۱ گزینه ۱

$$?\,mol\,MgCl_2 = 0/19\,g\,MgCl_2 \times \frac{1\,mol\,MgCl_2}{95\,g\,MgCl_2} = 0/002\,mol\,MgCl_2$$

$$M = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{0/002\,mol}{0/1\,L} = 2 \times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

۲ گزینه ۲

$$\text{در محلول } KCl \text{ در } mol\,Cl^- = 0/2 \times 0/2 = 0/04\,mol\,Cl^-$$

$$\text{در محلول } CaCl_2 \text{ در } mol\,Cl^- = 0/25 \times 0/1 \times 2 = 0/05\,mol\,Cl^-$$

$$\text{در محلول } Cl^- \text{ مجموع مول‌های به‌دست‌آمده برای } = 0/09\,mol$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{0/09\,mol}{0/45\,L} = 0/2\,mol.L^{-1}$$

۳ گزینه ۲

روش اول (استفاده از فرمول):

$$\begin{cases} M : \text{غلظت مولار } (mol.L^{-1}) \\ a : \text{درصد جرمی (بدون مخرج ۱۰۰)} \\ d : \text{چگالی محلول } (g.mL^{-1}) \end{cases}$$

$$H_2SO_4 = 98\,g.mol^{-1}$$

$$M = \frac{10\,a\,d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 49 \times 1/25}{98} = 6/25\,mol.L^{-1}$$

روش دوم (کسر تبدیل):

$$?mol.L^{-1} = 1/25\frac{g\,H_2SO_4\,(aq)}{mL\,H_2SO_4\,(aq)} \times \frac{1000\,mL\,H_2SO_4\,(aq)}{1\,L H_2\,SO_4\,(aq)} \times \frac{49\,g\,H_2SO_4}{100\,g\,H_2SO_4\,(aq)}$$
$$\times \frac{1\,mol\,H_2SO_4}{98\,g\,H_2SO_4} = 6/25\,mol.L^{-1}$$

۴ گزینه ۱

روش اول:

$$?\,\text{mol}\,H_2SO_4 = ۱\,L\,\text{محلول} \times \frac{۱۰۰۰\,mL\,\text{محلول}}{۱\,L\,\text{محلول}} \times \frac{۱/۲۵\,g\,\text{محلول}}{۱\,mL\,\text{محلول}} \times \frac{۲۴/۵\,g\,H_2SO_4}{۱۰۰\,g\,\text{محلول}}$$

$$\times \frac{۱\,mol\,H_2SO_4}{۹۸\,g\,H_2SO_4} = ۳/۱۲۵\,mol\,H_2SO_4$$

بنابراین در هر لیتر محلول، مقدار ۳/۱۲۵ مول H_2SO_4 وجود دارد و محلول مورد نظر ۳/۱۲۵ مولار است.

روش دوم: استفاده از رابطهٔ $C_M = \frac{۱۰\,a\,d}{M}$

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

$$C_M = \frac{۱۰ \times ۲۴/۵ \times ۱/۲۵}{۹۸} = ۳/۱۲۵\,mol.L^{-۱}$$

۵ گزینه ۳

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

$$\begin{cases} ۱۰\,mol\,NH_3 \times \frac{۱۷\,g\,NH_3}{۱\,mol\,NH_3} = ۱۷۰\,g\,NH_3 \\ \\ ۱\,L\,\text{محلول} \times \frac{۱۰۰۰\,mL}{۱\,L} \times \frac{۰/۹۳۵\,g\,\text{محلول}}{۱\,mL\,\text{محلول}} = ۹۳۵\,g\,\text{محلول} \end{cases}$$

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

۶ گزینه ۲

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

$$\begin{cases} ۲۳\,g\,C_۲H_۵OH \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH} = ۰/۵\,mol\,C_۲H_۵OH \\ ۱۰۰\,g(\text{محلول}) \times \frac{۱\,mL\,(\text{محلول})}{۰/۹\,g\,(\text{محلول})} \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} = \frac{۱}{۹}\,L\,(\text{محلول}) \end{cases}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{۰/۵\,(mol)}{\frac{۱}{۹}\,(L)} = ۴/۵\,mol.L^{-۱}$$

