



اکنون می‌توان تناظر زیر را نوشت.



$$\frac{\text{جرم باریم سولفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم M}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{2/8gM}{\text{جرم مولی} \times 2} = \frac{13/98gBaSO_4}{233 \times 3} \Rightarrow M = 70g \cdot mol^{-1}$$

۶۱۷

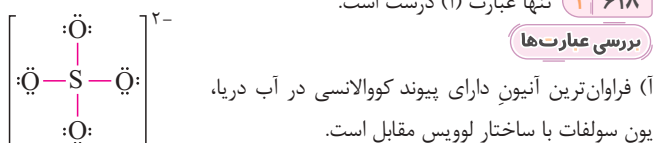
تنها یون منیزیم نمی‌تواند در این آب شیرین وجود داشته باشد زیرا با وجود یون هیدروکسید و با توجه به ترکیب یونی $Mg(OH)_2$ که نامحلول در آب است، وجود یون منیزیم در این آب ناممکن است. (رجوع کنید به مطلب استخراج Mg از آب دریا)

توجه داشته باشید که در شکل کتاب درسی، برخی یون‌های موجود در آب‌های آشامیدنی و شیرین نمایش داده شده است که با در نظر داشتن این نکته که مقدار و نوع یون‌های موجود در آب‌های شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد. وجود یون منیزیم در کنار یون هیدروکسید در این شکل که مربوط به بیش از یک نوع آب است، ممکن می‌شود.

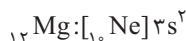
۶۱۸

تنها عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت‌ها

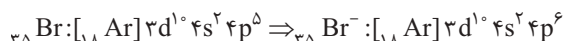


(ب) فراوان‌ترین کاتیون با بار $2+$ در آب دریا، یون Mg^{2+} است که اتم آن آرایش الکترونی زیر را دارد.



$3 =$ شماره لایه ظرفیت

(پ) دومین یون هالید فراوان در آب دریا Br^- است که هم‌الکترون با گاز بی‌اثر Ar (معروف به گاز تنبل) نیست.



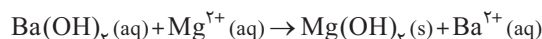
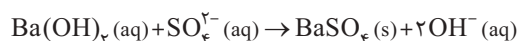
(ت) فراوان‌ترین آنیون و فراوان‌ترین کاتیون در آب دریا به ترتیب Cl^- و Na^+ می‌باشد که به ترتیب هم‌الکترون با گازهای نجیب Ar و Ne هستند.

۶۱۹

معادله انحلال $Ba(OH)_2$ در آب به صورت زیر است.



آب دریا دارای یون‌های Mg^{2+} و SO_4^{2-} است. با ورود یون‌های Ba^{2+} و OH^- در آب دریا برهم‌کنش‌های زیر انجام می‌گیرد.



تعداد مول آنیون جدا شده از آب دریا را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{جرم باریم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول سولفات}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{51/3gBa(OH)_2}{1 \times 171}$$

$$\Rightarrow \frac{xmolSO_4^{2-}}{1} \Rightarrow x = 0/3molSO_4^{2-}$$

تعداد کاتیون جدا شده از آب دریا را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{جرم باریم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد یون منیزیم}}{N_A \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{51/3gBa(OH)_2}{1 \times 171}$$

$$\Rightarrow \frac{xMg^{2+}}{1 \times N_A} \Rightarrow x = 1/806 \times 10^{23} Mg^{2+}$$

۶۲۰ عبارت‌های «آ»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

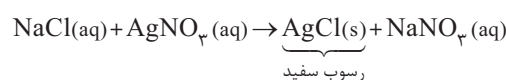
(آ) در هر $100g$ آب دریای مرده (بحرالمیت)، حدود $27g$ حل‌شونده (انواع نمک‌ها) وجود دارد؛ از این‌رو آب این دریا محلول غلیظی است که انسان می‌تواند به راحتی روی آن شناور بماند.

(ب) ابتدا تعداد مول آب و اتانول را تعیین می‌کنیم.

$$?mol H_2O = 27g H_2O \times \frac{1mol H_2O}{18g H_2O} = 1/5mol H_2O$$

$$?mol C_2H_5OH = 46g C_2H_5OH \times \frac{1mol C_2H_5OH}{46g C_2H_5OH} = 1mol C_2H_5OH$$

با توجه به این‌که تعداد مول آب بیشتر است، آب حلال و اتانول حل‌شونده محسوب می‌شود. (پ) سرم فیزیولوژی محلول نمک طعام در آب است. با افزودن نمک نقره نیترات به سرم فیزیولوژی رسوب سفیدرنگ $AgCl$ تشکیل می‌شود.



(ت) در هوای پاک که تنفس می‌کنیم تعداد مول گاز نیتروژن (N_2) از تمام گازهای دیگر بیشتر است و در نتیجه نیتروژن نقش حلال را دارد.

۶۲۱

وزن و حجم محلول، بر خواص آن محلول تأثیری نداشته و فقط مقدار آن محلول را مشخص می‌کنند. این در حالی است که غلظت، دما و نوع مواد حل‌شونده و حلال، در تعیین خواص آن محلول نقش دارند. به عنوان مثال، محلول ید در هگزان در مقایسه با محلول اتانول در آب خواص متفاوتی دارد. به عنوان مثالی دیگر، محلول 2 مولار سدیم کلرید در آب، در مقایسه با محلول $5/0$ مولار این ترکیب رسانایی الکتریکی متفاوتی دارد.

