به عنوان الکترولیت قوی، ضعیف و غیرالکترولیت دسته بندی کنید.

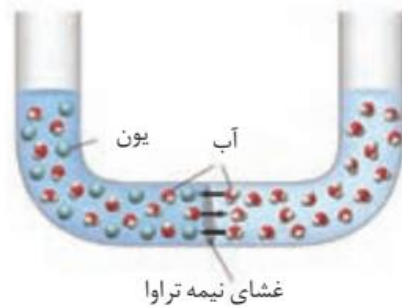
«با هم بیندیشیم» صفحه ۱۲۴

- ۱- (آ) KOH(aq) ، زیرا روشنایی بیشتری در لامپ مدار ایجاد شده است.
 (ب) HF(aq) ، زیرا روشنایی اندکی در لامپ مدار ایجاد شده است.
 (پ) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(aq)}$ ، زیرا روشنایی در لامپ مدار ایجاد نشده است.
 (ت) KOH ، الکترولیت قوی، HF ، الکترولیت ضعیف و $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ غیرالکترولیت است.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۱۲۹

۱- مطابق شکل زیر، حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر به وسیله یک غشای نیمه تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند.

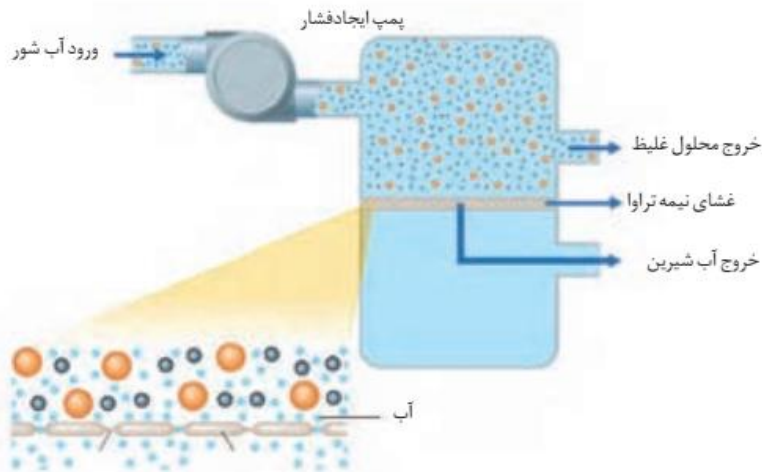
(آ) اگر از این غشایون‌های سدیم و کلرید نتوانند بگذرند، با گذشت زمان چه رخ می‌دهد؟



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

(پ) بر اساس 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؟ (ث) با توجه به شکل زیر، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح دهید.



«با هم بیندیشیم» صفحه ۱۲۹

۱) 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 نمک زدایی کرد.

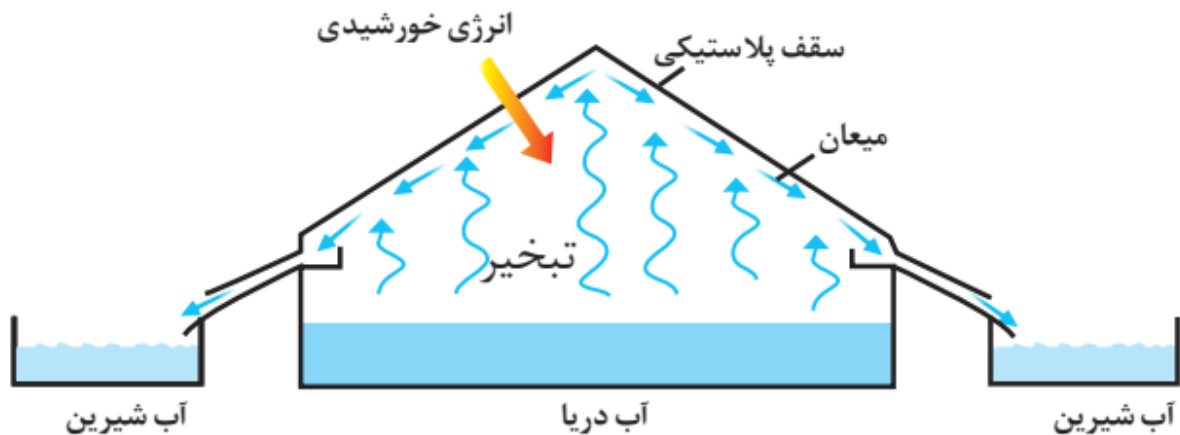
پ) وارد کردن نیرو به پیستون مانع از مهاجرت خود به خود مولکول‌های آب از آب خالص به آب دریا (محلول) می‌شود. به طوری که اگر نیروی وارد شده به پیستون به یک حد معینی برسد، مهاجرت مولکول‌های آب از آب خالص به سوی محلول متوقف می‌شود.