روش دیگر حل مسئله:

بین غلظت مولار و درصد جرمی یک محلول رابطهٔ زیر برقرار است:

$$M = \frac{۱۰\,ad}{\text{جرم مولی}}$$

دراین‌رابطه M غلظت مولار، a درصد جرمی (بدون مخرج ۱۰۰) و d چگالی محلول برحسب $g.mL^{-۱}$ است.

$$M = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۲۳ \times ۰/۹}{۴۶} = ۴/۵\,mol.L^{-۱}$$

۷ گزینه ۳

$$۱۰۶۰۰ppm = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{۱۰۶۰۰}{۱۰^۴} = ۱/۰۶$$

$$\text{تعداد مول یون سدیم} = \frac{۱/۰۶}{۲۳} = ۰/۰۴۶۰\,mol\,Na^+ \Rightarrow \begin{matrix} \overbrace{۱۰۰\,g}^{\text{محلول}} & ۰/۰۴۶\,mol\,Na^+ \\ ۱/۰۵ \times ۱۰۰۰ & x = ۰/۴۸\,mol.L^{-۱} \end{matrix}$$

۸ گزینه ۴

از رابطهٔ بین ppm و مولاریته استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{ppm}}{۱۰^۶} = \frac{\text{M} \times \text{جرم مولی}}{\text{d.V}} \Rightarrow \frac{۶۰}{۱۰^۶} = \frac{\text{M} \times ۸۰}{۱/۱ \times ۱۰۰۰} \Rightarrow \text{M} = ۸/۲۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ مولار}$$

قسمت دوم سؤال:

$$\text{x ton آب دریا} \times \frac{۶۰\,\text{g Br}^-}{۱\,\text{ton} = ۱۰^۶\,\text{g}} \times \frac{۱\,\text{kg}}{۱۰۰۰\,\text{g}} \times \frac{۸۳}{۱۰۰} = ۱\,\text{kg Br}^-$$

$$\Rightarrow \text{x} = ۲۰/۰۸\,\text{kg} \simeq ۲۰\,\text{kg}$$

نکته:

$$\text{M} = \frac{\text{n}_{\text{Br}^-}}{\text{V}_{\text{آب دریا}}} = \frac{\text{m}_{\text{Br}^-}}{\underbrace{\text{M}_\text{w}}_{\text{جرم مولی Br}^-} \times \frac{\text{m}}{\rho}(\text{آب دریا})} = \frac{\text{m}_{\text{Br}^-} \times \overset{\text{چگالی}}{\rho}}{\text{M}_\text{w} \times \text{m}_{\text{آب دریا}}}$$

حل قسمت اول به روش دیگر:

$$\text{M} = \frac{۶ \times ۱۰^{-۲}\,\text{g}}{۸۰ \times \frac{۱\,\text{kg}}{۱/۱\,\text{kg.L}}} = ۸/۲۵ \times ۱۰^{-۴}$$

$$۶۰ = \frac{\text{m}_{\text{Br}^-}}{۱۰۰۰} \times ۱۰^۶ \Rightarrow \text{m}_{\text{Br}} = ۶ \times ۱۰^{-۲}\,\text{g}$$

۹ گزینه ۱

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

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

۱۰ گزینه ۳

$$\begin{cases} \text{C}_۲\text{H}_۵\text{OH} = ۴۶\,\text{g.mol}^{-۱} \\ \text{H}_۲\text{O} = ۱۸\,\text{g.mol}^{-۱} \end{cases}$$

$$?\,\text{mol C}_۲\text{H}_۵\text{OH} = ۱۱/۵\,\text{mL C}_۲\text{H}_۵\text{OH} \times \frac{۰/۸\,\text{g C}_۲\text{H}_۵\text{OH}}{۱\,\text{mL C}_۲\text{H}_۵\text{OH}} \times \frac{۱\,\text{mol C}_۲\text{H}_۵\text{OH}}{۴۶\,\text{g C}_۲\text{H}_۵\text{OH}} = ۰/۲\text{mol C}_۲\text{H}_۵\text{OH}$$