۶۲۲

ابتدا جرم $2/5$ مول $NaOH$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی}} = \text{مول سدیم هیدروکسید}$$

$$\Rightarrow 2/5mol NaOH = \frac{xg NaOH}{40} \Rightarrow x = 100g NaOH$$

حال جرم آب را به دست می‌آوریم:

$$1000g - 100g = 900g H_2O$$

تعداد مول آب را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{900}{18} = 50mol H_2O$$

اکنون تعداد مول اتم‌های H در محلول را به دست می‌آوریم.

$$(\text{تعداد مول اتم H در } NaOH) + (\text{تعداد مول اتم H در } H_2O)$$

$$= \text{تعداد مول اتم‌های H در محلول}$$

$$(2 \times 50) + (2/5 \times 1) = 102/5mol H$$

سپس تعداد مول اتم‌های O در محلول را به دست می‌آوریم.

$$(\text{تعداد مول اتم O در } NaOH) + (\text{تعداد مول اتم O در } H_2O)$$

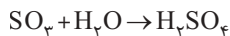
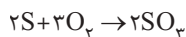
$$= \text{تعداد مول اتم O در محلول}$$

$$(50 \times 1) + (2/5 \times 1) = 52/5mol O$$

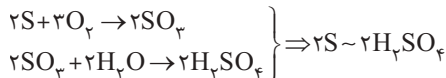
$$\frac{\text{تعداد اتم O}}{\text{تعداد اتم H}} = \frac{102/5}{52/5} = 1/95$$



واکنش‌های تبدیل گوگرد به H_2SO_4 به صورت زیر است.



برای یکسان شدن ضریب ماده مشترک (SO_3)، ضرایب واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم.



$$\frac{\text{جرم گوگرد}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم سولفوریک اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{96 \text{ gS}}{2 \times 32} = \frac{x \text{ gH}_2\text{SO}_4}{2 \times 98}$$

$$\Rightarrow x = 294 \text{ gH}_2\text{SO}_4$$

نمکی که درصد جرمی یون سولفات در آن بیشتر است، مناسب‌تر است. ۶۳۰

$$\text{درصد جرمی } SO_4^{2-} : Mn_2(SO_4)_3 = \frac{3 \times [32 + (16 \times 4)]}{3 \times [32 + (16 \times 4)] + (2 \times 54)} \times 100 = 72/72$$

$$\text{درصد جرمی } SO_4^{2-} : (NH_4)_2SO_4 = \frac{32 + (16 \times 4)}{32 + (16 \times 4) + 2 \times [14 + (1 \times 4)]} \times 100 = 72/72$$

بنابراین تفاوتی بین دو نمک وجود ندارد.

به علت مقدار بسیار کم جسم حل شونده، جرم محلول تقریباً برابر با جرم حلال (آب) است. با توجه به چگالی آب، جرم ۱ لیتر محلول برابر با جرم ۱ لیتر آب یعنی ۱۰۰۰ گرم است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5 = \frac{x \text{ gSO}_4^{2-}}{1000} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 5 \times 10^{-3} \text{ gSO}_4^{2-}$$

برای به‌دست آوردن جرم نمک لازم، محاسبه با هر کدام از دو نمک تفاوتی ندارد.

$$? \text{ mgMn}_2(\text{SO}_4)_3 = 5 \times 10^{-3} \text{ gSO}_4^{2-}$$

$$x \times \frac{396 \text{ gMn}_2(\text{SO}_4)_3}{3 \times 96 \text{ gSO}_4^{2-}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 6/875 \text{ mg نمک}$$

۶۳۱ ابتدا مقدار محلول (آب دریا) که باید در یک روز استخراج و فراوری شود را تعیین می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1350 \text{ ppm} = \frac{270 \text{ kgMg}}{x \text{ kgمحلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = \frac{270 \text{ kg} \times 10^6}{1350} = 2 \times 10^5 \text{ kg (آب دریا)}$$

بنابراین با احتساب استخراج ۱۰۰٪، باید $2 \times 10^5 \text{ kg}$ یا $2 \times 10^2 \text{ تن}$ از آب دریا روزانه فراوری شود. با توجه به این‌که فقط ۸۰٪ منیزیم قابل استخراج است، این مقدار آب دریا در یک روز باید بیشتر شود.

$$2 \times 10^2 \text{ ton} \times \frac{100}{80} = 250 \text{ ton}$$

$$250 \times 30 = 7500 \text{ ton}$$

۶۳۲ ابتدا جرم یون نیترات در محلول اول را تعیین می‌کنیم.

$$? \text{ gNO}_3^- = 10^{-3} \text{ molFe(NO}_3)_2 \times \frac{2 \text{ molNO}_3^-}{1 \text{ molFe(NO}_3)_2}$$

$$x \times \frac{62 \text{ gNO}_3^-}{1 \text{ molNO}_3^-} = 0/124 \text{ gNO}_3^-$$

$$190 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0/19 \text{ g}$$

$$0/5 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 500 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0/19 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 10^6 = 380$$

۶۲۴ با توجه به صورت سؤال، جرم 4×10^{12} لیتر آب دریا، برابر 4×10^{12} کیلوگرم (4×10^{15} گرم) آب دریا است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{خون}}{\text{محلول}} \times 10^6 = \frac{0/1 \text{ g}}{4 \times 10^{15} \text{ g}} \times 10^6 = 2/5 \times 10^{-11} \text{ ppm}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 15/6 \text{ ppm} = \frac{x \text{ gAg}_2\text{SO}_4}{100 \text{ gمحلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 1/56 \times 10^{-3} \text{ gAg}_2\text{SO}_4$$

$$? \text{ molAg}_2\text{SO}_4 = 1/56 \times 10^{-3} \text{ gAg}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ molAg}_2\text{SO}_4}{312 \text{ gAg}_2\text{SO}_4}$$

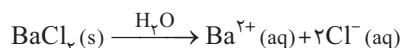
$$= 5 \times 10^{-6} \text{ molAg}_2\text{SO}_4$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow 103/5 \text{ ppm} = \frac{x \text{ gNa}^+}{10^3 \text{ gمحلول}} \times 10^6 \Rightarrow x = 103/5 \times 10^{-3} \text{ gNa}^+$$

$$? \text{ molNa}^+ = 103/5 \times 10^{-3} \text{ gNa}^+ \times \frac{1 \text{ molNa}^+}{23 \text{ gNa}^+} = 4/5 \times 10^{-3} \text{ molNa}^+$$

۶۲۷ معادله انحلال باریوم کلرید به صورت زیر است.



