پاسخ تست ۱

گزینه ۴

انحلال‌پذیری پتاسیم دی‌کرومات در دمای $۲۵^\circ C$ برابر ۱۴ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب است. جرم محلول در این دما برابر است با:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = ۱۰۰ + ۱۴ = ۱۱۴g$$

از طرفی انحلال‌پذیری پتاسیم دی‌کرومات در دمای $۹۰^\circ C$ برابر ۷۰ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب است. با سرد کردن محلول از $۹۰^\circ C$ به $۳۰^\circ C$ مقداری نمک به صورت رسوب خارج می‌شود که معادل است با: $۷۰ - ۱۴ = ۵۶g$

$$\frac{\text{رسوب } ۵۶\text{ g}}{\text{نمک اولیه } ۷۰\text{ g}} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

درصد رسوب به دست آمده ← (رد گزینه‌های ۱ و ۲)

محلول باقی‌مانده در دمای $۲۵^\circ C$ شامل ۱۴ g نمک پتاسیم دی کرومات در ۱۰۰ گرم آب است.

$$\text{درصد جرمی نمک باقی‌مانده} = \frac{\text{نمک } ۱۴\text{ g}}{\text{محلول } ۱۱۴\text{ g}} \times ۱۰۰ = ۱۲/۳\% \quad \text{(رد گزینهٔ ۳)}$$

پاسخ تست ۲

گزینه ۱

$$\begin{cases} S + \frac{۳}{۲}O_۲ \rightarrow SO_۳ \\ SO_۳ + H_۲O \rightarrow H_۲SO_۴ \end{cases} \Rightarrow ۱\,mol\,S \sim ۱\,mol\,H_۲SO_۴$$

($۹۶\ ppm$: به ازای هر $۱۰^۶$ گرم (یا ۱ تُن) سوخت، ۹۶ گرم گوگرد وجود دارد و $H_۲SO_۴ : ۹۸\ g.mol^{-۱}$)

$$?g_{\text{سولفوریک اسید}} = ۱\,\text{تن سوخت} \times \frac{۹۶\,g_{\text{گوگرد}}}{۱\,\text{تن سوخت}} \times \frac{۱\,mol_{\text{گوگرد}}}{۳۲\,g_{\text{گوگرد}}} \times \frac{۱\,mol_{\text{سولفوریک اسید}}}{۱\,mol_{\text{گوگرد}}}$$

$$\times \frac{۹۸g_{\text{سولفوریک اسید}}}{۱\,mol_{\text{سولفوریک اسید}}} = ۲۹۴g_{\text{سولفوریک اسید}}$$

پاسخ تست ۳

گزینه ۳

انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا در دما و فشار معین کمتر از آب آشامیدنی است. ازآنجاکه در آب دریا، بین یون‌های نمک حل‌شده و مولکول‌های آب جاذبه قوی یون- دوقطبی وجود دارد، در این شرایط تمایل مولکول‌های قطبی آب به مولکول‌های ناقطبی اکسیژن کاهش یافته و نسبت به آب آشامیدنی مقدار کمتری از اکسیژن را در خود حل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینهٔ ۱: این عبارت همیشه صحیح نیست. مثلاً استون که برخی از چربی‌ها را در خود حل می‌کند، در آب نیز به هر نسبتی حل می‌شود.

گزینهٔ ۲: براساس قانون هنری، برای افزایش انحلال پذیری گازها در آب باید فشار گاز را افزایش داد.

گزینهٔ ۴: هگزان و پروپان و به‌طورکلی آلکان‌ها، ناقطبی بوده و در حلال قطبی مانند آب حل نمی‌شوند؛ بنابراین مخلوط حاصل یک مخلوط ناهمگن خواهد بودم.

پاسخ تست ۴

گزینه ۲

می توانیم مقدار متانول را در دو محلول به دست آوریم و با هم جمع کنیم: (درصد جرمی × حجم محلول = مقدار حل شونده)

$$\text{مقدار متانول در محلول نهایی} = (۲۰۰ \times \frac{۴۰}{۱۰۰}) + (۳۰۰ \times \frac{۷۰}{۱۰۰}) = ۲۹۰\,g$$

$$\text{درصد جرمی متانول} = \frac{\text{جرم متانول}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد جرمی متانول} = \frac{۲۹۰}{۵۰۰} \times ۱۰۰ = \%۵۸$$

پاسخ تست ۵

گزینه ۲

ابتدا معادلهٔ واکنش را می‌نویسیم:

$$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$$

مطابق فرض مسئله، همهٔ آلومینیم با اسید واکنش می‌دهد؛ بنابراین آلومینیم واکنش‌دهندهٔ محدودکننده است.

حال با استفاده از غلظت مصرف‌شدهٔ HCl $(۰/۴\ mol.L^{-۱})$، مقدار آلومینیم را برحسب گرم، محاسبه می‌کنیم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,g\,Al = ۲۵۰\,mL\,HCl(aq) \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} \times \frac{۰/۴\,mol\,HCl}{۱\,L\,HCl(aq)} \times \frac{۲\,mol\,Al}{۶\,mol\,HCl} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۰/۹\,g\,Al \Rightarrow m = ۰/۹\,g$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\overbrace{m \times V}^{HCl}\,(mL)}{\text{ضریب} \times ۱۰۰۰} = \frac{g\,Al}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۰/۴ \times ۲۵۰}{۶ \times ۱۰۰۰} = \frac{x\,g\,Al}{۲ \times ۲۷} \Rightarrow x = ۰/۹\,g\,Al \Rightarrow m = ۰/۹\,g$$

پاسخ تست ۶

گزینه ۱

باتوجه‌به شکل‌های داده‌شدهٔ مواد A، B، C و D عبارت‌اند از:

$$A : NaCl(aq) \quad B^* : BaSO_۴\,(s) \quad C : BaCl_۲\,(aq) \quad D : Na_۲SO_۴\,(aq)$$

* آرایش منظم یون‌ها در شکل B، نشان‌دهندهٔ شبکهٔ بلوری این ماده $(BaSO_۴)$ در حالت جامد است. درحالیکه در شکل‌های A، C و D یون‌های نمک کاملاً از هم جدا و تفکیک‌شده هستند. این مطلب نشان‌دهندهٔ آن است که نمک‌های A، C و D به‌صورت محلول در آب وجود دارند.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\underbrace{BaCl_۲\,(aq)}_{C} + \underbrace{Na_۲SO_۴\,(aq)}_{D} \rightarrow ۲\underbrace{NaCl(aq)}_{A} + \underbrace{BaSO_۴\,(s)}_{B}$$

توجه داشته باشید عکس این واکنش امکان‌پذیر نیست، زیرا واکنش بین محلول دو نمک زمانی صورت می‌گیرد که حداقل یکی از فرآورده‌های واکنش به‌صورت رسوب باشد.

بررسی عبارت‌ها

عبارت اول: C با D واکنش می‌دهد و A و B تشکیل می‌شوند.

عبارت دوم: C یک واکنش‌دهنده و محلول در آب است. $(BaCl_۲\,(aq))$

عبارت سوم: C و D باهم واکنش می‌دهند و مجموع ضرایب در معادلهٔ موازنه‌شده برابر ۵ است.

عبارت چهارم: B $(BaSo_۴(s))$ یک فرآوردهٔ نامحلول در آب است.

پاسخ تست ۷

گزینه ۳

ابتدا غلظت یک لیتر (۱۰۰۰ میلی‌لیتر) محلول HCl را که درنتیجهٔ اضافه کردن آب مقطر به ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl (محلول غلیظ اولیه) به‌دست‌آمده، حساب می‌کنیم:

$$M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} = M_{\text{غلیظ}} V_{\text{غلیظ}} \Rightarrow M \times ۱۰۰۰ = ۲ \times ۱۰ \Rightarrow M_{\text{رقیق}} = ۰/۰۲\ \text{mol.L}^{-۱}$$

اکنون حساب می‌کنیم ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۲ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید مطابق واکنش زیر، با چند میلی‌گرم کلسیم کربنات خنثی می‌شود.

$$CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + H_۲O(l) + CO_۲(g)$$

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,mg\ CaCO_۳ = ۱۰۰\,mL\ HCl(aq) \times \frac{۱\,L\ HCl(aq)}{۱۰۰۰\,mL\ HCl(aq)} \times \frac{۰/۰۲\,mol\ HCl}{۱\,L\ HCl\,(aq)} \times \frac{۱\,mol\ CaCO_۳}{۲\,mol\ HCl}$$
$$\times \frac{۱۰۰\,g\ CaCO_۳}{۱\,mol\ CaCO_۳} \times \frac{۱۰۰۰\,mg\ CaCO_۳}{۱\,g\ CaCO_۳} = ۱۰۰\,mg\ CaCO_۳$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{M_{HCl} \times V_{HCl}(mL)}{\text{ضریب} \times ۱۰۰۰} = \frac{g\ CaCO_۳}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۰/۰۲ \times ۱۰۰}{۲ \times ۱۰۰۰} = \frac{x\,g\ CaCO_۳}{۱ \times ۱۰۰}$$

$$\Rightarrow x = ۰/۱\,g\ CaCO_۳ = ۱۰۰\,mg\ CaCO_۳$$

پاسخ تست ۸

گزینه ۴

باتوجه‌به پتانسیل‌های الکترودی داده‌شده، موقعیت فلز مس پایین‌تر از H^+ (الکترود استاندارد هیدروژن) و موقعیت فلز روی بالاتر از H^+ است و همان‌طور که می‌دانیم فلزاتی که E° مثبت دارند با H^+ اسید وارد واکنش نمی‌شوند؛ بنابراین فقط فلز روی با اسید واکنش می‌دهد.

