

پاسخ‌های تشریحی

فصل اول

۱-۲ با توجه به داده‌های مسئله می‌توان فهمید که فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد و فراوانی ایزوتوپ چهارم ۲۰ درصد می‌باشد. برای حل سؤال فراوانی ایزوتوپ اول را x و فراوانی ایزوتوپ دوم را $(65-x)$ در نظر می‌گیریم.

$$50/95 = \frac{49(x) + 51(65-x) + 53(15) + 54(20)}{100} \Rightarrow x = 7.47/5$$

فراوانی ایزوتوپ ^{49}A برابر با $7.47/5\%$ و فراوانی ایزوتوپ ^{51}A برابر با $17/5\%$ است.

۲-۴ الکترون برانگیخته با از دست دادن انرژی به لایه‌های پایین‌تر برمی‌گردد، حال این لایه ممکن است پایه باشد یا نباشد. برای مثال در اتم هیدروژن لایه $n=1$ حالت پایه است ولی الکترون برانگیخته از لایه‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ می‌تواند به لایه $n=2$ برگردد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): با دور شدن الکترون از هسته، انرژی آن افزایش می‌یابد.
گزینه (۲): در اتم هیدروژن و هلیوم وجود الکترون در لایه $n=1$ برای اتم حالت پایه به شمار می‌رود.
گزینه (۳): در طیف نشری خطی هیدروژن کمترین انرژی مربوط به بیشترین طول موج یعنی نوار قرمز رنگ است.

۳-۲ عبارتهای اول و دوم درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت اول: جرم اتمی ^1H برابر با $1/008\text{amu}$ است.

عبارت دوم: عناصر ^{35}X و ^{17}Z در گروه ۱۷ و عناصر ^{35}X و ^{21}Y در تناوب چهارم قرار دارند.

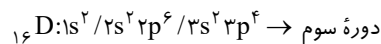
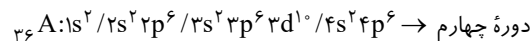
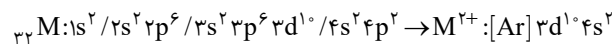
عبارت سوم: در دوره سوم جدول دوره‌ای، شش عنصر Na ، Mg ، Al ، Si ، Cl و Ar نماد شیمیایی دو حرفی دارند.

عبارت چهارم: عناصر یک گروه خواص شیمیایی مشابهی دارند ولی از لحاظ خواص فیزیکی با یکدیگر متفاوت هستند.

۴-۱ لایه ظرفیت اتم کروم به صورت $3d^5 4s^1$ است. $n+l=4+0=4$ یک الکترون در زیرلایه $4s$ دارد

$n+l=3+2=5$ پنج الکترون در زیرلایه $3d$ دارد

$$p+n=72 \xrightarrow{p=5/n} 5/n+n=72 \Rightarrow n=40 \text{ و } p=32$$



این عنصر مانند عنصری با عدد اتمی ۳۶ در دوره ۴ جدول تناوبی قرار دارد. عنصر D متعلق به دوره سوم است. در یون M^{2+} ۳ لایه به طور کامل از الکترون پر شده است.

۶-۲ ابتدا محاسبه می‌کنیم که به‌ازای تولید یک مول Al_2O_3 و یک مول AlF_3 چند مول الکترون مبادله می‌شود:



$$\left. \begin{aligned} ? \text{ g AlF}_3 &= 3/0.1 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/0.2 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol AlF}_3}{3 \text{ mole } e^-} \times \frac{84 \text{ g AlF}_3}{1 \text{ mol AlF}_3} = 140 \text{ g AlF}_3 \\ ? \text{ g Al}_2\text{O}_3 &= 3/0.1 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/0.2 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{6 \text{ mole } e^-} \times \frac{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 85 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\text{جرم AlF}_3}{\text{جرم Al}_2\text{O}_3} = \frac{140}{85} = 1/65$$

