

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 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 ناطبی، 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 ناطبی 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.

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).

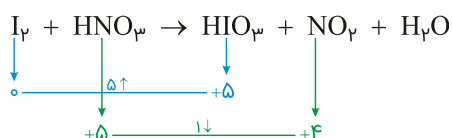
۴- محلول ماده c در آب یک غیرالکترولیت است. این ماده در آب کاملاً به شکل مولکولی حل می‌شود و به همین جهت محلول آن‌ها رسانای جریان برق نیست (لامپ خاموش در مدار، دلیلی بر این مدعا است).

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 NO_2 و تغییر عدد اکسایش نیتروژن را ضریب 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.



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

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

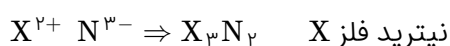
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5000 = \frac{12.6 \text{ g}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

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

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

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

ترکیب $\text{X}_3(\text{PO}_4)_2$ از یون‌های PO_4^{3-} و X^{2+} تشکیل شده است.



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

- به‌طورکلی، خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هریک 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 می کنید در چهار گونه شیمیایی (SO_3 ، CS_2 ، HCN و PO_4^{3-})، شمار جفت الکترون های پیوندی باهم برابر است (هریک از این گونه ها، ۴ جفت الکترون پیوندی دارند). همچنین در ساختار سه گونه شیمیایی پیوند سه گانه 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 عبارت ها:

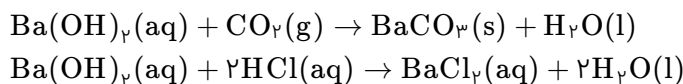
عبارت اول: درست. چون pH دو محلول برابر است، غلظت یون هیدرونیوم و غلظت آنیون حاصل از یونش در آن ها برابر خواهد بود.
 عبارت دوم: درست. با وجود اینکه غلظت یون ها در دو محلول برابر است، اما غلظت مولکول های اسید یونیده نشده در آن ها برابر نیست.
 عبارت سوم: نادرست. K_a اسید HY بزرگ تر است، زیرا اسید HY با 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 واکنش ها:



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

Ba(OH)₂ مصرف شده در واکنش با HCl

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

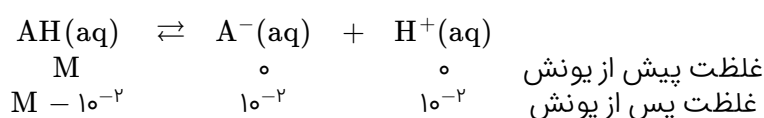
$$\text{CO}_2 \text{ مصرف شده در واکنش با Ba(OH)}_2 = 2.5 \times 10^{-4} - 1.18 \times 10^{-4} = 1.32 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

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

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

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

غلظت اولیه اسید را M در نظر می گیریم.



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

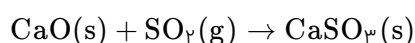
$$\Rightarrow M = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

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

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

جرم مولی اسید 129 g.mol⁻¹ است.

جرم مخلوط گازی اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می گیریم. با عبور مخلوط گازی از روی کلسیم اکسید، گاز SO₂ با CaO واکنش داده و به CaSO₃ جامد تبدیل می شود.



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

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

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

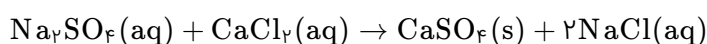
$$\begin{aligned} \text{جرم پتاسیم هیدروکسید} &= 0.5 \text{ mol} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 28 \text{ g KOH} \\ \text{درصد جرمی محلول} &= \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{28}{112 + 28} \times 100 = 20\% \\ \text{غلظت مولی محلول} &= \frac{0.5 \text{ mol}}{112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

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

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

تفاوت مقدار S در 76°C باتوجه به معادله و از روی نمودار برابر با 2.6 گرم $(52.6 - 50)$ در 100 g آب است.

معادله موازنه شده 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 گرم 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

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

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

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

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

$$\Rightarrow \text{ppm} = 10^4 \times 0.01 = 100$$

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.