$$\begin{cases} Zn(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow ZnCl_۲(aq) + H_۲(g) \\ Cu(s) + HCl(aq) \rightarrow \text{واکنش انجام نمی‌شود} \end{cases}$$

ابتدا باتوجه‌به حجم گاز هیدروژن آزادشده، مقدار فلز روی مصرف‌شده را حساب می‌کنیم:

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,g\,Zn = ۲/۲۴\,L\,H_۲ \times \frac{۱\,mol\,H_۲}{۲۲/۴\,L\,H_۲} \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۱\,mol\,H_۲} \times \frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۶/۵\,g\,Zn$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{L\,H_۲}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} = \frac{g\,Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۲/۲۴}{۱ \times ۲۲/۴} = \frac{x}{۱ \times ۶۵} \Rightarrow x = ۶/۵\,g\,Zn$$

بنابراین ۶/۵ گرم از جرم قطعهٔ آلیاژ روی و مس، مربوط به فلز روی و مابقی آن مربوط به فلز مس است.

$$\text{جرم فلز مس} = \text{جرم آلیاژ} - \text{جرم روی} \Rightarrow \text{جرم فلز مس} = ۳۲/۵ - ۶/۵ = ۲۶\,g$$

$$\text{درصد جرمی مس} = \frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۶}{۳۲/۵} \times ۱۰۰ = \%۸۰$$

در بخش دوم مسئله باید حساب کنیم برای واکنش کامل ۲۶ گرم فلز روی با هیدروکلریک اسید، به چند میلی‌لیتر محلول ۴ مولار این اسید نیاز داریم:

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,mL\,HCl(aq) = ۶/۵\,g\,Zn \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۶۵\,g\,Zn} \times \frac{۲\,mol\,HCl}{۱\,mol\,Zn} \times \frac{۱\,L\,HCl(aq)}{۴\,mol\,HCl} \times \frac{۱۰۰۰\,mL}{۱\,L} = ۵۰\,mL\,HCl$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{g\,Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M_{HCl} \times V_{HCl}(mL)}{\text{ضریب} \times ۱۰۰۰} \Rightarrow \frac{۶/۵}{۱ \times ۶۵} = \frac{۴ \times V}{۲ \times ۱۰۰۰} \Rightarrow V = ۵۰\,mL\,HCl$$

پاسخ تست ۹

گزینه ۱

فرمول آمونیوم سولفات به‌صورت $(NH_4)_2SO_4$ می‌باشد در این ترکیب داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های N}}{\text{شمار اتم‌های O}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

حال به جدول زیر توجه فرمایید:

سرب (II) کربنات	مس (II) فسفات	آلومینیوم نیترید	کلسیم استات	ترکیب
$PbCO_3$	$Cu_3(PO_4)_2$	AlN	$Ca(CH_3COO)_2$	فرمول شیمیایی
$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}}$

بنابراین نسبت اتم N به اتم‌های O در آمونیوم سولفات برابر با نسبت شمار کاتیون به آنیون در کلسیم استات است.

پاسخ تست ۱۰

گزینه ۲

واکنش موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$P I_3(s) + 3H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq) + 3HI(aq)$$

حال به حل سؤال می‌پردازیم.

روش اول: ضریب تبدیل

$$?\,g\,PI_3 = 500\,mL \times \frac{1\,L}{10^3\,mL} \times \frac{0/1\,mol\,H_3PO_3}{1\,L} \times \frac{1\,mol\,PI_3}{1\,mol\,H_3PO_3} \times \frac{412\,g\,PI_3}{1\,mol\,PI_3} = 20/6\,g\,PI_3$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{\text{جرم } PI_3}{\text{ضریب } PI_3 \times \text{جرم مولی } PI_3} = \frac{\text{حجم (L)} \times \text{غلظت } H_3PO_3}{\text{ضریب } H_3PO_3} \Rightarrow \frac{g\,PI_3}{412 \times 1} = \frac{0/1 \times 0/5}{1} = 20/6\,g\,PI_3$$

پاسخ تست ۱۱

گزینه ۳

کافی است مقدار H_2SO_4 موجود در محلول نهایی را به‌دست آورده و آن را برابر با مقدار H_2SO_4 محلول اولیه قرار دهیم.

$$?\,g\,H_2SO_4 : 100\,mL\ \text{محلول} \times \frac{1\,L}{10^3\,mL} \times \frac{0/9\,mol\,H_2SO_4}{1\,L\ \text{محلول}} \times \frac{98\,g\,H_2SO_4}{1\,mol\,H_2SO_4} = 9 \times 10^{-2} \times 98\,g\,H_2SO_4$$

$$\text{درصد جرمی}\ H_2SO_4 = \frac{\text{جرم}\ H_2SO_4}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 98 = \frac{9 \times 10^{-2} \times 98}{x} \times 100 \Rightarrow x = 9\,g\ \text{محلول}$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/8 = \frac{9}{V} \Rightarrow V = 5\,mL$$

پاسخ تست ۱۲

گزینه ۲

ابتدا از رابطه زیر درصد جرمی محلول را محاسبه می‌کنیم:

M	غلظت مولار
a	درصد جرمی محلول
d	چگالی محلول
m	جرم مولی حل‌شونده

$$M = \frac{۱۰ a d}{m} \Rightarrow ۶ = \frac{۱۰ \times a \times ۱/۲}{۴۰} \Rightarrow a = \%۲۰$$

حال به حل قسمت دوم سؤال مطابق واکنش می‌پردازیم:

$$H_۲SO_۴ + ۲NaOH \rightarrow Na_۲SO_۴ + ۲H_۲O$$

روش اول: ضریب تبدیل

$$?\,mol\,H_۲SO_۴ = ۱۰\,g\ \text{محلول} \times \frac{۲۰\,g\,NaOH}{۱۰۰\,g\ \text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\,NaOH}{۴۰\,g\,NaOH} \times \frac{۱\,mol\,H_۲SO_۴}{۲\,mol\,NaOH} = ۰/۰۲۵\,mol\,H_۲SO_۴$$

روش دوم: تناسب

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم مولی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۲۰}{۱۰۰} = \frac{x\,g\,NaOH}{۱۰\,g\ \text{محلول}}$$

$$\Rightarrow x = ۲g\,NaOH$$

$$\frac{g\,NaOH}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{mol\,H_۲SO_۴}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۲}{۴۰ \times ۲} = \frac{x}{۱} \Rightarrow x = ۰/۰۲۵\,mol\,H_۲SO_۴$$

پاسخ تست ۱۳

گزینه ۲

عبارت‌های ۱ و ۳ درست هستند.

ابتدا باتوجه‌به شماره دوره و گروه عنصرهای داده شده، نماد واقعی هر عنصر را مشخص می‌کنیم:

$$A : O \quad X : S \quad D : F \quad E : Si \quad Z : Ge$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت ۱) درست. عنصر E، Si است که آن را به‌عنوان یک شبه‌فلز می‌شناسیم.

عبارت ۲) نادرست. ترکیب دوتایی حاصل از گوگرد و اکسیژن می‌تواند قطبی باشد (مانند SO_2) و می‌تواند ناقطبی باشد (مانند SO_3).

عبارت ۳) درست. عنصر اکسیژن و فلوئور به حالت آزاد به‌صورت O_2 و F_2 گازی وجود دارند.

عبارت ۴) نادرست. اولاً سه عنصر اول گروه ۱۴ (یعنی C، Si و Ge) در پیوندهای کووالانسی شرکت کرده و تمایلی به تشکیل یون ندارند، ثانیاً با فرض اینکه این عنصر (Ge)، ۴ الکترون از دست بدهد، باز هم به آرایش الکترون گاز نجیب نمی‌رسد!

$$_{۳۲}Ge : [Ar]\, ۳d^{۱۰}\, ۴s^{۲}\, ۴p^{۲} \Rightarrow Ge^{۴+} : [Ar]\, ۳d^{۱۰}$$

پاسخ تست ۱۴

گزینه ۴

نام ترکیب	فرمول شیمیایی ترکیب	شمار اتم‌های سازنده به‌ازای یک مول از ترکیب
آمونیم سولفات	$(NH_4)_2SO_4$	۱۵
آمونیم فسفات	$(NH_4)_3PO_4$	۲۰
باریم کلرید	$BaCl_2$	۳
اسکاندیم نیترات	$Sc(NO_3)_3$	۱۳
روی هیدروژن سولفات	$Zn(HSO_4)_2$	۱۳
قلع (II) پرمنگنات	$Sn(MnO_4)_2$	۱۱
کرم (III) سیانید	$Cr(CN)_3$	۷
آلومینیم هیدروژن کربنات	$Al(HCO_3)_3$	۱۶
پتاسیم فرمات	$KHCOO$	۵
گالیم نیتریت	$Ga(NO_2)_3$	۱۰

همانطورکه ملاحظه می‌کنید تفاوت شمار اتم‌ها در یک مول آمونیم سولفات و یک مول آمونیم فسفات، برابر ۵ است. این تفاوت، در یک مول پتاسیم فرمات و یک مول گالیم نیتریت نیز برابر ۵ می‌باشد.