روش دوم (تناسب):

$$\left. \begin{aligned} \frac{\text{شمار الکترون}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم AlF}_3}{3 \times 6/0.2 \times 10^{23}} \Rightarrow \frac{3/0.1 \times 10^{24} e^-}{3 \times 6/0.2 \times 10^{23}} = \frac{x \text{ g AlF}_3}{1 \times 84} \Rightarrow x = 140 \text{ g AlF}_3 \\ \frac{\text{شمار الکترون}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم Al}_2\text{O}_3}{6 \times 6/0.2 \times 10^{23}} \Rightarrow \frac{3/0.1 \times 10^{24} e^-}{6 \times 6/0.2 \times 10^{23}} = \frac{y \text{ g Al}_2\text{O}_3}{1 \times 102} \Rightarrow y = 85 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\text{جرم AlF}_3}{\text{جرم Al}_2\text{O}_3} = \frac{140}{85} = 1/65$$

$$J = 900 \text{ ton Fe} \times \frac{10^6 \text{ g Fe}}{1 \text{ ton Fe}} \times \frac{24 \text{ J}}{1 \text{ g Fe}} = 216 \times 10^9 \text{ J}$$

۷ ابتدا انرژی لازم برای ذوب کردن ۹۰۰ تن آهن را محاسبه می‌کنیم:

حال با استفاده از رابطه $E = mc^2$ می‌توانیم مقدار اتم هیدروژن (برحسب کیلوگرم) را محاسبه کنیم:

$$E = mc^2 \Rightarrow 216 \times 10^9 = m \times (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = \frac{216 \times 10^9}{9 \times 10^{16}} = 24 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

$$? \text{ mmol H} = 24 \times 10^{-7} \text{ kg H} \times \frac{1000 \text{ g H}}{1 \text{ kg H}} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} \times \frac{10^3 \text{ mmol H}}{1 \text{ mol H}} = 2/4 \text{ mmol H}$$

در انتها باید میلی‌مول اتم هیدروژن را محاسبه نماییم:

۸ ابتدا جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های منیزیم را به دست می‌آوریم:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} \Rightarrow \bar{M} = \frac{(23/99 \times 79) + (24/99 \times 10) + (25/98 \times 1)}{100} = 24/3 \text{ amu}$$

روش اول:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100} (M_3 - M_1) = 23/99 + \frac{10}{100} \times (24/99 - 23/99) + \frac{1}{100} \times (25/98 - 23/99) \approx 24/3 \text{ amu}$$

روش دوم:

۹ حال می‌توانیم جرم مولی منیزیم فلئورید (MgF_2) را به دست آوریم:

$$\text{MgF}_2 \text{ جرم مولی} = 24/30 + 2 \times 18/99 = 62/28 \text{ g mol}^{-1}$$

۱۰

عنصر	آرایش الکترونی	شمار الکترون‌های با $l=1$	مجموع شمار الکترون‌های با $l=2$ و $l=0$
${}_{24}\text{M}$	$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^5 / 4s^1$	۱۲	$7+5=12$
${}_{28}\text{A}$	$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^8 / 4s^2$	۱۲	$8+8=16$

بنابراین بین عناصر ${}_{24}\text{M}$ و ${}_{28}\text{A}$ باید ${}_{24}\text{M}$ را انتخاب کنیم. در لایه ظرفیت عنصر ${}_{24}\text{M}$ همانند لایه ظرفیت ${}_{16}\text{X}$ ، ۶ الکترون وجود دارد:



۱۱

۱۰ با تعیین دقیق طول موج خطوط طیف نشری خطی یک عنصر می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تفاوت انرژی میان لایه‌های متوالی با دور شدن از هسته اتم کمتر می‌شود.

گزینه (۲): اتم برانگیخته با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر برمی‌گردد، حال این حالت پایدارتر ممکن است حالت پایه باشد یا حالت پایه نباشد.

گزینه (۴): با نزدیک شدن به هسته اختلاف انرژی لایه‌های متوالی بیشتر می‌شود، بنابراین اختلاف انرژی لایه‌های دوم و سوم بیشتر از لایه‌های سوم و چهارم است. اگر طول موج نور حاصل از انتقال الکترون از $n=4$ به $n=3$ در محدوده مرئی باشد، طول موج نور حاصل از انتقال الکترون از $n=3$ به $n=2$ باید انرژی بیشتری داشته باشد و در محدوده فرابنفش باشد، پس طول موج آن باید کمتر از 400 nm باشد.