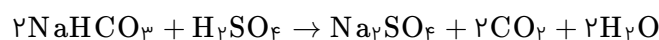
$$\begin{cases} \text{شمار اتم‌های سازنده در } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 14 \\ \text{شمار اتم‌های سازنده در } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 17 \end{cases} \Rightarrow \frac{14}{17} \simeq 0.8$$

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.

ابتدا معادله واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم:



پاسخ بخش اول مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ g NaHCO}_3 &= 750 \text{ mL H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \\ &\times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 504 \text{ g NaHCO}_3 \end{aligned}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

ابتدا بر اساس واکنش اول، حساب می‌کنیم به ازای مصرف ۵۰۴ گرم سدیم هیدروژن کربنات چند مول CO_2 به دست می‌آید و سپس بر اساس واکنش دوم، حساب می‌کنیم به ازای مصرف این مقدار CO_2 ، چند گرم باریم کربنات تولید می‌شود:

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

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

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

ابتدا جرم آب تولیدشده را حساب می‌کنیم.

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

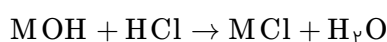
$$\text{حجم آب تولیدشده از واکنش اسید چرب با MOH} = ۱۹/۲ - ۴/۸ = ۱۴/۴ \text{ mL} = ۱۴/۴ \text{ g}$$

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

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

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

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



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

$$\text{غلظت HCl} = \frac{۱۶/۶۵ \text{ g}}{۰/۵ \text{ L}} \simeq ۳۳ \text{ g.L}^{-۱}$$

ابتدا تعداد مول نمک مس را حساب می‌کنیم:

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

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

جرم مولی CuA_2 برابر با ۱۸۲ گرم بر مول است.

$$\text{CuA}_2 : ۶۴ + ۲A = ۱۸۲ \Rightarrow ۲A = ۱۱۸ \Rightarrow A = ۵۹ \text{ g.mol}^{-۱}$$

جرم مولی استات $(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ برابر با $۵۹ \text{ g.mol}^{-۱}$ است، بنابراین نمک موردنظر مس (II) استات با فرمول $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 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 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.

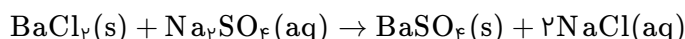
موادی که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن با اتم‌هایی مانند اکسیژن و فلوئور پیوند دارد، به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری از ترکیب‌های مشابه دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ترتیب نقطه جوش سه ماده داده شده به صورت $\text{PH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{NH}_3$ 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.



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

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: فرآورده محلول در آب NaCl است.

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

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: 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 داده های مسئله، انحلال پذیری پتاسیم نیترات را در دمای 40°C و 50°C به دست می آوریم.
درصد جرمی محلول سیرشده پتاسیم نیترات در دمای 40°C برابر با $37/5\%$ است؛ یعنی در 100 گرم از این محلول سیرشده، $37/5\text{ گرم}$ پتاسیم نیترات وجود دارد؛ بنابراین:

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

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

از طرف دیگر در دمای 50°C ، در 360 گرم محلول سیرشده پتاسیم نیترات 162 گرم از این نمک وجود دارد؛ بنابراین:

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

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

انحلال پذیری نمک پتاسیم نیترات در دمای 50°C برابر با $81/81$ گرم است؛ یعنی در 100 گرم آب حداکثر $81/81\text{ گرم}$ از این نمک حل می شود و محلولی به جرم $181/81$ گرم تولید می کند. اگر دمای این محلول را از 50°C به 40°C برسانیم، به اندازه تفاوت انحلال پذیری نمک در این دو دما، نمک به شکل رسوب از محلول جدا می شود.

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

اکنون می توانیم حساب کنیم به ازای 360 گرم از محلول سیرشده اگر دمای محلول را از 50°C به 40°C برسانیم، چند گرم رسوب تشکیل خواهد شد.

$$\text{رسوب } 43/18\text{ g} = \frac{\text{رسوب } 21/81\text{ g}}{\text{محلول } 181/81\text{ g}} \times \text{محلول } 360\text{ g} = \text{رسوب } 43\text{ g}?$$

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

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

فقط مقایسه $a < c$ نادرست است و سایر مقایسه های داده شده درست اند. نیروهای بین مولکولی در اتانول (b) و در آب (a) از نوع پیوند هیدروژنی است.

پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب از پیوند هیدروژنی بین مولکول های اتانول قوی تر است؛ بنابراین $b > a$ است.

ضمن مخلوط کردن اتانول و آب، برخی از پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های آب و همین طور پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های اتانول شکسته شده و پیوند هیدروژنی جدید و درعین حال قوی تر بین مولکول های آب و اتانول ایجاد می شود (c) که باعث انحلال اتانول در آب و تشکیل محلول می گردد؛ بنابراین مقایسه $a > b > c$ و $c > b - a$ درست است.

توجه: از آنجاکه اتانول در آب حل می شود، بنابراین می بایست شرط کلی تشکیل محلول در مورد آن برقرار باشد؛ یعنی میزان جاذبه بین حل شونده و حلال باید بیشتر از میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شونده خالص باشد. پس می توانیم نتیجه بگیریم در مورد سؤال فوق، بین a، b و c رابطه زیر نیز برقرار است: $c > \frac{a+b}{2}$

بررسی عبارت ها:

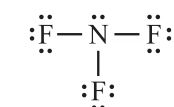
عبارت اول: انتقال پیام های عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن امکان پذیر نیست. (درست)

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.



نیتروژن تری‌فلوئورید

شمار الکترون‌های پیوندی در NF_3 ۶شمار الکترون‌های پیوندی در CN^- ۶شمار الکترون‌های ناپیوندی در NF_3 ۲۰شمار الکترون‌های ناپیوندی در CN^- ۴

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

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)

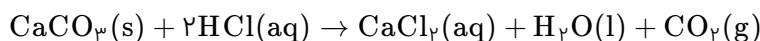
غلظت محلول در صورتی دو برابر می‌شود (از ۱٪ به ۲٪) که نیمی از آب موجود در محلول، در واکنش برقکافت مصرف شده باشد.

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

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.

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

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

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

راه حل دوم:

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

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

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

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

روش اول:

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

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

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

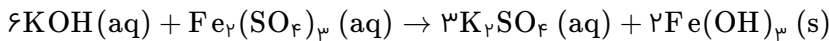
$$\Rightarrow \text{حجم آب} = 186 \times 10^4 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1860 \text{ L}$$

روش دوم:

۱۰۰ppm : در 10^6 گرم آب شهری ۱۰۰ گرم نیترات وجود دارد.

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

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



$$\begin{aligned} ? \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 &= 100 \text{ g KOH} \times \frac{106 \text{ g KOH}}{106 \text{ g KOH}} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} \\ &\times \frac{2 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{6 \text{ mol KOH}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 \end{aligned}$$

توجه کنید که ۸۴۰ ppm یعنی ۸۴۰ گرم حل‌شونده در ۱۰۶ گرم محلول

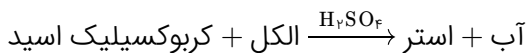
ابتدا مولاریته محلول حاصل را بدست می‌آوریم:

$$\text{مول حل شونده} = \frac{106 \text{ g PbCl}_2}{278 \text{ g PbCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol PbCl}_2}{278 \text{ g PbCl}_2} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

از آنجا که چگالی آب 1 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 H_2O ، 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 MgSO_4 و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم Na_2SO_4 است.

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

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

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

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:

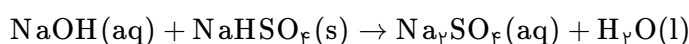
$$\text{Mg(MnO}_4)_2 \text{ در Mg جرمی} = \frac{24}{24 + 2(64 + 55)} \times 100 = 9/16\%$$

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

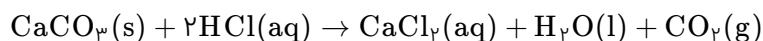
$$?g \text{ NaOH} = \frac{4mg \text{ NaOH}}{1000mg \text{ NaOH}} \times \frac{1g \text{ NaOH}}{1000mg \text{ NaOH}} = 0/004g$$

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

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



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



ابتدا جرم HCl حل شده در محلول را می‌یابیم.

