پاسخ‌های تشریحی

فصل اول

۱ ۲ با توجه به داده‌های مسأله 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.

$$50/95=\frac{49(x)+51(65-x)+53(15)+54(20)}{100}\Rightarrow x=\%47/5$$

فراوانی ایزوتوپ ^{49}A برابر با ٪۴۷/۵ و فراوانی ایزوتوپ ^{51}A برابر با ٪۱۷/۵ است.

۲ ۴ الکترون برانگیخته با از دست دادن انرژی به لایه‌های پایین‌تر برمی‌گردد، حال این لایه ممکن است حالت پایه باشد یا نباشد. برای مثال در اتم هیدروژن لایهٔ $n=1$ حالت پایه است ولی الکترون برانگیخته از لایه‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ می‌تواند به لایهٔ $n=2$ برگردد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): با دور شدن الکترون از هسته، انرژی آن افزایش می‌یابد.

گزینهٔ (۲): در اتم هیدروژن و هلیم وجود الکترون در لایهٔ $n=1$ برای اتم حالت پایه به شمار می‌رود.

گزینهٔ (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 $^{1}_{1}H$ برابر با ۱/۰۰۸amu است.

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

عبارت سوم: در دورهٔ 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 لایهٔ ظرفیت اتم کروم به صورت $3d^5 4s^1$ است.

$n+l=4+0=4$ الکترون ← یک الکترون در زیرلایهٔ 4s دارد

$n+l=3+2=5$ هر الکترون ← پنج الکترون در زیرلایهٔ 3d دارد

۵ ۱ با توجه به عدد جرمی عنصر M داریم:

$$p+n=72 \xrightarrow{p=0/4n} 0/8n+n=72\Rightarrow n=40 \text{ و } p=32$$

$$_{32}M:1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^2\rightarrow M^{2+}:[Ar]3d^{10}4s^2$$

$$_{36}A:1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^6 \rightarrow \text{دورهٔ چهارم}$$

$$_{16}D:1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^4 \rightarrow \text{دورهٔ سوم}$$

این عنصر مانند عنصری با عدد اتمی ۳۶ در دورهٔ ۴ جدول تناوبی قرار دارد. عنصر $_{16}D$ متعلق به دوره سوم است. در یون $_{32}M^{2+}$، ۳ لایه به طور کامل از الکترون پرشده است.

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

$$Al_2O_3: 2\times3=6mole^- \qquad AlF_3=3\times1=3mole^-$$

$$\left.\begin{array}{l} ?gAlF_3=3/01\times10^{24}e^-\times\frac{1mole^-}{6/02\times10^{23}e^-}\times\frac{1molAlF_3}{3mole^-}\times\frac{84gAlF_3}{1molAlF_3}=140gAlF_3 \\ ?gAl_2O_3=3/01\times10^{24}e^-\times\frac{1mole^-}{6/02\times10^{23}e^-}\times\frac{1molAl_2O_3}{6mole^-}\times\frac{102gAl_2O_3}{1molAl_2O_3}=85gAl_2O_3 \end{array}\right\}\Rightarrow\frac{\text{جرم } AlF_3}{\text{جرم } Al_2O_3}=\frac{140}{85}=1/65$$

۷ ۲ ابتدا انرژی لازم برای ذوب کردن ۹۰۰ تن آهن را محاسبه می‌کنیم:

$$?J=900ton\,Fe\times\frac{10^6 g\,Fe}{1ton\,Fe}\times\frac{\text{انرژی } 240J}{1g\,Fe}=216\times10^9 J$$

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

$$E=mc^2\Rightarrow216\times10^9=m\times(3\times10^8)^2\Rightarrow m=\frac{216\times10^9}{9\times10^{16}}=24\times10^{-7}kg$$