پاسخ تست ۱۵

گزینه ۳

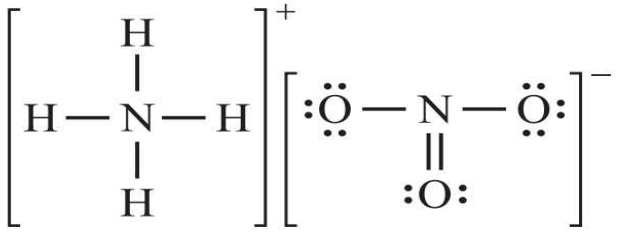
محلول ۱۰ مولار آمونیاک، یعنی در ۱ لیتر از محلول این ماده، ۱۰ مول آمونیاک به‌صورت حل شده، وجود دارد.

$$\begin{cases} ۱۰\,\text{mol}\,NH_۳ \times \dfrac{۱۷\,\text{g}\,NH_۳}{۱\,\text{mol}\,NH_۳} = ۱۷۰\,\text{g}\,NH_۳ \\ ۱\,\text{L محلول} \times \dfrac{۱۰۰۰\,\text{mL}}{۱\,\text{L}} \times \dfrac{۰/۹۳۵\,\text{g محلول}}{۱\,\text{mL محلول}} = ۹۳۵\,\text{g محلول} \end{cases}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{۱۷۰\,\text{g}}{۹۳۵\,\text{g محلول}} \times ۱۰۰ \simeq \%۱۸/۲$$

پاسخ تست ۱۶

گزینه ۳



$\Rightarrow$ NH_4NO_3
آمونیوم نیترات

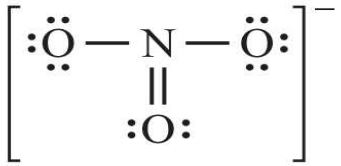
الف) در ساختار لوویس کاتیون آن، ۸ الکترون پیوندی وجود دارد. (درست)

ب) (درست)

پ) (درست)

$$NH_4^+ : N + 4(1) = +1 \Rightarrow N = -3$$
$$NO_3^- : N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5 \Rightarrow 5 + (-3) = +2$$

ت) (نادرست)



$\Rightarrow$ ۸ جفت الکترون ناپیوندی

پاسخ تست ۱۷

گزینه ۴

نیتروژن تری‌فلوئورید

شمار الکترون‌های پیوندی در NF_3 ⇐ ۶

شمار الکترون‌های پیوندی در CN^- ⇐ ۶

شمار الکترون‌های ناپیوندی در NF_3 ⇐ ۲۰

شمار الکترون‌های ناپیوندی در CN^- ⇐ ۴

پاسخ تست ۱۸

گزینه ۳

BaH_2 → باریم هیدرید

$Zn(NO_3)_2$ → روی نیترات

Na_2O → سدیم اکسید

$SnCl_4$ → قلع (IV) کلرید

پاسخ تست ۱۹

گزینه ۳

$$MCl_n + nAgNO_3 \rightarrow nAgCl + M(NO_3)_n$$

$$200\,mL\,MCl_n \times \frac{1\,L}{1000\,mL} \times \frac{0/3\,mol\,MCl_n}{1\,L} = 0/006\,mol\,MCl_n$$

$$30\,mL\,AgNO_3 \times \frac{1\,L}{1000\,mL} \times \frac{0/6\,mol\,AgNO_3}{1\,L} = 0/018\,mol\,AgNO_3$$

$$0/006\,mol\,MCl_n \times \frac{(n)\,mol\,AgNO_3}{1\,mol\,MCl_n} = 0/018$$

$$6n = 18 \Rightarrow n = 3$$

فلز M، سه‌ظرفیتی است $\Rightarrow M^{+3}$

پاسخ تست ۲۰

گزینه ۲

$PCl_3 \Rightarrow ۵ + ۳(۷) = ۲۶$ تعداد الکترون‌های لایهٔ والانس

$SO_3^{2-} \Rightarrow ۶ + ۳(۶) + ۲ = ۲۶$ تعداد الکترون‌های لایهٔ والانس

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گزینهٔ $NO_3^- \Rightarrow ۵ + ۳(۶) + ۱ = ۲۴$

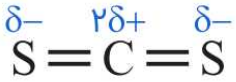
۳) گزینهٔ $CO_3^{2-} \Rightarrow ۴ + ۳(۶) + ۲ = ۲۴$

۴) گزینهٔ $C_6H_5COO^- \Rightarrow ۶(۴) + ۵(۱) + ۴ + ۲(۶) + ۱ = ۴۶$

پاسخ تست ۲۱

گزینه ۳

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



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

نیروهای بین‌مولکولی در CS_2 قوی‌تر از CO_2 است؛ زیرا جرم مولی بیشتر دارد.

پاسخ تست ۲۲

گزینه ۴

$$?\,\mathrm{mol\,HCl} = ۴۴/۸\,\mathrm{mL} \times \frac{۱\,\mathrm{L}}{۱۰۰۰\,\mathrm{mL}} \times \frac{۱\,\mathrm{mol}}{۲۲/۴\,\mathrm{L}} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,\mathrm{mol\,HCl}$$

در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار مانند HCl غلظت $\mathrm{H^+}$ برابر غلظت اسید است.

$$[\mathrm{H^+}] = [\mathrm{HCl}] = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}\,\mathrm{mol}}{۰/۵\,\mathrm{L}} = ۴ \times ۱۰^{-۳}\,\mathrm{mol.L^{-۱}}$$

$$\mathrm{pH} = -\log[\mathrm{H^+}] = -\log ۴ \times ۱۰^{-۳} = -\log ۴ - \log ۱۰^{-۳} = -۰/۶ + ۳ = ۲/۴$$

$$[\mathrm{H^+}][\mathrm{OH^-}] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [\mathrm{OH^-}] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۴ \times ۱۰^{-۳}} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۱۲}$$

$$\frac{[\mathrm{H^+}]}{[\mathrm{OH^-}]} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}}{۲/۵ \times ۱۰^{-۱۲}} = ۱/۶ \times ۱۰^{۹}$$

پاسخ تست ۲۳

گزینه ۴

در واکنش استری‌شدن به دلیل تولید H_2O، جرم استر تولیدشده از مجموع جرم دو واکنش‌دهنده (الکل و کربوکسیلیک اسید) کمتر است.

$$\text{آب} + \text{استر} \xrightarrow{H_2SO_4} \text{الکل} + \text{کربوکسیلیک اسید}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: فرآوردهٔ واکنش یک استر است و پلی‌استر نیست.

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

پاسخ تست ۲۴

گزینه ۱

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینهٔ ۳: در تهیهٔ پلی‌استرها از الکل‌های دوعاملی استفاده می‌شود، درصورتی‌که این ترکیب الکل یک‌عاملی است.

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

پاسخ تست ۲۵

گزینه ۱

معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم. ابتدا می‌توانیم ضریب Bi و $Bi(NO_3)_3$ را برابر عدد ۱ قرار دهیم.

$$1Bi(s) + aHNO_3(aq) \rightarrow 1Bi(NO_3)_3(aq) + bNO(g) + cH_2O(l)$$

باتوجه‌به عنصر هیدروژن : $a = 2c$

باتوجه‌به عنصر نیتروژن : $a = 3 + b \Rightarrow 2c = 3 + b$

باتوجه‌به عنصر اکسیژن : $3a = 9 + b + c \Rightarrow 6c = 9 + b + c$

$$\Rightarrow \begin{matrix} -2c = -3 - b \\ 5c = 9 + b \end{matrix} \Rightarrow 3c = 6 \Rightarrow c = 2 \ , \ a = 4 \ , \ b = 1$$

$$Bi(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Bi(NO_3)_3(aq) + NO(g) + 2H_2O(l)$$

تعداد مول‌های Bi^{3+} تولیدشده = تعداد مول‌های NO تولیدشده $= (203 - 200)\,g\,NO \times \frac{1\,mol\,NO}{30\,g\,NO} = 0/1\,mol$

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

در گزینهٔ "۱" غلظت $Bi^{3+}(aq)$ پس از ۵ دقیقه به‌اندازهٔ $0/5\,mol.L^{-1}$ افزایش یافته است.

پاسخ تست ۲۶

گزینه ۲

الکل‌های یک، دو و سه کربنی (CH_3OH، C_2H_5OH، C_3H_7OH) 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:

گزینهٔ ۱: بخش ناقطبی در $C_6H_{13}OH$ از CH_3OH بزرگ‌تر است، بنابراین آب‌گریزی بیشتری دارد.

گزینهٔ ۳: $C_5H_{11}OH$ جزء مواد محلول در آب است که انحلال‌پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارد. ازاین‌رو نمی‌توان گفت که بخش ناقطبی آن کاملاً بر بخش قطبی غلبه دارد.

گزینهٔ 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 C_4H_9OH در چربی بیشتر از C_3H_7OH است.