ت) اگر نیروی 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 رخ می‌دهد، از این رو به آن، اسمز معکوس می‌گویند.

ث) آب دریا (شور) از یک سو وارد دستگاه شده، سپس با وارد نمودن نیروی بیش از حد نیاز، مولکول‌های H_2O با عبور از غشای نیمه تراوا 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 آن را شیرین کرد.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۳۰

۱- شکل زیر روشی برای تهیه آب شیرین از آب دریا را نشان می‌دهد.



آ) این روش چه نام دارد؟

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

آ) روش تقطیر.

ب) با تابش نور خورشید و تأمین انرژی گرمایی تنها مولکول‌های آب از آب دریا تبخیر می‌شوند، این مولکول‌ها با برخورد به دیواره ظرف به آسانی مایع شده و با جریان یافتن روی سطح دیواره در ظرف دیگری جمع و جدا می‌شوند. آب حاصل که فاقد مواد حل‌شونده گوناگون است، آب شیرین می‌باشد.

«خود را بیازمایید» صفحه ۱۳۰

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

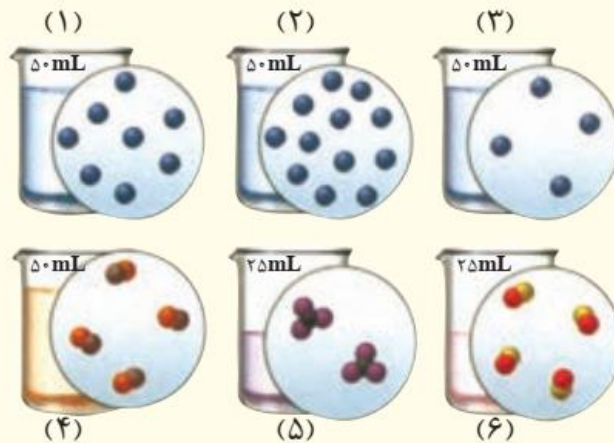


- آ) با انجام تقطیر، کدام مواد موجود در آب از آن جدا می‌شوند؟ توضیح دهید.
 ب) با عبور آب از صافی کربن، کدام آلاینده‌ها حذف می‌شوند؟
 پ) با روش اسمز معکوس، کدام مواد را می‌توان از آب جدا کرد؟
 ت) آب به دست آمده از کدام روش‌ها، آلاینده کمتری دارد؟
 ث) چرا آب تصفیه شده در این روش‌ها را باید پیش از مصرف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

- 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.

«تمرین های دوره ای» صفحه ۱۳۱

۱- اگر در محلول های آبی (۱) تا (۶) هر ذره حل شونده هم ارز با ۰/۰۲ مول باشد، به پرسش های زیر پاسخ دهید.



آ) کدام محلول غلیظ تر است؟ چرا؟

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

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

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

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

۶	۵	۴	۳	۲	۱	شماره محلول
۳/۲	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۴/۸	۳/۲	غلظت مولی (mol L ⁻¹)

آ) ۲، زیرا غلظت مولی آن بیشتر است.

ب) محلول های ۱ و ۶ و محلول ۳ و ۴ و ۵.

پ) از مخلوط کردن محلول ۱ و ۳، حجم حاصل ۱۰۰ mL و مجموع مول های حل شونده ۰/۲۴ mol

$$\text{خواهد شد از این رو: } = \frac{0.24 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 2.4 \text{ mol L}^{-1} = \text{غلظت مولی محلول جدید}$$

ت) با افزودن ۱۱۰ mL آب به محلول شماره ۴، حجم محلول حاصل ۱۶۰ mL اما شمار مول های

حل شونده ثابت و همان ۰/۰۸ mol است پس:

$$\text{غلظت مولی محلول جدید} = \frac{0.08 \text{ mol}}{0.16 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol L}^{-1}$$

ث) حجم محلول همان ۲۵ mL اما شمار مول های حل شونده به ۰/۰۶ مول می رسد پس:

$$\text{غلظت مولی محلول جدید} = \frac{0.06 \text{ mol}}{0.25 \text{ L}} = 2.4 \text{ mol L}^{-1}$$

«تمرین های دوره ای» صفحه ۱۳۱

۲- ادامه زندگی اغلب ماهی ها هنگامی امکان پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر از ۵ppm باشد. با انجام محاسبه مشخص کنید که آیا ۹ kg آب حاوی ۶/۷۵ میلی گرم اکسیژن محلول برای ادامه زندگی ماهی ها مناسب است؟

$$\text{جرم اکسیژن} = 6/75 \times 10^{-3} \text{ g} = 6/75 \text{ mg} = 9 \text{ kg} = 9 \times 10^3 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{6/75 \times 10^{-3} \text{ g}}{9 \times 10^3 \text{ g}} \times 10^6 = 7/5 \text{ ppm}$$

چون اکسیژن محلول بیش از ۵ppm است پس برای اغلب ماهی ها مناسب است.