$$?\,\text{mol H}_۲\text{O} = ۱۴/۴\,\text{g H}_۲\text{O} \times \frac{۱\,\text{mol H}_۲\text{O}}{۱۸\,\text{g H}_۲\text{O}} = ۰/۸\,\text{mol H}_۲\text{O}$$

$$\text{درصد مولی اتانول} = \frac{\text{تعداد مول اتانول}}{\text{تعداد مول محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد مولی اتانول} = \frac{۰/۲\text{mol}}{(۰/۸ + ۰/۲)\,\text{mol}} \times ۱۰۰ = \%۲۰$$

۱۱ گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l}\text{جرم اتانول (حل‌شونده)} = ۲۸/۷۵\,\text{mL} \times \dfrac{۰/۸\,\text{g}}{۱\,\text{mL}} = ۲۳\,\text{g} \\ \text{جرم آب (حلال)} = ۱/۵\,\text{mol} \times \dfrac{۱۸\,\text{g}}{۱\,\text{mol}} = ۲۷\,\text{g}\end{array}\right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم آب} + \text{جرم اتانول} = ۲۳ + ۲۷ = ۵۰$$

$$\text{درصد جرمی اتانول} = \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۳}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۴۶\%$$

۱۲ گزینه ۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ۵۰ = \frac{x}{۵۰} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow x = ۰/۰۰۲۵\,\text{g}$$

$$?\,\text{g NaF ناخالص} = ۰/۰۰۲۵\,\text{g F}^{-} \times \frac{۱\,\text{mol F}^{-}}{۱۹\,\text{g F}^{-}} \times \frac{۱\,\text{mol NaF}}{۱\,\text{mol F}^{-}} \times \frac{۴۲\,\text{g NaF خالص}}{۱\,\text{mol NaF}}$$
$$\times \frac{۱۰۰\,\text{g NaF ناخالص}}{۵۰\,\text{g NaF خالص}} \simeq ۰/۰۱۱\,\text{g NaF ناخالص}$$

۱۳ گزینه ۳

$$\text{جرم مولی HF} = ۱ + ۱۹ = ۲۰\,\text{g.mol}^{-۱}$$

$$?\,\text{mol.L}^{-۱}\,\text{HF} = \frac{۱/۱۷\,\text{g محلول}}{۱\,\text{mL محلول}} \times \frac{۴۸\,\text{g HF}}{۱۰۰\,\text{g محلول}} \times \frac{۱\,\text{mol HF}}{۲۰\,\text{g HF}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{mL محلول}}{۱\,\text{L محلول}} \simeq ۲۸/۱\,\text{mol.L}^{-۱}$$

۱۴ گزینه ۲

در قسمت اول، مقدار مول حل‌شونده (NaOH) را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,\text{mol NaOH} = ۲۰۰\,\text{mL محلول} \times \frac{۱/۲\,\text{g محلول}}{۱\,\text{mL محلول}} \times \frac{۲۸\,\text{g NaOH}}{۱۰۰\,\text{g محلول}} \times \frac{۱\,\text{mol NaOH}}{۴۰\,\text{g NaOH}} = ۱/۶۸\,\text{mol NaOH}$$

در قسمت دوم جرم حلال (آب) را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,\text{g NaOH} = ۱/۶۸\,\text{mol NaOH} \times \frac{۴۰\,\text{g NaOH}}{۱\,\text{mol NaOH}} = ۶۷/۲\,\text{g NaOH}$$
$$?\,\text{g محلول} = ۲۰۰\,\text{mL محلول} \times \frac{۱/۲\,\text{g محلول}}{۱\,\text{mL محلول}} = ۲۴۰\,\text{g محلول}$$

در ۲۴۰ گرم محلول ۶۷/۲ گرم حل‌شونده وجود دارد. پس مابقی جرم محلول را آب (حلال) تشکیل می‌دهد.

