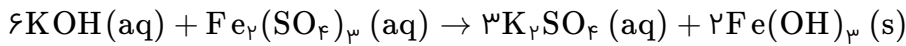




گزینه ۱

۱



$$\begin{aligned} ? \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 &= 100 \text{ g KOH} \text{ محلول} \times \frac{140 \text{ g KOH}}{10^6 \text{ g KOH}} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} \\ &\times \frac{2 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{6 \text{ mol KOH}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 \end{aligned}$$

توجه کنید که ۸۴۰ ppm یعنی ۸۴۰ گرم حل‌شونده در ۱۰^۶ گرم محلول

گزینه ۳

۲

عبارت "الف" عنوان می‌دارد که در محلول‌ها، حل‌شونده به‌طور یکنواخت در حلال قرار گرفته و اجزای آن قابل‌تشخیص نیستند. در عبارت (ب) مشخص است که میزان انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب متفاوت است. از این‌رو در دریای مرده غلظت محلول متفاوت شده است.

در عبارت "پ" باتوجه‌به نحوه محاسبه غلظت ppm:

$$\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

غلظت نمک CuSO_4 برابر با ۵ppm است. از آنجایی‌که CuSO_4 در آب تا حدود بالایی تفکیک یونی می‌شود، می‌توان حدود غلظت یون‌های Cu^{2+} و SO_4^{2-} را نیز ۵ppm در نظر گرفت.

در عبارت (ت) نیز می‌توانیم باتوجه‌به فرمول غلظت ppm میزان یون NO_3^- را محاسبه کنیم. در حالت بخار حداکثر 5×10^{-2} گرم یون NO_3^- باید در ۱۰۰۰ گرم آب حل شده باشد.

گزینه ۳

۳

بررسی عبارت‌ها:

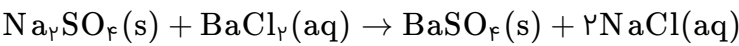
عبارت اول: درست. قطبیت مولکول آب نزدیک به دو برابر هیدروژن سولفید است.

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 SO_2 قطبی و CO_2 ناقطبی است، علاوه بر آن مولکول SO_2 جرم مولی بیشتر دارد؛ بنابراین نیروهای بین‌مولکولی در SO_2 قوی‌تر بوده و گاز SO_2 راحت‌تر از گاز CO_2 به مایع تبدیل می‌شود.



$$\frac{\frac{x \times \circ / \gamma l}{142}}{1} = \frac{\circ / l \times \circ / \omega}{1} \Rightarrow x = 1 \circ g$$

باید ساختار لوویس همه گونه‌های داده شده را رسم کنیم:

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

۳	قطبی	$\begin{array}{c} \text{S} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Cl} \quad \text{O} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	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

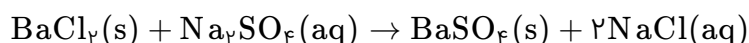
۶

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.

گزینه ۴

۷

مورد الف: اشتباه است، نقطه جوش اتانول بیشتر است.
 مورد ج: اشتباه است، بین مولکول‌های NH_3 پیوند هیدروژنی وجود دارد، در حالی که مولکول‌های HCl نمی‌تواند پیوند هیدروژنی بین مولکول‌هایش برقرار کند.
 مورد د: اشتباه است، چگالی یخ کمتر است چون آب وقتی یخ می‌بندد افزایش حجم پیدا می‌کند و طبق رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، چگالی یخ کمتر است.
 فقط گزینه ۲ صحیح است.



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

$$? \text{ g BaSO}_4 = 20 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \simeq 32/8 \text{ g BaSO}_4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: فرآورده محلول در آب NaCl است.

$$? \text{ mol NaCl} = 20 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \simeq 0/28 \text{ mol NaCl}$$

گزینه ۳:

$$\begin{aligned} \text{شمار یون‌های کلرید مصرف شده} &= 20 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \\ &\times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} \simeq 1/7 \times 10^{23} \text{ Cl}^- \end{aligned}$$

گزینه ۴: BaSO₄ در آب حل نمی‌شود و نامحلول است.

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

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

$$\Rightarrow \text{ppm} = 10^4 \times 0/01 = 100$$

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.

$$\begin{cases} \text{شمار اتم‌های سازنده در } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 14 \\ \text{شمار اتم‌های سازنده در } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 17 \end{cases} \Rightarrow \frac{14}{17} \simeq 0/8$$

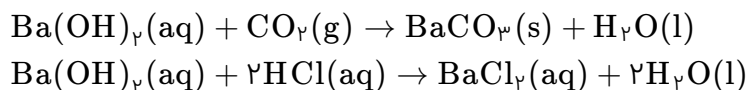
عبارت چهارم: درست.

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

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

منیزیم در آب دریا به صورت $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ است. در حالی که $\text{Mg}(\text{OH})_2$ به شکل رسوب است.