پاسخ تست ۲۷

گزینه ۳

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

$$\text{جرم آب مصرف‌شده} = \frac{۱۰۰۰\,\text{g}}{۲} = ۵۰۰\,\text{g}$$

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$۲\text{H}_۲\text{O}(\text{l}) \rightarrow ۲\text{H}_۲(\text{g}) + \text{O}_۲(\text{g})$$

$$\text{حجم گازهای تولیدشده} = ۵۰۰\,\text{g H}_۲\text{O} \times \frac{۱\,\text{mol H}_۲\text{O}}{۱۸\,\text{g H}_۲\text{O}} \times \frac{۳\,\text{mol گاز}}{۲\,\text{mol H}_۲\text{O}} \times \frac{۲۲/۴\,\text{L گاز}}{۱\,\text{mol گاز}} \simeq ۹۳۳\,\text{L گاز}$$

پاسخ تست ۲۸

گزینه ۳

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

$$\text{جرم } MgSO_4 = ۷۲\,g\,Mg^{2+} \times \frac{۱\,mol\,Mg^{2+}}{۲۴\,g\,Mg^{2+}} \times \frac{۱\,mol\,MgSO_4}{۱\,mol\,Mg^{2+}} \times \frac{۱۲۰\,g\,MgSO_4}{۱\,mol\,MgSO_4} = ۳۶۰\,g\,MgSO_4$$

$$\text{جرم } Na_2SO_4 = ۱۸۴\,g\,Na^{+} \times \frac{۱\,mol\,Na^{+}}{۲۳\,g\,Na^{+}} \times \frac{۱\,mol\,Na_2SO_4}{۲\,mol\,Na^{+}} \times \frac{۱۴۲\,g\,Na_2SO_4}{۱\,mol\,Na_2SO_4} = ۵۶۸\,g\,Na_2SO_4$$

$$\frac{\text{جرم } Na_2SO_4}{\text{جرم } MgSO_4} = \frac{۵۶۸}{۳۶۰} \simeq ۱/۵۸$$

پاسخ تست ۲۹

گزینه ۱

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۳۶۰ \times ۱۰^{-۳}\,\text{g}}{۱۰۰۰\,\text{g}} \times ۱۰۰ = ۰/۱۳۶$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۳۶۰ \times ۱۰^{-۳}\,\text{g Ca}^{۲+}}{\text{محلول } ۱۰۰۰\,\text{g}} \times \frac{\text{محلول } ۱\,\text{g}}{\text{محلول } ۱\,\text{mL}} \times \frac{\text{محلول } ۱۰۰۰\,\text{mL}}{\text{محلول } ۱\,\text{L}} \times \frac{۱\,\text{mol Ca}^{۲+}}{۴۰\,\text{g Ca}^{۲+}} = ۰/۰۳۴\,\text{mol.L}^{-۱}$$

پاسخ تست ۳۰

گزینه ۴

همهٔ موارد درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

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

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

- HF به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی نقطهٔ جوش بالاتری دارد، و نقطهٔ 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 عمدهٔ نیروی جاذبهٔ بین‌مولکولی را پیوند هیدروژنی شامل می‌شود.

پاسخ تست ۳۱

گزینه ۱

$$\text{غلظت مولی محلول (۱)} = \frac{(۴ \times ۰/۱)\,\text{mol}}{۲۵\,\text{mL}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{mL}}{۱\,\text{L}} = ۱۶\,\text{mol.L}^{-۱}$$

$$\text{غلظت مولی محلول (۲)} = \frac{(۸ \times ۰/۱)\,\text{mol}}{۵۰\,\text{mL}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{mL}}{۱\,\text{L}} = ۱۶\,\text{mol.L}^{-۱}$$

غلظت هر دو محلول یکسان است و اگر این دو محلول باهم مخلوط شوند، غلظت محلول پایانی نیز $۱۶\,\text{mol.L}^{-۱}$ خواهد بود.

پاسخ تست ۳۲

گزینه ۱

$$۲AgNO_۳(aq) + MgCl_۲(aq) \rightarrow ۲AgCl(s) + Mg(NO_۳)_۲(aq)$$

$$?\,mL\,MgCl_۲ = ۰/۰۲\,mol\,AgNO_۳ \times \frac{۱\,mol\,MgCl_۲}{۲\,mol\,AgNO_۳} \times \frac{۹۵\,g\,MgCl_۲}{۱\,mol\,MgCl_۲}$$

$$\times \frac{۱\,L\,MgCl_۲}{۲۲/۸\,g\,MgCl_۲} \times \frac{۱۰۰۰\,mL\,MgCl_۲}{۱\,L\,MgCl_۲} \simeq ۴۱/۶\,mL$$

پاسخ تست ۳۳

گزینه ۲

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

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

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

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

پاسخ تست ۳۴

گزینه ۲

$$pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲} \Rightarrow [A^-] = ۱۰^{-۲}$$

غلظت اولیهٔ اسید را M در نظر می‌گیریم.

	$AH(aq)$	$\rightleftarrows$	$A^-(aq)$	$+$	$H^+(aq)$	
	M		۰		۰	غلظت پیش از یونش
	$M - ۱۰^{-۲}$		$۱۰^{-۲}$		$۱۰^{-۲}$	غلظت پس از یونش

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[AH]} \Rightarrow ۱۰^{-۲} = \frac{۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۲}}{M - ۱۰^{-۲}} \Rightarrow ۱۰^{-۲}M - ۱۰^{-۴} = ۱۰^{-۴}$$

$$\Rightarrow M = \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۲}} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$\text{تعداد مول اسید} = M.V = \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol}{۱\ L} \times ۰/۱\ L = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol$$

$$\text{جرم یک مول اسید} = ۱\ mol\ AH \times \frac{۰/۲۵۸\ g\ AH}{۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol\ AH} = ۱۲۹\ g$$

جرم مولی اسید $۱۲۹\ g.mol^{-۱}$ است.

پاسخ تست ۳۵

گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:

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

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

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

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

عبارت پنجم: در تصفیهٔ آب به روش تقطیر، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار حذف نمی‌شوند.(درست)

پاسخ تست ۳۶

گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:

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

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

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

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

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

پاسخ تست ۳۷

گزینه ۲

$$[HX] = \frac{۱۸\,g}{۲\,L} \times \frac{۱\,mol}{۶۰\,g} = ۰/۱۵\,mol.L^{-۱}$$

$$[HY] = \frac{۱۰\,g}{۲\,L} \times \frac{۱\,mol}{۵۰\,g} = ۰/۱\,mol.L^{-۱}$$

بررسی عبارت‌ها:

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

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

عبارت سوم: نادرست. K_a اسید HY بزرگ‌تر است، زیرا اسید HY با وجود غلظت اولیهٔ کمتر، به‌اندازهٔ HX یون هیدرونیم تولید کرده است.

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

$$\frac{\alpha(HY)}{\alpha(HX)} = \frac{\frac{[H^+]}{۰/۱}}{\frac{[H^+]}{۰/۱۵}} = ۱/۵$$

عبارت پنجم: نادرست.

$$\frac{\alpha(HX)}{\alpha(HY)} = \frac{\frac{[H^+]}{۰/۱۵}}{\frac{[H^+]}{۰/۱}} = ۰/۶۷$$

پاسخ تست ۳۸

گزینه ۳

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها:

$$Ba(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(s) + H_2O(l)$$
$$Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

$$\text{تعداد مول } Ba(OH)_2 = \frac{0/005\,mol}{1\,L} \times 0/05\,L = 2/5 \times 10^{-4}\,mol$$

$Ba(OH)_2$ مصرف‌شده در واکنش با HCl

$$= 23/6\,mL\,HCl \times \frac{1\,L\,HCl}{1000\,mL\,HCl} \times \frac{0/01\,mol\,HCl}{1\,L\,HCl} \times \frac{1\,mol\,Ba(OH)_2}{2\,mol\,HCl} = 1/18 \times 10^{-4}\,mol\,Ba(OH)_2$$

$$Ba(OH)_2 \text{ مصرف‌شده در واکنش با } CO_2 = 2/5 \times 10^{-4} - 1/18 \times 10^{-4} = 1/32 \times 10^{-4}\,mol$$

$$CO_2 \text{ جرم} = 1/32 \times 10^{-4}\,mol\,Ba(OH)_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,Ba(OH)_2} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1000\,mg\,CO_2}{1\,g\,CO_2} = 5/808\,mg$$

$$CO_2 \text{ غلظت} = \frac{5/808\,mg}{2\,L} = 2/904\,mg.L^{-1}$$

پاسخ تست ۳۹

گزینه ۱

جرم مخلوط گازی اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم. با عبور مخلوط گازی از روی کلسیم اکسید، گاز SO_2 با CaO واکنش داده و به $CaSO_3$ جامد تبدیل می‌شود.

$$CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$$

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

$$\frac{\text{درصد جرمی نیتروژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم اکسیژن}} = \frac{۵۰}{۱۰} = ۵$$

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن مونوکسید}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{\text{جرم کربن مونوکسید}}{\text{جرم اکسیژن}} = \frac{۳۰}{۱۰} = ۳$$

پاسخ تست ۴۰

گزینه ۴

$$\text{جرم پتاسیم هیدروکسید} = ۰/۵\,\text{mol} \times \frac{۵۶\,\text{g}}{۱\,\text{mol}} = ۲۸\,\text{g KOH}$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۸}{۱۱۲ + ۲۸} \times ۱۰۰ = \%۲۰$$

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{۰/۵\,\text{mol}}{۱۱۲\,\text{mL}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{mL}}{۱\,\text{L}} \simeq ۴/۴۶\,\text{mol.L}^{-۱}$$

پاسخ تست ۴۱

گزینه ۱

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

$$\text{مقدار } S \text{ در } ۷۶^\circ C \text{ از روی معادله} = ۰/۳۵ \times ۷۶ + ۲۶ = ۵۲/۶\,g/۱۰۰\,g\,H_۲O$$

$$\text{مقدار } S \text{ در } ۷۶^\circ C \text{ از روی نمودار} = ۵۰\,g/۱۰۰\,g\,H_۲O$$

تفاوت مقدار S در $۷۶^\circ C$ باتوجه‌به معادله و از روی نمودار برابر با ۲/۶ گرم $(۵۰ - ۵۲/۶)$ در $۱۰۰\,g$ آب است.