با توجه به غلظت ppm یون Cl^- می‌توان گفت در 10^6 گرم آب دریا، $14/2$ گرم یون Cl^- وجود دارد. اگر در همین 10^6 گرم، مقدار یون باریوم را حساب کنیم، غلظت آن بر حسب ppm تعیین می‌شود.

$$? \text{ gBa}^{2+} = 14/2 \text{ gCl}^- \times \frac{1 \text{ molCl}^-}{35/5 \text{ gCl}^-} \times \frac{1 \text{ molBa}^{2+}}{2 \text{ molCl}^-}$$

$$\times \frac{137 \text{ gBa}^{2+}}{1 \text{ molBa}^{2+}} = 27/4 \text{ gBa}^{2+}$$

۶۲۸ ابتدا مقدار نیترات (NO_3^-) را برحسب گرم تعیین می‌کنیم.

$$? \text{ gNO}_3^- = 3 \text{ molNO}_3^- \times \frac{62 \text{ gNO}_3^-}{1 \text{ molNO}_3^-} = 186 \text{ gNO}_3^-$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 100 = \frac{186}{x} \times 10^6 \Rightarrow x = 1/86 \times 10^6 \text{ g}$$

با توجه به داده‌های صورت سؤال و چگالی آب (1 g.mL^{-1})، حجم محلول برابر $1/86 \times 10^6 \text{ mL} = 1860 \text{ L}$ است.

۶۲۹ ابتدا مقدار گوگرد را در یک تن از سوخت تعیین می‌کنیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 96 = \frac{x \text{ gS}}{10^6 \text{ gمحلول}} \times 10^6 \Rightarrow x = 96 \text{ gS}$$



اکنون جرم یون نیترات در محلول دوم را تعیین می‌کنیم.

$$g \text{ NO}_3^- = 10^{-3} \text{ mol Al(NO}_3)_3 \times \frac{3 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Al(NO}_3)_3} \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-}$$

$$= 0.186 \text{ g NO}_3^-$$

$$\text{غلظت NO}_3^- \text{ در محلول نهایی} = \frac{0.186 + 0.124}{150 + 160} \times 10^6$$

$$= \frac{0.31}{310} \times 10^6 = 10^3 \text{ ppm}$$

ابتدا جرم یون برمید را بر حسب گرم در هر دو محلول محاسبه می‌کنیم:

$$g \text{ Br}^- = 400 \text{ g محلول} \times \frac{2000 \text{ g CaBr}_2}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol CaBr}_2}{200 \text{ g CaBr}_2}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol Br}^-}{1 \text{ mol CaBr}_2} \times \frac{80 \text{ g Br}^-}{1 \text{ mol Br}^-} = 0.64 \text{ g Br}^- \text{ (محلول اول)}$$

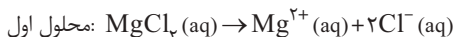
$$g \text{ Br}^- = 0.1 \text{ mol SrBr}_2 \times \frac{2 \text{ mol Br}^-}{1 \text{ mol SrBr}_2} \times \frac{80 \text{ g Br}^-}{1 \text{ mol Br}^-}$$

$$= 16 \text{ g Br}^- \text{ (محلول دوم)}$$

در پایان غلظت ppm یون Br^- را در محلول نهایی تعیین می‌کنیم.

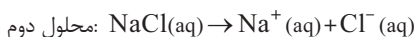
$$\text{ppm} = \frac{0.64 + 16}{400 + 300} \times 10^6 = \frac{2.24}{700} \times 10^6 = 3200 \text{ ppm}$$

ابتدا جرم یون کلرید در هر محلول را به دست می‌آوریم.



$$g \text{ Cl}^- = 200 \text{ g محلول} \times \frac{19 \text{ g MgCl}_2}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{95 \text{ g MgCl}_2}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol MgCl}_2} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 2.14 \times 10^{-3} \text{ g Cl}^-$$



$$g \text{ Cl}^- = 100 \text{ g محلول} \times \frac{117 \text{ g NaCl}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.5 \text{ g NaCl}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 7.1 \times 10^{-4} \text{ g Cl}^-$$

$$\Rightarrow \text{غلظت یون Cl}^- \text{ در مخلوط} = \frac{(2.14 \times 10^{-3}) + (7.1 \times 10^{-4})}{200 + 100} \times 10^6$$

$$= \frac{3.5 \times 10^{-4}}{300} \times 10^6 = 11.83 \text{ ppm}$$

۶۳۵

$$\left. \begin{aligned} \text{جرم حل‌شونده (NaOH)} &= x \text{ g} \\ \text{جرم محلول} &= 160 \text{ g} + x \text{ g} = (160 + x) \text{ g} \\ \text{جرم حلال (آب)} &= 160 \end{aligned} \right\}$$

$$\text{NaOH جرم محلول} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x \text{ g}}{(160 + x) \text{ g}} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 40 \text{ g NaOH}$$

۶۳۶

$$\text{جرم سدیم نیترات} \times 100 = \text{درصد جرمی سدیم نیترات}$$

$$\Rightarrow 5 = \frac{x \text{ g}}{40 \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 2 \text{ g NaNO}_3$$

۶۳۷

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

$$\Rightarrow 20 = \frac{x \text{ g}}{29.25 \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 5.85 \text{ g NaCl}$$

$$? \text{ mol NaCl} = 5.85 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.5 \text{ g NaCl}} = 0.1 \text{ mol NaCl}$$