در انتها باید میلی‌مول اتم هیدروژن را محاسبه نمائیم:

$$۲۴\times۱۰^{-۷}\,kg\,H\times\frac{۱۰۰۰g\,H}{۱kg\,H}\times\frac{۱mol\,H}{۱g\,H}\times\frac{۱۰^{۳}mmol\,H}{۱mol\,H}=۲/۴mmol\,H$$

۸ **۲** ابتدا جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های منیزیم را به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{M}=\frac{M_۱F_۱+M_۲F_۲+M_۳F_۳}{F_۱+F_۲+F_۳}\Rightarrow\bar{M}=\frac{(۲۳/۹۹\times۷۹)+(۲۴/۹۹\times۱۰)+(۲۵/۹۸\times۱۱)}{۱۰۰}\simeq۲۴/۳۰amu$$

روش دوم:

$$\bar{M}=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)=۲۳/۹۹+\frac{۱۰}{۱۰۰}\times(۲۴/۹۹-۲۳/۹۹)+\frac{۱۱}{۱۰۰}\times(۲۵/۹۸-۲۳/۹۹)=۲۴/۳۰amu$$

حال می‌توانیم جرم مولی منیزیم فلوئورید $(MgF_۲)$ را به‌دست آوریم:

$$MgF_۲\text{ جرم مولی}=۲۴/۳۰+۲\times۱۸/۹۹=۶۲/۲۸g.mol^{-۱}$$

۹ **۱**

عنصر	آرایش الکترونی	شمار الکترون‌های با $l=۱$	مجموع شمار الکترون‌های با $l=۰$ و $l=۲$
$_{۲۴}M$	$۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/۳s^۲۳p^۶۳d^۵/۴s^۱$	۱۲	۷+۵=۱۲
$_{۲۸}A$	$۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/۳s^۲۳p^۶۳d^۸/۴s^۲$	۱۲	۸+۸=۱۶

بنابراین بین عناصر $_{۲۴}M$ و $_{۲۸}A$ باید $_{۲۴}M$ را انتخاب کنیم. در لایه ظرفیت عنصر $_{۲۴}M$ همانند لایهٔ ظرفیت $_{۱۶}X$، ۶ الکترون وجود دارد:

$$_{۱۶}X:[_{۱۰}Ne]\,۳s^۲۳p^۴$$

۱۰ **۳** با تعیین دقیق طول موج خطوط طیف نشـری خطی یک عنصر می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

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

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (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 $n=۴$ به $n=۳$ در محدودهٔ مرئی باشد، طول موج نور حاصل از انتقال $n=۳$ به $n=۲$ باید انرژی بیشتری داشته باشد و در محدودهٔ فرابنفش باشد، پس طول موج آن باید کمتر از ۴۰۰nm باشد.

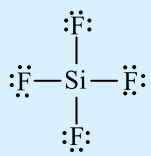
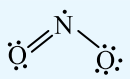
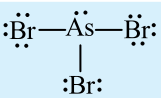
۱۱ **۴** فرمول شیمیایی منیزیم سولفید به‌صورت MgS است و در هر واحد فرمولی آن دو یون وجود دارد. $(Mg^{۲+},S^{۲-})$

فرمول شیمیایی سدیم نیترید به‌صورت $Na_۳N$ است و در هر واحد فرمولی آن سه یون مثبت وجود دارد.

$$\left.\begin{array}{l}?\,ion=۸۴g\,MgS\times\frac{۱mol\,MgS}{۵۶g\,MgS}\times\frac{۲mol\,ion}{۱mol\,MgS}=۳mol\,ion\\ ?\,\text{یون مثبت}=۱۶/۶g\,Na_۳N\times\frac{۱mol\,Na_۳N}{۸۳g\,Na_۳N}\times\frac{۳mol\,\text{یون مثبت}}{۱mol\,Na_۳N}=۰/۶mol\,\text{یون مثبت}\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{۳}{۰/۶}=۵$$

فصل دوم

۱۲ **۴** به بررسی همهٔ ترکیب‌ها می‌پردازیم:

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	شمار p.e	شمار n.e	$\frac{p.e}{n.e}$
۱	هیدروژن سیانید	HCN	$H-C\equiv N:$	۴	۱	۴
۲	سیلیسیم تترافلوئورید	$SiF_۴$		۴	۱۲	$\frac{۱}{۳}$
۳	نیتروژن دی‌اکسید	$NO_۲$		۳	۵	$\frac{۳}{۵}$
۴	آرسنیک تری‌برمید	$AsBr_۳$		۳	۱۰	$\frac{۳}{۱۰}$

توجه آرسنیک جزء عناصر گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

۱۳ **۲** معادله موازنه‌شده این دو واکنش به صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l}(I)\ 4NH_2CH_2COOH(l)+9O_2(g)\rightarrow 8CO_2(g)+2N_2(g)+10H_2O(g)\rightarrow \text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}=20\\(II)\ 4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)\rightarrow \text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}=13\end{array}\right\}\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر}=\frac{13}{20}=0/65$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,L\,O_2=10/7\,g\,Fe(OH)_3\times\frac{1\,mol\,Fe(OH)_3}{107\,g\,Fe(OH)_3}\times\frac{3\,mol\,O_2}{4\,mol\,Fe(OH)_3}\times\frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2}=1/68\,L\,O_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم } Fe(OH)_3}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{حجم } O_2}{\text{ضریب}\times\text{حجم مولی}}\Rightarrow\frac{10/7}{107\times4}=\frac{x}{22/4\times3}\Rightarrow x=1/68\,L\,O_2$$

۱۴ **۲** 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 توسعهٔ پایدار هزینه‌های اجتماعی نیز باید در نظر گرفته شود.

۱۵ **۴** معادله موازنه شدهٔ دو واکنش به صورت زیر می‌باشد:

$$3SCl_2+4NaF\rightarrow SF_4+S_2Cl_2+4NaCl$$

$$SF_4+2H_2O\rightarrow SO_2+4HF$$

$$?\,g\,NaF=50\,L\,HF\times\frac{0/8\,g\,HF}{1\,L\,HF}\times\frac{1\,mol\,HF}{20\,g\,HF}\times\frac{1\,mol\,SF_4}{4\,mol\,HF}\times\frac{4\,mol\,NaF}{1\,mol\,SF_4}\times\frac{42\,g\,NaF}{1\,mol\,NaF}=84\,g\,NaF$$

$$?\,g\,SO_2=50\,L\,HF\times\frac{0/8\,g\,HF}{1\,L\,HF}\times\frac{1\,mol\,HF}{20\,g\,HF}\times\frac{1\,mol\,SO_2}{4\,mol\,HF}\times\frac{64\,g\,SO_2}{1\,mol\,SO_2}=32\,g\,SO_2$$

۱۶ **۳** ابتدا تعداد مول‌های گاز ظرف (II) را محاسبه می‌کنیم:

$$11/2\,g\,C_4H_8\times\frac{1\,mol\,C_4H_8}{56\,g\,C_4H_8}=0/2\,mol\,C_4H_8$$

شمار اتم‌های گازی در دو ظرف را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l}(II)\ \text{ظرف}:0/2\,mol\,C_4H_8\times\frac{12\,mol\,atom}{1\,mol\,C_4H_8}=2/4\,mol\,atom\\(I)\ \text{ظرف}:0/24\,mol\,O_2\times\frac{2\,mol\,atom}{1\,mol\,O_2}=0/48\,mol\,atom\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{2/4}{0/48}=5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینهٔ (۲): معادلهٔ سوختن بوتن به‌صورت $C_4H_8+6O_2\rightarrow 4CO_2+4H_2O$ است؛ بنابراین برای سوزاندن کامل ۰/۲ مول گاز بوتن به ۱/۲ مول $O_2(g)$ نیاز است.