پاسخ تست ۴۲

گزینه ۴

باتوجه‌به شدت روشنایی لامپ‌ها، می‌توان نتیجه گرفت:

- محلول مادهٔ 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.

- محلول مادهٔ b در آب یک الکترولیت قوی است. انحلال این ماده در آب کاملاً یونی است (مادهٔ 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 HNO_3، HCl و ...) و بازهای قوی ($NaOH$، KOH و ...) نمونه‌هایی از این دسته مواد هستند.

- محلول مادهٔ d در آب یک الکترولیت است. البته باتوجه‌به مقایسهٔ شدت روشنایی لامپ در محلول d، a و b می‌توان به‌راحتی 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).

- محلول مادهٔ 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 مادهٔ 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 گزینهٔ ۴: ازآنجاکه 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: مادهٔ b می‌تواند هم سدیم کلرید و هم پتاسیم هیدروکسید باشد.

پاسخ تست ۴۳

گزینه ۳

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$Na_2SO_4(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

برای محاسبهٔ 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.

ازآنجاکه یون سدیم در جریان واکنش به‌صورت رسوب از محلول جدا نمی‌شود (در محلول باقی می‌ماند)، بنابراین مقدار این یون در ۲۰۰ گرم محلول ۳۵/۵ درصد جرمی سدیم سولفات، با مقدار آن پس از انجام واکنش، در محلول جدید (محلول سدیم کلرید) برابر خواهد بود:

$$200\,g\,Na_2SO_4(aq) \times \frac{35/5\,g\,Na_2SO_4}{100\,g\,Na_2SO_4(aq)} \times \frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4} \times \frac{2\,mol\,Na^+}{1\,mol\,Na_2SO_4} \times \frac{23\,g}{1\,mol\,Na^+} = 23\,g\,Na^+$$

از طرف دیگر برای محاسبهٔ جرم محلول به‌دست‌آمده پس از واکنش (محلول سدیم کلرید)، می‌بایست جرم کلسیم کلرید مصرف‌شده و جرم رسوب حاصل از واکنش (کلسیم سولفات جامد) را به دست آوریم:

$$200\,g\,Na_2SO_4(aq) \times \frac{35/5\,g\,Na_2SO_4}{100\,g\,Na_2SO_4(aq)} \times \frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4} \times \frac{1\,mol\,CaCl_2}{1\,mol\,Na_2SO_4} \times \frac{111\,g\,CaCl_2}{1\,mol\,CaCl_2} = 55/5\,g\,CaCl_2$$

$$200\,g\,Na_2SO_4(aq) \times \frac{35/5\,g\,Na_2SO_4}{100\,g\,Na_2SO_4(aq)} \times \frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4} \times \frac{1\,mol\,CaSO_4}{1\,mol\,Na_2SO_4} \times \frac{136\,g\,CaSO_4}{1\,mol\,CaSO_4} = 68\,g\,CaSO_4$$

$$\text{جرم محلول سدیم کلرید} = \text{جرم محلول اولیه (محلول سدیم سولفات)} + \text{جرم کلسیم کلرید} - \text{جرم رسوب تشکیل‌شده (کلسیم سولفات)}$$
$$\text{جرم محلول سدیم کلرید} = 200 + 55/5 - 68 = 187/5\,g$$

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

پاسخ تست ۴۴

گزینه ۳

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۲} \times ۱۰^{۴} \Rightarrow \text{ppm} = ۱۰^{۴} \times \text{درصد جرمی}$$

$$\Rightarrow \text{ppm} = ۱۰^{۴} \times ۰/۰۱ = ۱۰۰$$

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

عبارت سوم: درست.

$$\begin{cases} \text{شمار اتم‌های سازنده در } (NH_4)_2CO_3 = ۱۴ \\ \text{شمار اتم‌های سازنده در } Al_2(SO_4)_3 = ۱۷ \end{cases} \Rightarrow \frac{۱۴}{۱۷} \simeq ۰/۸$$

عبارت چهارم: درست.

$$۱/۲\ \text{ton (آب دریا)} \times \frac{۱۰^{۳}\ \text{kg}}{۱\ \text{ton (آب دریا)}} \times \frac{۲۷\ \text{kg نمک}}{۱۰۰\ \text{kg (آب دریا)}} = ۳۲۴\ \text{kg نمک}$$

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

پاسخ تست ۴۵

گزینه ۴

ابتدا معادلهٔ واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$۲\mathrm{NaHCO_۳} + \mathrm{H_۲SO_۴} \rightarrow \mathrm{Na_۲SO_۴} + ۲\mathrm{CO_۲} + ۲\mathrm{H_۲O}$$

پاسخ بخش اول مسئله:

$$?\,\mathrm{g\,NaHCO_۳} = ۷۵۰\,\mathrm{mL\,H_۲SO_۴(aq)} \times \frac{۱\,\mathrm{L}}{۱۰^{۳}\,\mathrm{mL}} \times \frac{۴\,\mathrm{mol\,H_۲SO_۴(aq)}}{۱\,\mathrm{L\,H_۲SO_۴(aq)}}$$
$$\times \frac{۲\,\mathrm{mol\,NaHCO_۳}}{۱\,\mathrm{mol\,H_۲SO_۴}} \times \frac{۸۴\,\mathrm{g\,NaHCO_۳}}{۱\,\mathrm{mol\,NaHCO_۳}} = ۵۰۴\,\mathrm{g\,NaHCO_۳}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

ابتدا بر اساس واکنش اول، حساب می‌کنیم به ازای مصرف ۵۰۴ گرم سدیم هیدروژن کربنات چند مول $\mathrm{CO_۲}$ به دست می‌آید و سپس بر اساس واکنش دوم، حساب می‌کنیم به ازای مصرف این مقدار $\mathrm{CO_۲}$، چند گرم باریم کربنات تولید می‌شود:

$$\mathrm{BaO} + \mathrm{CO_۲} \rightarrow \mathrm{BaCO_۳}$$
$$۵۰۴\,\mathrm{g\,NaHCO_۳} \times \frac{۱\,\mathrm{mol\,NaHCO_۳}}{۸۴\,\mathrm{g\,NaHCO_۳}} \times \frac{۲\,\mathrm{mol\,CO_۲}}{۲\,\mathrm{mol\,NaHCO_۳}} \times \frac{۱\,\mathrm{mol\,BaCO_۳}}{۱\,\mathrm{mol\,CO_۲}}$$
$$\times \frac{۱۹۷\,\mathrm{g\,BaCO_۳}}{۱\,\mathrm{mol\,BaCO_۳}} = ۱۱۸۲\,\mathrm{g\,BaCO_۳}$$

پاسخ تست ۴۶

گزینه ۳

فلزاتی مانند Ag که E° بزرگ‌تر از هیدروژن دارند با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهند. درحالی‌که فلزاتی با E° منفی مانند Mg با هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

بنابراین کاهش غلظت مولار هیدروکلریک اسید، ناشی از واکنش فلز منیزیم با این اسید است.