۳- برای ضد عفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۷٪ درصد جرمی استفاده می شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر ۱ ppm باشد، چند گرم از این محلول برای ضد عفونی کردن ۷۰۰ m^۳ آب نیاز است؟ (جرم یک لیتر آب استخر را برابر با یک کیلوگرم در نظر بگیرید).

۷۰۰ m^۳ آب استخر هم ارز با ۷۰۰۰۰۰ L یا ۷۰۰۰۰۰۰ kg است.

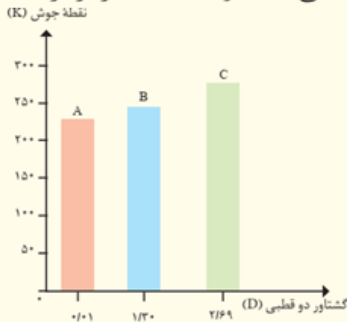
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \rightarrow 1 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{7000000 \text{ g}} \times 10^6 \rightarrow 7000 \text{ g} = \text{جرم حل شونده}$$

* در واقع برای ضد عفونی کردن آب این استخر به ۷۰۰ g کلر به صورت محلول نیاز است با این توصیف برای تأمین آن به ۱۰۰ kg محلول ۷٪ درصد جرمی نیاز است زیرا :

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow 7 = \frac{700 \text{ g}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{جرم محلول} = 100000 \text{ g} = 100 \text{ kg}$$

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



آ) جهت گیری و منظم شدن مولکول های کدام ترکیب در میدان الکتریکی محسوس تر است؟ چرا؟
 ب) سه ترکیب داده شده را بر اساس کاهش قدرت نیروهای بین مولکولی مرتب کنید؟
 پ) پیش بینی می کنید کدام ماده در شرایط یکسان انحلال پذیری بیشتری در هگزان دارد؟ چرا؟

۲ هرچه گشتاور دو قطبی مولکول های سازنده ماده ای بزرگ تر باشد، مولکول های آن قطبی تر و با

جرم مولی مشابه، نیروهای بین مولکولی آن قوی تر و دمای جوش بالاتری دارند.

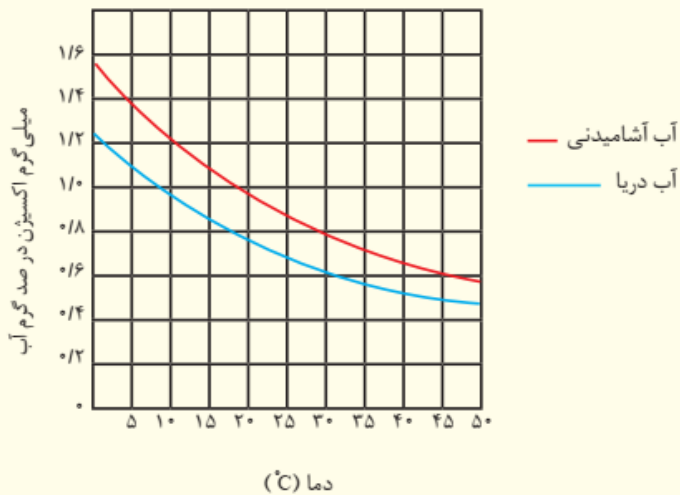
آ) C، زیرا مولکول های آن قطبی تر است. B > A

پ) A زیرا میزان قطبی بودن مولکول های آن کم بوده و می توان گفت ناقطبی اند پس در حلال ناقطبی

مانند هگزان به میزان بیشتری حل می شود.

«تمرین های دوره ای» صفحه ۱۳۱

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



آ) در دمای 5°C انحلال پذیری گاز اکسیژن چقدر 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.

۵ آ) در آب آشامیدنی، $1/4$ و در آب دریا، $1/8$ است.

ب) با افزایش دما از میزان انحلال پذیری O_2 ، هم در آب آشامیدنی و هم در آب دریا کاسته می شود.
 پ) بله، نمک ها ترکیب های یونی هستند که هنگام انحلال در آب، یون ها جاذبه های قوی یون - دوقطبی با مولکول های تشکیل می دهند، از این رو اغلب آنها به خوبی در آب حل می شوند اما O_2 از مولکول های ناقطبی تشکیل شده که با جاذبه های ضعیف و اندروانس در آب حل می شوند. حال اگر در یک نمونه آب، حل شونده های یونی به میزان زیادی حل شده باشند مولکول های آب تمایل کمتری برای انحلال مواد دیگر و نیز گازها دارد.