گزینهٔ (۴):

$$?\,L\,CO=12/32\,g\,CO\times\frac{1\,molCO}{28\,gCO}\times\frac{22/4\,LCO}{1\,molCO}=9/856\,L\,CO$$

$$?\ \text{مجموع حجم دو گاز}=(0/2+0/24)\,mol\,gas\times\frac{22/4\,L\,gas}{1\,mol\,gas}=9/856\,L\,gas$$

۱۷ **۱** در واکنش‌های (ب) و (ت) مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها، ۱/۵ برابر مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است.

معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌های داده شده و نسبت خواسته شده $\left(\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها}}\right)$ به‌صورت زیر است:

واکنش (آ):

$$2NH_3(g)+5F_2(g)\rightarrow N_2F_4(g)+6HF(g)\Rightarrow\frac{7}{7}=1$$

واکنش (ب):

$$SOCl_2(l)+H_2O(l)\xrightarrow{\Delta}SO_2(g)+2HCl(g)\Rightarrow\frac{3}{2}=1/5$$

واکنش (پ):

$$2ClF_3(g)+2NH_3(g)\rightarrow N_2(g)+6HF(g)+Cl_2(g)\Rightarrow\frac{8}{4}=2$$

واکنش (ت):

$$2NaHCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)\Rightarrow\frac{3}{2}=1/5$$

۱۸ **۳** ابتدا موازنهٔ معادلهٔ واکنش را کامل می‌کنیم:

$$m\,C_xH_yO_۶ + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$$

$$\left.\begin{array}{l} C: m\times x = ۱۱۴ \\ H: m\times y = ۲۲۰ \\ O: ۶m + ۱۶۳\times ۲ = ۱۱۴\times ۲ + ۱۱۰ \end{array}\right\} \Rightarrow m=۲\ ,\ x=۵۷,\ y=۱۱۰$$

بنابراین معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به‌صورت روبه‌رو است:

$$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$$

حال می‌توانیم با استفاده از جرم $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$، حجم گاز اکسیژن مصرف شده و مقدار مول $CO_۲$ تولید شده را محاسبه کرد:

$$?\,L\,O_۲ = ۸۹g\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶}{۸۹۰g\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶} \times \frac{۱۶۳mol\,O_۲}{۲mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶} \times \frac{۲۵L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۲۰۳/۷۵L\,O_۲$$

$$?\,mol\,CO_۲ = ۸۹g\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶}{۸۹۰g\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶} \times \frac{۱۱۴mol\,CO_۲}{۲mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶} = ۵/۷mol\,CO_۲$$

۱۹ **۲** دمای ابتدای لایه را بر حسب درجهٔ سلسیوس به‌دست می‌آوریم:

$$T(K) = \theta(^\circ C) + ۲۷۳ \Rightarrow ۲۱۷ = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow \theta = -۵۶^\circ C$$

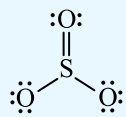
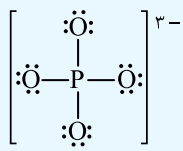
$$\theta(\text{انتهای لایه}) = \theta(\text{ابتدای لایه}) + ۵h \Rightarrow ۷ = -۵۶ + ۵h \Rightarrow h = ۱۲/۶km$$

۲۰ **۳** نام سه ترکیب $Mg_۳N_۲$، $NF_۳$ و $N_۲O_۳$ به‌ترتیب «منیزیم نیترید»، «نیتروژن تری‌فلوئورید» و «دی‌نیتروژن تری‌اکسید» است. برای نام‌گذاری $Cu_۲O$ و $Cr_۲O_۳$ ابتدا باید بار کاتیون را پیدا کنیم:

کروم (III) اکسید $\Rightarrow Cr_۲O_۳ \rightarrow ۲Cr^{۳+}\ ,\ ۳O^{۲-}$

مس (I) اکسید $\Rightarrow Cu_۲O \rightarrow ۲Cu^{+}\ ,\ O^{۲-}$

۲۱ **۱** ساختار لوویس هر گونه را رسم می‌کنیم:

نام گونه	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	شمار جفت الکترون‌های پیوندی
اتین	$C_۲H_۲$	$H-C\equiv C-H$	۵
گوگرد تری اکسید	$SO_۳$		۴
کربن دی‌سولفید	$CS_۲$	$:\ddot{S}=C=\ddot{S}:$	۴
هیدروژن سیانید	HCN	$H-C\equiv N:$	۴
کربن مونوکسید	CO	$:C\equiv O:$	۳
یون فسفات	$PO_۴^{۳-}$		۴

شمار جفت الکترون‌های پیوندی در چهار گونهٔ $SO_۳$، $CS_۲$، HCN و $PO_۴^{۳-}$ با هم برابر است. سه گونهٔ $C_۲H_۲$، HCN و CO در ساختار خود پیوند سه‌گانه دارند.

۲۲ **۲** عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت اول: خواص و رفتار هر ماده به ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن وابسته است. بنابراین ساختار شیمیایی هر ماده تعیین‌کنندهٔ خواص و رفتار آن می‌باشد.

عبارت دوم: با افزایش مقدار $CO_۲$ در هواکره، مقداری از آن در آب دریاها و دریاچه‌ها حل می‌شود و تولید کربنیک اسید می‌کند و باعث کاهش pH آب می‌شود.

$$CO_۲(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۲CO_۳(aq)$$

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. $S=۰/۳۵\theta+۲۶ \xrightarrow{\theta=۰} S=۲۶g$

اکنون انحلال‌پذیری KCl را به کمک رابطهٔ انحلال‌پذیری به‌دست می‌آوریم: $S=۰/۳۵\theta+۲۶ \xrightarrow{\theta=۷۶^\circ C} S=۰/۳۵(۷۶)+۲۶=۵۲/۶g$

با توجه به نمودار مقدار انحلال‌پذیری KCl در دمای $۷۶^\circ C$ برابر با ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اختلاف $=۵۲/۶-۵۰=۲/۶g$

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 نیترید، $S^{۲-}$ و $N^{۳-}$ هستند و در ترکیب با کاتیون $X^{۲+}$ ترکیب‌های XS و $X_۳N_۲$ را تشکیل می‌دهند. فلزات گروه دوم جدول دوره‌ای کاتیون‌های پایدار با بار $(+۲)$ تشکیل می‌دهند.

۲۶ ۲ معادلهٔ موازنه‌شده این واکنش به‌صورت $I_۲+۱۰HNO_۳ \rightarrow ۲HIO_۳+۱۰NO_۲+۴H_۲O$ است.

$$?\,g\,I_۲=۰/۲mol\,NO_۲\times\frac{۱\,mol\,I_۲}{۱۰\,mol\,NO_۲}\times\frac{۲۵۴g\,I_۲}{۱\,mol\,I_۲}=۵/۰۸g\,I_۲$$

$$?\,mg\,HNO_۳=۰/۲mol\,NO_۲\times\frac{۱۰\,mol\,HNO_۳}{۱۰\,mol\,NO_۲}\times\frac{۶۳g\,HNO_۳}{۱\,mol\,HNO_۳}\times\frac{۱۰۰۰mg\,HNO_۳}{۱g\,HNO_۳}=۱۲۶۰۰mg\,HNO_۳$$

$$ppm=\frac{\text{میلی‌گرم‌های حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}\Rightarrow ۵۰۰۰=\frac{۱۲۶۰۰}{V}\Rightarrow V=۲/۵۲L$$