۶۳۸ ابتدا حجم کربن تتراکلرید را به جرم تبدیل می‌کنیم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = 1.6 \text{ g.mL}^{-1} = \frac{x \text{ g}}{31 \text{ mL}} \Rightarrow x = 49.6 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم ید}}{\text{گرم محلول}} \times 100 = \frac{0.4}{49.6 + 0.4} \times 100 = 0.8\%$$

۶۳۹ ابتدا مقدار هر دو ماده را به گرم تبدیل می‌کنیم.

$$g \text{ C}_4\text{H}_9\text{OH} = 28.75 \text{ mL C}_4\text{H}_9\text{OH} \times \frac{0.8 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{OH}}{1 \text{ mL C}_4\text{H}_9\text{OH}}$$

$$= 23 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{OH}$$

$$g \text{ H}_2\text{O} = 1.5 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 27 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{درصد جرمی اتانول} = \frac{23}{23 + 27} \times 100 = 46\%$$

۶۴۰ ابتدا درصد جرمی در محلول اول را تعیین می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{20}{20 + 60} \times 100 = 25\%$$

تعیین درصد جرمی محلول دوم:

$$? g \text{ NaOH} = 0.1 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 4 \text{ g NaOH}$$

$$\text{درصد جرمی محلول اول} = \frac{4}{50} \times 100 = 8\% \Rightarrow \frac{\text{درصد جرمی محلول دوم}}{\text{درصد جرمی محلول اول}} = \frac{25}{8} = 3.125$$

۶۴۱ ابتدا جرم محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم محلول} = \frac{\text{جرم}}{\text{چگالی}}$$

$$= 0.8 \text{ g.mL}^{-1} \times 2.9 \text{ mL} = 2.32 \text{ g محلول}$$

حال جرم استون را به دست می‌آوریم.

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

$$20 = \frac{\text{جرم استون}}{2.32 \text{ g}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم استون} = 0.464 \text{ g}$$

در آخر تعداد مول استون را حساب می‌کنیم.

$$? \text{ mol استون} = \frac{0.464 \text{ g استون}}{58 \text{ g استون}} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol استون}$$

۶۴۲ ابتدا در جرم مشخصی از محلول (برای راحتی کار 10^6 گرم محلول) جرم

یون برمید را حساب می‌کنیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم یون برمید}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 480 \text{ g} = \text{گرم یون برمید}$$

اکنون جرم CaBr_2 را در همان مقدار محلول تعیین می‌کنیم.

$$? g \text{ CaBr}_2 = 480 \text{ g Br}^- \times \frac{1 \text{ mol Br}^-}{80 \text{ g Br}^-} \times \frac{1 \text{ mol CaBr}_2}{2 \text{ mol Br}^-}$$

$$\times \frac{200 \text{ g CaBr}_2}{1 \text{ mol CaBr}_2} = 600 \text{ g CaBr}_2$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{600 \text{ g CaBr}_2}{10^6 \text{ g محلول}} \times 100 = 0.06\%$$



حالا حساب می‌کنیم که برای تأمین ۱۴۰ گرم کلو مورد نیاز، چند گرم از محلول اولیه لازم است.

۱۴۰	گرم کلو ۰/۷
y	۱۰۰ گرم محلول اولیه

$$\Rightarrow y = \frac{140 \times 100}{0.7} = 2 \times 10^4 \text{ g}$$

روش دوم: اگر محلول ۰/۷ درصد جرمی را محلول اولیه بنامیم، می‌توانیم روابط زیر را با استفاده از کسرهای تبدیل بنویسیم.

$$1000 \text{ L} \times \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{140 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ m}^3} = 140 \times 10^3 \text{ g}$$

$$\frac{1 \text{ g Cl}_2}{10^6 \text{ g آب استخر}} \times \frac{100 \text{ g محلول اولیه}}{0.7 \text{ g Cl}_2} = \frac{140 \times 10^3}{0.7} = 200 \times 10^6$$

غلظت ppm

$$= 2 \times 10^4 \text{ g}$$

روش اول: ابتدا مقدار یون کلرید را در محلول نهایی بر حسب گرم تعیین می‌کنیم. با توجه به گزینه‌ها می‌توانیم حجم محلول نهایی را همان ۱۰ لیتر در نظر بگیریم که با توجه به چگالی داده‌شده برای محلول نهایی، جرم محلول نهایی ۱۰ کیلوگرم (۱۰^۴ گرم) می‌شود.

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم کلرید}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109.5 = \frac{x}{10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = 1.095 \text{ g Cl}^-$$

از آنجایی که این مقدار یون Cl^- تنها از محلول اولیه (محلول ۳۶/۵ درصد جرمی HCl) آمده است، باید تعیین کنیم در چند گرم از محلول اولیه، ۱/۰۹۵ گرم یون Cl^- وجود دارد.

$$1.095 \text{ g Cl}^- = \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{35.5 \text{ g Cl}^-} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 1.1 \text{ g HCl}$$

$$\times \frac{100 \text{ g محلول}}{36.5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1.2 \text{ g محلول}} = 2.57 \text{ g}$$

با توجه به اینکه چگالی محلول اولیه ۱ گرم بر میلی‌لیتر است، ۲/۵۷ میلی‌لیتر از محلول اولیه لازم است.

روش دوم: ابتدا مولاریته محلول غلیظ را به دست می‌آوریم.

$$10 \times \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{M_w} \Rightarrow M = \frac{10 \times 36.5 \times 1.2}{36.5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال براساس غلظت ppm، ابتدا درصد جرمی و سپس غلظت مولی محلول رقیق را تعیین می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \text{ppm} \times 10^{-4} = 109.5 \times 10^{-4}$$

$$\frac{10 \times 109.5 \times 10^{-4} \times 1}{35.5} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون با استفاده از رابطه زیر حجم محلول غلیظ را به دست می‌آوریم.