$$\text{جرم حلال} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده}$$
$$= ۲۴۰ - ۶۷/۲ = ۱۷۲/۸\,\text{g}$$

۱۵ گزینه ۲

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۲ = \frac{\text{جرم محلول}}{۱۰۰۰} \Rightarrow \text{جرم محلول در هر یک لیتر} = ۱۲۰۰\,g$$

$$\text{جرم NaOH در یک لیتر محلول ۰/۰۶ مولار آن} = ۰/۰۶ \times ۴۰ = ۲/۴\,g$$

$$ppm = \frac{۲/۴\,g}{۱۲۰۰\,g} \times ۱۰^{۶} = ۲۰۰۰\,ppm$$

۱۶ گزینه ۴

دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر)، میلی‌گرم‌های گلوکز را در دسی‌لیتر ($۱۰۰\,mL$) از خون نشان می‌دهد.

$$\frac{\text{گلوکز } ۱۸۰۰\,mg}{\text{خون } ۱۰^{۶}\,mg} \times \frac{\text{خون } ۱۰^{۳}\,mg}{\text{خون } ۱\,g} \times \frac{\text{خون } ۱/۰۵\,g}{\text{خون } ۱\,mL} \times \frac{\text{خون } ۱۰۰\,mL}{\text{خون } ۱\,dL} = ۱۸۹\,mg.dL^{-۱}$$

گلوکومتر عدد ۱۸۹ را نشان خواهد داد.

۱۷ گزینه ۲

از آنجایی که مقدار مول سولفوریک اسید در محلول غلیظ اولیه ($n_۱$) ثابت و با محلول رقیق ثانویه ($n_۲$) برابر است. از این مطلب استفاده کرده و اقدام به محاسبهٔ نسبت حجم دو محلول ($\frac{V_۲}{V_۱}$) می‌کنیم:

$$n_۱ = n_۲ \Rightarrow M_۱V_۱ = M_۲V_۲ \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{M_۱}{M_۲} = \frac{۱۶}{۰/۵} = ۳۲$$

نکته: برای محاسبهٔ مقدار مول حل‌شدهٔ یک نمک در یک محلول می‌توان مولاریتهٔ نمک مورد نظر در محلول را در حجم محلول ضرب کرد.

$$\left.\begin{matrix} M = [\frac{mol}{L}] \\ V = [L] \end{matrix}\right\} \Rightarrow M \times V = \left[\frac{mol}{L}\right] \times [L] = [mol]$$

۱۸ گزینه ۳

ابتدا غلظت مولار محلول ۳۶/۵ درصد جرمی HCl را با کمک رابطهٔ زیر به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} M = \frac{۱۰\,a\,d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{۱۰ \times ۳۶/۵ \times ۱/۲۵}{۳۶/۵} = ۱۲/۵\,mol.L^{-۱} \\ a: \text{درصد جرمی (بدون مخرج ۱۰۰)} \\ d: \text{چگالی محلول } (g.mol^{-۱}) \end{cases}$$

اکنون باید حساب کنیم که برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول $۲\,mol.L^{-۱}$ هیدروکلریک اسید، به چند میلی‌لیتر از محلول $۱۲/۵\,mol.L^{-۱}$ آن نیاز داریم:

$$M_{\text{غلیظ}}V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}}V_{\text{رقیق}} \Rightarrow ۱۲/۵ \times V_{\text{غلیظ}} = ۲ \times ۱۰۰ \Rightarrow V_{\text{غلیظ}} = ۱۶\,mL$$

روش کسر تبدیل:

$$?\,mL\,HCl = ۱۰۰\,mL\,HCl \times \frac{۲\,mol\,HCl}{۱۰۰۰\,mL\,HCl} \times \frac{۳۶/۵\,g\,HCl}{۱\,mol\,HCl} \times \frac{۱۰۰g\,HCl_{\text{محلول}}}{۳۶/۵\,g\,HCl} \times \frac{۱mL\,HCl_{\text{محلول}}}{۱/۲۵\,g\,HCl_{\text{محلول}}} = ۱۶\,mL\,HCl$$

۱۹ گزینه ۳

ابتدا غلظت مولی دو محلول غلیظ و رقیق هیدروکلریک‌اسید را حساب می‌کنیم. توجه داشته باشید که هیدروکلریک‌اسید، یک اسید قوی تک پروتون‌دار است که به دلیل یونش کامل، غلظت یون‌های Cl^- و H^+ آن با غلظت اولیه اسید برابر است.