۲۷ ۱ معادلهٔ واکنش به‌صورت $BaCl_۲(aq)+Na_۲SO_۴(aq)\rightarrow BaSO_۴(s)+۲NaCl(aq)$ است. ابتدا جرم سدیم سولفات موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم سدیم سولفات}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰\Rightarrow ۱۰=\frac{\text{جرم سدیم سولفات}}{۲۰۰}\times۱۰۰\Rightarrow \text{جرم سدیم سولفات}=۲۰g$$

سپس جرم باریم‌سولفات تولیدشده را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,BaSO_۴=۲۰g\,Na_۲SO_۴\times\frac{۱\,mol\,Na_۲SO_۴}{۱۴۲g\,Na_۲SO_۴}\times\frac{۱\,mol\,BaSO_۴}{۱\,mol\,Na_۲SO_۴}\times\frac{۲۳۳g\,BaSO_۴}{۱\,mol\,BaSO_۴}=۳۲/۸g\,BaSO_۴$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): فرآورده محلول در آب، $NaCl$ است. $?\,mol\,NaCl=۲۰g\,Na_۲SO_۴\times\frac{۱\,mol\,Na_۲SO_۴}{۱۴۲g\,Na_۲SO_۴}\times\frac{۲mol\,NaCl}{۱\,mol\,Na_۲SO_۴}\simeq ۰/۲۸mol\,NaCl$

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

گزینهٔ (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 جاذبهٔ میان مولکول‌های موادی که در آن‌ها هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های اکسیژن، فلوئور و نیتروژن وجود دارد، قوی‌تر بوده و نقطهٔ جوش بالاتری دارند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): ترتیب صحیح نقطهٔ جوش این سه ترکیب به‌صورت $NH_۳>AsH_۳>PH_۳$ است.

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

گزینهٔ (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 کربوکسیلیک‌اسیدها.

عبارت سوم: افزایش فشار و دما به ترتیب باعث افزایش و کاهش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.

عبارت چهارم: انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات و لیتیم‌سولفات در آب به ترتیب گرماگیر و گرماده است، بنابراین کاهش دما، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات را در آب برخلاف لیتیم‌سولفات کاهش می‌دهد.

۳۰ **۱** قسمت اول: ابتدا باید جرم مولی نمک مس را به‌دست آوریم. از روش تناسب استفاده می‌کنیم تا ساده‌تر به جواب برسیم:

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت محلول NaOH}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۰/۱ \times ۰/۵}{۲} = \frac{۴/۵۵}{۱ \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم مولی} = ۱۸۲ g.mol^{-۱}$$

$$\text{جرم مولی مس} = ۱۸۲ = ۲+(\text{جرم مولی آنیون}) = ۶۴+۲x \Rightarrow x = \text{جرم مولی آنیون} = ۵۹ g.mol^{-۱}$$

جرم مولی آنیون استات $(CH_۳COO^-)$ برابر با $۵۹ g.mol^{-۱}$ می‌باشد.

قسمت دوم:

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت محلول NaOH}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم } Cu(OH)_۲}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۰/۱ \times ۰/۵}{۲} = \frac{x}{۱ \times ۹۸} \Rightarrow x = ۲/۴۵ g Cu(OH)_۲$$

۳۱ **۴** قسمت اول: ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه کرده و سپس جرم سدیم هیدروژن کربنات $(NaHCO_۳)$ را به‌دست می‌آوریم:

$$۲NaHCO_۳(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

روش اول (کسرهای تبدیل):

$$?\, g\, NaHCO_۳ = ۷۵۰ mL \text{ محلول} \times \frac{۱ L \text{ محلول}}{۱۰۰۰ mL \text{ محلول}} \times \frac{۴ mol\, H_۲SO_۴}{۱ L \text{ محلول}} \times \frac{۲ mol\, NaHCO_۳}{۱ mol\, H_۲SO_۴} \times \frac{۸۴ g\, NaHCO_۳}{۱ mol\, NaHCO_۳} = ۵۰۴ g\, NaHCO_۳$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم } NaHCO_۳}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۴ \times ۰/۷۵}{۱} = \frac{x}{۸۴ \times ۲} \Rightarrow x = ۵۰۴ g\, NaHCO_۳$$