۱۱ فرمول شیمیایی منیزیم سولفید به صورت MgS است و در هر واحد فرمولی آن دو یون وجود دارد. ($\text{Mg}^{2+}, \text{S}^{2-}$)

فرمول شیمیایی سدیم نیتريد به صورت Na_3N است و در هر واحد فرمولی آن سه یون مثبت وجود دارد.

$$\left. \begin{aligned} ? \text{ mol ion} &= 84 \text{ g MgS} \times \frac{1 \text{ mol MgS}}{56 \text{ g MgS}} \times \frac{2 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol MgS}} = 3 \text{ mol ion} \\ ? \text{ mol مثبت یون} &= 16/6 \text{ g Na}_3\text{N} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{N}}{83 \text{ g Na}_3\text{N}} \times \frac{3 \text{ mol مثبت یون}}{1 \text{ mol Na}_3\text{N}} = 0/6 \text{ mol مثبت یون} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{3}{0/6} = 5$$

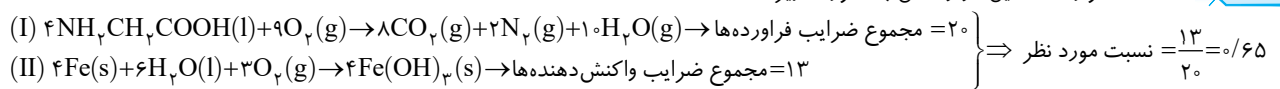
فصل دوم

۱۲ به بررسی همه ترکیبها می پردازیم:

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	شمار p.e	شمار n.e	$\frac{p.e}{n.e}$
۱	هیدروژن سیانید	HCN	H—C≡N:	۴	۱	۴
۲	سیلیسیم تترافلوئورید	SiF _۴	$\begin{array}{c} \text{:F:} \\ \\ \text{:F:—Si—F:} \\ \\ \text{:F:} \end{array}$	۴	۱۲	$\frac{1}{3}$
۳	نیتروژن دی اکسید	NO _۲	$\begin{array}{c} \text{N} \\ // \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$	۳	۵	$\frac{3}{5}$
۴	آرسنیک تری برمید	AsBr _۳	$\begin{array}{c} \text{:Br:—As—Br:} \\ \\ \text{:Br:} \end{array}$	۳	۱۰	$\frac{3}{10}$

توجه آرسنیک جزء عناصر گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

۱۳ معادله موازنه شده این دو واکنش به صورت زیر است:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ L O}_۲ = ۱۰/۷ \text{ g Fe(OH)}_۳ \times \frac{۱ \text{ mol Fe(OH)}_۳}{۱۰۷ \text{ g Fe(OH)}_۳} \times \frac{۳ \text{ mol O}_۲}{۴ \text{ mol Fe(OH)}_۳} \times \frac{۲۲/۴ \text{ L O}_۲}{۱ \text{ mol O}_۲} = ۱/۶۸ \text{ L O}_۲$$

روش دوم (تناسب):

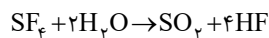
$$\frac{\text{جرم Fe(OH)}_۳}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم O}_۲}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۱۰/۷}{۱۰۷ \times ۴} = \frac{x}{۲۲/۴ \times ۳} \Rightarrow x = ۱/۶۸ \text{ L O}_۲$$

۱۴ عبارتهای سوم و پنجم درست هستند. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت اول: دگر شکل به شکل‌های بلوری یا مولکولی یک عنصر گفته می‌شود.
عبارت دوم: فرمول مولکولی برای ترکیب‌هایی که یون دارند، استفاده نمی‌شود.
عبارت چهارم: در توسعه پایدار هزینه‌های اجتماعی نیز باید در نظر گرفته شود.



۱۵ معادله موازنه شده دو واکنش به صورت زیر می‌باشد:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g NaF} = ۵۰ \text{ L HF} \times \frac{۰/۸ \text{ g HF}}{۱ \text{ L HF}} \times \frac{۱ \text{ mol HF}}{۲۰ \text{ g HF}} \times \frac{۱ \text{ mol SF}_۶}{۴ \text{ mol HF}} \times \frac{۴ \text{ mol NaF}}{۱ \text{ mol SF}_۶} \times \frac{۴۲ \text{ g NaF}}{۱ \text{ mol NaF}} = ۸۴ \text{ g NaF}$$

$$? \text{ g SO}_۲ = ۵۰ \text{ L HF} \times \frac{۰/۸ \text{ g HF}}{۱ \text{ L HF}} \times \frac{۱ \text{ mol HF}}{۲۰ \text{ g HF}} \times \frac{۱ \text{ mol SO}_۲}{۴ \text{ mol HF}} \times \frac{۶۴ \text{ g SO}_۲}{۱ \text{ mol SO}_۲} = ۳۲ \text{ g SO}_۲$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{حجم HF}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم NaF}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۵۰ \times ۰/۸}{۴ \times ۲۰} = \frac{x}{۴ \times ۴۲} \Rightarrow x = ۸۴ \text{ g NaF}$$

