



۱ غلظت یون برمید در یک نمونه آب دریا برابر با  $60 \text{ ppm}$  است. اگر چگالی آب دریا برابر با  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  باشد، غلظت این یون در این نمونه به تقریب چند مولار است و برای استخراج هر کیلوگرم برم به تقریب چند تن از این آب لازم است؟ (بازده درصدی فرآیند استخراج را  $83\%$  در نظر بگیرید.  $\text{Br} = 80 \text{ g.mol}^{-1}$ . گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید)

(۱)  $16/7, 7/5 \times 10^{-4}$

(۲)  $20, 7/5 \times 10^{-4}$

(۳)  $16/7, 8/25 \times 10^{-4}$

(۴)  $20, 8/25 \times 10^{-4}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۲  $44/8$  میلی‌لیتر  $\text{HCl(g)}$  در شرایط STP در نیم لیتر آب مقطر به طور کامل حل شده است. pH تقریبی محلول به دست آمده کدام و در این محلول، غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است؟ ( $\log 4 \approx 0/6$ )

(۱)  $1/5 \times 10^9, 2/6$

(۲)  $1/6 \times 10^9, 2/6$

(۳)  $1/5 \times 10^9, 2/4$

(۴)  $1/6 \times 10^9, 2/4$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۳ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟  
 - قطبیت مولکول  $\text{H}_2\text{S}$ ، از مولکول  $\text{H}_2\text{O}$  کمتر است.  
 - با کاهش دمای آب، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.  
 - در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول ناقطبی، نقطه جوش پایین‌تری دارد.  
 - مواد یونی در مقایسه با مواد مولکولی، در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع باقی می‌مانند.  
 - در شرایط یکسان، مولکول کربن دی‌اکسید آسان‌تر از مولکول گوگرد دی‌اکسید به مایع تبدیل می‌شود.

(۱) ۲

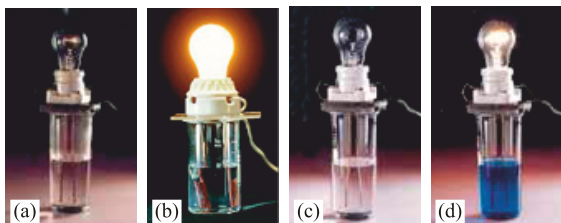
(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

باتوجه به شکل زیر که به رسانایی محلول ۱ مولار چهار ماده در دمای یکسان مربوط است، کدام مطلب، نادرست است؟



(۱) d الکترولیتی قوی تر از a است.

(۲) b در محلول به خوبی به یون های سازنده خود تفکیک می شود.

(۳) c یک ترکیب مولکولی است که می تواند در آب با تشکیل پیوند هیدروژنی، حل شود.

(۴) a، b و d می توانند به ترتیب، هیدروفلوئوریک اسید، سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید باشند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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

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

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

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

(۱) ۲ (۲) ۳

(۳) ۴ (۴) ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

باتوجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۰/۲ مول گاز  $NO_2$  تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم ارز چند لیتر محلول ۵۰۰۰ ppm آن است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید،  $I = 127 : g.mol^{-1}$ ,  $H = 1$ ,  $N = 14$ ,  $O = 16$ ) (معادله واکنش موازنه شود)



(۱) ۲/۲۵ ، ۵/۰۸ (۲) ۲/۵۲ ، ۵/۰۸

(۳) ۲/۲۵ ، ۲/۵۴ (۴) ۲/۵۲ ، ۲/۵۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

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

(۱)  $X(NO_2)_3$  ،  $XSO_4$  (۲)  $X_2N_3$  ،  $XS$  ، ۸

(۳)  $X(SO_4)_2$  ،  $XNO_2$  ، ۲ (۴)  $X_3N_2$  ،  $XS$  ، ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

کدام ویژگی‌های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟

(الف) وزن (ب) غلظت (پ) حجم  
(ت) ماهیت حلال (ث) دما (ج) ماهیت حل‌شونده

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در چند گونه زیر، با هم برابر است و در ساختار چند ترکیب، پیوند سه‌گانه وجود دارد؟

- اتین - گوگرد تری‌اکسید - کربن دی‌سولفید  
- هیدروژن سیانید - کربن مونوکسید - یون فسفات

- (۱) ۳، ۴  
(۲) ۴، ۴  
(۳) ۳، ۳  
(۴) ۴، ۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

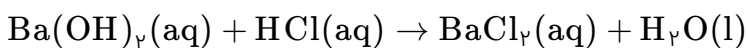
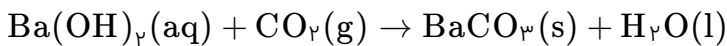
$HX$  و  $HY$  دو اسید ضعیف‌اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای ۲ لیتر آب حل کنیم،  $pH$  دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر درباره آن‌ها درست است؟ ( $HX = ۶۰$  ,  $HY = ۵۰ : g.mol^{-1}$ )

- شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.  
- شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است.  
-  $K_a$  اسید  $HX$  بزرگ‌تر از  $K_a$  اسید  $HY$  است.  
- درجه یونش اسید  $HY$ ،  $1/4$  برابر درجه یونش اسید  $HX$  است.  
- درجه یونش اسید  $HX$ ، به تقریب نصف درجه یونش اسید  $HY$  است.

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۲ لیتر مخلوط گازی دارای  $CO_2$  را از درون ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۰۵ مولار  $Ba(OH)_2$  عبور می‌دهیم. اگر باقی‌مانده باز در محلول، با  $23/6$  میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار  $HCl$  خنثی شود، غلظت  $CO_2$  در مخلوط گازی، به تقریب چند میلی‌گرم بر لیتر است؟ ( $C = 12$  ,  $O = 16 : g.mol^{-1}$ ) (معادله واکنش‌ها موازنه شوند)



- (۱) ۶/۶  
(۲) ۳/۸  
(۳) ۲/۹  
(۴) ۲/۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

اگر از انحلال ۰/۲۵۸ گرم از اسید آلی (AH) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با  $pH = ۲$  به دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود،  $K_a = ۱۰^{-۲}$ )

- (۱) ۱۷۲
- (۲) ۱۲۹
- (۳) ۹۶
- (۴) ۶۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

مخلوطی گازی دارای ۱۰ درصد جرمی  $SO_2$ ، ۱۰ درصد جرمی  $O_2$ ، ۵۰ درصد جرمی نیتروژن و ۳۰ درصد جرمی کربن مونوکسید، از روی کلسیم اکسید عبور داده می‌شود. نسبت درصد جرمی نیتروژن به اکسیژن و نسبت درصد جرمی مونوکسید کربن به اکسیژن، در مخلوط گازی خروجی، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (واکنش مربوط کامل فرض شود)

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

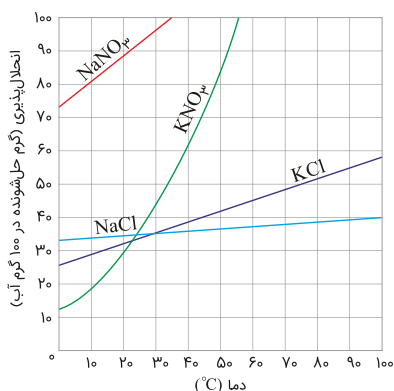
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

اگر ۰/۵ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود،  $H = ۱$  ،  $O = ۱۶$  ،  $K = ۳۹$  :  $g.mol^{-1}$ )

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

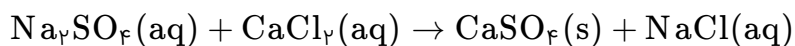
باتوجه به شکل زیر، معادله  $S = +۰/۳۵\theta + ۲۶$  را برای انحلال‌پذیری کدام نمک می‌توان در نظر گرفت و تفاوت مقدار S به دست‌آمده از روی این معادله با مقدار آن از روی شکل در دمای  $۷۶^\circ C$ ، به تقریب برابر با چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟ ( $\theta$  دما است)



- (۱) پتاسیم کلرید، ۲/۶
- (۲) پتاسیم کلرید، ۱/۹
- (۳) سدیم کلرید، ۱/۸
- (۴) سدیم کلرید، ۲/۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

به ۲۰۰ گرم محلول ۳۵/۵ درصد جرمی سدیم سولفات مقدار لازم کلسیم کلرید جامد اضافه می‌کنیم تا واکنش کامل شود. درصد جرمی یون سدیم در محلول به دست آمده در پایان واکنش پس از جدا کردن رسوب، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟  
 (O = ۱۶ , Na = ۲۳ , S = ۳۲ , Cl = ۳۵/۵ , Ca = ۴۰ : g.mol<sup>-1</sup>) (معادله واکنش موازنه شود)



۹ (۱) ۱۱/۵ (۲)

۱۲/۳ (۳) ۱۳/۵ (۴)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

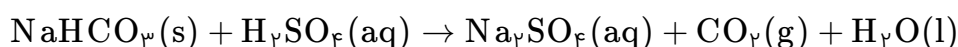
- غلظت محلول ۰/۰۱ درصد جرمی یک نمک در آب، برابر با ۱۰۰ ppm است.
- اکسیژن و آب، از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی‌اند.
- نسبت شمار اتم‌های سازنده آمونیوم کربنات به آلومینیوم سولفات، به تقریب برابر با ۸/۰ است.
- اگر ۱/۲ تن آب دریا با درصد جرمی ۲۷، در یک مخزن بخار شود، ۳۲۴ کیلوگرم از نمک‌های بدون آب باقی می‌ماند.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است: (معادله واکنش موازنه شود)



برای واکنش کامل با ۷۵۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار سولفوریک اسید، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات نیاز است و اگر گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش:  $\text{BaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{BaCO}_3(\text{s})$ ، شرکت کند، چند گرم  $\text{BaCO}_3(\text{s})$  تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $\text{H} = ۱$  ,  $\text{C} = ۱۲$  ,  $\text{O} = ۱۶$  ,  $\text{Na} = ۲۳$  ,  $\text{Ba} = ۱۳۷$  : g.mol<sup>-1</sup>)

۷۶۵ ، ۲۵۲ (۱) ۱۱۸۲ ، ۲۵۲ (۲)

۷۶۵ ، ۵۰۴ (۳) ۱۱۸۲ ، ۵۰۴ (۴)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

باتوجه به داده‌های جدول زیر، اگر روزانه ۸۰۰۰۰۰ خودرو در شهری رفت‌وآمد کنند و هر خودرو، به گونه میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت را بپیماید، با نصب مبدل کاتالیستی در آگزوز موتور خودرو، روزانه از ورود چند تن از این سه ماده آلاینده به هوا جلوگیری می‌شود و در این شرایط، چند درصد جرمی گازهای خروجی از آگزوز را گاز CO تشکیل خواهد داد؟

NO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۳	۱/۶۶	۶/۰	در نبود مبدل	مقدار آلاینده g.km <sup>-1</sup>
۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۶	در مجاورت مبدل	

(۲) ۸۵/۷۱ ، ۲۸۸/۴

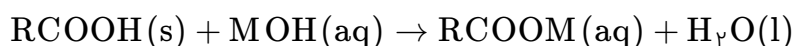
(۱) ۷۴/۱۴ ، ۲۸۸/۴

(۴) ۸۵/۷۱ ، ۳۱۹/۶

(۳) ۷۴/۱۴ ، ۳۱۹/۶

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

جرم مشخصی از اسید چرب با ۷۵ گرم از باز MOH با خلوص ۶۷٪ جرمی و جرم مولی ۴۰ گرم واکنش می‌دهد. آب تشکیل شده می‌تواند ۴/۸ میلی‌لیتر از یک محلول را به ۰/۲۵ غلظت اولیه آن برساند. به تقریب چند درصد از MOH خالص در واکنش شرکت کرده است و اگر باقی‌مانده MOH خالص بتواند ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl را به طور کامل خنثی کند، غلظت محلول اسید به تقریب چند گرم بر لیتر است؟ (g.mol<sup>-1</sup>: H = ۱ , O = ۱۶ , Cl = ۳۵/۵) جرم (g) و حجم (mL) آب تولیدشده را برابر در نظر بگیرید



(۲) ۲۳ ، ۶۴

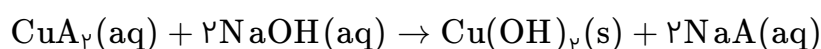
(۱) ۳۳ ، ۶۴

(۴) ۲۳ ، ۳۶

(۳) ۳۳ ، ۳۶

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

اگر ۴/۵۵ گرم از یکی از نمک‌های مس (II) با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید واکنش کامل دهد، آنیون این نمک مس کدام است و در این واکنش، چند گرم Cu(OH)<sub>۲</sub>(s) تشکیل می‌شود؟ (H = ۱ , C = ۱۲ , N = ۱۴ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ , Cu = ۶۴ : g.mol<sup>-1</sup>)



(۲) استات ، ۲/۳۷

(۱) استات ، ۲/۴۵

(۴) نیترات ، ۲/۳۷

(۳) نیترات ، ۲/۴۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- انحلال گازها در آب، گرماده است.
- محلول برخی مواد آلی در آب، خاصیت رسانایی دارد.
- افزایش فشار و دما، روی انحلال پذیری گازها در آب، عکس یکدیگر عمل می‌کند.
- کاهش دما، انحلال پذیری لیتیم سولفات و پتاسیم نیترات را در آب افزایش می‌دهد.