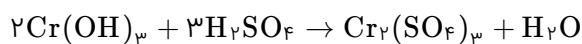
$$\begin{aligned} ? \text{ g HCl} &= 10 \text{ mg CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ g CaCO}_3}{1000 \text{ mg CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CaCO}_3} \\ &\times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 0.0073 \text{ g HCl}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

جرم محلول HCl را نیز پیدا می‌کنیم.

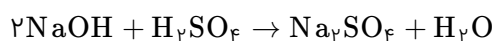
$$\text{جرم محلول} = 100 \text{ mL} \times \frac{1.1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 110 \text{ g}$$

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 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°C ← ۳۵۰ گرم
جرم پتاسیم دی‌کرومات حل شده در ۵۰۰ گرم آب در محلول سیر شده در دمای 20°C ← ۶۳ 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)

مطابق جدول، در دمای 40°C ، انحلال‌پذیری گاز H_2S برابر ۰/۲۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد. بنابراین محلولی شامل ۰/۲۶ گرم گاز H_2S در ۱۰۰ گرم آب در این دما، یک محلول فراسیر شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مطابق داده‌های جدول، انحلال‌پذیری گاز CO_2 از انحلال‌پذیری گاز 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°C ، انحلال‌پذیری گاز CO_2 برابر ۰/۷۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد. بنابراین محلولی شامل ۰/۷۲ گرم گاز CO_2 در ۱۰۰ گرم آب در این دما، یک محلول سیرنشده است.

گزینه ۴: انحلال‌پذیری گازها با دما رابطه معکوس دارد و در دمای پایین 20°C مقدار بیشتری از ۰/۷۳ گرم گاز 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 H_2SO_4 وجود دارد و محلول مورد نظر ۳/۱۲۵ مولار است.

$$C_M = \frac{10 a d}{M} \quad \text{روش دوم: استفاده از رابطه}$$

$$\begin{cases} a : \text{درصد جرمی محلول (بدون مخرج ۱۰۰)} \\ d : \text{چگالی محلول} \\ M : \text{جرم مولی حل‌شونده} \end{cases}$$

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

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.

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

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

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

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

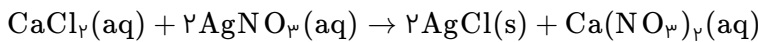
$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم اتانول (حل‌شونده)} = 28/75 \text{ mL} \times \frac{0/8 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 23 \text{ g} \\ \text{جرم آب (حلال)} = 1/5 \text{ mol} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 27 \text{ g} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم اتانول} +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

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

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

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

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 (CaCl_2)، هر مول کلسیم کلرید شامل 2 mol Cl^- و 1 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 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 HCl را با کمک رابطه زیر به دست می‌آوریم.

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

اکنون باید حساب کنیم که برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول 2 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 می شود.

$$? \text{ mol Ar} = 0/03 \text{ g Ar} \times \frac{1 \text{ mol Ar}}{40 \text{ g Ar}} = 7/5 \times 10^{-4} \text{ mol Ar}$$

$$\begin{cases} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g.mol}^{-1} \end{cases}$$

$$? \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} = 11/5 \text{ mL C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{0/8 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mL C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 0/2 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$? \text{ mol H}_2\text{O} = 14/4 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 0/8 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\text{درصد مولی اتانول} = \frac{\text{تعداد مول اتانول}}{\text{تعداد مول محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد مولی اتانول} = \frac{0/2 \text{ mol}}{(0/8 + 0/2) \text{ mol}} \times 100 = 20\%$$

باید ساختار لوویس همه گونه‌های داده شده را رسم کنیم:

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

۳	قطبی	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{S} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \quad \text{O} \quad \text{O}$	۳
۴	ناقطبی	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	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.



$a = 2c$: باتوجه به عنصر هیدروژن

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

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



$$\text{تعداد مول های NO تولید شده} = \text{تعداد مول های } \text{Bi}^{3+} \text{ تولید شده} = (200 - 200) \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} = 0/1 \text{ mol}$$

$$\Delta[\text{Bi}^{3+}] = \frac{0/1 \text{ mol}}{0/2 \text{ L}} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در گزینه (۱) غلظت $\text{Bi}^{3+}(\text{aq})$ پس از ۵ دقیقه به اندازه $0/5 \text{ mol.L}^{-1}$ افزایش یافته است.