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{حجم HF}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم SO}_۲}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۵۰ \times ۰/۸}{۴ \times ۲۰} = \frac{y}{۱ \times ۶۴} \Rightarrow y = ۳۲ \text{ g SO}_۲$$

۱۶ ابتدا تعداد مول‌های گاز طرف (II) را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol C}_۴\text{H}_۸ = ۱۱/۲ \text{ g C}_۴\text{H}_۸ \times \frac{۱ \text{ mol C}_۴\text{H}_۸}{۵۶ \text{ g C}_۴\text{H}_۸} = ۰/۲ \text{ mol C}_۴\text{H}_۸$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{(II) } ۰/۲ \text{ mol C}_۴\text{H}_۸ \times \frac{۱۲ \text{ mol atom}}{۱ \text{ mol C}_۴\text{H}_۸} = ۲/۴ \text{ mol atom} \\ \text{(I) } ۰/۲۴ \text{ mol O}_۲ \times \frac{۲ \text{ mol atom}}{۱ \text{ mol O}_۲} = ۰/۴۸ \text{ mol atom} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{شمار مول اتم‌های گازی در دو طرف را به دست می‌آوریم: } \frac{۲/۴}{۰/۴۸} = ۵ = \text{نسبت خواسته شده}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تعداد مول گازی و فشار گاز در ظرف (I) بیشتر است.

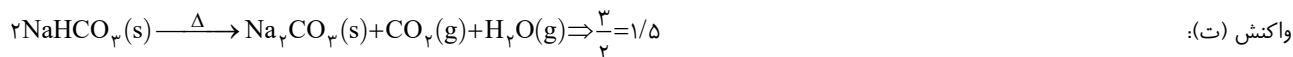
گزینه (۲): معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل بوتن به صورت $C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$ است؛ بنابراین، برای سوزاندن کامل ۰/۲ مول گاز بوتن به ۱/۲ مول $O_2(g)$ نیاز است.

گزینه (۴): $L CO = 12/32g CO \times \frac{1 mol CO}{28g CO} \times \frac{22.4L CO}{1 mol CO} = 9.856L CO$

? مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها = $(0/2 + 0/24) mol gas \times \frac{22.4L gas}{1 mol gas} = 9.856L gas$

در واکنش‌های (ب) و (ت) مجموع ضرایب‌های استوکیومتری فراورده‌ها، ۱/۵ برابر مجموع ضرایب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است.

معادله موازنه شده واکنش‌های داده شده و نسبت خواسته شده (مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها / مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها) به صورت زیر است:



۱۸ ۳ ابتدا موازنه معادله واکنش را کامل می‌کنیم:

$$m C_x H_y O_z + 163 O_2 \rightarrow 114 CO_2 + 110 H_2O$$

$$\left. \begin{array}{l} C: m \times x = 114 \\ H: m \times y = 220 \\ O: 6m + 163 \times 2 = 114 \times 2 + 110 \end{array} \right\} \Rightarrow m = 2, x = 57, y = 110$$

بنابراین معادله موازنه شده واکنش به صورت روبه‌رو است:

حال می‌توانیم با استفاده از جرم $C_{57}H_{110}O_6$ ، حجم گاز اکسیژن مصرف شده و مقدار مول CO_2 تولید شده را محاسبه کرد:

روش اول (کسر تبدیل): $? L O_2 = 89g C_{57}H_{110}O_6 \times \frac{1 mol C_{57}H_{110}O_6}{890g C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{163 mol O_2}{2 mol C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{22.4L O_2}{1 mol O_2} = 20.3/75 L O_2$

? $mol CO_2 = 89g C_{57}H_{110}O_6 \times \frac{1 mol C_{57}H_{110}O_6}{890g C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{114 mol CO_2}{2 mol C_{57}H_{110}O_6} = 5.7 mol CO_2$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{C_{57}H_{110}O_6 \text{ جرم}}{890} = \frac{O_2 \text{ حجم}}{163 \times 22.4} = \frac{CO_2 \text{ مول}}{2 \times 114} \Rightarrow \frac{89}{890} = \frac{x}{163 \times 22.4} = \frac{y}{114} \Rightarrow x = 20.3/75 L O_2, y = 5.7 mol CO_2$$