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

کدام مطلب زیر، درست است؟

- (۱) ترتیب نقطه جوش  $NH_3$ ،  $PH_3$  و  $AsH_3$ ، به صورت  $AsH_3 > PH_3 > NH_3$  است.
- (۲) مولکول‌های آب و استون، هر دو قطبی‌اند، جرم مولی استون بیشتر و نقطه جوش آن بالاتر است.
- (۳) یخ ساختار سه‌بعدی دارد و در آن هر مولکول آب، با چهار مولکول دیگر آب با پیوند اشتراکی متصل است.
- (۴) موادی که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن با اتم‌هایی مانند اکسیژن و فلوئور پیوند دارد، نقطه جوش بالاتر از ترکیب‌های هیدروژن‌دار مشابه دارند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

مقدار کافی باریم کلرید با ۲۰۰ گرم محلول سدیم سولفات ده درصد جرمی واکنش می‌دهد و سدیم کلرید، یکی از فرآورده‌های این واکنش است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود،  $O = ۱۶$  ,  $Na = ۲۳$  ,  $S = ۳۲$  ,  $Cl = ۳۵/۵$  ,  $Ba = ۱۳۷$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) به تقریب ۳۲/۸ گرم باریم سولفات به دست می‌آید.
- (۲) به تقریب ۱/۱۷ مول فرآورده محلول در آب تشکیل می‌شود.
- (۳) در این واکنش، شمار  $۱۰^{۲۲} \times ۱/۷$  یون کلرید مصرف می‌شود.
- (۴) نیروهای جاذبه یون-دوقطبی قوی سبب انحلال فرآورده‌ها در آب می‌شوند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (الف)  $KCl$  در هگزان، کم‌محلول است.
- (ب) انحلال گازها در آب، با تولید گرما همراه است.
- (پ) در یک دمای معین، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه عکس دارد.
- (ت) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات در مقایسه با سدیم نیترات بسیار بیشتر است.

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشده آن در دمای  $40^{\circ}\text{C}$ ، برابر با  $37/5\%$  است. اگر  $360$  گرم محلول دارای  $162$  گرم این نمک در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  را تا  $40^{\circ}\text{C}$  سرد کنیم، به تقریب چند گرم از آن در محلول باقی می‌ماند و چند مول از آن رسوب می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و جرم مولی  $\text{KNO}_3$  را به تقریب، برابر با  $100$  گرم در نظر بگیرید)

- (۱)  $118/8$  ،  $27/0$
- (۲)  $135$  ،  $27/0$
- (۳)  $135$  ،  $43/0$
- (۴)  $118/8$  ،  $43/0$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

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

$b > a$  ,  $c < a$  ,  $c > b - a$  ,  $c > b > a$

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

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

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

شمار الکترون‌های پیوندی در مولکول نیتروژن تری‌فلوئورید ..... شمار الکترون‌های پیوندی در یون سیانید و شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه بیرونی اتم‌ها در آن ..... برابر شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه بیرونی اتم‌ها در یون سیانید است.

- (۱) نصف - دو
- (۲) نصف - پنج
- (۳) برابر - دو
- (۴) برابر - پنج

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول زیر، برابر است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

I	II	ستون — ردیف
منیزیم نیتريد	روی سولفيد	۱
سدیم فسفات	آهن (III) اكسيد	۲
آلومينيم فسفيد	كلسيم پرمنگنات	۳

(۲) ۲، ۲

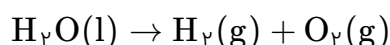
(۱) ۳، ۱

(۴) ۲، ۱

(۳) ۳، ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

در یک آزمایش تجزیه آب به عنصرهای سازنده آن، از ۱ کیلوگرم آب نمک با غلظت ۱٪ به عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولید شده در شرایط STP به تقریب چند لیتر است؟ (معادله موازنه شود) ( $O = ۱۶$  ,  $H = ۱$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )



(۲) ۶۲۲

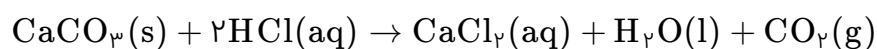
(۱) ۳۱۱

(۴) ۱۸۶۶

(۳) ۹۳۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۲۵ میلی لیتر محلول ۳۷ درصد جرمی هیدروکلریک اسید با چگالی  $1.2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ، با چند گرم کلسیم کربنات خالص مطابق معادله داده شده واکنش می دهد؟ ( $H = ۱$  ,  $C = ۱۲$  ,  $O = ۱۶$  ,  $Cl = ۳۵/۵$  ,  $Ca = ۴۰$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )



(۲) ۱۴/۲۵

(۱) ۱۳/۶۵

(۴) ۱۶/۱۰

(۳) ۱۵/۲۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

یک صافی تصفیه آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نترات را دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ ppm یون نترات را به‌طور کامل تصفیه کرد؟  
( $O = ۱۶$  ,  $N = ۱۴$  :  $g.mol^{-1}$  ,  $d_{H_2O} \simeq ۱g.mL^{-1}$ )

- (۱) ۱۸۶۰  
(۲) ۸۶۰  
(۳) ۸۰۰  
(۴) ۴۰۰

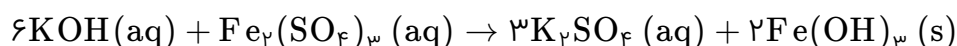
قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۱ تابستان ۱۳۹۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۱۱ ۱۳۹۸

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۱۵ ۱۳۹۷

۱۰۰ گرم محلول پتاسیم هیدروکسید با غلظت ۸۴۰ ppm، در واکنش کامل با آهن (III) سولفات، چند مول رسوب تشکیل می‌دهد؟ ( $H = ۱$  ,  $O = ۱۶$  ,  $K = ۳۹$  :  $g.mol^{-1}$ ) (با کمی تغییر)



- (۱)  $۵ \times ۱۰^{-۴}$   
(۲)  $۵ \times ۱۰^{-۳}$   
(۳)  $۷/۵ \times ۱۰^{-۳}$   
(۴)  $۷/۵ \times ۱۰^{-۵}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

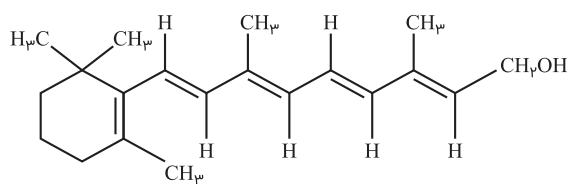
انحلال‌پذیری سرب (II) کلرید در دمای معینی برابر ۱۳۹۱/۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. غلظت محلول سیرشده این ماده در این دما، برحسب  $mol.L^{-1}$  کدام است؟

(چگالی آب  $۱g.mL^{-1}$  است.) ( $Cl = ۳۵/۵$  و  $Pb = ۲۰۷/۲$  :  $g.mol^{-1}$ )

- (۱)  $۵ \times ۱۰^{-۳}$   
(۲)  $۵ \times ۱۰^{-۴}$   
(۳)  $۵/۷ \times ۱۰^{-۳}$   
(۴)  $۵/۷ \times ۱۰^{-۴}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

اگر ویتامین آ با ساختار زیر، با استفاده از اتانویک اسید به استر مربوطه تبدیل شود، کدام مورد، درست است؟



- (۱) فرآورده واکنش، نوعی پلی‌استر است.  
(۲) انحلال‌پذیری آن در آب، افزایش می‌یابد.  
(۳) خاصیت آب‌گریزی فرآورده آلی، کاهش می‌یابد.  
(۴) جرم فرآورده آلی از مجموع جرم دو واکنش‌دهنده، کمتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

اگر در مقداری معین از یک نمونه آب، به ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Na^+$  و مقدار کافی از یون  $SO_4^{2-}$  وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم، به تقریب کدام است؟  
( $O = ۱۶$  ,  $Na = ۲۳$  ,  $Mg = ۲۴$  ,  $S = ۳۲$  :  $g.mol^{-1}$ )

(۱)  $۲/۲۵$  (۲)  $۲/۱۵$

(۳)  $۱/۵۸$  (۴)  $۱/۴۵$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

کدام گزینه نادرست است؟ ( $N = ۱۴$  ,  $O = ۱۶$  ,  $Mg = ۲۴$  ,  $Al = ۲۷$  ,  $Mn = ۵۵$  :  $g.mol^{-1}$ )

(۱) درصد جرمی نیتروژن در آلومینیم نیتريد بیش از دو برابر درصد جرمی نیتروژن در آلومینیم نترات است.

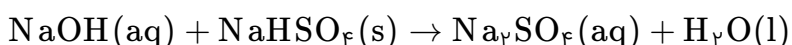
(۲) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم یدید از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور لیتیم فلوئورید کمتر است.

(۳) شبکه بلور یونی، آرایش سه‌بعدی منظم یون‌ها در بلور جامد یونی است.

(۴) بیش از ۹ درصد جرم منیزیم پرمنگنات را منیزیم تشکیل می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

با ۴ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول  $۵۰\text{ppm}$  آن را می‌توان تهیه کرد و این محلول مطابق معادله واکنش زیر با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می‌دهد؟ ( $H = ۱$  ,  $O = ۱۶$  ,  $Na = ۲۳$  :  $g.mol^{-1}$ )

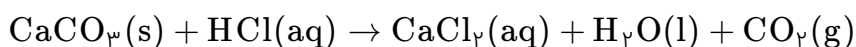


(۱)  $۱۰^{-۳}$  , ۵۰ (۲)  $۱۰^{-۴}$  , ۵۰

(۳)  $۱۰^{-۳}$  , ۸۰ (۴)  $۱۰^{-۴}$  , ۸۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

مطابق معادله موازنه‌نشده زیر، اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول  $HCl$  با چگالی  $۱/۱\text{ g.mL}^{-1}$  با ۱۰ میلی‌گرم کلسیم کربنات واکنش دهد، غلظت محلول اسید بر حسب ppm کدام است؟  
( $H = ۱$  ,  $C = ۱۲$  ,  $O = ۱۶$  ,  $Cl = ۳۵/۵$  ,  $Ca = ۴۰$  :  $g.mol^{-1}$ )

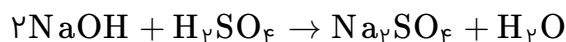
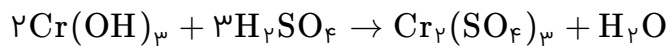


(۱)  $۵۶/۲۶$  (۲)  $۶۶/۳۶$

(۳)  $۷۲/۴۲$  (۴)  $۷۸/۱۴$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

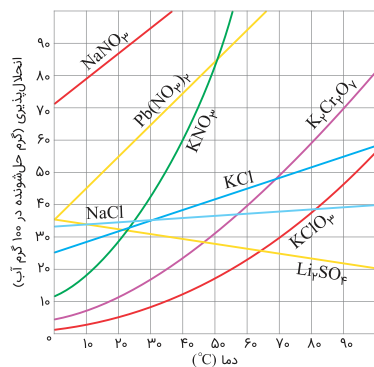
مطابق معادله واکنش‌های زیر اگر در واکنش کامل ۴٪ مول کروم (III) هیدروکسید با محلول  $0.03 \text{ mol.L}^{-1}$  سولفوریک اسید، a میلی‌لیتر و در واکنش کامل ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول  $0.27 \text{ mol.L}^{-1}$  سدیم هیدروکسید، b میلی‌لیتر از همان اسید مصرف شود، a ..... از b و مقدار b برابر با ..... لیتر است.



- (۱) کوچک‌تر - ۰/۹  
 (۲) بزرگ‌تر - ۱/۸  
 (۳) بزرگ‌تر - ۰/۹  
 (۴) کوچک‌تر - ۱/۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

باتوجه به شکل زیر، محلول سیرشده‌ای از پتاسیم دی‌کرومات ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 252 \text{ g.mol}^{-1}$ ) در ۵۰۰ گرم آب در دمای  $90^\circ\text{C}$  تهیه شده است. در کدام دما بر حسب سلسیوس، غلظت محلول به حدود  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  می‌رسد و در این دما چند گرم از این نمک رسوب می‌کند؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود. چگالی آب،  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است.)



- (۱) ۵ ، ۳۵  
 (۲) ۵۸ ، ۲۰  
 (۳) ۲۵۰ ، ۳۵  
 (۴) ۲۸۷ ، ۲۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

باتوجه به داده‌های جدول زیر که انحلال‌پذیری چند گاز را در دماهای مختلف بر حسب گرم در صد گرم آب در فشار یکسان، نشان می‌دهد، کدام بیان درست است؟

دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
گاز					
$\text{CO}_2$	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸
$\text{H}_2\text{S}$	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵
$\text{Cl}_2$	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳

- ۱) انحلال‌پذیری گاز  $\text{CO}_2$  از انحلال‌پذیری گاز  $\text{Cl}_2$  بیشتر است.  
 ۲) در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  محلولی شامل  $0.072$  گرم گاز  $\text{CO}_2$  در  $100$  گرم آب سیر شده است.  
 ۳) در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  محلولی شامل  $0.26$  گرم گاز  $\text{H}_2\text{S}$  در  $100$  گرم آب، فراسیر شده است.  
 ۴) بیشترین مقدار گاز  $\text{Cl}_2$  که در  $100$  گرم آب در هر دمایی می‌توان حل کرد، برابر  $0.73$  گرم است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۴۴ مولاریتهٔ محلول  $24/5$  درصد جرمی سولفوریک اسید، برابر چند مول بر لیتر است؟ (چگالی محلول را برابر  $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$  در نظر بگیرید) ( $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{S} = 32 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۱)  $3/125$  (۱)  
 ۲)  $3/215$  (۲)  
 ۳)  $6/225$  (۳)  
 ۴)  $6/250$  (۴)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۴۵ چند لیتر محلول  $6$  مولار  $\text{H}_2\text{SO}_4$  باید با  $10$  لیتر محلول  $1$  مولار آن مخلوط شود تا پس از رقیق‌شدن تا حجم  $20$  لیتر، به محلول حدود  $3$  مولار این اسید تبدیل شود؟

- ۱)  $6/8$  (۱)  
 ۲)  $7/4$  (۲)  
 ۳)  $8/3$  (۳)  
 ۴)  $9/2$  (۴)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