غلظت اسید به‌اندازهٔ ۰/۵ مول بر لیتر کاهش یافته است؛ $(۰/۸ - ۰/۳ = ۰/۵\,mol.L^{-۱})$ که از روی آن به‌راحتی می‌توانیم مقدار مول مصرف‌شدهٔ اسید و درنهایت مقدار منیزیم مصرف‌شده را در مخلوط اولیه به دست آوریم:

$$Mg + ۲HCl \rightarrow MgCl_۲ + H_۲$$

$$?\,g\,Mg = \underbrace{۰/۲\,L\,HCl(aq) \times \frac{۰/۵\,mol\,HCl}{۱\,L\,HCl(aq)}}_{\text{مول مصرف‌شدهٔ HCl}} \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۲\,mol\,HCl} \times \frac{۲۴\,g\,Mg}{۱\,mol\,Mg} = ۱/۲\,g\,Mg$$

تا اینجا مشخص شد از ۱۰ گرم مخلوط اولیه، ۱/۲ گرم آن منیزیم است؛ بنابراین:

$$\text{جرم نقره} = ۱۰ - ۱/۲ = ۸/۸\,g$$

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{۸/۸}{۱۰} \times ۱۰۰ = \%۸۸$$

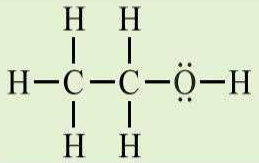
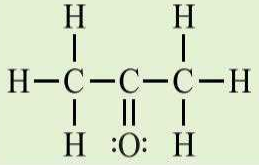
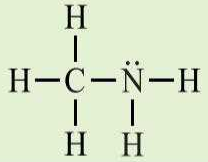
ضمناً در این مخلوط، ۱/۲ گرم منیزیم وجود دارد که معادل ۰/۰۵ مول است.

$$۱/۲\,g\,Mg \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۲۴\,g} = ۰/۰۵\,mol\,Mg$$

پاسخ تست ۴۷

گزینه ۲

در جدول زیر (جدول موجود در متن سوال)، علاوه بر اصلاح موارد نادرست، ساختار لوویس ترکیب‌های آلی نیز آورده شده است:

ترکیب آلی	ساختار لوویس	نیروهای بین مولکولی	انحلال‌پذیری در آب	گروه عاملی	قطبیت
اتانول		هیدروژنی	بسیار زیاد	هیدروکسیل	قطبی
استون		واندروالسی	بسیار زیاد	کربونیل	قطبی
متیل آمین		هیدروژنی	زیاد	آمین	قطبی

نکتهٔ ۱: بین مولکول‌های استون، نیروهای واندروالسی برقرار است؛ اما استون هنگام حل شدن در آب، با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

نکتهٔ ۲: گروه عاملی موجود در ساختار الکل‌ها، هیدروکسیل است نه هیدروکسید.

پاسخ تست ۴۸

گزینه ۳

عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست هستند. (توجه داشته باشید که خواستهٔ سوال، تعداد عبارت‌های نادرست است)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. محلول‌های سدیم نیترات $(NaNO_3)$ و پتاسیم نیترات (KNO_3) دارای یون نیترات هستند. نقطهٔ A، زیر منحنی انحلال‌پذیری این دو نمک قرار دارد؛ بنابراین در این نقطه، محلول $NaNO_3$ و KNO_3 سیرنشده هستند.

عبارت دوم: درست. محلول‌های پتاسیم کلرید (KCl) و سدیم کلرید $(NaCl)$ دارای یون کلرید هستند. انحلال‌پذیری نمک KCl در دمای $90^\circ C$، برابر ۵۵ گرم و انحلال‌پذیری $NaCl$ در همین دما برابر ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ بنابراین تفاوت انحلال‌پذیری این دو نمک برابر ۱۵ گرم خواهد بود.

عبارت سوم: نادرست. محلول‌های KCl و KNO_3 دارای یون پتاسیم (K^+) هستند.

$$\text{مجموع انحلال‌پذیری } KCl \text{ , } KNO_3 \text{ در دمای } 25^\circ C \simeq \underbrace{35}_{\text{تقریبی}} + \underbrace{33}_{\text{تقریبی}} = 68\,g$$

$$\text{انحلال‌پذیری } NaNO_3 \text{ در دمای } 25^\circ C \simeq 95\,g$$

عبارت چهارم: نادرست. باتوجه‌به نمودار، با افزایش دما انحلال‌پذیری لیتیم سولفات کاهش می‌یابد به‌عبارت‌دیگر شیب نمودار انحلال‌پذیری این نمک منفی است؛ درحالی‌که در معادلهٔ انحلال‌پذیری داده‌شده، شیب نمودار مثبت است.

$$S = \underbrace{+0/15\theta}_{\text{شیب نمودار (باید منفی باشد)}} + 35$$

پاسخ تست ۴۹

گزینه ۲

هرچه، قدرمطلق شیب نمودار انحلال‌پذیری یک ماده بیشتر باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری آن ماده بیشتر است و برعکس. در نمودار داده‌شده در متن سوال، نمودار انحلال‌پذیری با بیشترین شیب و نمودار انحلال‌پذیری با کمترین شیب، به ترتیب مربوط به نمک‌هایی هستند که انحلال‌پذیری آن‌ها بیشترین و کمترین وابستگی را به تغییرات دما دارد؛ بنابراین:

$$\text{در دمای } ۳۰^\circ C: \begin{cases} \text{انحلال‌پذیری نمک با بیشترین وابستگی به دما} \simeq ۴۵ \\ \text{انحلال‌پذیری نمک با کمترین وابستگی به دما} \simeq ۳۵ \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = ۴۵ - ۳۵ = ۱۰$$

$$\text{در دمای } ۵۵^\circ C: \begin{cases} \text{انحلال‌پذیری نمک با بیشترین وابستگی به دما} \simeq ۱۰۰ \\ \text{انحلال‌پذیری نمک با کمترین وابستگی به دما} \simeq ۳۸ \end{cases}$$

$$\Rightarrow b = ۱۰۰ - ۳۸ = ۶۲$$

$$\Rightarrow b - a = ۶۲ - ۱۰ = ۵۲$$

عدد به‌دست‌آمده کاملاً تقریبی است، بنابراین می‌بایست نزدیک‌ترین عدد به ۵۲ را در گزینه‌ها انتخاب کنیم که گزینهٔ "۲" می‌شود.

پاسخ تست ۵۰

گزینه ۳

باریم سولفات، در آب حل نمی‌شود؛ درحالی‌که نمک‌های نیترات (مانند پتاسیم نیترات، آلومینیم نیترات و ...) در آب حل می‌شوند.
توجه داشته باشید که انحلال تمام ترکیبات یونی محلول در آب، از نوع یونی است.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: نادرست. اتانول در آب به هر نسبتی حل می‌شود؛ بنابراین نمی‌توانیم محلول سیرشده از اتانول در آب تهیه کنیم.
گزینهٔ ۲: نادرست. بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود، درحالی‌که مولکول‌های H_2S فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی هستند. به همین دلیل این دو ماده در ویژگی‌های فیزیکی مانند (دمای جوش، چگالی و ...) تفاوت کاملاً آشکاری با یکدیگر دارند.
گزینهٔ ۴: نادرست. دلیل بالاتر بودن نقطهٔ جوش NH_3 در مقایسه با AsH_3، وجود پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های این ماده است درحالی‌که مولکول‌های AsH_3 فاقد این توانایی هستند.

پاسخ تست ۵۱

گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

ابتدا شمار مول‌های مادهٔ حل‌شونده را در هریک از این محلول‌ها به دست می‌آوریم:

$$\text{محلول (۱)} : ۹ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۲۲۵\,\text{mol} \qquad \text{محلول (۲)} : ۱۲ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۳\,\text{mol}$$
$$\text{محلول (۳)} : ۵ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۱۲۵\,\text{mol} \qquad \text{محلول (۴)} : ۳ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۰۷۵\,\text{mol}$$
$$\text{محلول (۵)} : ۸ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۲\,\text{mol}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست.

$$\text{غلظت مولی محلول (۳)} : \mathrm{M}_{۳} = \frac{۰/۱۲۵\,\text{mol}}{۰/۰۵\,\text{L}} = ۲/۵\,\text{mol.L}^{-۱}$$
$$\text{غلظت مولی محلول (۴)} : \mathrm{M}_{۴} = \frac{۰/۰۷۵\,\text{mol}}{۰/۰۲۵\,\text{L}} = ۳\,\text{mol.L}^{-۱}$$
$$\Rightarrow \frac{\mathrm{M}_{۴}}{\mathrm{M}_{۳}} = \frac{۳}{۲/۵} = ۱/۲$$

عبارت دوم: درست. با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، حجم محلول دو برابر می‌شود؛ درحالی‌که شمار مول‌های مادهٔ حل‌شده در هریک از این محلول‌ها تغییر نمی‌کند؛ بنابراین با دو برابر شدن حجم محلول نهایی انتظار داریم غلظت مولار هریک از مواد در محلول جدید نصف شود.

عبارت سوم: درست. باتوجه‌به یکسان بودن حجم دو محلول، مقایسهٔ جرم محلول‌ها بر اساس جرم مادهٔ حل‌شده در آن‌ها، صورت می‌گیرد.

$$\text{جرم حل‌شوندهٔ محلول (۲)} = \text{جرم حل‌شوندهٔ محلول (۱)} \Rightarrow \text{جرم محلول (۲)} = \text{جرم محلول (۱)}$$
$$\Rightarrow \underbrace{۰/۳\,\text{mol} \times \text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۲)}}_{\text{جرم حل‌شوندهٔ محلول (۲)}} = \underbrace{۰/۲۲۵\,\text{mol} \times \text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۱)}}_{\text{جرم حل‌شوندهٔ محلول (۱)}}$$
$$\frac{\text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۲)}}{\text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۱)}} = \frac{۰/۲۲۵}{۰/۳} = ۰/۷۵$$

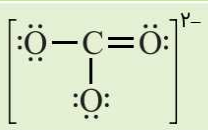
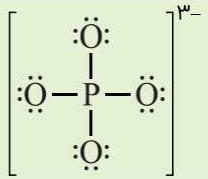
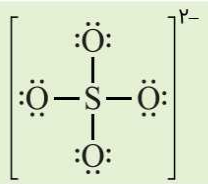
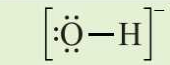
عبارت چهارم: درست. جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۲) را برابر A و جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۵) را برابر $۰/۷۵\mathrm{A}$ در نظر می‌گیریم.