۱۹ ۲ دمای ابتدای لایه را برحسب درجه سلسیوس به دست می‌آوریم:

$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 \Rightarrow 217 = \theta + 273 \Rightarrow \theta = -56^{\circ}C$

$\theta(\text{انتهای لایه}) = \theta(\text{ابتدای لایه}) + \Delta h \Rightarrow 7 = -56 + \Delta h \Rightarrow h = 12/6 km$

۲۰ ۳ نام سه ترکیب Mg_3N_2 ، NF_3 و N_2O_3 به ترتیب «نیتروزیم نیتريد»، «نیتروژن تری‌فلوئورید» و «دی‌نیتروژن تری‌اکسید» است. برای

نام‌گذاری Cu_2O و Cr_2O_3 ابتدا باید بار کاتیون را پیدا کنیم:



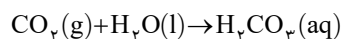
۲۱ ساختار لوویس هر گونه را رسم می‌کنیم:

نام گونه	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	شمار جفت الکترون‌های پیوندی
اتین	C_2H_2	$H-C \equiv C-H$	۵
گوگرد تری‌اکسید	SO_3	$\begin{array}{c} :O: \\ \\ :O: - S - :O: \end{array}$	۴
کربن دی‌سولفید	CS_2	$:S=C=S:$	۴
هیدروژن سیانید	HCN	$H-C \equiv N:$	۴
کربن مونوکسید	CO	$:C \equiv O:$	۳
یون فسفات	PO_4^{3-}	$\left[\begin{array}{c} :O: \\ \\ :O: - P - :O: \\ \\ :O: \end{array} \right]^{3-}$	۴

شمار جفت الکترون‌های پیوندی در چهار گونه SO_3 ، CS_2 ، HCN و PO_4^{3-} با هم برابر است. سه گونه C_2H_2 ، HCN و CO در ساختار خود پیوند سه‌گانه دارند.

۲۲ عبارتهای اول و دوم نادرست هستند. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت اول: خواص و رفتار هر ماده به ذره‌های تشکیل‌دهنده آن وابسته است. بنابراین ساختار شیمیایی هر ماده تعیین‌کننده خواص و رفتار آن می‌باشد.
عبارت دوم: با افزایش مقدار CO_2 در هواکره، مقداری از آن در آب دریاها و دریاچه‌ها حل می‌شود و تولید کربنیک اسید می‌کند و باعث کاهش pH آب می‌شود.



فصل سوم

۲۳ ۳ عبارتهای اول، دوم و پنجم درست است. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت سوم: در فرایند اسمز (گذرندگی)، مولکولهای آب از محیط رقیق به سمت محیط غلیظ جابه‌جا می‌شوند.
عبارت چهارم: صافی کربن و اسمز معکوس هر دو به میزان یکسانی آلاینده‌های موجود در آب را حذف می‌کنند.

۲۴ ۱ θ را صفر در نظر می‌گیریم تا مقدار انحلال‌پذیری ترکیب در دمای صفر درجه سلسیوس مشخص شود.

با توجه به نمودار، ترکیب مورد نظر KCl است.

$$S = \frac{0}{35\theta + 26} \xrightarrow{\theta=0} S = 26g$$

اکنون انحلال‌پذیری KCl را به کمک رابطه انحلال‌پذیری در دمای $76^\circ C$ به دست می‌آوریم:

$$S = \frac{0}{35\theta + 26} \xrightarrow{\theta=76^\circ C} S = \frac{0}{35(76) + 26} = 52/6 g/100g H_2O$$

با توجه به نمودار مقدار انحلال‌پذیری KCl در دمای $76^\circ C$ برابر با $50g$ در $100g$ آب است. اختلاف $= 52/6 - 50 = 2/6g$

۲۵ ۴ یون فسفات بار (-۳) دارد و با توجه به اینکه در یک ترکیب یونی مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر است، پس بار کاتیون X برابر (+۲) می‌باشد. یون‌های سولفید و نیتريد، S^{2-} و N^{3-} هستند و در ترکیب با کاتیون X^{2+} ترکیب‌های XS و X_3N_4 را تشکیل می‌دهند. فلزات گروه دوم جدول دوره‌ای کاتیون‌های پایدار با بار (+۲) تشکیل می‌دهند.

۲۶ ۲ معادله موازنه‌شده این واکنش به صورت $I_2 + 10HNO_3 \rightarrow 2HIO_3 + 10NO_2 + 4H_2O$ است.