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 12 \times V_1 = (3 \times 10^{-3}) \times (10 + V_1)$$

غلظت رقیق

$$\Rightarrow 12 \times V_1 = (0.003 \times V_1) + 0.03 \Rightarrow V_1 = 0.0025 \text{ L} = 2.5 \text{ mL}$$

۲ | ۶۴۹

$$100 \times \frac{\text{جرم حل‌شونده اول} + \text{جرم حل‌شونده دوم}}{\text{جرم محلول اول} + \text{جرم محلول دوم}} = \text{درصد جرمی مخلوط}$$

$$= \frac{(200 \times \frac{40}{100}) + (300 \times \frac{70}{100})}{200 + 300} \times 100 = 58\%$$

۲ | ۶۴۳ ابتدا درصد جرمی محلول اول را تعیین می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی : (محلول اول)} = \frac{2/5}{2/5 + 47/5} \times 100 = 4\%$$

$$\frac{x \text{ g NaOH}}{25 \text{ g محلول}} \times 100 = 4\% \Rightarrow x = 1/25 \text{ g NaOH}$$

۴ | ۶۴۴ ابتدا تعداد مول استون و آب را به ازای ۱۰۰ گرم محلول به دست می‌آوریم.

$$? \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{O} = 29 \text{ g C}_4\text{H}_8\text{O} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{O}}{58 \text{ g C}_4\text{H}_8\text{O}} = 0.5 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{O}$$

$$? \text{ mol H}_2\text{O} = (100 - 29) \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 3.95 \text{ mol H}_2\text{O}$$

حال درصد مولی آب را در محلول به دست می‌آوریم.

$$100 \times \frac{\text{مول جزء مورد نظر}}{\text{مجموع مول‌ها}} = \text{درصد مولی}$$

$$\Rightarrow \text{درصد مولی H}_2\text{O} = \frac{3.95}{3.95 + 0.5} \times 100 = 88.76\%$$

۴ | ۶۴۵ ابتدا جرم سود سوزآور موجود در ۲۰۰ گرم محلول اول را به دست می‌آوریم.

$$\text{سود سوزآور } 200 \text{ g} = x \times 100 = 10 \Rightarrow x = 20 \text{ g}$$

مقدار جرم محلول دوم را برابر با x در نظر می‌گیریم:

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

$$\frac{40 \times x}{100} = \frac{20 \times x}{100} \Rightarrow x = 40$$

حال با کمک درصد جرمی محلول نهایی، جرم محلول دوم را به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم محلول دوم } 50 \text{ g} = x \times 100 = 16 \Rightarrow x = 50 \text{ g}$$

۳ | ۶۴۶ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت

(آ) غلظت ppm هر محلول، ۱۰^۴ برابر درصد جرمی آن محلول است. بر این اساس، غلظت ppm محلولی با درصد جرمی ۰/۰۰۱، برابر با ۱۰۰ می‌شود.

(ب) در هوای پاک، گاز اکسیژن و بخار آب وجود دارد. سرم فیزیولوژی نیز محلول رقیق سدیم کلرید در آب است.

(پ) فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات و آلومینیم سولفات به ترتیب به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ و $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ است. در فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات و آلومینیم سولفات به ترتیب، ۱۴ و ۱۷ اتم وجود دارد. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده برابر ۰/۸۲ می‌شود.

(ت) جرم نمک‌های موجود در این نمونه از آب دریا را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ kg نمک} = 1/2 \text{ ton آب} \times \frac{1000 \text{ kg آب}}{1 \text{ ton آب}} \times \frac{27 \text{ kg}}{100 \text{ kg آب}} = 324 \text{ kg}$$

۴ | ۶۴۷ **روش اول:** ابتدا مقدار کلو مورد نیاز برای استخر با حجم ۱۴۰ m^۳ را تعیین می‌کنیم. با توجه به اینکه غلظت کلو مجاز ۱ ppm است، از تناسب زیر استفاده می‌کنیم.

$$\Rightarrow 140 \text{ m}^3 = 140 \times 10^3 \text{ L} = 140 \times 10^3 \text{ kg} = 140 \times 10^6 \text{ g}$$

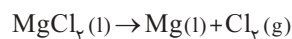
۱ گرم کلو	x
۱۰ ^۶ گرم محلول	۱۴۰ × ۱۰ ^۶

$$\Rightarrow x = 140 \text{ g کلو}$$

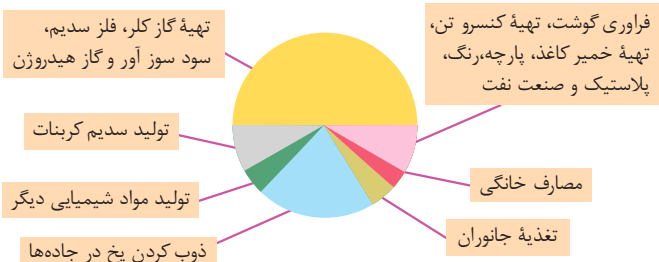


ب) همان‌طور که در شکل پایین دیده می‌شود، میزان مصرف سدیم کلرید در تولید سدیم کربنات بیشتر از میزان مصارف خانگی آن است.

پ) یون‌های منیزیم موجود در آب دریا را ابتدا با یون OH^- به صورت $\text{Mg}(\text{OH})_2$ تبدیل به رسوب کرده و سپس آن را به MgCl_2 تبدیل می‌کنند. سپس MgCl_2 را به صورت مذاب ($\text{MgCl}_2(l)$) و بدون حضور آب، توسط جریان برق به عنصرهای سازنده‌اش تبدیل می‌کنند.



ت) تمام موارد بیان شده، با توجه به شکل زیر جزء کاربردهای NaCl هستند.



۶۵۴ ۳) سرکه خوراکی، شامل محلول همگن ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب می‌شود و خاصیت اسیدی ملایمی دارد.

بررسی سایر گریه‌ها

۱) برای استخراج منیزیم از آب دریا، ابتدا آن را به شکل ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید در می‌آورند. منیزیم کلرید و منیزیم هیدروکسید در آب به ترتیب محلول و نامحلول هستند.