می‌دانیم غلظت ppm را می‌توان برحسب میلی‌گرم مادهٔ حل‌شونده در یک لیتر از محلول تعریف کرد؛ بنابراین:

$$\text{محلول شمارهٔ (۲)} : \text{ppm} = \frac{(۰/۳\,\text{mol} \times \mathrm{A}\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} \times ۱۰۰۰)\,\text{mg}}{۰/۰۵\,\text{L}} = ۶۰۰۰\,\mathrm{A}$$
$$\text{محلول شمارهٔ (۵)} : \text{ppm} = \frac{(۰/۲\,\text{mol} \times ۰/۷۵\,\mathrm{A}\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} \times ۱۰۰۰)\,\text{mg}}{۰/۰۲۵\,\text{L}} = ۶۰۰۰\,\mathrm{A}$$

پاسخ تست ۵۲

گزینه ۴

گزینه	فرمول شیمیایی ترکیب	نام ترکیب	ساختار لوویس آنیون	تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی
۱	Cu_2CO_3	مس (I) کربنات		۸ − ۸ = ۱۶
۲	$Ba_3(PO_4)_2$	باریم فسفات		۱۶ − ۸ = ۲۴
۳	Li_2SO_4	لیتیم سولفات		۱۶ − ۸ = ۲۴
۴	NH_4OH	آمونیم هیدروکسید		۲ − ۶ = ۴

پاسخ تست ۵۳

گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

انحلال‌پذیری این نمک در دمای $۲۵^\circ C$، ۳۶ گرم به ازای ۱۰۰ گرم آب است؛ بنابراین در یک کیلوگرم (۱۰۰۰ گرم) آب، باید ۳۶۰ گرم نمک وجود داشته باشد تا محلول سیرشده‌ای از آن تهیه کنیم.

طبق فرض سوال، ۴۱۶ گرم سدیم کلرید را در همین دما درون یک کیلوگرم آب می‌ریزیم. در این شرایط، برای تهیهٔ محلول سیرشدهٔ همگن، ۵۶ گرم نمک اضافه می‌باشد $(۵۶ = ۳۶۰ - ۴۱۶)$؛ بنابراین یا باید به‌اندازهٔ ۵۶ گرم نمک از ظرف خارج شود و یا به نسبت ۵۶ گرم نمک اضافی، باید به محلول آب اضافه کنیم تا درنهایت یک مخلوط سیرشدهٔ همگن تهیه شود.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. ابتدا حساب می‌کنیم برای حل کردن ۵۶ گرم نمک اضافی موجود در ظرف، چند گرم آب باید به محلول اضافه شود:

$$?\,g\,(\text{آب}) = ۵۶\,g\,NaCl \times \frac{۱۰۰\,g\,(\text{آب})}{۳۶\,g\,NaCl} = ۱۵۵/۵۵\,g$$

اکنون جرم آب اضافه‌شده را نسبت به جرم آغازی حلال $(۱۰۰۰\,g)$، برحسب درصد به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد آب اضافه‌شده} = \frac{\text{جرم آب اضافه‌شده}}{\text{جرم آغازی حلال}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۵۵/۵۵\,g}{۱۰۰۰\,g} \times ۱۰۰ \simeq \%۱۵/۵$$

عبارت سوم: درست. گفتیم که یک راه برای تهیهٔ محلول سیرشده از محلول موردنظر، آن است که به‌اندازهٔ ۵۶ گرم نمک از ظرف خارج کنیم؛ در این صورت جرمی از نمک اولیه که باید از ظرف خارج شود، برحسب درصد برابر است با:

$$\text{درصد نمک اضافی که باید از ظرف خارج شود} = \frac{\text{جرم نمک اضافی}}{\text{جرم آغازی نمک}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۶\,g}{۴۱۶\,g} \times ۱۰۰ \simeq ۱۳/۵$$

عبارت دوم و چهارم: نادرست. همان طور که گفته شد، برای تهیهٔ محلول سیرشده از محلول موردنظر، یا باید مقداری از نمک را از ظرف خارج کنیم و یا اینکه مقداری آب به محلول اضافه کنیم تا نمک اضافه را در خود حل کرده و یک مخلوط سیرشدهٔ همگن تشکیل دهد؛ بنابراین عبارت‌های دوم و چهارم نمی‌توانند درست باشند.

پاسخ تست ۵۴

گزینه ۲

ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۶H_۲O$$

باتوجه‌به مول مصرفی اکسیژن، مقدار مول مصرفی گلوکز را به دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,(\text{گلوکز}) = ۱/۵\,mol\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,\text{گلوکز}}{۶\,mol\,O_۲} = ۰/۲۵\,mol \quad \text{گلوکز مصرف شده است}$$

حجم محلول اولیه گلوکز برابر ۸۱ میلی‌لیتر است؛ اما به دلیل تولید آب در جریان اکسایش گلوکز، حجم محلول افزایش می‌یابد؛ بنابراین باتوجه‌به مول مصرفی اکسیژن، مقدار آب تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,H_۲O = ۱/۵\,mol\,O_۲ \times \frac{۶\,mol\,H_۲O}{۶\,mol\,O_۲} \times \frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۲۷\,g\,H_۲O$$

$$\xrightarrow{\text{چگالی آب}=۱\,g.mL^{-۱}} ۲۷\,g\,H_۲O \simeq ۲۷\,mL\,H_۲O$$

$$\text{حجم محلول گلوکز پس از مصرف ۱/۵ مول اکسیژن} = ۸۱\,mL + ۲۷\,mL = ۱۰۸\,mL$$

طبق فرض سوال، غلظت پایانی محلول گلوکز، ۶/۵ برابر غلظت اولیهٔ آن است؛ بنابراین:

$$\underbrace{\frac{\text{شمار مول‌های اولیهٔ گلوکز}}{\text{حجم محلول گلوکز}}}_{\text{غلظت اولیه}} = ۶/۵(\underbrace{\frac{\text{شمار مول‌های باقی‌ماندهٔ گلوکز}}{\text{حجم محلول گلوکز}}}_{\text{غلظت پایانی}})$$

اگر شمار مول‌های اولیهٔ گلوکز را برابر x در نظر بگیریم، باتوجه‌به مقدار مول مصرف‌شدهٔ گلوکز $(۰/۲۵\,mol)$، شمار مول‌های باقی‌ماندهٔ گلوکز برابر $(x - ۰/۲۵)$ خواهد بود.

$$\frac{x}{۸۱} = ۶/۵(\frac{x - ۰/۲۵}{۱۰۸}) \Rightarrow x = ۰/۳۱۴۵\,mol \quad (\text{شمارمول‌های اولیهٔ گلوکز})$$

ازآنجاکه درصد جرمی گلوکز مصرف‌شده با درصد مولی آن برابر است؛ می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{درصد مولی گلوکز} = \frac{\text{مول مصرف‌شدهٔ گلوکز}}{\text{مول اولیهٔ گلوکز}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۲۵}{۰/۳۱۴۵} \times ۱۰۰ \simeq \%۷۹/۵$$

پاسخ تست ۵۵

گزینه ۳

نام‌گذاری سه ترکیب شیمیایی، درست انجام شده است. نام‌گذاری‌های نادرست، در زیر اصلاح شده‌اند:

ZnF_2: روی فلوئورید ScP: اسکاندیم فسفید N_2O_3: دی‌نیتروژن تری‌اکسید

پاسخ تست ۵۶

گزینه ۲

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در فشار $3\,atm$ انحلال‌پذیری گاز NO تقریباً برابر ۰/۰۲ گرم می‌باشد. ازآنجاکه انحلال‌پذیری گاز CO_2 (به دلیل جرم مولی بیشتر مولکول‌های CO_2 و واکنش شیمیایی آن‌ها با آب) برخلاف انتظار از NO بیشتر است؛ انحلال‌پذیری این گاز در فشار $3\,atm$ عددی بزرگ‌تر از ۰/۰۲ گرم خواهد بود.

توجه: NO قطبی و CO_2 ناقطبی است. شاید انتظار داشتیم انحلال NO در آب بیشتر از CO_2 باشد؛ اما CO_2 به دلیل انحلال شیمیایی در آب، حلالیت بیشتری نسبت به NO دارد.

عبارت دوم: نادرست. در آب شور مانند آب دریا، انحلال‌پذیری گازها از آب خالص (یا آب معمولی) کمتر است.

مطابق نمودار، انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار $6\,atm$ کمی از ۰/۰۱ گرم بیشتر است؛ بنابراین انتظار داریم انحلال‌پذیری این گاز در همین فشار در آب شور، کمتر از این مقدار باشد نه بیشتر!

عبارت سوم: نادرست. انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار $5\,atm$ حدود ۰/۰۲ گرم و برای گاز NO کمی بیشتر از ۰/۰۳ گرم است؛ بنابراین تفاوت انحلال‌پذیری این دو گاز حدود ۰/۰۱ گرم می‌باشد.

عبارت چهارم: درست. نمودار، مربوط به انحلال‌پذیری گازها در دمای $20^\circ C$ است. بدیهی است با افزایش دما تا $50^\circ C$، انحلال‌پذیری گازها کاهش می‌یابد. به‌عبارت‌دیگر شیب تغییرات انحلال‌پذیری هر سه گاز نسبت به نمودار داده‌شده، کاهش می‌یابد.