$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq) \Rightarrow [HCl] = [Cl^-] = [H^+]$$

$$M_{HCl_{غلیظ}} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12\ mol.L^{-1}$$

$$M_{HCl_{رقیق}} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 0/01095^{*} \times 1}{35/5} = 0/003\ mol.L^{-1}$$

(*) محلولی با غلظت $109/5\ ppm$ معادل ۰/۰۱۰۹۵ درصد جرمی است.

سپس با استفاده از رابطه زیر، غلظت محلول غلیظ اولیه را به دست می‌آوریم:

$$M_{غلیظ} V_{غلیظ} = M_{رقیق} V_{رقیق} \Rightarrow 12 \times V_{غلیظ} = 0/003 \times 10$$

$$V_{غلیظ} = 0/0025\ L \simeq 2/5\ mL$$

۲۰ گزینه ۲

غلظت $1350\ ppm$ یعنی در هر یک میلیون گرم آب دریا، ۱۳۵۰ گرم یون Mg^{2+} وجود دارد.

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

۲۱ گزینه ۴

$$\text{محلول} = 90\ g \leftarrow ?\ g\ \text{محلول} = 75\ mL\ \text{محلول} \times \frac{1/2\ g\ \text{محلول}}{1\ mL\ \text{محلول}}$$

$$\text{درصد جرمی حل‌شونده} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{x\ g\ \text{حل‌شونده}}{90\ g\ \text{محلول}} \times 100 \Rightarrow x = 3/6\ g$$

$$?\ mol\ NaOH = 3/6\ g\ NaOH \times \frac{1\ mol\ NaOH}{40\ g\ NaOH} = 0/09\ mol\ NaOH$$

تعداد مول $NaOH$ ثابت است. ازآنجایی‌که می‌خواهیم با این مقدار $NaOH$، محلول ۰/۴۵ مولار تولید کنیم، بنابراین می‌توان حجم آب اضافه‌شده را از این طریق محاسبه کرد:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 0/45 = \frac{0/09}{y} \Rightarrow y = 0/2\ L = 200\ mL$$

$$\text{حجم آب اضافه‌شده} = 200 - 75 = 125\ mL$$

---

۲۲ گزینه ۲

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۲۵ = \frac{۱۵۰}{V} \Rightarrow V = ۱۲۰\,mL$$

$$M_{\text{غلیظ}} V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} \Rightarrow M_{\text{غلیظ}} \times ۱۲۰ = ۰/۶ \times ۲۰۰ \Rightarrow M_{\text{غلیظ}} = ۱$$

$$\text{درصد جرمی محلول اولیه} = \frac{۱\frac{mol}{L} \times ۰/۱۲\,L \times ۵۶\frac{g}{mol}}{۱۵۰\,g} \times ۱۰۰ = ۴/۴۸$$

۲۳ گزینه ۳

$$CaCl_۲(aq) + Na_۲SO_۴(aq) \rightarrow CaSO_۴(s) + ۲NaCl(aq)$$

$$?\,mol\,CaCl_۲ = ۸۰۰\,mL\,CaCl_۲\,\text{محلول} \times \frac{۱/۸۵\,g\,CaCl_۲\,\text{محلول}}{۱\,mL\,CaCl_۲\,\text{محلول}} \times \frac{۳\,g\,CaCl_۲}{۱۰۰\,g\,CaCl_۲} \times \frac{۱\,mol\,CaCl_۲}{۱۱۱\,g\,CaCl_۲} = ۰/۴\,mol\,CaCl_۲$$

$$۰/۴\,mol\,CaCl_۲ \sim ۰/۴\,mol\,Na_۲SO_۴ \sim ۰/۴\,mol\,CaSO_۴$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده (mol)}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{۰/۴}{۰/۸} = ۰/۵\,mol.L^{-۱}$$

$$?\,g\,CaSO_۴ = ۰/۴\,mol\,CaSO_۴ \times \frac{۱۳۶\,g\,CaSO_۴}{۱\,mol\,CaSO_۴} = ۵۴/۴\,g\,CaSO_۴$$