۴۶ اگر  $28/75$  میلی‌لیتر اتانول خالص را با  $1/5$  مول آب مقطر مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول، کدام است؟ (چگالی اتانول برابر  $0/8 \text{ g.mL}^{-1}$  است) ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۱)  $44\%$  (۱)  
 ۲)  $45\%$  (۲)  
 ۳)  $46\%$  (۳)  
 ۴)  $48\%$  (۴)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول منیزیم کلرید، ۰/۱۹ گرم نمک بدون آب به دست آید، مولاریته این محلول چند  $\text{mol.L}^{-1}$  بوده است؟ ( $Mg = ۲۴$  ,  $Cl = ۳۵/۵ : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $۲ \times ۱۰^{-۲}$
- (۲)  $۲ \times ۱۰^{-۳}$
- (۳)  $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$
- (۴)  $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خالص، برابر  $۰/۰۶ \text{mol.L}^{-1}$  باشد، در واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با محلول نقره نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره کلرید تشکیل می‌شود؟ ( $Cl = ۳۵/۵$  ,  $Ag = ۱۰۸ : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۵۷۴
- (۲) ۴۳۰/۵
- (۳) ۲۸۷
- (۴) ۷۱۶/۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار  $\text{HCl}$ ، چند میلی‌لیتر محلول  $۳۶/۵$  درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را  $۱/۲۵ \text{g.mL}^{-1}$  در نظر بگیرید) ( $H = ۱$  ,  $Cl = ۳۵/۵ : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۴
- (۳) ۱۶
- (۴) ۲۰

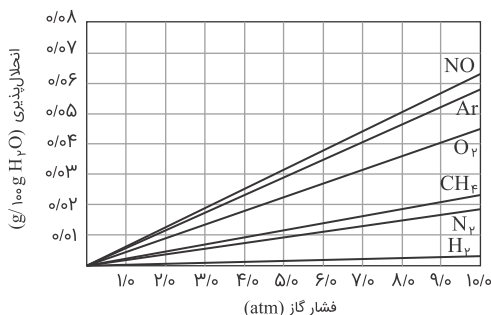
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

مولاریته محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر  $۱/۲۵ \text{g.mL}^{-1}$  است، کدام است؟ ( $H = ۱$  ,  $O = ۱۶$  ,  $S = ۳۲ : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۵/۱۲
- (۲) ۶/۲۵
- (۳) ۷/۱۲
- (۴) ۸/۲۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

باتوجه به نمودار زیر، کدام بیان نادرست است؟



(۱) به قانون هنری درباره انحلال‌پذیری گازها در آب مربوط است.

(۲) افزایش فشار، کمترین تأثیر را بر انحلال‌پذیری گاز هیدروژن دارد.

(۳) تأثیر فشار گاز را بر انحلال‌پذیری آن در دمای ثابت نشان می‌دهد.

(۴) در فشار ۵atm،  $۷/۵ \times ۱۰^{-۳}$  مول آرگون در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

( $Ar = ۴۰ \text{g.mol}^{-1}$ )

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

اگر ۱۱/۵ میلی‌لیتر اتانول را با ۱۴/۴ گرم آب مخلوط کنیم، چند درصد کل مول‌های مواد موجود در این محلول را اتانول تشکیل می‌دهد؟ (چگالی اتانول را  $0.8 \text{ g.mL}^{-1}$  در نظر بگیرید) ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۲۱/۱۵  
(۲) ۲۵/۱۵  
(۳) ۲۰  
(۴) ۴۰

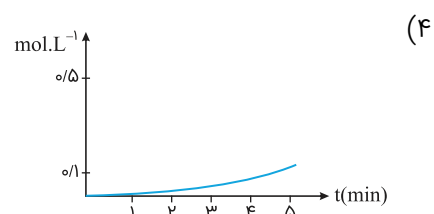
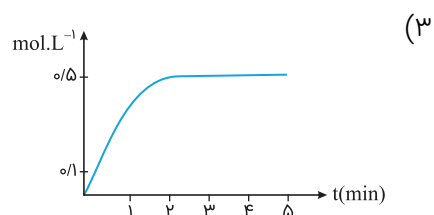
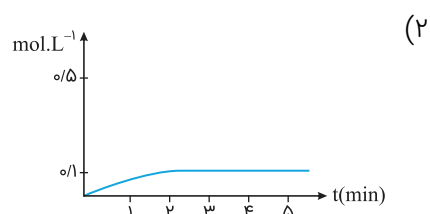
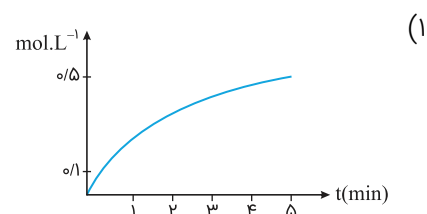
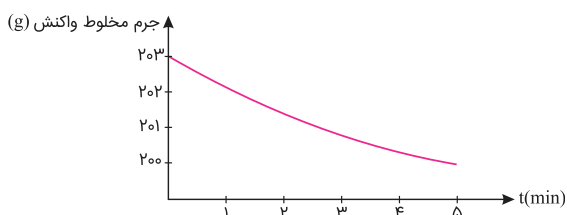
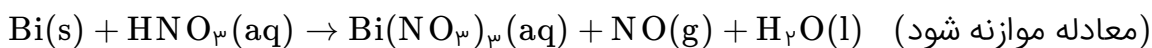
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

در کدام گزینه هر دو مولکول ناقطبی بوده و شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن‌ها برابر است؟

- (۱)  $\text{SF}_4, \text{SiF}_4$   
(۲)  $\text{CF}_4, \text{SO}_3$   
(۳)  $\text{SOCl}_2, \text{HCN}$   
(۴)  $\text{C}_2\text{H}_2, \text{CO}_2$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

قطعه‌ای از فلز  $\text{Bi}(s)$ ، درون ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۵ مولار نیتریک اسید انداخته شده است. اگر نمودار تغییر جرم مخلوط واکنش به صورت زیر باشد، نمودار تغییر غلظت  $\text{Bi}^{3+}(aq)$ ، کدام است؟ (از تغییر حجم محلول، صرف نظر شود) ( $\text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

- (۱) آب‌گریزی  $C_6H_{13}OH$ ، از آب‌گریزی متانول کمتر است.
- (۲) در  $C_3H_7OH$ ، پیوند هیدروژنی، بر نیروی واندروالسی غلبه دارد.
- (۳) در  $C_5H_{11}OH$ ، بخش ناقطبی مولکول کاملاً بر بخش قطبی آن، غلبه دارد.
- (۴) انحلال‌پذیری  $C_4H_9OH$  در چربی از انحلال‌پذیری  $C_3H_7OH$ ، کمتر است.

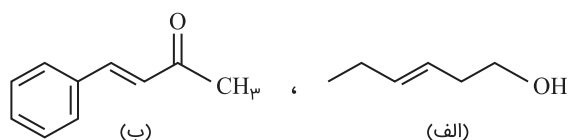
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

اگر به جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟

- (۱) عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می‌کند.
- (۲) بار جزئی اتم کربن از حالت  $\delta+$  به  $\delta-$  تبدیل می‌شود.
- (۳) تغییری در میزان گشتاور دو قطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.
- (۴) قدرت نیروهای بین‌مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگ‌تر S، کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

درباره دو ترکیب زیر، کدام مورد، درست است؟



- (۱) ترکیب (الف)، با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.
- (۲) عدد اکسایش اتم کربن متصل به اتم O در هر دو یکسان است.
- (۳) از ترکیب (الف) می‌توان به‌عنوان الکل در تهیه پلی‌استرها استفاده کرد.
- (۴) شمار اتم‌های کربن در مولکول (الف) با شمار اتم‌های کربن در حلقه آروماتیک مولکول (ب) متفاوت است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است، درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟ ( $d_{\text{محلول}} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$ ،  $C_a = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۰/۱۳۶ ، ۰/۱۳۶ (۲) ۰/۱۳۶ ،  $0/125 \times 10^{-3}$
- (۳) ۱۳/۶ ، ۰/۳۴ (۴) ۱۳/۶ ،  $1/25 \times 10^{-3}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

نوع نیروهای بین‌مولکولی در کدام ترکیب، متفاوت از ترکیب‌های داده‌شده دیگر است؟

- (۱) پلی‌اتن (۲) پروپان
- (۳) نفتالن (۴) ویتامین C

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸



درباره HF، HCl و HBr، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- مولکول هر سه آن‌ها، قطبی است.
- pH محلول یک مولار هر سه آن‌ها در آب، یکسان است.
- نقطه جوش HF در مقایسه با دو ترکیب دیگر، بالاتر است.
- مولکول‌های هر سه، می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

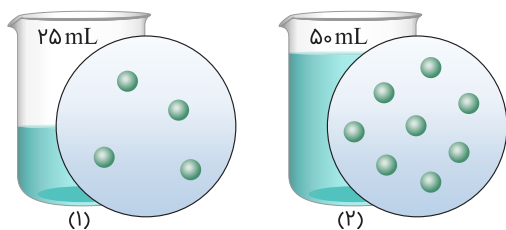
آمونیم سولفات و آمونیوم نیترات در کدام موارد زیر، با یکدیگر تفاوت دارند؟

- (الف) عدد اکسایش اتم مرکزی آنیون
- (ب) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی
- (پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی
- (ت) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در اتم مرکزی آنیون

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

اگر در محلول ۱ و ۲، هر ذره حل‌شده هم‌ارز ۱/۰ مول باشد، کدام مطلب، درست است؟

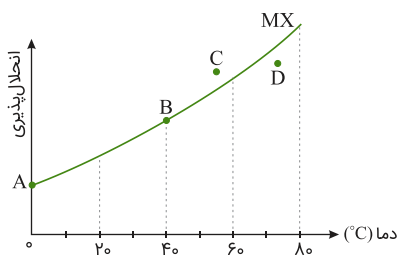


- (۱) غلظت مولی دو محلول باهم برابر است.
- (۲) غلظت مولی محلول ۱، برابر ۴ مول بر لیتر است.
- (۳) غلظت مولی محلول ۲، بیشتر از غلظت مولی محلول ۱ است.
- (۴) اگر این دو محلول باهم مخلوط شوند، غلظت محلول به‌دست‌آمده، کمتر از محلول ۲ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

باتوجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درباره نمک MX درست است؟

- در نقطه B، محلول این نمک، حالت سیرشده دارد.
- نقطه A، انحلال‌پذیری این نمک را در دمای °C نشان می‌دهد.
- در نقطه D، حلال می‌تواند مقدار دیگری از این نمک را در خود حل کند.
- در نقطه C، حلال توانسته است مقدار بیشتر از حد سیرشدن از این نمک را در خود حل کند.



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

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

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۵۰ میلی لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند میلی لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲/۸ گرم منیزیم کلرید است، واکنش کامل می دهد؟ (از انحلال رسوب، صرف نظر شود)

( $\text{N} = ۱۴$  ,  $\text{Mg} = ۲۴$  ,  $\text{Cl} = ۳۵/۵$  ,  $\text{Ag} = ۱۰۷$  :  $\text{g.mol}^{-۱}$ )

- (۱) ۴۱/۶  
(۲) ۳۵/۲  
(۳) ۲۸/۴  
(۴) ۲۰/۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

اگر در مقدار معینی از یک نمونه آب، به ترتیب ۱۹۵ و ۱۸۴ گرم از یون های  $\text{Zn}^{۲+}$  و  $\text{Na}^+$  و مقدار کافی از  $\text{SO}_4^{۲-}$  وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، تفاوت جرم نمک بدون آب سدیم با جرم نمک بدون آب روی، چند گرم است؟

( $\text{O} = ۱۶$  ,  $\text{Na} = ۲۳$  ,  $\text{S} = ۳۲$  ,  $\text{Zn} = ۶۵$  :  $\text{g.mol}^{-۱}$ )

- (۱) ۷۰  
(۲) ۸۵  
(۳) ۹۴  
(۴) ۱۱۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

چند میلی لیتر از یک محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، با چگالی  $۱/۲ \text{ g.mL}^{-۱}$  باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر ۱۰۹/۵ ppm شود؟ ( $\text{H} = ۱$  ,  $\text{Cl} = ۳۵/۵$  :  $\text{g.mol}^{-۱}$  و  $d_{\text{محلول}} = ۱ \text{ g.mL}^{-۱}$ )

- (۱) ۰/۵۲  
(۲) ۱/۰۸  
(۳) ۲/۵۷  
(۴) ۵/۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟

( $d_{\text{محلول}} = ۰/۹ \text{ g.mL}^{-۱}$  ;  $\text{O} = ۱۶$  ,  $\text{C} = ۱۲$  ,  $\text{H} = ۱$  :  $\text{g.mol}^{-۱}$ )

- (۱) ۳/۵  
(۲) ۴/۵  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

- (۱) پلاسیده شدن خیار تازه در آب شور
- (۲) متورم شدن زردآلوی خشک در آب درون لیوان
- (۳) تهنشین شدن گل‌ولای در دریاچه‌ها
- (۴) نگهداری طولانی‌مدت گوشت و ماهی در نمک

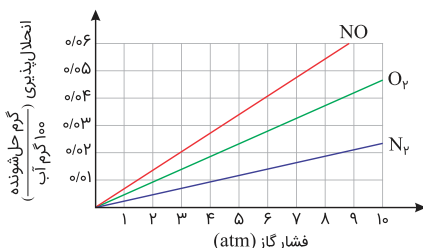
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

اگر محلول سیرشده شکر (ساکارز  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) در ۲۵۰ گرم آب در دمای معین تهیه شود، جرم کل محلول برابر چند گرم و شمار مول‌های ساکارز حل شده به تقریب کدام است؟ (انحلال پذیری ساکارز در این دما، برابر ۲۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛  $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1}$ )

- (۱) ۲/۴ ، ۵۱۲/۵
- (۲) ۲/۴ ، ۷۶۲/۵
- (۳) ۱/۵ ، ۷۶۲/۵
- (۴) ۱/۵ ، ۵۱۲/۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