۲) بیش از ۵۰ درصد سدیم کلرید حاصل شده از آب دریاها، برای تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سودسوزآور و گاز هیدروژن کاربرد دارد.

۴) درصد جرمی یک محلول، از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}} \times 100$$

بر اساس این رابطه، اگر جرم حلال را دو برابر کنیم، مخرج کسر دو برابر نمی‌شود و به کمتر از دو برابر حالت اولیه خود افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه، درصد جرمی محلول نیز به بیشتر از نصف حالت اولیه خود کاهش پیدا می‌کند.

۶۵۵ ۴) هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارات

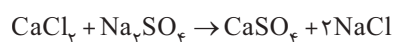
۱) جداسازی سدیم کلرید از آب دریا به روش فیزیکی تبلور انجام می‌گیرد.

ب) میزان مصرف NaCl در ذوب کردن یخ در جاده‌ها، بیش از مصرف آن در کاربردهای خانگی است.

پ) برای جداسازی منیزیم از آب دریا ابتدا آن را به صورت ماده جامد و نامحلول $\text{Mg}(\text{OH})_2$ رسوب می‌دهند.

ت) بر اثر برق‌کافت منیزیم کلرید مذاب، عنصر منیزیم به صورت مذاب (مایع) تولید می‌شود.

۶۵۶ ۳) واکنش انجام شده به صورت زیر است:



بررسی گریه‌ها

۱) فراورده دارای یون چند اتمی CaSO_4 است که در ساخت گچ به کار می‌رود.

۲) سرم فیزیولوژی محلول رقیق NaCl در آب است.

۳) کلسیم سولفات (CaSO_4) یک ماده کم محلول در آب است.

۴) یکی از مهم‌ترین کاربردهای NaCl در تهیه سودسوزآور (NaOH) است.

۶۵۰ ۱) با توجه به رابطه ppm و درصد جرمی، نسبت غلظت نمک برحسب ppm را در دو دریای مرده و سرخ به دست می‌آوریم:

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

$$\frac{\text{غلظت برحسب ppm دریای مرده}}{\text{غلظت برحسب ppm دریای سرخ}} = \frac{10^4 \times \text{درصد جرمی}}{10^4 \times \text{درصد جرمی}}$$

$$= \frac{27 \times 10^4}{41 \times 10^4} = 6/58$$

۶۵۱ ۱) ابتدا بر اساس چگالی، جرم محلول اولیه را به دست می‌آوریم.

$$225 = 1/5 \times 150 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1/5 \Rightarrow \text{جرم} = \frac{\text{چگالی}}{\text{حجم}}$$

با توجه به درصد جرمی، جرم حل‌شونده (CaCO_3) و جرم آب را در محلول اولیه تعیین می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 80 \Rightarrow \frac{x}{225} \times 100 = 80$$

$$\Rightarrow x = 180 \text{ g } \text{CaCO}_3 \Rightarrow \text{جرم آب در محلول اولیه} = 225 - 180 = 45 \text{ g}$$

با رقیق کردن محلول و افزودن آب، همچنان جرم حل‌شونده (CaCO_3) ثابت و برابر ۱۸۰ گرم می‌ماند.

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 60 \Rightarrow \frac{180}{180 + x} \times 100 = 60 \Rightarrow x = 120 \text{ g}$$

بنابراین جرم آب در محلول نهایی ۱۲۰ گرم است.

$$\text{H}_2\text{O } 75 \text{ g} = 120 - 45 = 75 \text{ g}$$

با توجه به چگالی آب، باید ۷۵ میلی‌لیتر آب به محلول اولیه اضافه کنیم تا درصد جرمی به ۶۰ برسد.

۶۵۲ ۲) تنها در اتم‌هایی که آخرین زیرلایه آن‌ها $3p$ و یا $4s$ باشد، آخرین الکترون دارای $n+l=4$ است. با توجه به این که اختلاف عدد اتمی دو اتم برابر با ۳ می‌باشد،

دو حالت امکان پذیر است.



با در نظر گرفتن نسبت کاتیون به آنیون که $\frac{1}{4}$ است، حالت ب شکل درست نمک دوتایی است.

$${}^Z_Z\text{M}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^2 \Rightarrow {}^Z_Z\text{M} = {}^4_2\text{M} \xrightarrow{p=n=1\text{amu}} \text{M} \Rightarrow \text{عدد جرمی} = 40$$

$$= 40 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow \text{جرم اتمی M}$$

$$\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{1}{2} = \frac{x \text{ mol M}^{2+}}{0.4 \text{ mol X}^{-}} \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol M}^{2+}$$

$$? \text{ g M}^{2+} = 0.2 \text{ mol M}^{2+} \times \frac{40 \text{ g M}^{2+}}{1 \text{ mol M}^{2+}} = 8 \text{ g M}^{2+}$$

$$\text{M}^{2+} \text{ درصد جرمی کاتیون} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{8 \text{ g M}^{2+}}{100 \text{ g محلول}} \times 100 = 8\%$$

۶۵۳ ۲) عبارتهای «آ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارات

۱) سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید به روش تبلور (جداسازی بلورهای جامد از محلول) از آب دریاها استخراج می‌شود.



توجه با مخلوط کردن دو محلول یکسان با مولاریته برابر با هر نسبت حجمی، مخلوط نهایی مولاریته برابر با هر یک از دو محلول اولیه را دارد.