۲۴ گزینه ۲

$$۶KOH(aq) + Fe_۲(SO_۴)_۳(aq) \rightarrow ۲Fe(OH)_۳(s) + ۳K_۲SO_۴(aq)$$

$$?\,g\,Fe(OH)_۳ = ۳۰۰\,mL\,KOH \times \frac{۰/۲\,mol\,KOH}{۱۰۰۰\,mL\,KOH} \times \frac{۲\,mol\,Fe(OH)_۳}{۶\,mol\,KOH} \times \frac{۱۰۷\,g}{۱\,mol} = ۲/۱۴\,g\,Fe(OH)_۳$$

$$?\,mol\,K_۲SO_۴ = ۳۰۰\,mL\,KOH \times \frac{۰/۲\,mol\,KOH}{۱۰۰۰\,mL\,KOH} \times \frac{۳\,mol\,K_۲SO_۴}{۶\,mol\,KOH} = ۰/۰۳\,mol\,K_۲SO_۴$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{۰/۰۳\,mol}{۰/۵\,L} = ۶ \times ۱۰^{-۲}\,mol.L^{-۱}$$

۲۵ گزینه ۴

$$?g\,NaOH = ۴\cancel{mg\,NaOH} \times \frac{۱g\,NaOH}{۱۰۰۰\cancel{mg\,NaOH}} = ۰/۰۰۴g$$

$$ppm = \frac{\text{حل شونده g}}{\text{محلول g}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۵۰ = \frac{۰/۰۰۴g}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۸۰g \quad \text{(رد گزینه های ۱ و ۲)}$$

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

$$NaOH(aq) + NaHSO_۴(s) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + H_۲O(l)$$

$$?mol\,NaHSO_۴ = ۰/۰۰۴\cancel{g\,NaOH} \times \frac{۱\cancel{mol\,NaOH}}{۴۰\cancel{g\,NaOH}} \times \frac{۱mol\,NaHSO_۴}{۱\cancel{mol\,NaOH}} = ۱۰^{-۴}mol$$

۲۶ گزینه ۱

معادلهٔ واکنش موردنظر به‌صورت زیر است.

$$CaCl_2(aq) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2AgCl(s) + Ca(NO_3)_2(aq)$$

$$\text{غلظت مولی کل یون‌های محلول کلسیم کلرید} = 0/06\ mol.L^{-1}$$

باتوجه‌به فرمول کلسیم کلرید $(CaCl_2)$، هر مول کلسیم کلرید شامل $2\ mol\ Cl^-$ و $1\ mol\ Ca^{2+}$ است، یعنی در مجموع ۳ مول یون می‌باشد؛ بنابراین اگر غلظت مولی کل یون‌ها در یک نمونه از این محلول $0/06\ mol.L^{-1}$ باشد، غلظت مولی محلول کلسیم کلرید برابر با $\frac{1}{3}$ غلظت مجموع یون‌های موجود در این محلول خواهد بود.

$$\text{غلظت محلول کلسیم کلرید} = \frac{0/06}{3} = 0/02\ mol.L^{-1}$$

$$?\ mg\ AgCl = 0/1\ L\ CaCl_{2(محلول)} \times \frac{0/02\ mol\ CaCl_{2(محلول)}}{1\ L\ CaCl_{2(محلول)}} \times \frac{2\ mol\ AgCl}{1\ mol\ CaCl_2} \times \frac{143/5\ g\ AgCl}{1\ mol\ AgCl} \times \frac{10^3\ mg}{1\ g} = 574\ mg\ AgCl$$

۲۷ گزینه ۳

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

ابتدا مولاریته محلول هیدروکلریک اسید را از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم.