باتوجه به نمودار زیر، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت NO در آب به ۰/۰۱ مولار می‌رسد؟ ( $O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-1}$ )



- (۱) ۴
- (۲) ۴/۴
- (۳) ۵/۸
- (۴) ۷

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

یک نمونه از آب دریا، دارای ۱۳۵۰ ppm از یون  $Mg^{2+}$  است. برای تهیه روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فراوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، ۸۰٪ منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد)

- (۱) ۶۰۰۰
- (۲) ۷۵۰۰
- (۳) ۹۰۰۰
- (۴) ۱۲۰۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا برابر با ۱۰۶۰۰ ppm است. اگر چگالی این نمونه آب برابر با  $۱/۰۵ g.mL^{-1}$  باشد، غلظت تقریبی یون سدیم در آن چند مولار است؟ ( $Na = ۲۳ : g.mol^{-1}$ )

- (۱) ۰/۲۳
- (۲) ۰/۳۶
- (۳) ۰/۴۸
- (۴) ۰/۶۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۷۴

انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دمای  $42^{\circ}\text{C}$  برابر با ۶۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. به تقریب چند مول از این نمک را باید در ۲ لیتر آب حل کرد تا محلول سیرشده آن در این دما به دست آید؟ (چگالی آب برابر با  $1\text{ g.mL}^{-1}$  است.  $(\text{K} = 39, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1})$ )

۱۲/۰۸ (۲)

۶/۰۴ (۱)

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

۷۵

درصد جرمی آمونیاک در محلول ۱۰ مولار آن با چگالی  $0.935\text{ g.mL}^{-1}$ ، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟  $(\text{N} = 14, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1})$

۱۲/۲ (۲)

۹ (۱)

۲۲ (۴)

۱۸/۲ (۳)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶



گزینه ۴

۱

بخش اول:

برای تعیین غلظت مولی یون برمید، می‌بایست تعداد مول‌های این یون را در یک لیتر از محلول (آب دریا) حساب کنیم:

$$\begin{aligned} ? \text{ mol Br}^- &= 1 \text{ L آب دریا} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L آب دریا}} \times \frac{1/1 \text{ g آب دریا}}{1 \text{ mL}} \times \frac{60 \text{ g Br}^-}{10^6 \text{ g آب دریا}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol Br}^-}{80 \text{ g}} = 8/25 \times 10^{-6} \text{ mol Br}^- \Rightarrow M_{\text{Br}^-} = 8/25 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

بخش دوم:

$$? \text{ ton آب دریا} = 1 \text{ kg Br}_2 \times \frac{1 \text{ kg Br}^-}{1 \text{ kg Br}_2} \times \frac{10^6 \text{ kg آب دریا}}{60 \text{ kg Br}^-} \times \frac{1 \text{ ton آب دریا}}{10^3 \text{ kg آب دریا}} \times \frac{100}{83} = 20 \text{ ton}$$

گزینه ۴

۲

$$? \text{ mol HCl} = 44/8 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

در محلول اسیدهای قوی تک پروتون‌دار مانند HCl غلظت  $\text{H}^+$  برابر غلظت اسید است.

$$[\text{H}^+] = [\text{HCl}] = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0/5 \text{ L}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 4 \times 10^{-3} = -\log 4 - \log 10^{-3} = -0/6 + 3 = 2/4$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2/5 \times 10^{-12}$$

$$\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{4 \times 10^{-3}}{2/5 \times 10^{-12}} = 1/6 \times 10^9$$

گزینه ۳

۳

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. قطبیت مولکول آب نزدیک به دو برابر هیدروژن سولفید است.

عبارت دوم: درست. انحلال‌پذیری گازها در آب، با کاهش دما افزایش می‌یابد.

عبارت سوم: درست. در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، در مولکول ناقطبی، نیروهای بین‌مولکولی ضعیف‌تر است و نقطه جوش پایین‌تر دارد.

عبارت چهارم: درست. تفاوت نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی نسبت به ترکیب‌های مولکولی بیشتر است.

عبارت پنجم: نادرست. مولکول  $\text{SO}_2$  قطبی و  $\text{CO}_2$  ناقطبی است، علاوه بر آن مولکول  $\text{SO}_2$  جرم مولی بیشتر دارد؛ بنابراین نیروهای بین‌مولکولی در

$\text{SO}_2$  قوی‌تر بوده و گاز  $\text{SO}_2$  راحت‌تر از گاز  $\text{CO}_2$  به مایع تبدیل می‌شود.

باتوجه به شدت روشنایی لامپ‌ها، می‌توان نتیجه گرفت:

۱- محلول ماده  $a$  در آب، یک الکترولیت ضعیف است. این ماده در آب به میزان جزئی یونیده شده و عمدتاً به شکل مولکولی حل می‌شود؛ بنابراین رسانای ضعیف جریان برق است. اسیدهای ضعیف مانند هیدروفلوئوریک اسید ( $HF$ ) و بازهای ضعیف مانند آمونیاک ( $NH_3$ )، نمونه‌هایی از این دسته مواد هستند.

۲- محلول ماده  $b$  در آب یک الکترولیت قوی است. انحلال این ماده در آب کاملاً یونی است (ماده حل‌شونده به‌طور کامل در آب تفکیک یا یونیده می‌شود) و به همین جهت رسانای خوب جریان برق است. بسیاری از نمک‌ها ( $NaCl$ ،  $CuSO_4$  و ...) و اسیدهای قوی (مانند  $HCl$ ،  $HNO_3$  و ...) و بازهای قوی ( $NaOH$ ،  $KOH$  و ...) نمونه‌هایی از این دسته مواد هستند.

۳- محلول ماده  $d$  در آب یک الکترولیت است. البته باتوجه به مقایسه شدت روشنایی لامپ در محلول  $a$ ،  $d$  و  $b$  می‌توان به راحتی نتیجه گرفت که میزان رسانایی محلول  $d$  از محلول  $a$  بیشتر و از محلول  $b$  کمتر است ( $d$  الکترولیتی قوی‌تر از  $a$  و ضعیف‌تر از  $b$  است).

۴- محلول ماده  $c$  در آب یک غیرالکترولیت است. این ماده در آب کاملاً به شکل مولکولی حل می‌شود و به همین جهت محلول آن‌ها رسانای جریان برق نیست (لامپ خاموش در مدار، دلیلی بر این مدعا است).

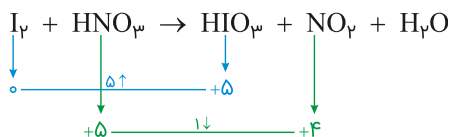
بنابراین ماده  $c$  می‌تواند یک ترکیب مولکولی مانند اتانول، استون یا شکر باشد. این مواد می‌توانند ضمن حل شدن در آب، با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

توضیح گزینه ۴: از آنجاکه سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید هر دو الکترولیت قوی بوده و در غلظت‌های برابر، در اثر تفکیک، به یک میزان یون تولید می‌کنند، بنابراین میزان رسانایی محلول این دو ماده تقریباً یکسان است.

نتیجه: ماده  $b$  می‌تواند هم سدیم کلرید و هم پتاسیم هیدروکسید باشد.

رابطه داده شده برای ترکیب‌های یونی محلول در آب برقرار است. دو ترکیب منیزیم کلرید و لیتیم سولفات در آب حل می‌شوند و ترکیب‌های نقره کلرید، باریم سولفات، آهن (III) هیدروکسید و کلسیم سولفات در آب نامحلول هستند.

ابتدا معادله واکنش را به روش اکسایش- کاهش موازنه می‌کنیم.



در سمت راست معادله تغییر عدد اکسایش ید را ضریب  $\text{NO}_2$  و تغییر عدد اکسایش نیتروژن را ضریب  $\text{HIO}_3$  قرار داده و بقیه مواد را نسبت به آن‌ها موازنه می‌کنیم.



همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب کسری از بین برود.



$$? \text{ g I}_2 = \frac{0.2 \text{ mol NO}_2}{10 \text{ mol NO}_2} \times \frac{1 \text{ mol I}_2}{1 \text{ mol I}_2} \times \frac{254 \text{ g I}_2}{1 \text{ mol I}_2} = 5.08 \text{ g I}_2$$

$$\text{جرم مصرف شده HNO}_3 = \frac{0.2 \text{ mol NO}_2}{10 \text{ mol NO}_2} \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} = 12.6 \text{ g HNO}_3$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5000 = \frac{12.6 \text{ g}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\text{جرم محلول} = \frac{12.6}{5000} \times 10^6 = 2520 \text{ g}$$

چگالی محلول را برابر با  $1 \text{ g mL}^{-1}$  در نظر می‌گیریم.

$$\text{حجم محلول} = 2520 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 2.52 \text{ L}$$

ترکیب  $\text{X}_3(\text{PO}_4)_2$  از یون‌های  $\text{X}^{2+}$  و  $\text{PO}_4^{3-}$  تشکیل شده است.



چون کاتیون این فلز به صورت  $\text{X}^{2+}$  است، می‌تواند در گروه دوم جدول قرار داشته باشد.

- به‌طورکلی، خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آن‌ها (غلظت محلول) و دما بستگی دارد.
- وزن و حجم محلول تأثیری در خواص یک محلول ندارند.

نام گونه شیمیایی	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس
اتین	$C_2H_2$	$H - C \equiv C - H$
گوگرد تری اکسید	$SO_3$	$\begin{array}{c} \ddot{O} - S = \ddot{O} \\   \\ \ddot{O} \end{array}$
کربن دی سولفید	$CS_2$	$:\ddot{S} = C = \ddot{S}:$
کربن مونوکسید	$CO$	$: C \equiv O :$
هیدروژن سیانید	$HCN$	$H - C \equiv N :$
یون فسفات	$PO_4^{3-}$	$\left[ \begin{array}{c} \ddot{O} \\   \\ \ddot{O} - P - \ddot{O} \\   \\ \ddot{O} \end{array} \right]^{3-}$

همان طور که ملاحظه می‌کنید در چهار گونه شیمیایی ( $SO_3$ ،  $CS_2$ ،  $HCN$  و  $PO_4^{3-}$ )، شمار جفت الکترون‌های پیوندی باهم برابر است (هریک از این گونه‌ها، ۴ جفت الکترون پیوندی دارند). همچنین در ساختار سه گونه شیمیایی پیوند سه‌گانه وجود دارد.

$$[HX] = \frac{18 \text{ g}}{2 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[HY] = \frac{10 \text{ g}}{2 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{50 \text{ g}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. چون pH دو محلول برابر است، غلظت یون هیدرونیوم و غلظت آنیون حاصل از یونش در آن‌ها برابر خواهد بود.

عبارت دوم: درست. با وجود اینکه غلظت یون‌ها در دو محلول برابر است، اما غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده در آن‌ها برابر نیست.

عبارت سوم: نادرست.  $K_a$  اسید  $HY$  بزرگ‌تر است، زیرا اسید  $HY$  با وجود غلظت اولیه کمتر، به اندازه  $HX$  یون هیدرونیوم تولید کرده است.

عبارت چهارم: نادرست. غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول برابر است.

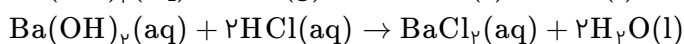
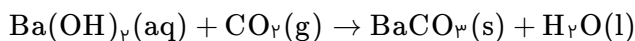
$$\frac{\alpha(HY)}{\alpha(HX)} = \frac{\frac{[H^+]}{0.1}}{\frac{[H^+]}{0.15}} = 1/5$$

عبارت پنجم: نادرست.

$$\frac{\alpha(HX)}{\alpha(HY)} = \frac{\frac{[H^+]}{0.15}}{\frac{[H^+]}{0.1}} = 0.67$$



معادله موازنه شده واکنش‌ها:



$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ مول} = \frac{0.005 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0.05 \text{ L} = 2/5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Ba(OH)<sub>2</sub> مصرف شده در واکنش با HCl

$$= 23/6 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{0.01 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 1/18 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2$$

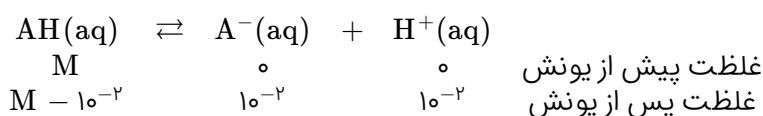
$$\text{CO}_2 \text{ مصرف شده در واکنش با Ba(OH)}_2 = 2/5 \times 10^{-4} - 1/18 \times 10^{-4} = 1/32 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{CO}_2 \text{ جرم} = 1/32 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mg CO}_2}{1 \text{ g CO}_2} = 5/808 \text{ mg}$$

$$\text{CO}_2 \text{ غلظت} = \frac{5/808 \text{ mg}}{2 \text{ L}} = 2/904 \text{ mg.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} \Rightarrow [\text{A}^-] = 10^{-2}$$

غلظت اولیه اسید را M در نظر می‌گیریم.



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{AH}]} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{M - 10^{-2}} \Rightarrow 10^{-2}M - 10^{-4} = 10^{-4}$$

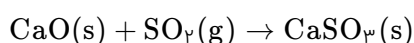
$$\Rightarrow M = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{جرم مول اسید} = M \cdot V = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} \times 0.1 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{جرم یک مول اسید} = 1 \text{ mol AH} \times \frac{0.258 \text{ g AH}}{2 \times 10^{-3} \text{ mol AH}} = 129 \text{ g}$$

جرم مولی اسید 129 g.mol<sup>-1</sup> است.

جرم مخلوط گازی اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم. با عبور مخلوط گازی از روی کلسیم اکسید، گاز SO<sub>2</sub> با CaO واکنش داده و به CaSO<sub>3</sub> جامد تبدیل می‌شود.



