

گزینه ۱

۱

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

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

گزینه ۲

۲

$$\text{KCl در محلول} \text{ mol Cl}^- = 0.2 \times 0.2 = 0.04 \text{ mol Cl}^-$$

$$\text{CaCl}_2 \text{ در محلول} \text{ mol Cl}^- = 0.25 \times 0.1 \times 2 = 0.05 \text{ mol Cl}^-$$

$$\text{مجموع مول های به دست آمده برای Cl}^- \text{ در محلول} = 0.09 \text{ mol}$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{0.09 \text{ mol}}{0.45 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه ۳

۳

روش اول (استفاده از فرمول):

$$\begin{cases} M : (\text{mol.L}^{-1}) \text{ غلظت مولار} \\ a : (\text{بدون مخرج } 100) \text{ درصد جرمی} \\ d : (\text{g.mL}^{-1}) \text{ چگالی محلول} \end{cases}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g.mol}^{-1}$$

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

روش دوم (کسر تبدیل):

$$\begin{aligned} ? \text{ mol.L}^{-1} &= 1/25 \frac{\text{g H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})}{\text{mL H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})} \times \frac{49 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})} \\ &\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 6/25 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

روش اول:

$$? \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{24/5 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 3/125 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

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

$$C_M = \frac{10 \text{ a d}}{M}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{a : درصد جرمی محلول (بدون مخرج ۱۰۰)} \\ \text{d : چگالی محلول} \\ \text{M : جرم مولی حل شونده} \end{array} \right.$$

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

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

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

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

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

$$\begin{cases} 23 \text{ g } C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} = 0.5 \text{ mol } C_2H_5OH \\ 100 \text{ g (محلول)} \times \frac{1 \text{ mL (محلول)}}{0.9 \text{ g (محلول)}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = \frac{1}{9} \text{ L (محلول)} \end{cases}$$

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

روش دیگر حل مسئله:

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

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$$

در این رابطه M غلظت مولار، a درصد جرمی (بدون مخرج ۱۰۰) و d چگالی محلول برحسب g.mL^{-1} است.

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 23 \times 0.9}{46} = 4.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{10600}{10^4} = 1.06$$

$$\text{تعداد مول یون سدیم} = \frac{1.06}{23} = 0.0460 \text{ mol Na}^+ \Rightarrow \frac{\text{محلول}}{100 \text{ g}} \times 0.046 \text{ mol Na}^+ \\ \frac{1}{0.9} \times 1000 \times x = 0.48 \text{ mol.L}^{-1}$$

از رابطه بین ppm و مولاریته استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{ppm}}{10^6} = \frac{M \times \text{جرم مولی}}{d \cdot V} \Rightarrow \frac{60}{10^6} = \frac{M \times 80}{1/1 \times 1000} \Rightarrow M = 8/25 \times 10^{-4} \text{ مولار}$$

قسمت دوم سؤال:

$$x \text{ ton آب دریا} \times \frac{60 \text{ g Br}^-}{1 \text{ ton} = 10^6 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{83}{100} = 1 \text{ kg Br}^-$$

$$\Rightarrow x = 20/83 \text{ kg} \simeq 20 \text{ kg}$$

نکته:

$$M = \frac{n_{\text{Br}^-}}{V_{\text{آب دریا}}} = \frac{m_{\text{Br}^-}}{M_w \times \frac{m}{\rho} (\text{آب دریا})} = \frac{m_{\text{Br}^-} \times \overset{\text{چگالی}}{\rho}}{M_w \times m_{\text{آب دریا}}}$$

جرم مولی
Br⁻

حل قسمت اول به روش دیگر:

$$M = \frac{6 \times 10^{-2} \text{ g}}{80 \times \frac{1 \text{ kg}}{1/1 \text{ kg.L}}} = 8/25 \times 10^{-4}$$

$$60 = \frac{m_{\text{Br}^-}}{1000} \times 10^6 \Rightarrow m_{\text{Br}^-} = 6 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{1360 \times 10^{-3} \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 = 0/136$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{1360 \times 10^{-3} \text{ g Ca}^{2+}}{1000 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} = 0/34 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\begin{cases} C_2H_5OH = 46 \text{ g.mol}^{-1} \\ H_2O = 18 \text{ g.mol}^{-1} \end{cases}$$

$$? \text{ mol } C_2H_5OH = 11/5 \text{ mL } C_2H_5OH \times \frac{0/8 \text{ g } C_2H_5OH}{1 \text{ mL } C_2H_5OH} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} = 0/2 \text{ mol } C_2H_5OH$$

$$? \text{ mol } H_2O = 14/4 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 0/8 \text{ mol } H_2O$$