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

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

$$?\ g\ CaCO_3 = 25\ mL\ HCl \frac{12/16\ mol\ HCl}{1000\ mL\ HCl} \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{2\ mol\ HCl} \times \frac{100\ g\ CaCO_3}{1\ mol\ CaCO_3} = 15/12\ g\ CaCO_3$$

راه‌حل دوم:

ابتدا مقدار HCl موجود در محلول را به‌دست می‌آوریم:

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

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

$$?\ g\ CaCO_3 = 11/1\ g\ HCl \times \frac{1\ mol\ HCl}{36/5\ g\ HCl} \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{2\ mol\ HCl} \times \frac{100\ g\ CaCO_3}{1\ mol\ CaCO_3} = 15/20\ g\ CaCO_3$$

۲۸ گزینه ۳

$$۲Cr(OH)_۳ + ۳H_۲SO_۴ \rightarrow Cr_۲(SO_۴)_۳ + H_۲O$$

$$a\,mL\,H_۲SO_۴ = ۰/۰۴\,mol\,Cr(OH)_۳ \times \frac{۳\,mol\,H_۲SO_۴}{۲\,mol\,Cr(OH)_۳} \times \frac{۱\,L\,H_۲SO_۴}{۰/۰۳\,mol\,H_۲SO_۴} \times \frac{۱۰۰۰\,mL\,H_۲SO_۴}{۱\,L\,H_۲SO_۴} = ۲۰۰۰\,mL$$

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

$$b\,mL\,H_۲SO_۴ = ۲۰۰\,mL\,NaOH \times \frac{۱\,L\,NaOH}{۱۰۰۰\,mL\,NaOH} \times \frac{۰/۲۷\,mol\,NaOH}{۱\,L\,NaOH} \times \frac{۱\,mol\,H_۲SO_۴}{۲\,mol\,NaOH}$$
$$\times \frac{۱\,L\,H_۲SO_۴}{۰/۰۳\,mol\,H_۲SO_۴} \times \frac{۱۰۰۰\,mL\,H_۲SO_۴}{۱\,L\,H_۲SO_۴} = ۹۰۰\,mL\,H_۲SO_۴$$

مقدار a از b بیشتر بوده و b ۰/۹ لیتر می‌باشد. (هر لیتر ۱۰۰۰ mL است)

۲۹ گزینه ۱

$$۶KOH(aq) + Fe_۲(SO_۴)_۳\,(aq) \rightarrow ۳K_۲SO_۴\,(aq) + ۲Fe(OH)_۳\,(s)$$

$$?\,mol\,Fe(OH)_۳ = ۱۰۰\,g\,KOH\,\text{محلول} \times \frac{۸۴۰\,g\,KOH}{۱۰^۶\,g\,KOH\,\text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\,KOH}{۵۶\,g\,KOH}$$
$$\times \frac{۲\,mol\,Fe(OH)_۳}{۶\,mol\,KOH} = ۵ \times ۱۰^{-۴}\,mol\,Fe(OH)_۳$$

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

۳۰ گزینه ۲

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

ابتدا جرم HCl حل‌شده در محلول را می‌یابیم.

$$?\,g\,HCl = ۱۰\,mg\,CaCO_۳ \times \frac{۱\,g\,CaCO_۳}{۱۰۰۰\,mg\,CaCO_۳} \times \frac{۱\,mol\,CaCO_۳}{۱۰۰\,g\,CaCO_۳} \times \frac{۲\,mol\,HCl}{۱\,mol\,CaCO_۳}$$
$$\times \frac{۳۶/۵\,g\,HCl}{۱\,mol\,HCl} = ۰/۰۰۷۳\,g\,HCl$$

جرم محلول HCl را نیز پیدا می‌کنیم.

$$\text{جرم محلول} = ۱۰۰\,mL \times \frac{۱/۱\,g}{۱\,mL} = ۱۱۰\,g$$

اکنون غلظت هیدروکلریک اسید را برحسب ppm می‌یابیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۰/۰۰۷۳\,g}{۱۱۰\,g} \times ۱۰^۶ = ۶۶/۳۶$$