* افزودن نمک خوراکی به بطری محتوی نوشابه و خروج سریع و شدید گاز از آن، نشان می دهد که آب تمایل بیشتری به انحلال NaCl دارد تا به انحلال گازهایی مانند O_2 و CO_2 .

۶- هر یک از شکل های زیر نمایی از آغاز و پایان آزمایشی برای درک مفهوم انحلال پذیری سه ماده در آب و دمای 25°C است. نتیجه هر یک از این آزمایش ها را بنویسید.



«تمرین های دوره ای» صفحه ۱۳۱

۶ آ) برخی مواد مانند شکر، انحلال پذیری معینی در آب با دمای 25°C دارند یعنی با افزودن حل شونده بیشتر، انحلال تا پدید آمدن محلول سیرشده پیش می رود. به طوری که در هر 100g آب 25°C ، حداکثر 205g شکر حل شده و 305g محلول سیرشده پدید می آید و مطابق شکل 95g شکر در ته ظرف باقی می ماند.

ب) برخی مواد مانند روغن (ترکیب های ناقطبی) در آب نامحلول هستند یعنی به میزان بسیار ناچیز در آب حل می شوند و با افزودن بیشتر آنها انحلال پذیری تغییری نمی کند.

پ) برخی مواد مانند اتانول، به هر نسبتی در آب حل می شوند و هیچ گاه نمی توان از آنها محلول سیرشده تهیه کرد در واقع با افزایش بیشتر اتانول به آب به محلول هایی دست می یابیم که در آنها اتانول حلال و آب حل شونده خواهد بود.

۷- هر یک از شکل های زیر، کاربردی از یک ترکیب یونی را نشان می دهد.



آ) کدام شکل کاربرد کلسیم سولفات و کدام شکل کاربرد آمونیوم نترات را نشان می دهد؟ توضیح دهید.

ب) اگر انحلال پذیری کلسیم سولفات و آمونیوم نترات در آب و دمای 20°C به ترتیب برابر با $0/2$ و $65/5$ گرم باشد، درصد جرمی محلول سیرشده هریک را در این دما حساب کنید.

۷ آ) کلسیم سولفات، ترکیب یونی جامد است که به عنوان گچ طبی به کار می رود در حالی که آمونیوم نترات یکی از کودهای شیمیایی محلول در آب است که برای رشد گیاهان مصرف می شود.

ب) انحلال پذیری جرم حل شونده را در 100g آب با دمای معینی نشان می دهد پس جرم محلول سیرشده کلسیم سولفات و آمونیوم نترات به ترتیب $100/2\text{g}$ و $165/5\text{g}$ است از این رو:

$$\text{درصد جرمی محلول سیرشده کلسیم سولفات} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول سیرشده}} \times 100 = \frac{0/2\text{g}}{100/2\text{g}} \times 100 = 0/2\%$$

$$\text{درصد جرم محلول سیرشده آمونیوم نترات} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول سیرشده}} \times 100 = \frac{65/5\text{g}}{165/5\text{g}} \times 100 = 39/5\%$$

«تمرین های دوره ای» صفحه ۱۳۱

۸- کوسه های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می توانند بوی خون را از فاصله دورتر حس کنند. اگر یک قطره (۱/۰ گرم) از خون یک شکار در فضایی از آب دریا به حجم 4×10^{12} لیتر پخش شود، این کوسه ها بوی خون را حس می کنند. حساب کنید حس بویایی این کوسه ها به حداقل چند ppm خون حساس است؟ (جرم یک لیتر آب دریا را یک کیلوگرم در نظر بگیرید).



۸ 4×10^{12} لیتر آب دریا هم ارز با 4×10^{12} kg از آن است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{1 \text{ g}}{4 \times 10^{12} \text{ g}} \times 10^6 = 2.5 \times 10^{-8}$$

این مقدار، حساسیت بسیار بالای حس بویایی کوسه را نشان می دهد. زیرا ppm غلظتی است که برای محلول های رقیق و بسیار رقیق به کار می رود، اما این مقدار کسر بسیار کوچکی از ppm است. * روش آسان تر، نسبت میلی گرم های حل شونده به کیلوگرم محلول است.

$$\left(\frac{100 \text{ mg}}{4 \times 10^9 \text{ kg}} = 2.5 \times 10^{-8} \right) \text{ (به طوری که)}$$