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

$$\left. \begin{aligned} \text{جرم اتانول (حل شونده)} &= 28/75 \text{ mL} \times \frac{0.8 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 23 \text{ g} \\ \text{جرم آب (حلال)} &= 1/5 \text{ mol} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 27 \text{ g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم اتانول} + \text{جرم آب} = 23 + 27 = 50$$

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

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6 \Rightarrow 50 = \frac{x}{50} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.0025 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{? g NaF ناخالص} &= 0.0025 \text{ g F}^- \times \frac{1 \text{ mol F}^-}{19 \text{ g F}^-} \times \frac{1 \text{ mol NaF}}{1 \text{ mol F}^-} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} \\ &\times \frac{100 \text{ g NaF ناخالص}}{50 \text{ g NaF خالص}} \simeq 0.11 \text{ g NaF ناخالص} \end{aligned}$$

$$\text{HF جرم مولی} = 1 + 19 = 20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{? mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HF} = \frac{1/17 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{48 \text{ g HF}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \simeq 28/1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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

$$\text{? mol NaOH} = 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1/2 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{28 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 1/68 \text{ mol NaOH}$$

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

$$\text{? g NaOH} = 1/68 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 67/2 \text{ g NaOH}$$

$$\text{? g محلول} = 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1/2 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} = 240 \text{ g محلول}$$

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

$$\text{جرم حل شونده} - \text{جرم محلول} = \text{جرم حلال}$$

$$= 240 - 67/2 = 172/8 \text{ g}$$

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

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

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

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

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

گلوکومتر عدد ۱۸۹ را نشان خواهد داد.

از آنجایی که مقدار مول سولفوریک اسید در محلول غلیظ اولیه (n_1) ثابت و با محلول رقیق ثانویه (n_2) برابر است. از این مطلب استفاده کرده و اقدام به محاسبه نسبت حجم دو محلول ($\frac{V_2}{V_1}$) می‌کنیم:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{۱۶}{۰/۵} = ۳۲$$

نکته: برای محاسبه مقدار مول حل‌شده یک نمک در یک محلول می‌توان مولاریته نمک مورد نظر در محلول را در حجم محلول ضرب کرد.

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

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

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

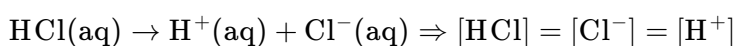
اکنون باید حساب کنیم که برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ mol.L⁻¹ هیدروکلریک اسید، به چند میلی‌لیتر از محلول ۱۲/۵ mol.L⁻¹ آن نیاز داریم:

$$M \text{ غلیظ} V \text{ غلیظ} = M \text{ رقیق} V \text{ رقیق} \Rightarrow ۱۲/۵ \times V \text{ غلیظ} = ۲ \times ۱۰۰ \Rightarrow V \text{ غلیظ} = ۱۶ \text{ mL}$$

روش کسر تبدیل:

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

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



$$M_{\text{HCl}_{\text{غلظ}}} = \frac{\text{load}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

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

(*) محلولی با غلظت $109/5 \text{ ppm}$ معادل $0/01095$ درصد جرمی است. سپس با استفاده از رابطه زیر، غلظت محلول غلیظ اولیه را به دست می‌آوریم:

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

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

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

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

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

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

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

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

تعداد مول NaOH ثابت است. از آنجایی که می‌خواهیم با این مقدار NaOH ، محلول $0/45$ مولار تولید کنیم، بنابراین می‌توان حجم آب اضافه‌شده را از این طریق محاسبه کرد:

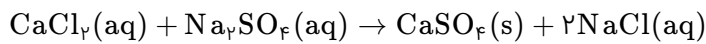
$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 0/45 = \frac{0/09}{y} \Rightarrow y = 0/2 \text{ L} = 200 \text{ mL}$$

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

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/25 = \frac{150}{V} \Rightarrow V = 120 \text{ mL}$$

$$M_{\text{غلیظ}} V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} \Rightarrow M_{\text{غلیظ}} \times 120 = 0/6 \times 200 \Rightarrow M_{\text{غلیظ}} = 1$$

$$\text{درصد جرمی محلول اولیه} = \frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0/12 \text{ L} \times 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{150 \text{ g}} \times 100 = 4/48$$