۳ | ۶۶۳

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times (\%W/W) \times 0.935}{17} \Rightarrow \%W/W = 1.18/1.18 \sim 1.18/2$$

ابتدا درصد جرمی را محاسبه می‌کنیم:

۱ | ۶۶۴

$$\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{1360 \text{ mg Ca}^{2+}}{10^6 \text{ mg}} \times 100 = 0.136$$

اکنون با استفاده از رابطه زیر، مولاریته را به دست می‌آوریم.

$$M = \frac{10 \times 0.136 \times 1}{40} \Rightarrow M = \frac{10 \times 0.136 \times 1}{40}$$

$$= 0.34 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲ | ۶۶۵ روش اول: استفاده از فرمول

$$M = \frac{10 \times 23 \times 0.9}{46} \Rightarrow M = \frac{10 \times 23 \times 0.9}{46}$$

$$= 4.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم: کسر تبدیل

غلظت مولار یک محلول عبارت است از تعداد مول حل‌شونده در یک لیتر محلول بنابراین باید در ۱ لیتر از محلول تعداد مول حل‌شونده را تعیین کنیم.

$$? \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{0.9 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{100 \text{ g محلول}}{100 \text{ g جرمی}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{96 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}} = 4.5 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}$$

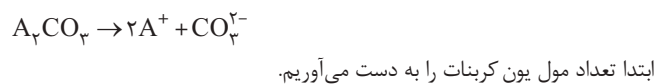
۲ | ۶۶۶ محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید می‌شود. هم‌چنین سرکه خوراکی، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید (CH_3COOH) در آب است.

$$\Rightarrow \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 70 \times d_{\text{HNO}_3}}{63} = \frac{70 \times 1.05 \times d_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times 60}{5 \times d_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times 63}$$

$$\frac{\text{غلظت مولی HNO}_3}{\text{غلظت مولی}} = \frac{10 \times 70 \times d_{\text{HNO}_3}}{63} = \frac{70 \times 1.05 \times d_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times 60}{5 \times d_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times 63}$$

$$= \frac{70}{5} = 14$$

۴ | ۶۶۷ عنصر A در گروه اول جدول دوره‌ای قرار دارد و کاتیون A^+ تشکیل می‌دهد. بنابراین فرمول ترکیب را به صورت $A_2\text{CO}_3$ در نظر می‌گیریم.



$$? \text{ mol CO}_3^{2-} = 1.505 \times 10^{23} \text{ CO}_3^{2-} \times \frac{1 \text{ mol CO}_3^{2-}}{6.02 \times 10^{23} \text{ CO}_3^{2-}}$$

$$= 0.25 \text{ mol CO}_3^{2-}$$

برای محاسبه غلظت مولی کاتیون، ابتدا تعداد مول آن را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol A}^+ = 0.25 \text{ mol CO}_3^{2-} \times \frac{2 \text{ mol A}^+}{1 \text{ mol CO}_3^{2-}} = 0.5 \text{ mol A}^+$$

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.5 \text{ mol A}^+}{12.50 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \text{ A}^+$$

۴ | ۶۵۷ مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی و شیمیایی

از آن جدا کرد. سدیم کلرید با روش تبلور (روش فیزیکی) از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود. در صورتی که برای استخراج و جداسازی منیزیم باید با روش‌های شیمیایی و تبدیل $\text{Mg}(\text{OH})_2$ به MgCl_2 و سپس با کمک جریان برق آن تجزیه کرد.

آ و ب) در روش فیزیکی می‌توان NaCl را از آب دریا جدا کرد. NaCl ترکیبی یونی است که هر مول آن دارای دو مول یون ($2N_A$) یون است.

هم‌چنین نسبت آنیون به کاتیون در ترکیب NaCl برابر ۱ است.

پ و ت) در روش شیمیایی عنصر Mg را از آب دریا به دست می‌آوریم که دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg است.

هم‌چنین در این روش گاز کلر نیز تولید می‌گردد که دارای ۲ ایزوتوپ طبیعی ^{35}Cl و ^{37}Cl می‌باشد.

۱ | ۶۵۸ ابتدا تعداد مول MgCl_2 را به دست می‌آوریم.

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

$$\text{مول حل‌شونده} = \frac{0.002 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.02 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

مولاریته

۴ | ۶۵۹ ابتدا درصد جرمی محلول را تعیین می‌کنیم.

$$\frac{\%W/W}{\%W/W} = \frac{5/6}{5/6 + 44/9} \times 100 = 11.08$$

$$\frac{\text{چگالی} \times (\%W/W) \times \text{جرم مولی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 11.08 \times 101}{56} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲ | ۶۶۰ در رابطه با این محلول داریم:

$$\frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{\text{جرم مولی}}{V(\text{L})} = \frac{16}{0.25} = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱ | ۶۶۱ ابتدا حجم محلول را حساب می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{50 \text{ g}}{1250 \text{ g.L}^{-1}} = 0.04 \text{ L}$$

حال تعداد مول نمک سدیم سولفات را به دست می‌آوریم.

$$\frac{n}{V(\text{L})} \Rightarrow \text{mol Na}_2\text{SO}_4 = 2 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.04 \text{ L} = 0.08$$

جرم نمک سدیم سولفات را در محلول به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم Na}_2\text{SO}_4 = 0.08 \text{ mol} \times$$

$$[(23 \times 2) + 32 + (16 \times 4)] = 114 \text{ g}$$

حال جرم آب موجود در محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم نمک} - \text{جرم محلول} = 50 - 114/36 = 38/64 \text{ g}$$

و در آخر تعداد مول آب را به دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد مول آب} = \frac{38/64 \text{ g}}{18 \text{ g.mol}^{-1}} = 2/146 \text{ mol H}_2\text{O}$$

۱ | ۶۶۲ ابتدا غلظت مولی هر یک از دو محلول را حساب می‌کنیم.

$$M_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{4 \times 0.1}{25 \times 10^{-3}} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_2 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{8 \times 0.1}{50 \times 10^{-3}} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال غلظت مولی مخلوط نهایی را به دست می‌آوریم.