جرم گازهای باقی‌مانده ۹۰ گرم خواهد بود که شامل ۱۰ گرم اکسیژن، ۵۰ گرم نیتروژن و ۳۰ گرم کربن مونوکسید است.

$$\frac{\text{درصد جرمی نیتروژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم اکسیژن}} = \frac{50}{10} = 5$$

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن مونوکسید}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{\text{جرم کربن مونوکسید}}{\text{جرم اکسیژن}} = \frac{30}{10} = 3$$

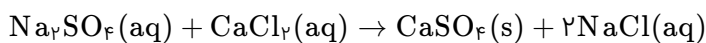
$$\begin{aligned} \text{جرم پتاسیم هیدروکسید} &= 0.5 \text{ mol} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 28 \text{ g KOH} \\ \text{درصد جرمی محلول} &= \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{28}{112 + 28} \times 100 = 20\% \\ \text{غلظت مولی محلول} &= \frac{0.5 \text{ mol}}{112 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \simeq 4.46 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

طبق معادله، عرض از مبدأ برابر با ۲۶ است که مطابق با عرض از مبدأ برای KCl روی نمودار است.

$$\begin{aligned} \text{مقدار S در } 76^\circ\text{C از روی معادله} &= 0.35 \times 76 + 26 = 52.6 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O} \\ \text{مقدار S در } 76^\circ\text{C از روی نمودار} &= 50 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O} \end{aligned}$$

تفاوت مقدار S در  $76^\circ\text{C}$  باتوجه به معادله و از روی نمودار برابر با  $2/6$  گرم ( $52/6 - 50$ ) در  $100 \text{ g}$  آب است.

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



برای محاسبه درصد جرمی یون سدیم در پایان این واکنش، می‌بایست جرم یون سدیم و جرم محلول پس از واکنش (محلول سدیم کلرید) را به دست آوریم.

از آنجاکه یون سدیم در جریان واکنش به صورت رسوب از محلول جدا نمی‌شود (در محلول باقی می‌ماند)، بنابراین مقدار این یون در  $200 \text{ g}$  محلول  $35/5$  درصد جرمی سدیم سولفات، با مقدار آن پس از انجام واکنش، در محلول جدید (محلول سدیم کلرید) برابر خواهد بود:

$$\begin{aligned} 200 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \\ \times \frac{23 \text{ g}}{1 \text{ mol Na}^+} = 23 \text{ g Na}^+ \end{aligned}$$

از طرف دیگر برای محاسبه جرم محلول به دست آمده پس از واکنش (محلول سدیم کلرید)، می‌بایست جرم کلسیم کلرید مصرف شده و جرم رسوب حاصل از واکنش (کلسیم سولفات جامد) را به دست آوریم:

$$\begin{aligned} 200 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \\ \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 55/5 \text{ g CaCl}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 200 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \\ \times \frac{136 \text{ g CaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} = 68 \text{ g CaSO}_4 \end{aligned}$$

جرم محلول اولیه (محلول سدیم سولفات) = جرم محلول سدیم کلرید

+ جرم رسوب تشکیل شده (کلسیم سولفات) - جرم کلسیم کلرید

$$\text{جرم محلول سدیم کلرید} = 200 + 55/5 - 68 = 187/5 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی (Na}^+\text{)} = \frac{\text{جرم یون سدیم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{23 \text{ g}}{187/5} \times 100 \simeq 12/3$$

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^2 \times 10^4 \Rightarrow \text{ppm} = 10^6 \times \text{درصد جرمی}$$

$$\Rightarrow \text{ppm} = 10^6 \times 0.01 = 100$$

عبارت دوم: نادرست. در محلول سرم فیزیولوژی، آب و نمک وجود دارد. در هوای پاک نیز، آب به صورت رطوبت می‌تواند وجود داشته باشد؛ بنابراین فقط آب از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی است.  
عبارت سوم: درست.

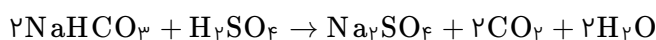
$$\begin{cases} \text{شمار اتم‌های سازنده در } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 14 \\ \text{شمار اتم‌های سازنده در } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 17 \end{cases} \Rightarrow \frac{14}{17} \simeq 0.8$$

عبارت چهارم: درست.

$$1/2 \text{ ton (آب دریا)} \times \frac{10^3 \text{ kg}}{1 \text{ ton (آب دریا)}} \times \frac{27 \text{ kg نمک}}{100 \text{ kg (آب دریا)}} = 324 \text{ kg نمک}$$

بنابراین اگر ۱/۲ تن آب دریا با درصد جرمی ۲۷، تبخیر شود، ۳۲۴ کیلوگرم نمک موجود در آن، در مخزن باقی می‌ماند.

ابتدا معادله واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم:

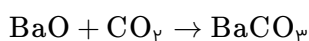


پاسخ بخش اول مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ g NaHCO}_3 &= 750 \text{ mL H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \\ &\times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 504 \text{ g NaHCO}_3 \end{aligned}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

ابتدا بر اساس واکنش اول، حساب می‌کنیم به ازای مصرف ۵۰۴ گرم سدیم هیدروژن کربنات چند مول  $\text{CO}_2$  به دست می‌آید و سپس بر اساس واکنش دوم، حساب می‌کنیم به ازای مصرف این مقدار  $\text{CO}_2$ ، چند گرم باریم کربنات تولید می‌شود:



$$\begin{aligned} 504 \text{ g NaHCO}_3 &\times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol BaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \\ &\times \frac{197 \text{ g BaCO}_3}{1 \text{ mol BaCO}_3} = 1182 \text{ g BaCO}_3 \end{aligned}$$

$$\text{مقدار کاهش آلاینده‌ها} = ۸۰۰۰۰۰ \times \frac{۵۰ \text{ km}}{\text{خودرو}} \times \frac{[(۶ - ۰/۶)\text{CO} + (۱/۶۶ - ۰/۰۶)\text{C}_x\text{H}_y + (۱/۰۳ - ۰/۰۴)\text{NO}] \text{ g}}{۱ \text{ km}} \times \frac{۱ \text{ ton}}{۱۰^۶ \text{ g}} = ۳۱۹/۶ \text{ ton}$$

$$\text{درصد جرمی CO در گازهای خروجی} = \frac{۰/۶}{(۰/۶ + ۰/۰۶ + ۰/۰۴)} \times ۱۰۰ \simeq \%۸۵/۷۱$$

ابتدا جرم آب تولیدشده را حساب می‌کنیم.

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow M_1 \times ۴/۸ = ۰/۲۵ M_1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{۴/۸}{۰/۲۵} = ۱۹/۲ \text{ mL}$$

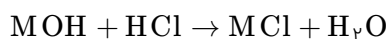
$$\text{حجم آب تولیدشده از واکنش اسید چرب با MOH} = ۱۹/۲ - ۴/۸ = ۱۴/۴ \text{ mL} = ۱۴/۴ \text{ g}$$

$$\text{مقدار خالص MOH} = ۷۵ \text{ g} \times \frac{۶۷}{۱۰۰} = ۵۰/۲۵ \text{ g}$$

$$\text{مقدار مصرف‌شده MOH خالص} = ۱۴/۴ \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{۱ \text{ mol H}_2\text{O}}{۱۸ \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{۱ \text{ mol MOH}}{۱ \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{۴۰ \text{ g MOH}}{۱ \text{ mol MOH}} = ۳۲ \text{ g MOH}$$

$$\text{درصد MOH خالص مصرف‌شده} = \frac{۳۲ \text{ g}}{۵۰/۲۵} \times ۱۰۰ \simeq \%۶۴$$

$$\text{MOH باقی‌مانده} = ۵۰/۲۵ - ۳۲ = ۱۸/۲۵ \text{ g}$$



$$? \text{ g HCl} = ۱۸/۲۵ \text{ g MOH} \times \frac{۱ \text{ mol MOH}}{۴۰ \text{ g MOH}} \times \frac{۱ \text{ mol HCl}}{۱ \text{ mol MOH}} \times \frac{۳۶/۵ \text{ g HCl}}{۱ \text{ mol HCl}} \simeq ۱۶/۶۵ \text{ g}$$

$$\text{غلظت HCl} = \frac{۱۶/۶۵ \text{ g}}{۰/۵ \text{ L}} \simeq ۳۳ \text{ g.L}^{-1}$$

ابتدا تعداد مول نمک مس را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol CuA}_2 = ۱۰۰ \text{ mL NaOH} \times \frac{۱ \text{ L NaOH}}{۱۰۰۰ \text{ mL NaOH}} \times \frac{۰/۵ \text{ mol NaOH}}{۱ \text{ L NaOH}} \times \frac{۱ \text{ mol CuA}_2}{۲ \text{ mol NaOH}} = ۰/۰۲۵ \text{ mol CuA}_2$$

$$\text{جرم مولی CuA}_2 = ۱ \text{ mol CuA}_2 \times \frac{۴/۵۵ \text{ g CuA}_2}{۰/۰۲۵ \text{ mol CuA}_2} = ۱۸۲ \text{ g}$$

جرم مولی CuA<sub>۲</sub> برابر با ۱۸۲ گرم بر مول است.

$$\text{CuA}_2 : ۶۴ + ۲A = ۱۸۲ \Rightarrow ۲A = ۱۱۸ \Rightarrow A = ۵۹ \text{ g.mol}^{-1}$$

جرم مولی استات (CH<sub>۳</sub>COO<sup>-</sup>) برابر با ۵۹ g.mol<sup>-1</sup> است، بنابراین نمک موردنظر مس (II) استات با فرمول Cu(CH<sub>۳</sub>COO)<sub>۲</sub> است.

$$? \text{ g Cu(OH)}_2 = ۰/۰۲۵ \text{ mol CuA}_2 \times \frac{۱ \text{ mol Cu(OH)}_2}{۱ \text{ mol CuA}_2} \times \frac{۹۸ \text{ g Cu(OH)}_2}{۱ \text{ mol Cu(OH)}_2} = ۲/۴۵ \text{ g Cu(OH)}_2$$

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند و عبارت چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: انحلال گازها در آب، گرماده بوده و با افزایش دمای محلول همراه است.

عبارت دوم: برخی مواد آلی مانند کربوکسیلیک اسیدها در آب تولید یون می‌کنند (به مقدار بسیار کم) و محلول آن‌ها خاصیت رسانایی دارد.

عبارت سوم: افزایش فشار انحلال‌پذیری گازها را در آب افزایش می‌دهد و افزایش دما انحلال‌پذیری گازها را در آب کاهش می‌دهد.

عبارت چهارم: کاهش دما، انحلال‌پذیری لیتیم سولفات ( $Li_2SO_4$ ) را در آب افزایش و انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات ( $KNO_3$ ) را کاهش می‌دهد.

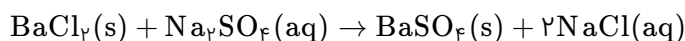
موادی که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن با اتم‌هایی مانند اکسیژن و فلوئور پیوند دارد، به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری از ترکیب‌های مشابه دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ترتیب نقطه جوش سه ماده داده شده به صورت  $NH_3 > AsH_3 > PH_3$  است.

گزینه ۲: نقطه جوش آب بالاتر از نقطه جوش استون است.

گزینه ۳: هر مولکول آب با پیوندهای هیدروژنی می‌تواند به چهار مولکول آب دیگر متصل شود.



$$\text{جرم سدیم سولفات} = 200 \text{ g} \times \frac{10}{100} = 20 \text{ g}$$

$$? \text{ g } BaSO_4 = 20 \text{ g } Na_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } BaSO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} \times \frac{233 \text{ g } BaSO_4}{1 \text{ mol } BaSO_4} \approx 32/8 \text{ g } BaSO_4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: فرآورده محلول در آب  $NaCl$  است.

$$? \text{ mol } NaCl = 20 \text{ g } Na_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} \approx 28 \text{ mol } NaCl$$

گزینه ۳:

$$\begin{aligned} \text{شمار یون‌های کلرید مصرف شده} &= 20 \text{ g } Na_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } BaCl_2}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} \\ &\times \frac{2 \text{ mol } Cl^-}{1 \text{ mol } BaCl_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ Cl}^-}{1 \text{ mol } Cl^-} \approx 1/7 \times 10^{23} \text{ Cl}^- \end{aligned}$$

گزینه ۴:  $BaSO_4$  در آب حل نمی‌شود و نامحلول است.

موارد (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست.  $KCl$  یک ترکیب یونی است؛ بنابراین در هگزان که یک حلال ناقطبی است، حل نمی‌شود.

ب) درست. فرآیند انحلال گازها در آب، گرماده است.

پ) نادرست. در دمای معین، انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم دارد.

ت) درست. مطابق نمودار انحلال‌پذیری نمک‌ها (شکل کتاب شیمی دهم)، قدر مطلق شیب نمودار انحلال‌پذیری  $KNO_3$  بیشتر از قدر مطلق شیب نمودار انحلال‌پذیری  $NaNO_3$  است. هرچه قدر مطلق شیب نمودار انحلال‌پذیری یک ماده بیشتر باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری آن ماده بیشتر است.