معادله موازنه شده واکنش‌ها:



$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ تعداد مول} = \frac{0.005 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0.05 \text{ L} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{HCl با واکنش Ba(OH)}_2 \text{ مصرف شده}$$

$$= 23.6 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{0.01 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 1.18 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2$$

$$\text{CO}_2 \text{ با واکنش Ba(OH)}_2 \text{ مصرف شده} = 2.5 \times 10^{-4} - 1.18 \times 10^{-4} = 1.32 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{CO}_2 \text{ جرم} = 1.32 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mg CO}_2}{1 \text{ g CO}_2} = 5.808 \text{ mg}$$

$$\text{CO}_2 \text{ غلظت} = \frac{5.808 \text{ mg}}{2 \text{ L}} = 2.904 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

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.

$$\text{K}_3\text{PO}_4 = (3 \times 39) + 31 + (4 \times 16) = 212 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ g K}^+ = 10^6 \text{ g K}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \times \frac{0.106 \text{ g K}_3\text{PO}_4}{100 \text{ g K}_3\text{PO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol K}_3\text{PO}_4}{212 \text{ g K}_3\text{PO}_4} \times \frac{3 \text{ mol K}^+}{1 \text{ mol K}_3\text{PO}_4} \times \frac{39 \text{ g K}^+}{1 \text{ mol K}^+} = 585 \text{ g K}^+$$

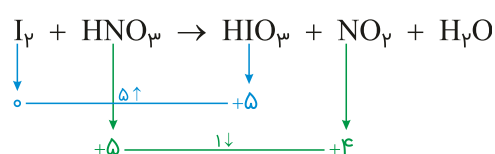
فرمول شیمیایی نمک بدون آب منیزیم $MgSO_4$ و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم Na_2SO_4 است.

$$MgSO_4 \text{ جرم} = 72 \text{ g } Mg^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Mg^{2+}}{24 \text{ g } Mg^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol } MgSO_4}{1 \text{ mol } Mg^{2+}} \times \frac{120 \text{ g } MgSO_4}{1 \text{ mol } MgSO_4} = 360 \text{ g } MgSO_4$$

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

$$\frac{Na_2SO_4 \text{ جرم}}{MgSO_4 \text{ جرم}} = \frac{568}{360} \simeq 1/58$$

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



در سمت راست معادله تغییر عدد اکسایش NO_2 را ضریب ۵ و تغییر عدد اکسایش نیتروژن را ضریب HIO_3 قرار داده و بقیه مواد را نسبت به آن‌ها موازنه می‌کنیم.



همه ضرایب را در ۵ ضرب می‌کنیم تا ضریب کسری از بین برود.



$$? \text{ g } I_2 = 0/2 \text{ mol } NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } I_2}{10 \text{ mol } NO_2} \times \frac{254 \text{ g } I_2}{1 \text{ mol } I_2} = 5/08 \text{ g } I_2$$

$$\text{جرم مصرف شده } HNO_3 = 0/2 \text{ mol } NO_2 \times \frac{10 \text{ mol } HNO_3}{10 \text{ mol } NO_2} \times \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} = 12/6 \text{ g } HNO_3$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5000 = \frac{12/6 \text{ g}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\text{جرم محلول} = \frac{12/6}{5000} \times 10^6 = 2520 \text{ g}$$

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

$$\text{حجم محلول} = 2520 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 2/52 \text{ L}$$



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

$$C_M = \frac{10ad}{M} \begin{cases} M: \text{جرم مولی} \\ a: \text{درصد جرمی (بدون مخرج ۱۰۰)} \\ d: \text{چگالی (برحسب } \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) \end{cases}$$

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

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

راه حل دوم:

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

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

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

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

بررسی عبارت ها:

عبارت اول: انتقال پیام های عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن امکان پذیر نیست. (درست)

عبارت دوم: فراوان ترین کاتیون در آب دریاها یون سدیم است. سدیم در گروه اول جدول دوره های قرار دارد. (درست)

عبارت سوم: در گذرندگی یا اسمز، مولکول های آب از طریق غشاء نیمه تراوا از محیط رقیق به غلیظ حرکت می کنند. (نادرست)

عبارت چهارم: روش اسمز معکوس و روش استفاده از صافی کربنی برای حذف آلاینده های موجود در آب، مانند هم عمل می کنند و در هر

دو روش میکروب ها در آب باقی می مانند و بقیه آلاینده ها حذف می شوند. (نادرست)

عبارت پنجم: در تصفیه آب به روش تقطیر، میکروب ها و ترکیب های آلی فرار حذف نمی شوند.

در فرآیند گذرندگی یا اسمز، مولکول های آب از غشای نیمه تراوا عبور کرده و از محیط رقیق به محیط غلیظ منتقل می شوند.

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 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 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°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°C و 20°C به‌ازای هر ۵۰۰ گرم آب چند گرم نمک وجود دارد. طبق نمودار در دمای 90°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°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 $90^\circ\text{C} \leftarrow 350$ گرم
جرم پتاسیم دی‌کرومات حل شده در ۵۰۰ گرم آب در محلول سیر شده در دمای $20^\circ\text{C} \leftarrow 63$ گرم

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

بنابراین اگر محلول موردنظر از دمای 90°C تا 20°C سرد شود مقدار ۲۸۷ گرم پتاسیم دی‌کرومات رسوب می‌کند. (رد گزینه ۲)

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:

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