گزینه ۲

۵۵

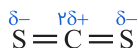
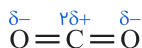
الکل‌های یک، دو و سه کربنی ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3OH) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و بخش قطبی آن‌ها کاملاً بر بخش ناقطبی غلبه دارد. به عبارتی در این الکل‌ها پیوند هیدروژنی بر نیروهای واندروالسی غلبه دارد.
 بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش ناقطبی در $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ از CH_3OH 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 بین مولکولی در CS_2 قوی‌تر از 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.

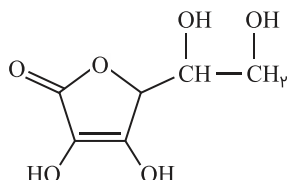
گزینه ۳: در تهیه پلی‌استرها از الکل‌های دو عاملی استفاده می‌شود، در صورتی که این ترکیب الکل یک عاملی است.

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

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{1360 \times 10^{-3} \text{ g Ca}^{2+}}{1000 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} = 0.34 \text{ mol.L}^{-1}$$

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



عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی موارد:

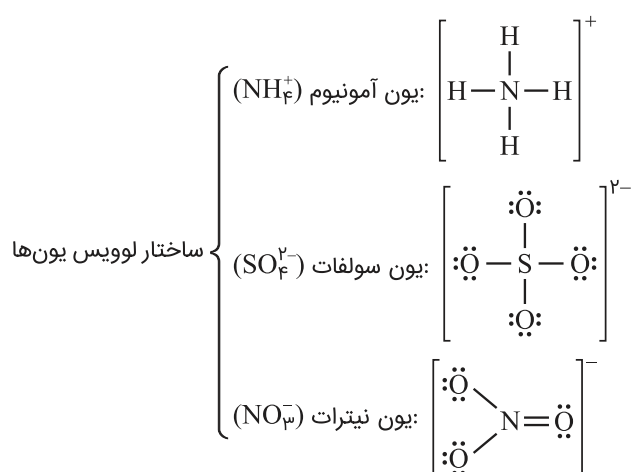
- مولکول‌ها در هر سه مورد قطبی هستند. (مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته قطبی هستند) (درست)

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

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

- مولکول‌های HCl و HBr قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیستند. (نادرست)

فرمول شیمیایی ترکیب‌ها $\left\{ \begin{array}{l} \text{آمونیم سولفات} \\ \text{آمونیم نیترات} \end{array} \right\}$
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 NH_4NO_3



بررسی عبارت‌ها:

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

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

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

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 جفت الکترون‌های 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 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 سیرنشده را نشان می‌دهد؛ بنابراین در نقطه D محلول نمک MX، حالت سیرنشده 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.

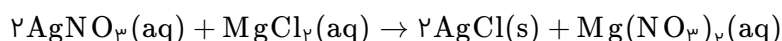
بررسی عبارت‌ها:

- 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.



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

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

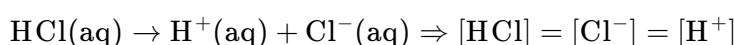
نمک بدون آب روی دارای فرمول شیمیایی $ZnSO_4$ و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم Na_2SO_4 است.

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

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

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

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.



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

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

(*) 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:

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

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

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

$$\begin{cases} 23 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 0.5 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ 100 \text{ g (محلول)} \times \frac{1 \text{ mL (محلول)}}{0.9 \text{ g (محلول)}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = \frac{1}{9} \text{ L (محلول)} \end{cases}$$

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

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 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 تنش‌شدن 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 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) برابر 342 g.mol^{-1} است، شمار مول‌های ساکارز را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ساکارز mol} = 512.5 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} = 1.5 \text{ mol}$$

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

$$\text{g NO} = 100 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mL H}_2\text{O}}{1 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{O}}{1000 \text{ mL H}_2\text{O}} \times \frac{0.01 \text{ mol NO}}{1 \text{ L H}_2\text{O}} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0.03 \text{ g NO}$$

باتوجه به نمودار انحلال‌پذیری NO در دمای 44°C برابر 0.03 g NO در ۱۰۰ گرم آب است.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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