ابتدا باتوجه به داده‌های مسئله، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات را در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  و  $50^{\circ}\text{C}$  به دست می‌آوریم.  
درصد جرمی محلول سیرشده پتاسیم نیترات در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  برابر با  $37/5\%$  است؛ یعنی در  $100$  گرم از این محلول سیرشده،  $37/5$  گرم پتاسیم نیترات وجود دارد؛ بنابراین:

$$\text{جرم آب} = 100 - 37/5 = 62/5 \text{ g}$$

$$(\text{انحلال‌پذیری نمک در دمای } 40^{\circ}\text{C}) = 60 \text{ g} = \frac{\text{حل‌شونده } 37/5 \text{ g}}{\text{آب } 62/5 \text{ g}} \times \text{آب } 100 \text{ g} = \text{حل‌شونده } 60 \text{ g} ?$$

از طرف دیگر در دمای  $50^{\circ}\text{C}$ ، در  $360$  گرم محلول سیرشده پتاسیم نیترات  $162$  گرم از این نمک وجود دارد؛ بنابراین:

$$\text{جرم آب} = 360 - 162 = 198 \text{ g}$$

$$(\text{انحلال‌پذیری در دمای } 50^{\circ}\text{C}) = 81/81 \text{ g} = \frac{\text{حل‌شونده } 162 \text{ g}}{\text{آب } 198 \text{ g}} \times \text{آب } 100 \text{ g} = \text{حل‌شونده } 81 \text{ g} ?$$

انحلال‌پذیری نمک پتاسیم نیترات در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  برابر با  $81/81$  گرم است؛ یعنی در  $100$  گرم آب حداکثر  $81/81$  گرم از این نمک حل می‌شود و محلولی به جرم  $181/81$  گرم تولید می‌کند. اگر دمای این محلول را از  $50^{\circ}\text{C}$  به  $40^{\circ}\text{C}$  برسانیم، به‌اندازه تفاوت انحلال‌پذیری نمک در این دو دما، نمک به شکل رسوب از محلول جدا می‌شود.

$$\text{جرم رسوب تشکیل شده} = 81/81 - 60 = 21/81 \text{ g}$$

اکنون می‌توانیم حساب کنیم به ازای  $360$  گرم از محلول سیرشده اگر دمای محلول را از  $50^{\circ}\text{C}$  به  $40^{\circ}\text{C}$  برسانیم، چند گرم رسوب تشکیل خواهد شد.

$$\text{رسوب } 43/18 \text{ g} = \frac{\text{رسوب } 21/81 \text{ g}}{\text{محلول } 81/81 \text{ g}} \times \text{محلول } 360 \text{ g} = \text{رسوب } 93 \text{ g} ?$$

$$\text{g KNO}_3 = 162 - 43/18 = 118/18 \text{ g} \text{ (باقی‌مانده در محلول)}$$

$$\text{mol KNO}_3 = 43/18 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{100 \text{ g KNO}_3} \approx 0/43 \text{ mol} \text{ (رسوب کرده در محلول)}$$

فقط مقایسه  $a < c$  نادرست است و سایر مقایسه‌های داده شده درست‌اند. نیروهای بین‌مولکولی در اتانول (b) و در آب (a) از نوع پیوند هیدروژنی است.

پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب از پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول قوی‌تر است؛ بنابراین  $b > a$  است.

ضمن مخلوط کردن اتانول و آب، برخی از پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب و همین‌طور پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول شکسته شده و پیوند هیدروژنی جدید و درعین حال قوی‌تری بین مولکول‌های آب و اتانول ایجاد می‌شود (c) که باعث انحلال اتانول در آب و تشکیل محلول می‌گردد؛ بنابراین مقایسه  $a > b > c$  و  $c > b - a$  درست است.

توجه: از آنجاکه اتانول در آب حل می‌شود، بنابراین می‌بایست شرط کلی تشکیل محلول در مورد آن برقرار باشد؛ یعنی میزان جاذبه بین حل‌شونده و حلال باید بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص باشد. پس می‌توانیم نتیجه بگیریم در مورد سؤال فوق، بین a، b و c رابطه

$$\text{زیر نیز برقرار است: } c > \frac{a+b}{2}$$

بررسی عبارت‌ها:

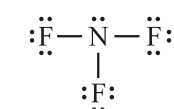
عبارت اول: انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن امکان‌پذیر نیست. (درست)

عبارت دوم: فراوان‌ترین کاتیون در آب دریاها یون سدیم است. سدیم در گروه اول جدول دوره‌ای قرار دارد. (درست)

عبارت سوم: در گذرندگی یا اسمز، مولکول‌های آب از طریق غشاء نیمه‌تراوا از محیط رقیق به غلیظ حرکت می‌کنند. (نادرست)

عبارت چهارم: روش اسمز معکوس و روش استفاده از صافی کربنی برای حذف آلاینده‌های موجود در آب، مانند هم عمل می‌کنند و در هر دو روش میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند و بقیه آلاینده‌ها حذف می‌شوند. (نادرست)

عبارت پنجم: در تصفیه آب به روش تقطیر، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار حذف نمی‌شوند.



نیتروژن تری‌فلوئورید

شمار الکترون‌های پیوندی در  $\text{NF}_3$   $\Leftarrow 6$ شمار الکترون‌های پیوندی در  $\text{CN}^-$   $\Leftarrow 6$ شمار الکترون‌های ناپیوندی در  $\text{NF}_3$   $\Leftarrow 20$ شمار الکترون‌های ناپیوندی در  $\text{CN}^-$   $\Leftarrow 4$ 

I	آنیون کاتیون	II	کاتیون آنیون
منیزیم نیتريد $\left  \begin{array}{l} \text{Mg}^{2+} \\ \text{N}^{3-} \end{array} \right. \text{Mg}_3\text{N}_2$	$\frac{2}{3}$	روی سولفید $\left  \begin{array}{l} \text{Zn}^{2+} \\ \text{S}^{2-} \end{array} \right. \text{ZnS}$	$\frac{1}{1}$
سدیم فسفات $\left  \begin{array}{l} \text{Na}^+ \\ \text{P O}_4^{3-} \end{array} \right. \text{Na}_3\text{P O}_4$	$\frac{1}{3}$	آهن (III) اکسید $\left  \begin{array}{l} \text{Fe}^{3+} \\ \text{O}^{2-} \end{array} \right. \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\frac{2}{3}$
آلومینیم فسفید $\left  \begin{array}{l} \text{Al}^{3+} \\ \text{P}^{3-} \end{array} \right. \text{AlP}$	$\frac{1}{1}$	کلسیم پرمنگنات $\left  \begin{array}{l} \text{Ca}^{2+} \\ \text{MnO}_4^- \end{array} \right. \text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$	$\frac{1}{2}$

نسبت کاتیون به آنیون و آنیون به کاتیون در روی سولفید و آلومینیم فسفید ۱ است. (ردیف ۱ از ستون II و ردیف ۳ از ستون I)

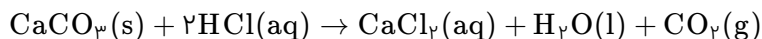
غلظت محلول در صورتی دو برابر می‌شود (از ۱٪ به ۲٪) که نیمی از آب موجود در محلول، در واکنش برقکافت مصرف شده باشد.

$$\text{جرم آب مصرف شده} = \frac{1000 \text{ g}}{2} = 500 \text{ g}$$

معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



$$\text{حجم گازهای تولیدشده} = 500 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{3 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} \simeq 933 \text{ L گاز}$$



ابتدا مولاریته محلول هیدروکلریک اسید را از رابطه زیر به دست می آوریم.

$$C_M = \frac{10ad}{M} \begin{cases} M : \text{جرم مولی} \\ a : \text{درصد جرمی (بدون مخرج 100)} \\ d : \text{چگالی (برحسب } \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}\text{)} \end{cases}$$

$$C_M = \frac{10 \times 37 \times 1/2}{36/5} = 12/16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$? \text{ g CaCO}_3 = 25 \text{ mL HCl} \times \frac{12/16 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 15/20 \text{ g CaCO}_3$$

راه حل دوم:

ابتدا مقدار HCl موجود در محلول را به دست می آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم HCl}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{x}{25 \text{ mL} \times 1/2 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}} \times 100 = 37$$

$$\Rightarrow x = \frac{30 \times 37}{100} \text{ g HCl} = 11/1 \text{ g HCl}$$

$$? \text{ g CaCO}_3 = 11/1 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36/5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 15/20 \text{ g CaCO}_3$$

روش اول:

$$\text{ppm} = \frac{\text{g حل شونده}}{\text{g محلول}} \times 10^6$$

$$? \text{ g NO}_3^- = 3 \text{ mol NO}_3^- \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 186 \text{ g NO}_3^-$$

$$100 = \frac{186 \text{ g}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 186 \times 10^4 \text{ g} \xrightarrow{\text{در محلول های رقیق}} \text{جرم آب} \simeq \text{جرم محلول}$$

$$\Rightarrow \text{حجم آب} = 186 \times 10^4 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1860 \text{ L}$$

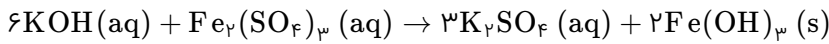
روش دوم:

۱۰۰ppm : در ۱۰<sup>۶</sup> گرم آب شهری ۱۰۰ گرم نترات وجود دارد.

$$\text{NO}_3^- : 62 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ L}_{\text{آب}} = 3 \text{ mol NO}_3^- \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} \times \frac{10^6 \text{ g}_{\text{آب}}}{100 \text{ g NO}_3^-} \times \frac{1 \text{ mL}_{\text{آب}}}{1 \text{ g}_{\text{آب}}} \times \frac{1 \text{ L}_{\text{آب}}}{1000 \text{ mL}_{\text{آب}}} = 1860 \text{ L}_{\text{آب}}$$





$$\begin{aligned} ? \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 &= 100 \text{ g KOH محلول} \times \frac{840 \text{ g KOH}}{10^6 \text{ g KOH محلول}} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} \\ &\times \frac{2 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{6 \text{ mol KOH}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 \end{aligned}$$

توجه کنید که ۸۴۰ ppm یعنی ۸۴۰ گرم حل‌شونده در ۱۰<sup>۶</sup> گرم محلول

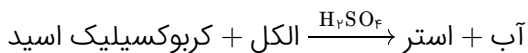
ابتدا مولاریته محلول حاصل را بدست می‌آوریم:

$$\text{مول حل شونده} = \frac{0.1391 \text{ g PbCl}_2}{278/2 \text{ g PbCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol PbCl}_2}{278/2 \text{ g PbCl}_2} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

از آنجا که چگالی آب  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است، بنابراین ۱۰۰ گرم آب معادل ۱۰۰ میلی لیتر است و با توجه به میزان بسیار کم ماده حل‌شونده، می‌توانیم حجم حلال (آب) و حجم محلول را برابر در نظر بگیریم. در این صورت خواهیم داشت:

$$V_{\text{محلول}} = V_{\text{آب}} = 100 \text{ ml} \Rightarrow C_M = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{L محلول}} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

در واکنش استری شدن به دلیل تولید  $\text{H}_2\text{O}$ ، جرم استر تولیدشده از مجموع جرم دو واکنش‌دهنده (الکل و کربوکسیلیک اسید) کمتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرآورده واکنش یک استر است و پلی‌استر نیست.

گزینه‌های ۲ و ۳: در استر تولیدشده بخش ناقطبی غلبه بیشتری بر بخش قطبی نسبت به ویتامین (آ) دارد؛ بنابراین انحلال‌پذیری در آب افزایش نمی‌یابد و خاصیت آب‌گریزی بیشتر می‌شود.

فرمول شیمیایی نمک بدون آب منیزیم  $\text{MgSO}_4$  و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  است.

$$\text{جرم MgSO}_4 = 72 \text{ g Mg}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 360 \text{ g MgSO}_4$$

$$\text{جرم Na}_2\text{SO}_4 = 184 \text{ g Na}^+ \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Na}^+} \times \frac{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 568 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{\text{جرم Na}_2\text{SO}_4}{\text{جرم MgSO}_4} = \frac{568}{360} \approx 1/58$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\text{AlN در N جرمی} = \frac{14}{27 + 14} \times 100 = \%34/14$$

$$\text{Al(NO}_3)_3 \text{ در N جرمی} = \frac{14 \times 3}{27 + 3 \times 62} \times 100 = \%19/71$$

بنابراین درصد جرمی نیتروژن در AlN کمتر از دو برابر این درصد در  $\text{Al(NO}_3)_3$  است.

$$19/71 \times 2 = \%39/42 > \%34/14$$

گزینه ۲: هم شعاع آنیون و هم شعاع کاتیون KI در مقایسه با LiF بیشتر است و از آنجا که شعاع یونی با آنتالپی فروپاشی شبکه بلور رابطه عکس دارد، پس آنتالپی فروپاشی شبکه بلور KI کمتر از LiF است.

گزینه ۳: آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها در یک بلور، شبکه بلور گفته می‌شود. البته در شبکه بلور یونی، آرایش سه‌بعدی منظم یون‌ها مورد نظر است.

گزینه ۴:

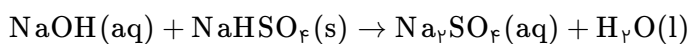
$$\text{Mg(MnO}_4)_2 \text{ در Mg جرمی} = \frac{24}{24 + 2(64 + 55)} \times 100 = 9/16\%$$

بنابراین درصد جرمی منیزیم در منیزیم پرمنگنات بیش از ۹ درصد است.

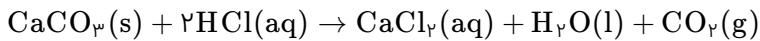
$$?g \text{ NaOH} = 4 \text{ mg NaOH} \times \frac{1g \text{ NaOH}}{1000 \text{ mg NaOH}} = 0/004g$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{g حل شونده}}{\text{g محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 50 = \frac{0/004g}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 80g \quad (\text{رد گزینه های ۱ و ۲})$$

معادله واکنش NaOH با سدیم هیدروژن سولفات به صورت زیر است:



$$? \text{ mol NaHSO}_4 = 0/004g \text{ NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40g \text{ NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol NaHSO}_4}{1 \text{ mol NaOH}} = 10^{-4} \text{ mol}$$



ابتدا جرم HCl حل شده در محلول را می‌یابیم.

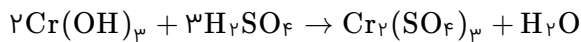
$$\begin{aligned} ? \text{ g HCl} &= 10 \text{ mg CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ g CaCO}_3}{1000 \text{ mg CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CaCO}_3} \\ &\times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 0.0073 \text{ g HCl} \end{aligned}$$

جرم محلول HCl را نیز پیدا می‌کنیم.