حال باید جرم $BaCO_۳(s)$ تولید شده در واکنش دوم را به‌دست آوریم. به این منظور ابتدا ضریب $CO_۲$ (مادهٔ مشترک در هر دو واکنش) را یکی کرده و سپس با استفاده از حجم و مولاریته محلول $H_۲SO_۴$، جرم $BaCO_۳(s)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$۲NaHCO_۳(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

$$۲BaO(s) + ۲CO_۲(g) \rightarrow ۲BaCO_۳(s)$$

$$H_۲SO_۴ \sim ۲BaCO_۳$$

$$?\, g\, BaCO_۳ = ۷۵۰ mL \text{ محلول} \times \frac{۱ L \text{ محلول}}{۱۰۰۰ mL \text{ محلول}} \times \frac{۴ mol\, H_۲SO_۴}{۱ L \text{ محلول}} \times \frac{۲ mol\, BaCO_۳}{۱ mol\, H_۲SO_۴} \times \frac{۱۹۷ g\, BaCO_۳}{۱ mol\, BaCO_۳} = ۱۱۸۲ g\, BaCO_۳$$

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

عبارت اول: با استفاده از رابطهٔ «$ppm = $ درصد جرمی $\times ۱۰^۴$» داریم:

$$ppm = ۰/۰۱ \times ۱۰^۴ = ۱۰۰$$

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

عبارت سوم: نسبت شمار اتم‌های سازندهٔ آمونیوم کربنات $((NH_۴)_۲CO_۳)$ به آلومینیم سولفات $(Al_۲(SO_۴)_۳)$ به تقریب برابر ۰/۸ است:

$$\left.\begin{array}{l} (NH_۴)_۲CO_۳ \text{: شمار اتم‌های سازنده} = ۲ \times ۵ + ۴ = ۱۴ \\ Al_۲(SO_۴)_۳ \text{: شمار اتم‌های سازنده} = ۲ + ۳ \times ۵ = ۱۷ \end{array}\right\} \Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{۱۴}{۱۷} \simeq ۰/۸$$

عبارت چهارم: با استفاده از رابطهٔ درصد جرمی داریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۲ \Rightarrow ۲۷ = \frac{x\, kg \text{ حل‌شونده}}{۱/۲ \times ۱۰^۳ kg} \times ۱۰^۲ \Rightarrow x = ۳۲۴ kg \text{ حل‌شونده}$$

۳۳ **۳** در این آزمایش مقداری $CaCl_۲$ به محلول اضافه می‌شود و جرم محلول افزایش می‌یابد. پس از انجام واکنش $CaSO_۴$ به‌صورت رسوب از محلول خارج می‌شود و از جرم محلول کم می‌شود. با توجه به اطلاعات مسئله، درصد جرمی یون سدیم را در انتهای واکنش به‌دست می‌آوریم. مرحلهٔ اول: محاسبهٔ جرم محلول پس از انجام واکنش:

ابتدا جرم $CaCl_۲$ مورد نیاز که به محلول اضافه شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\, g\, CaCl_۲ = ۲۰۰ g \text{ محلول} \times \frac{۳۵/۵ g\, Na_۲SO_۴}{۱۰۰ g \text{ محلول}} \times \frac{۱ mol\, Na_۲SO_۴}{۱۴۲ g\, Na_۲SO_۴} \times \frac{۱ mol\, CaCl_۲}{۱ mol\, Na_۲SO_۴} \times \frac{۱۱۱ g\, CaCl_۲}{۱ mol\, CaCl_۲} = ۵۵/۵ g\, CaCl_۲$$