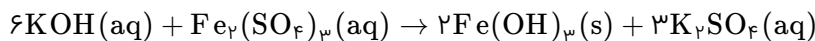


$$? \text{ mol CaCl}_2 = 800 \text{ mL CaCl}_2 \text{ محلول} \times \frac{1/150 \text{ g CaCl}_2 \text{ محلول}}{1 \text{ mL CaCl}_2 \text{ محلول}} \times \frac{3 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{111 \text{ g CaCl}_2} = 0/4 \text{ mol CaCl}_2$$

$$0/4 \text{ mol CaCl}_2 \sim 0/4 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \sim 0/4 \text{ mol CaSO}_4$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{(\text{mol}) \text{ مول حل شونده}}{(\text{L}) \text{ حجم محلول}} = \frac{0/4}{0/8} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ g CaSO}_4 = 0/4 \text{ mol CaSO}_4 \times \frac{136 \text{ g CaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} = 54/4 \text{ g CaSO}_4$$



$$? \text{ g Fe}(\text{OH})_3 = 300 \text{ mL KOH} \times \frac{0/2 \text{ mol KOH}}{1000 \text{ mL KOH}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{6 \text{ mol KOH}} \times \frac{107 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2/14 \text{ g Fe}(\text{OH})_3$$

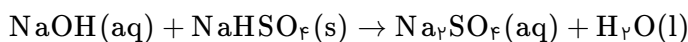
$$? \text{ mol K}_2\text{SO}_4 = 300 \text{ mL KOH} \times \frac{0/2 \text{ mol KOH}}{1000 \text{ mL KOH}} \times \frac{3 \text{ mol K}_2\text{SO}_4}{6 \text{ mol KOH}} = 0/03 \text{ mol K}_2\text{SO}_4$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0/03 \text{ mol}}{0/5 \text{ L}} = 6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

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

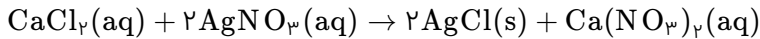
$$\text{ppm} = \frac{\text{g حل شونده}}{\text{g محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 50 = \frac{0/004 \text{ g}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 80 \text{ g} \quad (\text{رد گزینه های ۱ و ۲})$$

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



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

معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است.

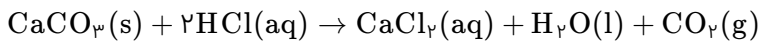


غلظت مولی کل یون‌های محلول کلسیم کلرید = 0.06 mol.L^{-1}

باتوجه به فرمول کلسیم کلرید (CaCl_2)، هر مول کلسیم کلرید شامل 2 mol Cl^- و 1 mol Ca^{2+} است، یعنی در مجموع ۳ مول یون می‌باشد؛ بنابراین اگر غلظت مولی کل یون‌ها در یک نمونه از این محلول 0.06 mol.L^{-1} باشد، غلظت مولی محلول کلسیم کلرید برابر با $\frac{1}{3}$ غلظت مجموع یون‌های موجود در این محلول خواهد بود.

$$\text{غلظت مولی محلول کلسیم کلرید} = \frac{0.06}{3} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mg AgCl} = 0.1 \text{ L CaCl}_2(\text{محلول}) \times \frac{0.02 \text{ mol CaCl}_2(\text{محلول})}{1 \text{ L CaCl}_2(\text{محلول})} \times \frac{2 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{143.5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 574 \text{ mg AgCl}$$



ابتدا مولاریته محلول هیدروکلریک اسید را از رابطه زیر به دست می‌آوریم.

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

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

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

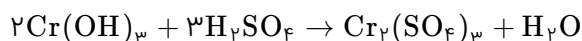
راه حل دوم:

ابتدا مقدار HCl موجود در محلول را به دست می‌آوریم:

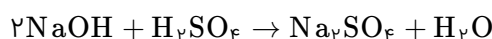
$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم HCl}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{x}{25 \text{ mL} \times 1/2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \times 100 = 37$$

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

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

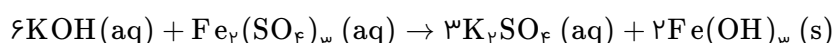


$$a \text{ mL H}_2\text{SO}_4 = 0.04 \text{ mol Cr}(\text{OH})_3 \times \frac{3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Cr}(\text{OH})_3} \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4}{0.03 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4} = 2000 \text{ mL}$$



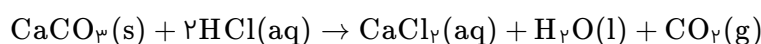
$$b \text{ mL H}_2\text{SO}_4 = 200 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{0.27 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} \\ \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4}{0.03 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4} = 900 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$$

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



$$? \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 = 100 \text{ g KOH محلول} \times \frac{840 \text{ g KOH}}{10^6 \text{ g KOH محلول}} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} \\ \times \frac{2 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{6 \text{ mol KOH}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol Fe}(\text{OH})_3$$

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



ابتدا جرم HCl حل‌شده در محلول را می‌یابیم.

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

جرم محلول HCl را نیز پیدا می‌کنیم.

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

اکنون غلظت هیدروکلریک اسید را برحسب ppm می‌یابیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.0073 \text{ g}}{110 \text{ g}} \times 10^6 = 66/36$$