روش اول (کسر تبدیل):

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

$$? mg HNO_3 = \frac{0}{2 mol NO_2} \times \frac{10 mol HNO_3}{10 mol NO_2} \times \frac{63g HNO_3}{1 mol HNO_3} \times \frac{1000mg HNO_3}{1g HNO_3} = 12600mg HNO_3$$

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم های حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 5000 = \frac{12600}{V} \Rightarrow V = 2/52L$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{NO_2 \text{ مول}}{I_2 \text{ جرم}} = \frac{HNO_3 \text{ میلی گرم}}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{0}{2} = \frac{x}{254 \times 10} = \frac{y}{63 \times 1000 \times 10} \Rightarrow x = 5/08g I_2, y = 12600mg HNO_3$$

۲۷ ۱ معادله موازنه‌شده واکنش به صورت $BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$ است. ابتدا جرم سدیم سولفات موجود

در محلول را محاسبه می‌کنیم:

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

سپس جرم باریم سولفات تولیدشده را به دست می‌آوریم:

روش اول (کسر تبدیل):

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

روش دوم (تناسب):

$$\frac{Na_2SO_4 \text{ جرم}}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{BaSO_4 \text{ جرم}}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{20}{1 \times 142} = \frac{x}{1 \times 233} \Rightarrow x = 32/8g BaSO_4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): فرآورده محلول در آب، NaCl است.

روش اول (کسر تبدیل):

$$? mol NaCl = 20g Na_2SO_4 \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{142g Na_2SO_4} \times \frac{2 mol NaCl}{1 mol Na_2SO_4} = 0/28 mol NaCl$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{Na_2SO_4 \text{ جرم}}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{NaCl \text{ مول}}{\text{ضرب}} \Rightarrow \frac{20}{1 \times 142} = \frac{y}{2} \Rightarrow y = 0/28 mol NaCl$$

گزینه (۳): در این واکنش، یون کلرید (Cl^-) ناظر است و در واکنش شرکت نمی‌کند و مصرف نمی‌شود.

گزینه (۴): باریم سولفات که یکی از فرآورده‌های این واکنش است، نامحلول در آب می‌باشد.

۲۸ ۴ در میان ترکیب‌های مولکولی حاوی اتم‌های هیدروژن با جرم مولی نزدیک به هم، نیروی جاذبه میان مولکول‌های موادی که در آن‌ها هیدروژن

متصل به یکی از اتم‌های اکسیژن، فلوئور و نیتروژن وجود دارد، قوی‌تر بوده و نقطه جوش بالاتری دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ترتیب صحیح نقطه جوش این سه ترکیب به صورت $NH_3 > AsH_3 > PH_3$ است.

گزینه (۲): آب نقطه جوش بالاتری دارد؛ چون می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

گزینه (۳): در ساختار یخ هر مولکول آب با چهار مولکول دیگر پیوند هیدروژنی دارد. هر اتم اکسیژن مولکول آب دو پیوند هیدروژنی و هر اتم هیدروژن مولکول آب یک پیوند هیدروژنی با سایر مولکول‌های آب برقرار می‌کند.

۲۹ ۳ عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت دوم: محلول برخی مواد آلی در آب الکترولیت ضعیف بوده و می‌توانند به مقدار اندک رسانای جریان برق باشند مانند کربوکسیلیک اسیدها.
عبارت سوم: افزایش فشار و دما به ترتیب باعث افزایش و کاهش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.
عبارت چهارم: انحلال‌پذیری پتاسیم نترات و لیتیم سولفات در آب به ترتیب گرماگیر و گرماده است. بنابراین کاهش دما، انحلال‌پذیری پتاسیم نترات را در آب برخلاف لیتیم سولفات کاهش می‌دهد.