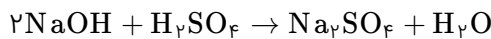
$$\text{جرم محلول} = 100 \text{ mL} \times \frac{1.1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 110 \text{ g}$$

اکنون غلظت هیدروکلریک اسید را برحسب ppm می‌یابیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.0073 \text{ g}}{110 \text{ g}} \times 10^6 = 66/36$$



$$a \text{ mL H}_2\text{SO}_4 = 0.04 \text{ mol Cr}(\text{OH})_3 \times \frac{3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Cr}(\text{OH})_3} \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4}{0.03 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4} = 2000 \text{ mL}$$



$$\begin{aligned} b \text{ mL H}_2\text{SO}_4 &= 200 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{0.27 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} \\ &\times \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4}{0.03 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4} = 900 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

مقدار a از b بیشتر بوده و b ۰/۹ لیتر می‌باشد. (هر لیتر ۱۰۰۰ mL است)

بنابر فرض مسئله، تغییر حجم قابل چشم‌پوشی است؛ بنابراین می‌توان ۱۰۰ گرم محلول را معادل ۱۰۰ گرم حلال (آب) در نظر گرفت و چون چگالی آب معادل  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است ۱۰۰ گرم آب معادل ۱۰۰ میلی‌لیتر آب یا ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول است. جرم پتاسیم دی‌کرومات موجود در ۱۰۰ گرم محلول  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  عبارتست از:

$$? \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{252 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 12.6 \text{ g}$$

بنابراین در ۱۰۰ گرم آب، مقدار ۱۲/۶ گرم پتاسیم دی‌کرومات حل شده است که طبق نمودار، محلول در دمای حدود  $20^\circ\text{C}$  به این غلظت می‌رسد. (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

برای حل قسمت دوم سوال باید بدانیم در محلول سیرشده پتاسیم دی‌کرومات در دمای  $90^\circ\text{C}$  و  $20^\circ\text{C}$  به‌ازای هر ۵۰۰ گرم آب چند گرم نمک وجود دارد. طبق نمودار در دمای  $90^\circ\text{C}$  با حل کردن ۷۰ گرم پتاسیم دی‌کرومات ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) در ۱۰۰ گرم آب می‌توان یک محلول سیرشده تهیه نمود. چنانچه ۵۰۰ گرم آب داشته باشیم مقدار پتاسیم دی‌کرومات مورد نیاز عبارتست از:

$$? \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 500 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{70 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 350 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

از طرف دیگر می‌دانیم در دمای  $20^\circ\text{C}$ ، در هر ۱۰۰ گرم آب مقدار ۱۲/۶ گرم پتاسیم دی‌کرومات وجود دارد؛ بنابراین:

$$? \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 500 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{12.6 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 63 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

جرم پتاسیم دی‌کرومات حل شده در ۵۰۰ گرم آب در محلول سیر شده در دمای  $90^\circ\text{C}$  ← ۳۵۰ گرم  
جرم پتاسیم دی‌کرومات حل شده در ۵۰۰ گرم آب در محلول سیر شده در دمای  $20^\circ\text{C}$  ← ۶۳ گرم

$$350 - 63 = 287 \text{ g}$$

بنابراین اگر محلول موردنظر از دمای  $90^\circ\text{C}$  تا  $20^\circ\text{C}$  سرد شود مقدار ۲۸۷ گرم پتاسیم دی‌کرومات رسوب می‌کند. (رد گزینه ۲)

مطابق جدول، در دمای  $40^\circ\text{C}$ ، انحلال‌پذیری گاز  $\text{H}_2\text{S}$  برابر ۰/۲۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد. بنابراین محلولی شامل ۰/۲۶ گرم گاز  $\text{H}_2\text{S}$  در ۱۰۰ گرم آب در این دما، یک محلول فراسیر شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مطابق داده‌های جدول، انحلال‌پذیری گاز  $\text{CO}_2$  از انحلال‌پذیری گاز  $\text{Cl}_2$  کمتر است. به‌طور کلی ترتیب انحلال‌پذیری این سه گاز به شکل

$$(\text{Cl}_2 > \text{H}_2\text{S} > \text{CO}_2)$$

می‌باشد.

گزینه ۲: مطابق جدول، در دمای  $50^\circ\text{C}$ ، انحلال‌پذیری گاز  $\text{CO}_2$  برابر ۰/۰۷۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد. بنابراین محلولی شامل ۰/۰۷۲ گرم گاز  $\text{CO}_2$  در ۱۰۰ گرم آب در این دما، یک محلول سیر نشده است.

گزینه ۴: انحلال‌پذیری گازها با دما رابطه معکوس دارد و در دمای پایین  $20^\circ\text{C}$  مقدار بیشتری از ۰/۷۳ گرم گاز  $\text{Cl}_2$  را می‌توان در ۱۰۰ گرم آب حل کرد.

روش اول:

$$? \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{24/5 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 3/125 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

بنابراین در هر لیتر محلول، مقدار ۳/۱۲۵ مول  $\text{H}_2\text{SO}_4$  وجود دارد و محلول مورد نظر ۳/۱۲۵ مولار است.

$$C_M = \frac{10ad}{M}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a : \text{ درصد جرمی محلول (بدون مخرج ۱۰۰)} \\ d : \text{ چگالی محلول} \\ M : \text{ جرم مولی حل‌شونده} \end{array} \right.$$

$$C_M = \frac{10 \times 24/5 \times 1/25}{98} = 3/125 \text{ mol.L}^{-1}$$

مولار یک محلول به صورت نسبت مول حل‌شونده به لیتر محلول تعریف می‌شود پس برای اینکه مولار محلول نهایی این اسید ۳ شود باید نسبت مجموع مول‌های حل‌شونده به مجموع لیتر محلول‌ها ۳ شود.

$$M_1 V_1 + M_2 V_2 = \text{مجموع مول‌های حل‌شونده}$$

$$\left. \begin{array}{l} M_1 : 1 \text{ مولار محلول} \\ V_1 : 1 \text{ حجم محلول} \\ M_2 : 2 \text{ مولار محلول} \\ V_2 : 2 \text{ حجم محلول} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{مجموع مول‌های حل‌شونده} = 6 \times V_1 + 1 \times 10 = 6V_1 + 10$$

$$\text{مجموع لیتر محلول‌ها} = 20 \text{ L}$$

$$3 = \frac{\text{مجموع مول‌های حل‌شونده}}{\text{مجموع لیتر محلول‌ها}} = \frac{6V_1 + 10}{20} \Rightarrow 6V_1 + 10 = 60 \Rightarrow 6V_1 = 50 \Rightarrow V_1 = \frac{50}{6} \approx 8/3 \text{ L}$$

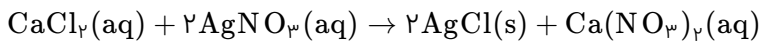
$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم اتانول (حل‌شونده)} = 28/75 \text{ mL} \times \frac{0/8 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 23 \text{ g} \\ \text{جرم آب (حلال)} = 1/5 \text{ mol} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 27 \text{ g} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم اتانول} + \text{جرم آب} = 23 + 27 = 50$$

$$\text{درصد جرمی اتانول} = \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{23}{50} \times 100 = 46\%$$

$$? \text{ mol MgCl}_2 = 0.19 \text{ g MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{95 \text{ g MgCl}_2} = 0.002 \text{ mol MgCl}_2$$

$$M = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{0.002 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است.



غلظت مولی کل یون‌های محلول کلسیم کلرید =  $0.06 \text{ mol.L}^{-1}$

باتوجه به فرمول کلسیم کلرید ( $\text{CaCl}_2$ )، هر مول کلسیم کلرید شامل  $2 \text{ mol Cl}^-$  و  $1 \text{ mol Ca}^{2+}$  است، یعنی در مجموع ۳ مول یون می‌باشد؛ بنابراین اگر غلظت مولی کل یون‌ها در یک نمونه از این محلول  $0.06 \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، غلظت مولی محلول کلسیم کلرید برابر با  $\frac{1}{3}$  غلظت مجموع یون‌های موجود در این محلول خواهد بود.

$$\text{غلظت محلول کلسیم کلرید} = \frac{0.06}{3} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mg AgCl} = 0.1 \text{ L CaCl}_2(\text{محلول}) \times \frac{0.02 \text{ mol CaCl}_2(\text{محلول})}{1 \text{ L CaCl}_2(\text{محلول})} \times \frac{2 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{143.5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 574 \text{ mg AgCl}$$

ابتدا غلظت مولار محلول  $36/5$  درصد جرمی  $\text{HCl}$  را با کمک رابطه زیر به دست می‌آوریم.

$$\left\{ \begin{array}{l} M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 36/5 \times 1/25}{36/5} = 12/5 \text{ mol.L}^{-1} \\ a : \text{درصد جرمی (بدون مخرج ۱۰۰)} \\ d : \text{چگالی محلول (g.mol}^{-1}\text{)} \end{array} \right.$$

اکنون باید حساب کنیم که برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  هیدروکلریک اسید، به چند میلی‌لیتر از محلول  $12/5 \text{ mol.L}^{-1}$  آن نیاز داریم:

$$M_{\text{غلظت}} V_{\text{غلظت}} = M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 12/5 \times V_{\text{غلظت}} = 2 \times 100 \Rightarrow V_{\text{غلظت}} = 16 \text{ mL}$$

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ mL HCl} = 100 \text{ mL HCl} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{36/5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g HCl محلول}}{36/5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mL HCl محلول}}{1/25 \text{ g HCl محلول}} = 16 \text{ mL HCl}$$

روش اول (استفاده از فرمول):

$$\begin{cases} M : (\text{mol.L}^{-1}) \text{ غلظت مولار} \\ a : (\text{بدون مخرج } 100) \text{ درصد جرمی} \\ d : (\text{g.mL}^{-1}) \text{ چگالی محلول} \end{cases}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M = \frac{10 a d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 49 \times 1/25}{98} = 6/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم (کسر تبدیل):

$$\begin{aligned} ? \text{ mol.L}^{-1} &= 1/25 \frac{\text{g H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})}{\text{mL H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})} \times \frac{49 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})} \\ &\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 6/25 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۳: مطابق نمودار، با افزایش فشار، میزان انحلال‌پذیری گاز در آب افزایش یافته است. به عبارت دیگر در دمای ثابت، انحلال‌پذیری گاز در آب با فشار گاز رابطه مستقیم دارد. این بیان مربوط به قانون هنری در مورد گازها است.

گزینه ۲: طبق نمودار، انحلال‌پذیری گاز هیدروژن در فشارهای مختلف تغییر زیادی نکرده پس افزایش فشار کمترین اثر را بر انحلال‌پذیری این گاز دارد.

گزینه ۴: مطابق نمودار، در فشار ۵ atm، ۰/۰۳ گرم آرگون در هر ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

$$? \text{ mol Ar} = 0.03 \text{ g Ar} \times \frac{1 \text{ mol Ar}}{40 \text{ g Ar}} = 7/5 \times 10^{-4} \text{ mol Ar}$$

$$\begin{cases} \text{C}_7\text{H}_5\text{OH} = 123 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g.mol}^{-1} \end{cases}$$

$$? \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} = 11/5 \text{ mL C}_7\text{H}_5\text{OH} \times \frac{0.8 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mL C}_7\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{123 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}} = 0.7 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}$$

$$? \text{ mol H}_2\text{O} = 14/4 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.8 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\text{درصد مولی اتانول} = \frac{\text{تعداد مول اتانول}}{\text{تعداد مول محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد مولی اتانول} = \frac{0.7 \text{ mol}}{(0.8 + 0.7) \text{ mol}} \times 100 = 46.7\%$$

باید ساختار لوویس همه گونه‌های داده شده را رسم کنیم:

تعداد جفت الکترون‌های پیوندی	قطبیت	ساختار لوویس	گزینه
۴	ناقطبی	$\begin{array}{c} \text{:F:} \\   \\ \text{:F-Si-F:} \\   \\ \text{:F:} \end{array}$	۱
۴	قطبی	$\begin{array}{c} \text{:F:} & & \text{:F:} \\ & \diagdown & / \\ & \text{S} & \\ & / & \diagdown \\ \text{:F:} & & \text{:F:} \end{array}$	۱
۴	ناقطبی	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\   \\ \text{O=S} \\ \diagdown \\ \text{O:} \end{array}$	۲
۴	ناقطبی	$\begin{array}{c} \text{:F:} \\   \\ \text{:F-C-F:} \\   \\ \text{:F:} \end{array}$	۲
۴	قطبی	$\text{H-C}\equiv\text{N:}$	۳



۳	قطبی	$\begin{array}{c} \text{S} \\ / \quad \backslash \\ \text{Cl} \quad \text{O} \\   \quad \backslash \\ \text{Cl} \quad \text{O} \end{array}$	۳
۴	ناقطبی	$\text{:}\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	۴
۵	ناقطبی	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	۴

گزینه ۱

۵۴

معادله واکنش را موازنه می‌کنیم. ابتدا می‌توانیم ضریب Bi و  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  را برابر عدد ۱ قرار دهیم.



باتوجه به عنصر هیدروژن  $a = 2c$

باتوجه به عنصر نیتروژن  $a = 3 + b \Rightarrow 2c = 3 + b$   
باتوجه به عنصر اکسیژن  $3a = 9 + b + c \Rightarrow 6c = 9 + b + c$

$$\Rightarrow -2c = -3 - b \Rightarrow 3c = 6 \Rightarrow c = 2, a = 4, b = 1$$



تعداد مول‌های  $\text{NO}$  تولیدشده = تعداد مول‌های  $\text{Bi}^{3+}$  تولیدشده =  $(203 - 200) \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} = 0.1 \text{ mol}$

$$\Delta[\text{Bi}^{3+}] = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در گزینه (۱) غلظت  $\text{Bi}^{3+}(aq)$  پس از ۵ دقیقه به اندازه  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  افزایش یافته است.