سپس جرم $CaSO_۴$ خارج شده از محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\, g\, CaSO_۴ = ۲۰۰ g \text{ محلول} \times \frac{۳۵/۵ g\, Na_۲SO_۴}{۱۰۰ g \text{ محلول}} \times \frac{۱ mol\, Na_۲SO_۴}{۱۴۲ g\, Na_۲SO_۴} \times \frac{۱ mol\, CaSO_۴}{۱ mol\, Na_۲SO_۴} \times \frac{۱۳۶ g\, CaSO_۴}{۱ mol\, CaSO_۴} = ۶۸ g\, CaSO_۴$$

اکنون جرم محلول باقی‌مانده در پایان واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم محلول نهایی} = \text{جرم محلول اولیه} + (\text{جرم } CaCl_۲ \text{ اضافه شده}) - (\text{جرم } CaSO_۴ \text{ خارج شده})$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = ۲۰۰ + ۵۵/۵ - ۶۸ = ۱۸۷/۵ g$$

مرحلهٔ دوم: محاسبهٔ جرم Na^+ موجود در محلول نهایی و محاسبهٔ درصد جرمی آن:

$$?\,g\,Na^+ = ۲۰۰g\ \text{محلول} \times \frac{۳۵/۵g\,Na_۲SO_۴}{۱۰۰g\ \text{محلول}} \times \frac{۱mol\,Na_۲SO_۴}{۱۴۲g\,Na_۲SO_۴} \times \frac{۲mol\,Na^+}{۱mol\,Na_۲SO_۴} \times \frac{۲۳g\,Na^+}{۱mol\,Na^+} = ۲۳g\,Na^+$$

$$Na^+\ \text{درصد جرمی} = \frac{۲۳}{۱۸۷/۵} \times ۱۰۰ \simeq ۱۲/۳$$

۳۴ **۴** فرض می‌کنیم که وقتی دمای این محلول را از $۵۰^\circ C$ به $۴۰^\circ C$ کاهش می‌دهیم، x گرم پتاسیم نیترات رسوب می‌کند. بنابراین در دمای $۴۰^\circ C$ داریم:

$$KNO_۳\ \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } KNO_۳ \text{ رسوب کرده} - \text{جرم } KNO_۳ \text{ در دمای } ۵۰^\circ C}{\text{جرم } KNO_۳ \text{ رسوب کرده} - \text{جرم محلول در دمای } ۵۰^\circ C} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۳۷/۵ = \frac{۱۶۲-x}{۳۶۰-x} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۴۳/۲g KNO_۳$$

$$?\,mol\,KNO_۳ = ۴۳/۲g\,KNO_۳ \times \frac{۱mol\,KNO_۳}{۱۰۱g\,KNO_۳} \simeq ۰/۴۳mol\,KNO_۳$$

$KNO_۳$ مقدار باقی‌مانده در محلول $= KNO_۳$ مقدار اولیه $- KNO_۳$ رسوب کرده $= ۱۶۲ - ۴۳/۲ = ۱۱۸/۸g$

۳۵ **۳** مخلوط آب و اتانول یک مخلوط همگن است، بنابراین نیروهای جاذبهٔ بین آب و اتانول (c) از نیروهای جاذبهٔ بین مولکول‌های آب (b) و مولکول‌های اتانول (a) قوی‌تر است. در مقایسهٔ نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های آب و اتانول، هر مولکول آب ۴ پیوند هیدروژنی و هر مولکول اتانول ۲ پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد، در نتیجه نقطهٔ جوش و قدرت نیروهای بین مولکولی آب بیشتر از اتانول است. بنابراین مقایسه‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

۳۶ **۳** 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 سازندهٔ 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 رابطهٔ مستقیم دارد.

عبارت (ت): هر چه شیب نمودار انحلال‌پذیری یک ترکیب در آب بیشتر باشد، تأثیر دما بر تغییرات انحلال‌پذیری آن بیشتر است. شیب نمودار انحلال‌پذیری بر حسب دما برای $KNO_۳$ بیشتر از $NaNO_۳$ است.