۳۰ ۱ قسمت اول: ابتدا باید جرم مولی نمک مس را به دست آوریم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{0.1 \text{ L NaOH} \times \frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol CuA}_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{M \text{ g CuA}_2}{1 \text{ mol CuA}_2} = 4.55 \text{ g CuA}_2 \Rightarrow (M \text{ جرم مولی CuA}_2) = 182 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{NaOH} \times \text{غلظت محلول} \times \text{حجم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{0.5 \times 0.1}{2} = \frac{4.55}{x} \Rightarrow x = 182 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{روش دوم (تناسب):}$$

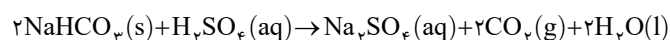
$$182 = \text{جرم مولی آنیون} = 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 2x \Rightarrow x = 64 \Rightarrow \text{جرم مولی آنیون} = 64 + 2x = 182 \text{ مس جرم مولی} = 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ برابر با } (\text{CH}_3\text{COO}^-) \text{ می‌باشد.}$$

قسمت دوم:

$$? \text{ g Cu(OH)}_2 = 0.1 \text{ L NaOH} \times \frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol Cu(OH)}_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{98 \text{ g Cu(OH)}_2}{1 \text{ mol Cu(OH)}_2} = 2.45 \text{ g Cu(OH)}_2 \quad \text{روش اول (کسر تبدیل):}$$

$$\frac{\text{NaOH} \times \text{غلظت محلول} \times \text{حجم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم Cu(OH)}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.1 \times 0.5}{2} = \frac{x}{1 \times 98} \Rightarrow x = 2.45 \text{ g Cu(OH)}_2 \quad \text{روش دوم (تناسب):}$$

۳۱ ۴ قسمت اول: ابتدا معادله واکنش را موازنه کرده و سپس جرم سدیم هیدروژن کربنات (NaHCO_3) را به دست می‌آوریم:

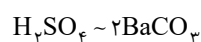
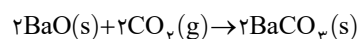
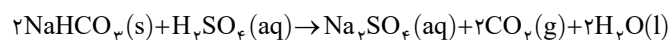


روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g NaHCO}_3 = 75 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 50.4 \text{ g NaHCO}_3$$

$$\frac{\text{NaHCO}_3 \text{ جرم}}{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}} = \frac{\text{جرم NaHCO}_3}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{4 \times 0.75}{1} = \frac{x}{84 \times 2} \Rightarrow x = 50.4 \text{ g NaHCO}_3 \quad \text{روش دوم (تناسب):}$$

حال باید جرم $\text{BaCO}_3(s)$ تولید شده در واکنش دوم را به دست آوریم، به این منظور ابتدا ضریب CO_2 (ماده مشترک در هر دو واکنش) را یکی کرده و سپس با استفاده از حجم و مولاریته محلول H_2SO_4 ، جرم $\text{BaCO}_3(s)$ را محاسبه می‌کنیم:



$$? \text{ g BaCO}_3 = 75 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol BaCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{197 \text{ g BaCO}_3}{1 \text{ mol BaCO}_3} = 118.2 \text{ g BaCO}_3 \quad \text{روش اول (کسر تبدیل):}$$

$$\frac{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ محلول} \times \text{غلظت محلول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم BaCO}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{4 \times 0.75}{1} = \frac{x}{2 \times 197} \Rightarrow x = 118.2 \text{ g BaCO}_3 \quad \text{روش دوم (تناسب):}$$

۳۲ ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

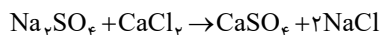
عبارت اول: با استفاده از رابطه « $\text{ppm} = \text{درصد جرمی} \times 10^4$ » داریم:

عبارت دوم: سرم فیزیولوژی محلول رقیق سدیم کلرید در آب است.

عبارت سوم: نسبت شمار اتم‌های سازنده آمونیوم کربنات ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) به آلومینیم سولفات ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) به تقریب برابر $1/8$ است:

$$\left. \begin{array}{l} (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3: \text{شمار اتم‌های سازنده} = 2 \times 5 + 4 = 14 \\ \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3: \text{شمار اتم‌های سازنده} = 2 + 3 \times 5 = 17 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{14}{17} = 0.8$$

$$\text{عبارت چهارم: با استفاده از رابطه درصد جرمی داریم:} \quad \text{حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 27 = \frac{x \text{ kg}}{1/2 \times 10^3 \text{ kg}} \times 100 \Rightarrow x = 324 \text{ kg}$$



۳۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت روبه‌رو است:

در این آزمایش مقداری CaCl_2 به محلول اضافه می‌شود و جرم محلول افزایش می‌یابد. پس از انجام واکنش CaSO_4 به صورت رسوب از محلول خارج می‌شود و از جرم محلول کم می‌شود. با توجه به اطلاعات مسئله، درصد جرمی یون سدیم را در انتهای واکنش به دست می‌آوریم. مرحله اول: محاسبه جرم محلول پس از انجام واکنش: ابتدا جرم CaCl_2 مورد نیاز که به محلول اضافه شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{روش اول (کسر تبدیل): } 111 \text{ g CaCl}_2 = \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times 200 \text{ g محلول} = 55/5 \text{ g CaCl}_2$$

$$\text{روش دوم (تناسب): } \frac{\text{جرم محلول} \times \text{درصد جرمی محلول Na}_2\text{SO}_4}{\text{جرم مولی} \times 100 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم محلول} \times \text{درصد جرمی محلول CaCl}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{35/5 \times 200}{1 \times 100 \times 142} = \frac{x}{1 \times 111} \Rightarrow x = 55/5 \text{ g CaCl}_2$$

سپس جرم CaSO_4 خارج شده از محلول را به دست می‌آوریم:

$$\text{روش اول (کسر تبدیل): } 68 \text{ g CaSO}_4 = \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{136 \text{ g CaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} \times 200 \text{ g محلول}$$

$$\text{روش دوم (تناسب): } \frac{\text{جرم محلول} \times \text{درصد جرمی محلول Na}_2\text{SO}_4}{\text{جرم مولی} \times 100 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم محلول} \times \text{درصد جرمی محلول CaSO}_4}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{35/5 \times 200}{1 \times 100 \times 142} = \frac{y}{1 \times 136} \Rightarrow y = 68 \text{ g CaSO}_4$$

اکنون جرم محلول باقی‌مانده در پایان واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم CaSO}_4 \text{ خارج شده} - (\text{جرم CaCl}_2 \text{ اضافه شده}) + \text{جرم محلول اولیه} = \text{جرم محلول نهایی}$$

$$187/5 \text{ g} = 200 + 55/5 - 68$$

مرحله دوم: محاسبه جرم Na^+ موجود در محلول نهایی و محاسبه درصد جرمی آن:

$$23 \text{ g Na}^+ = 200 \text{ g محلول} \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+}$$

$$\text{درصد جرمی Na}^+ = \frac{23}{187/5} \times 100 = 12/3$$

۳۴ فرض می‌کنیم که وقتی دمای این محلول را از 5°C به 4°C کاهش می‌دهیم، x گرم پتاسیم نترات رسوب می‌کند. بنابراین در دمای 4°C داریم:

$$\text{جرم KNO}_3 \text{ رسوب کرده} - \text{جرم KNO}_3 \text{ در دمای } 5^\circ\text{C} = \text{جرم KNO}_3 \text{ رسوب کرده} - \text{جرم محلول در دمای } 5^\circ\text{C} \Rightarrow 162 - x = \frac{162 - x}{360 - x} \times 100 \Rightarrow x = 43/2 \text{ g KNO}_3$$

$$43/2 \text{ g KNO}_3 = 43/2 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{100 \text{ g KNO}_3} = 0/43 \text{ mol KNO}_3$$

$$\text{مقدار KNO}_3 \text{ رسوب کرده} - \text{مقدار اولیه KNO}_3 = \text{مقدار KNO}_3 \text{ باقی‌مانده در محلول} \Rightarrow 162 - 43/2 = 118/2 \text{ g}$$

۳۵ مخلوط آب و اتانول یک مخلوط همگن است. بنابراین نیروهای جاذبه بین آب و اتانول (c) از نیروهای جاذبه بین مولکول‌های آب (b) و مولکول‌های اتانول (a) قوی‌تر است. در مقایسه نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب و اتانول، هر مولکول آب ۴ پیوند هیدروژنی و هر مولکول اتانول ۲ پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد، در نتیجه نقطه جوش و قدرت نیروهای بین مولکولی آب بیشتر از اتانول است. بنابراین مقایسه‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

۳۶ عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): KCl یک ترکیب یونی و هگزان یک ترکیب مولکولی ناقطبی است. با توجه به عدم شباهت نیروهای بین ذرات سازنده این دو ترکیب، KCl در هگزان نامحلول است.

عبارت (ب): انحلال گازها در آب گرماده است.

عبارت (پ): در یک دمای معین، انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم دارد.

عبارت (ت): هر چه شیب نمودار انحلال‌پذیری یک ترکیب در آب برحسب دما بیشتر باشد، تأثیر دما بر تغییرات انحلال‌پذیری آن بیشتر است. شیب نمودار انحلال‌پذیری برحسب دما برای KNO_3 بیشتر از NaNO_3 است.