عبارت پنجم: درست. انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار $4\,atm$ از ۰/۰۱ گرم بیشتر و از ۰/۰۲ گرم کمتر است. اگر شیب تغییرات انحلال‌پذیری گاز X_2 از O_2 بیشتر باشد، می‌تواند در همین فشار انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به O_2 داشته باشد؛ به‌عبارت‌دیگر انحلال‌پذیری گاز X_2 می‌تواند عددی معادل ۰/۰۲ گرم باشد.

پاسخ تست ۵۷

گزینه ۳

به نکات زیر توجه کنید:

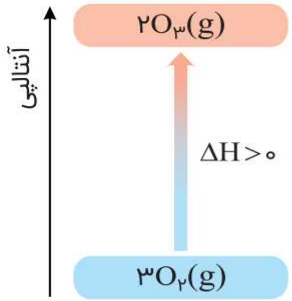
۱- باتوجه‌به ساختار لوویس گاز اکسیژن (شکل ۱) و اوزون (شکل ۲)، شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول اوزون بیشتر است.

شکل ۱

شکل ۲

۲- مولکول اکسیژن (O_2) ناقطبی و مولکول اوزون (O_3) قطبی است.

۳- واکنش تشکیل اوزون از گاز اکسیژن یک فرآیند گرماگیر است.



همان طور که ملاحظه می‌کنید، اوزون محتوای انرژی (آنتالپی) بیشتری نسبت به گاز اکسیژن دارد؛ بنابراین پایداری آن از گاز اکسیژن کمتر و واکنش‌پذیری آن بیشتر است.

نتیجه: واژهٔ (پایداری) تنها موردی است که نمی‌تواند جملهٔ داده‌شده را به‌درستی کامل کند.

پاسخ تست ۵۸

گزینه ۴

بخش اول مسئله:

$$?\,g\,Cl_۲ = ۸۵۲\,m^۳ \times \frac{۱۰۰۰\,L}{۱\,m^۳} \times \frac{۱\,kg\ \text{آب}}{۱\,L\ \text{آب استخر}} \times \frac{۱/۲\,kg\,Cl_۲}{۱۰^۶\,kg\ \text{آب}} \times \frac{۱۰۰۰\,g\,Cl_۲}{۱\,kg\,Cl_۲} = ۱۰۲۲/۴\,g\,Cl_۲$$

بخش دوم مسئله:

$$MgCl_۲(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_۲(g)$$

$$?\,kg\,MgCl_۲ = ۱۰۲۲/۴\,g\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۷۱\,g\,Cl_۲} \times \frac{۱\,mol\,MgCl_۲}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۹۵\,g\,MgCl_۲}{۱\,mol\,MgCl_۲}$$

$$\times \frac{۱\,kg\,MgCl_۲}{۱۰۰۰\,g\,MgCl_۲} = ۱/۳۶۸\,kg\,MgCl_۲$$

پاسخ تست ۵۹

گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست.

$$\text{S} = -۰/۲\theta + ۳۵ \xrightarrow{\theta=۶۰} \text{S} = -۰/۲(۶۰) + ۳۵ = ۲۳\,\text{g} \quad (\text{در ۱۰۰ گرم آب})$$

عبارت دوم: درست.

$$\text{S} = -۰/۲\theta + ۳۵ \xrightarrow{\theta=۵۰} \text{S} = -۰/۲(۵۰) + ۳۵ = ۲۵\,\text{g} \quad (\text{در ۱۰۰ گرم آب})$$

$$\text{وزن محلول سیرشده} = ۲۵\,\text{g}(\text{حل‌شونده}) + ۱۰۰\,\text{g}(\text{آب}) = ۱۲۵\,\text{g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۵}{۱۲۵} \times ۱۰۰ = \%۲۰$$

عبارت سوم: درست. در معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک موردنظر، ضریب θ (شیب نمودار) منفی است؛ که نشان می‌دهد با افزایش دما انحلال‌پذیری نمک کاهش می‌یابد. همچنین با مراجعه به نمودار انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها (طبق کتاب درسی)، متوجه می‌شویم که با افزایش دما انحلال‌پذیری نمک لیتیم سولفات $(\text{Li}_۲\text{SO}_۴)$ در آب کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: نادرست. انحلال‌پذیری این نمک با دما رابطهٔ عکس دارد؛ بنابراین با سرد کردن محلول سیرشدهٔ آن انحلال‌پذیری افزایش می‌یابد و در این شرایط به یک محلول سیرنشده تبدیل می‌شود. به‌عبارت‌دیگر انتظار داریم این محلول مقدار بیشتری از حل‌شونده را در خود حل کند.

پاسخ تست ۶۰

گزینه ۳

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند. مطابق نمودار، مادهٔ A ناقطبی است (زیرا گشتاور دوقطبی آن حدود صفر است) و قطبیت مادهٔ C از B بیشتر است (زیرا گشتاور دوقطبی بزرگ‌تری نسبت به B دارد)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. مولکول C قطبیت بیشتری نسبت به A دارد پس انحلال‌پذیری آن بیشتر است.

عبارت دوم: نادرست. مولکول B قطبیت بیشتری نسبت به A دارد و در میدان الکتریکی بیشتر جهت‌گیری می‌کند.

عبارت سوم: درست. هگزان یک حلال ناقطبی است و چون قطبیت مولکول A، از B و C کمتر است، انحلال‌پذیری بیشتری در هگزان دارد.

عبارت چهارم: درست. هرچه قطبیت بالاتر باشد، نیروهای بین مولکولی قوی‌تر است.

پاسخ تست ۶۱

گزینه ۳

فرمول همهٔ ترکیبات به‌جز VCO_3 درست است.

چون وانادیم دارای یون‌های متنوعی است، پس باید از اعداد رومی برای نام‌گذاری ترکیبات حاوی این یون استفاده شود.

VCO_3 : کربنات (II) وانادیم

پاسخ تست ۶۲

گزینه ۱

بخش اول مسئله:

$$S = ۰/۸(۳۰) + ۷۲ = ۹۶\,g \text{ (در ۱۰۰ گرم آب)} : \text{انحلال‌پذیری در دمای } ۳۰^{\circ}C$$

$$\frac{\text{۱۰۰ g آب}}{\text{۲۵۰ g آب}} = \frac{\text{۹۶ g نمک}}{x\,g} \Rightarrow x = \frac{۹۶ \times ۲۵۰}{۱۰۰} = ۲۴۰\,g \text{ نمک } \Rightarrow ۳۲۴ - ۲۴۰ = ۸۴\,g \text{ رسوب تشکیل خواهد شد}$$

بخش دوم مسئله:

هنگامی یک محلول سیرنشده است که مقدار ماده حل‌شده از انحلال‌پذیری کمتر باشد، بنابراین:

$$۰/۸\theta + ۷۲ > ۸۴ \Rightarrow ۰/۸\theta > ۱۲ \Rightarrow \theta > ۱۵$$

پاسخ تست ۶۳

گزینه ۴

عبارت‌های سوم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. نمک‌ها تنها در حالت مذاب رسانایی الکتریکی دارند.

عبارت دوم: نادرست. علاوه بر هگزان از استون نیز می‌توان برای حل کردن چربی‌ها و رنگ‌ها استفاده کرد.

عبارت سوم: درست.

$$M = \frac{n}{V} : ۴\,mol.L^{-۱} = \frac{n}{۵ \times ۱۰^{-۲}\,L} \Rightarrow n = ۰/۲\,mol\,KOH$$

$$۰/۲\,mol\,KOH \times \frac{۵۶\,g\,KOH}{۱\,mol\,KOH} = ۱۱/۲\,g\,KOH$$

عبارت چهارم: نادرست. اتانول در آب به‌صورت مولکولی حل می‌شود و رسانایی ندارد، بنابراین افزایش غلظت مؤثر نیست.

عبارت پنجم: درست. هر اتم اکسیژن در ساختار یخ به ۲ اتم هیدروژن به وسیله پیوند کووالانسی و به ۲ اتم هیدروژن به وسیله پیوند هیدروژنی متصل شده است.

پاسخ تست ۶۴

گزینه ۱

معادله واکنش به‌صورت زیر است:

$$۳NO_۲ + H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + NO$$

غلظت $NO_۲$ در هر ساعت $۰/۳\,ppm$ افزایش می‌یابد، پس در ۴ ساعت غلظت آن برابر است با $۴ \times ۰/۳ = ۱/۲\,ppm$ به‌عبارت‌دیگر در هر $۱۰^۶$ گرم از هوا، ۱/۲ گرم $NO_۲$ وجود دارد. اکنون با استفاده از مقدار $NO_۲$ و بر اساس معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، مقدار گرم نیتریک اسید را در $۱۰^۶$ گرم از هوا به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,HNO_۳ = ۱/۲\,g\,NO_۲ \times \frac{۱\,mol\,NO_۲}{۴۶\,g\,NO_۲} \times \frac{۲\,mol\,HNO_۳}{۳\,mol\,NO_۲} \times \frac{۶۳\,g\,HNO_۳}{۱\,mol\,HNO_۳} \simeq ۱/۱\,g\,HNO_۳$$

$$\Rightarrow ppm(HNO_۳) = ۱/۱$$