گزینه ۲

۵۵

الکل‌های یک، دو و سه کربنی ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ،  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ،  $\text{CH}_3\text{OH}$ ) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و بخش قطبی آن‌ها کاملاً بر بخش ناقطبی غلبه دارد. به عبارتی در این الکل‌ها پیوند هیدروژنی بر نیروهای واندروالسی غلبه دارد.

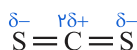
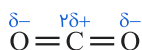
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش ناقطبی در  $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$  از  $\text{CH}_3\text{OH}$  بزرگ‌تر است بنابراین آب‌گریزی بیشتری دارد.

گزینه ۳:  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$  جزء مواد محلول در آب است که انحلال‌پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارد. از این رو نمی‌توان گفت که بخش ناقطبی آن کاملاً بر بخش قطبی غلبه دارد.

گزینه ۴: با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش یافته و در چربی بهتر حل می‌شود؛ بنابراین انحلال‌پذیری  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  در چربی بیشتر از  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  است.

هر دو مولکول خطی بوده و گشتاور دو قطبی برابر صفر دارند. (ناقطبی هستند)



عدد اکسایش کربن در هر دو ترکیب برابر +۴ است.

نیروهای بین‌مولکولی در  $\text{CS}_2$  قوی‌تر از  $\text{CO}_2$  است زیرا جرم مولی بیشتر دارد.

ترکیب (الف) دارای هیدروژن متصل به اکسیژن است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: عدد اکسایش کربن متصل به اکسیژن در ترکیب (الف) برابر -۱ و در ترکیب (ب) برابر +۲ است.

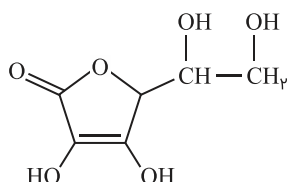
گزینه ۳: در تهیه پلی‌استرها از الکل‌های دو عاملی استفاده می‌شود، در صورتی که این ترکیب الکل یک عاملی است.

گزینه ۴: مولکول (الف) دارای شش اتم کربن و حلقه آروماتیک در ترکیب (ب) هم دارای شش اتم کربن است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{1360 \times 10^{-3} \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 = 0/136$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{1360 \times 10^{-3} \text{ g Ca}^{2+}}{1000 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} = 0/034 \text{ mol.L}^{-1}$$

پلی‌اتن، پروپان و نفتالن هیدروکربن هستند و مولکول‌های ناقطبی دارند. نیروهای بین‌مولکولی آن‌ها از نوع واندروالسی است. اما ویتامین C با داشتن گروه‌های هیدروکسیل دارای پیوندهای هیدروژنی است.



عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی موارد:

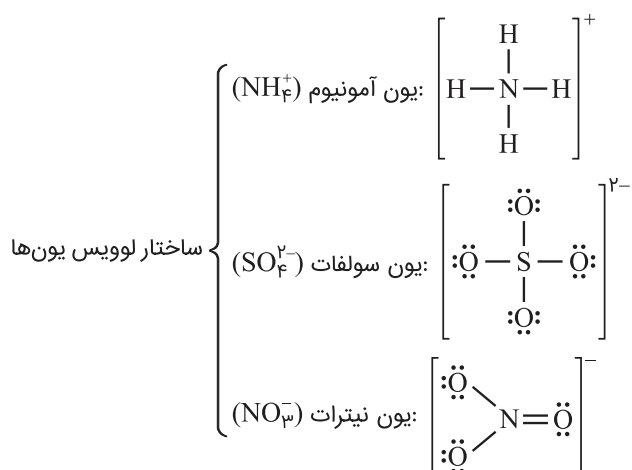
- مولکول‌ها در هر سه مورد قطبی هستند. (مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته قطبی هستند) (درست)

- pH محلول یک مولار  $\text{HCl}$  و  $\text{HBr}$  که اسیدهای قوی هستند و به طور کامل در آب یونش می‌یابند برابر صفر است، اما pH محلول یک مولار  $\text{HF}$  که اسید ضعیفی است و در آب به طور کامل یونیده نمی‌شود بزرگ‌تر از صفر است. (نادرست)

-  $\text{HF}$  توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را داشته و به همین دلیل نقطه جوش بالاتری از دو ترکیب دیگر دارد. (درست)

- مولکول‌های  $\text{HCl}$  و  $\text{HBr}$  قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیستند. (نادرست)

فرمول شیمیایی ترکیب‌ها } آمونیوم سولفات  
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
 $\text{NH}_4\text{NO}_3$  } آمونیوم نیترات



بررسی عبارت‌ها:

الف) عدد اکسایش اتم مرکزی در یون سولفات و یون نیترات یکسان نیست.

$$\text{SO}_4^{2-} \quad (\text{S عدد اکسایش}) - 8 = -2 \Rightarrow \text{S عدد اکسایش} = +6$$

$$\text{NO}_3^- \quad (\text{N عدد اکسایش}) - 6 = -1 \Rightarrow \text{N عدد اکسایش} = +5$$

ب) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات برابر ۸ و در آمونیوم نیترات برابر ۴ است.

پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات برابر ۲ و در آمونیوم نیترات هم برابر ۲ است.

ت) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در یون سولفات برابر ۴ و در یون نیترات هم برابر ۴ است.

$$\text{غلظت مولی محلول (۱)} = \frac{(4 \times 0/1) \text{ mol}}{25 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی محلول (۲)} = \frac{(8 \times 0/1) \text{ mol}}{50 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت هر دو محلول یکسان است و اگر این دو محلول باهم مخلوط شوند، غلظت محلول پایانی نیز  $16 \text{ mol.L}^{-1}$  خواهد بود.

همه موارد درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: هر نقطه روی منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول سیرشده را در دمای معین، نشان می‌دهد.

عبارت دوم: بدون شرح!

عبارت سوم: هر نقطه زیر منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول سیرشده را نشان می‌دهد؛ بنابراین در نقطه D محلول نمک MX، حالت سیرشده دارد و حلال می‌تواند مقدار دیگری از نمک را در خود حل کند.

عبارت چهارم: هر نقطه بالای منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول فراسیرشده را نشان می‌دهد؛ بنابراین در نقطه C محلول نمک MX، حالت فراسیرشده دارد. در این شرایط حلال توانسته است مقدار بیشتر از حد سیرشدن از این نمک را در خود حل کند.

همه موارد درست هستند.

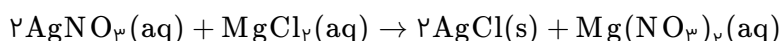
بررسی عبارت‌ها:

- اتانول ( $C_2H_5OH$ ) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی داشته و نقطه جوش بالاتری از استون ( $CH_3COCH_3$ ) دارد.

- در آمونیاک ( $NH_3$ ) به علت تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها، نیروهای بین‌مولکولی قوی‌تر از هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ) است.

-  $HF$  به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری دارد، و نقطه جوش  $HBr$  هم به دلیل جرم مولکولی بیشتر و قوی‌تر بودن نیروهای واندروالسی از  $HCl$  بیشتر است.

- بین مولکول‌های  $HF$  پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود که قوی‌تر از نیروهای واندروالسی است و می‌توان گفت بخش عمده نیروی جاذبه بین‌مولکولی را پیوند هیدروژنی شامل می‌شود.



$$? mL MgCl_2 = 0.02 \text{ mol } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } MgCl_2}{2 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{95 \text{ g } MgCl_2}{1 \text{ mol } MgCl_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ L } MgCl_2}{22.8 \text{ g } MgCl_2} \times \frac{1000 \text{ mL } MgCl_2}{1 \text{ L } MgCl_2} \simeq 41.6 \text{ mL}$$

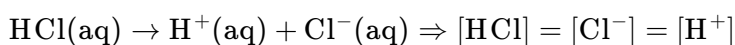
نمک بدون آب روی دارای فرمول شیمیایی  $ZnSO_4$  و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم  $Na_2SO_4$  است.

$$\text{جرم } ZnSO_4 = 195 \text{ g } Zn^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{65 \text{ g } Zn^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol } ZnSO_4}{1 \text{ mol } Zn^{2+}} \times \frac{161 \text{ g } ZnSO_4}{1 \text{ mol } ZnSO_4} = 483 \text{ g } ZnSO_4$$

$$\text{جرم } Na_2SO_4 = 184 \text{ g } Na^+ \times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{23 \text{ g } Na^+} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{2 \text{ mol } Na^+} \times \frac{142 \text{ g } Na_2SO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} = 568 \text{ g } Na_2SO_4$$

$$\text{تفاوت جرم دو نمک} = 568 - 483 = 85 \text{ g}$$

ابتدا غلظت مولی دو محلول غلیظ و رقیق هیدروکلریک‌اسید را حساب می‌کنیم. توجه داشته باشید که هیدروکلریک‌اسید، یک اسید قوی تک پروتون‌دار است که به دلیل یونش کامل، غلظت یون‌های  $H^+$  و  $Cl^-$  آن با غلظت اولیه اسید برابر است.



$$M_{\text{غلظت}} = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 36.5 \times 1/2}{36.5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_{\text{رقیق}} = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 0.01095 \times 1}{36.5} = 0.003 \text{ mol.L}^{-1}$$

(\*) محلولی با غلظت  $109/5 \text{ ppm}$  معادل  $0.01095$  درصد جرمی است.

سپس با استفاده از رابطه زیر، غلظت محلول غلیظ اولیه را به دست می‌آوریم:

$$M_{\text{غلظت}} V_{\text{غلظت}} = M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 12 \times V_{\text{غلظت}} = 0.003 \times 10$$

$$V_{\text{غلظت}} = 0.0025 \text{ L} \simeq 2.5 \text{ mL}$$

در محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، ۲۳ گرم اتانول در ۱۰۰ گرم از محلول آب و اتانول وجود دارد؛ بنابراین:

$$\begin{cases} 23 \text{ g } C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} = 0.5 \text{ mol } C_2H_5OH \\ 100 \text{ g (محلول)} \times \frac{1 \text{ mL (محلول)}}{0.9 \text{ g (محلول)}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = \frac{1}{9} \text{ L (محلول)} \end{cases}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.5 \text{ (mol)}}{\frac{1}{9} \text{ (L)}} = 4.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دیگر حل مسئله:

بین غلظت مولار و درصد جرمی یک محلول رابطه زیر برقرار است:

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$$

در این رابطه  $M$  غلظت مولار،  $a$  درصد جرمی (بدون مخرج ۱۰۰) و  $d$  چگالی محلول بر حسب  $\text{g.mL}^{-1}$  است.

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 23 \times 0.9}{46} = 4.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

پدیده اسمز مربوط به عبور برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک از غشای نیمه‌تراوا است که قطعاً ارتباطی با ته‌نشین شدن گل‌ولای در آب دریاچه‌ها ندارد!

$$\text{ساکارز g} = 250 \text{ g آب} \times \frac{205 \text{ g ساکارز}}{100 \text{ g آب}} = 512/5 \text{ g ساکارز}$$

$$\text{جرم کل محلول} = \text{جرم آب} + \text{جرم ساکارز} = 250 + 512/5 = 762/5 \text{ g}$$

باتوجه به اینکه جرم مولی ساکارز ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) برابر  $342 \text{ g.mol}^{-1}$  است، شمار مول‌های ساکارز را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol ساکارز} = 512/5 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} = 1/5 \text{ mol}$$

ابتدا جرم  $\text{NO}$  حل شده در ۱۰۰ گرم آب را در محلول ۰/۰۱ مولار به دست می‌آوریم که برابر انحلال‌پذیری  $\text{NO}$  خواهد بود. (در محلول‌های بسیار رقیق، چگالی برابر چگالی آب خالص یعنی  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است و جرم محلول با جرم آب یکسان در نظر گرفته می‌شود)

$$? \text{ g NO} = 100 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mL } H_2O}{1 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ L } H_2O}{1000 \text{ mL } H_2O} \times \frac{0.01 \text{ mol NO}}{1 \text{ L } H_2O} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0.03 \text{ g NO}$$

باتوجه به نمودار انحلال‌پذیری  $\text{NO}$  در دمای  $44^\circ\text{C}$  برابر  $0.03 \text{ g NO}$  در ۱۰۰ گرم آب است.

غلظت  $1350 \text{ ppm}$  یعنی در هر یک میلیون گرم آب دریا،  $1350 \text{ g}$  یون  $\text{Mg}^{2+}$  وجود دارد.

$$? \text{ آب دریا ton} = 30 \text{ روز} \times \frac{270 \text{ kg Mg}}{\text{روز}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{10^6 \text{ g آب دریا}}{1350 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ ton آب دریا}}{10^6 \text{ g آب دریا}} \times \frac{100}{80} = 7500 \text{ ton آب دریا}$$

$$10600 \text{ ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{10600}{10^4} = 1/06$$

$$\text{تعداد مول یون سدیم} = \frac{1/06}{23} = 0/0460 \text{ mol Na}^+ \Rightarrow \underbrace{100 \text{ g}}_{\text{محلول}} \quad 0/046 \text{ mol Na}^+ \\ 1/05 \times 1000 \quad x = 0/48 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2 \text{ L H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ kg H}_2\text{O} = 2000 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$100 \text{ g H}_2\text{O} \quad 61 \text{ g KNO}_3 \Rightarrow \text{می‌تواند حل شود KNO}_3 \\ 2000 \quad x = 1220 \text{ g}$$

$$? \text{ mol KNO}_3 = 1220 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} = 12/08 \text{ mol KNO}_3$$

محلول ۱۰ مولار آمونیاک، یعنی در ۱ لیتر از محلول این ماده، ۱۰ مول آمونیاک به صورت حل شده، وجود دارد.

$$\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 170 \text{ g NH}_3 \\ 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{0/935 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} = 935 \text{ g محلول} \end{array} \right.$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{170 \text{ g}}{935 \text{ g محلول}} \times 100 \simeq \%18/2$$