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2} = \frac{0.4 + 0.8}{(25 + 50) \times 10^{-3}} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$



۶۶۸ | ۲

ابتدا غلظت مولی آمونیاک را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%w/w) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 34 \times 0.98}{17} = 19.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مواد حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{19.6}{0.25} = \frac{x \text{ mol NH}_3}{0.25} \Rightarrow x = 0.49 \text{ mol NH}_3$$

۶۶۹ | ۲ روش اول:

ابتد تعداد مول HCl را به دست می‌آوریم.

$$\text{مولاریته} = \frac{n}{V} \Rightarrow n = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.4 \text{ L} = 0.08 \text{ mol HCl}$$

حال جرم این تعداد مول HCl را حساب می‌کنیم.

$$?g\text{HCl} = 0.08 \text{ mol HCl} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 2.92 \text{ g HCl}$$

با کمک درصد جرمی، جرم محلول HCl اولیه را به دست می‌آوریم.

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

$$\Rightarrow 25 = \frac{2.92 \text{ g HCl}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم محلول HCl} = 11.68 \text{ g}$$

و در آخر با کمک چگالی، حجم HCl لازم را به دست می‌آوریم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{حجم محلول HCl} = \frac{11.68 \text{ g}}{1.168 \text{ g.mL}^{-1}} = 10 \text{ mL HCl}$$

روش دوم:

ابتدا مولاریته محلول اولیه را به دست می‌آوریم.

$$M = \frac{10 \times \%w/w \times d}{M_w} = \frac{10 \times 25 \times 1.168}{36.5} = 8 \text{ mol.L}^{-1}$$

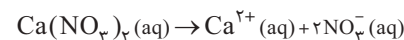
$$M_{\text{غلظت}} \times V_{\text{غلظت}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 8 \times V_{\text{غلظت}} = 0.2 \times 400 \Rightarrow V_{\text{غلظت}} = 10 \text{ mL}$$

۶۷۰ | ۴ ابتدا مقدار یون نیترات (NO_3^-) را بر حسب گرم تعیین می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 6/2 = \frac{x \text{ g NO}_3^-}{40000} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 0.248 \text{ g NO}_3^-$$

اکنون با توجه به معادله تفکیک کلسیم نیترات، حجم محلول ۰/۰۱ مولار کلسیم نیترات برای تأمین ۰/۲۴۸ گرم یون نیترات را به دست می‌آوریم.



$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول کلسیم نیترات}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم یون نیترات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.248 \times \text{g NO}_3^-}{2 \times 62} = \frac{x \text{ L Ca(NO}_3)_2 \times 0.01 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow x = 0.2 \text{ L Ca(NO}_3)_2$$

۶۷۱ | ۴ ابتدا تعداد مول HCl را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%w/w) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36.5 \times 1.12}{36.5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{12}{1} = \frac{x \text{ mol HCl}}{1} \Rightarrow x = 12 \text{ mol HCl}$$

$$?L\text{HCl} = 12 \text{ mol HCl} \times \frac{22.4 \text{ L HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 268.8 \text{ L HCl}$$

۶۷۲ | ۳ روش اول:

در ۲۰ لیتر محلول ۳ مولار H_2SO_4 ، ۶۰ مول از این ماده وجود دارد.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{20} = \frac{x \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{60} \Rightarrow x = 60 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

حال تعداد مول H_2SO_4 در ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار را به دست می‌آوریم.

$$1 \text{ mol.L}^{-1} = \frac{x \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{10 \text{ L}} \Rightarrow x = 10 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

بر این اساس، ۵۰ مول H_2SO_4 دیگر باید از محلول ۶ مولار تأمین شود.

$$6 \text{ mol.L}^{-1} = \frac{50 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{x \text{ L}} \Rightarrow x = 8.3 \text{ L}$$

روش دوم:

$$M = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \text{محلول نهایی}$$

$$3 \text{ mol.L}^{-1} = \frac{(6 \text{ mol.L}^{-1} \times V \text{ L}) + (1 \text{ mol.L}^{-1} \times 10 \text{ L})}{20 \text{ L}} \Rightarrow V = 8.3 \text{ L}$$

۶۷۳ | ۳ ابتدا غلظت مولی محلول با درصد جرمی ۳۶/۵ را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%w/w) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36.5 \times 1.25}{36.5} = 12.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} = M_{\text{غلظت}} \times V_{\text{غلظت}} \Rightarrow 100 \times 2 = 12.5 \times V_{\text{غلظت}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{غلظت}} = \frac{100 \times 2}{12.5} = 16 \text{ mL}$$

۶۷۴ | ۱

$$\text{غلظت محلول نهایی} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 3 = \frac{(6 \times 0.3) + (M_2 \times 0.4)}{0.3 + 0.4}$$

$$\Rightarrow M_2 = 0.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۷۵ | ۳ ابتدا مولاریته سولفوریک اسید تجاری را تعیین می‌کنیم.

$$M = \frac{10 \times \%w/w \times d}{M_w} = \frac{10 \times 98 \times 1.8}{98} = 18 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} = M_{\text{غلظت}} \times V_{\text{غلظت}}$$

$$\Rightarrow 18 \times V_{\text{غلظت}} = 0.9 \times 100 \Rightarrow V_{\text{غلظت}} = 5 \text{ mL}$$

۶۷۶ | ۱ ابتدا جرم مولی نمک A را به دست می‌آوریم.

$$\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} = \frac{10 \times \text{جرم مولی}}{\text{جرم مولی}}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی نمک} = \frac{10 \times 22.2 \times 1.2 \text{ g.mL}^{-1}}{2/4 \text{ mol.L}^{-1}} = 111 \text{ g.mol}^{-1}$$

حال مقدار مول نمک A در محلول ظرف (۲) را به دست می‌آوریم.

$$A \text{ تعداد مول} = \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم مولی A}} = \frac{2.32 \text{ g}}{111 \text{ g.mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$$

و در آخر جرم مولی نمک A در ظرف (۲) را به دست می‌آوریم.

$$\text{مولاریته} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.03 \text{ mol}}{0.125 \text{ L}} = 0.24 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{\text{مولاریته محلول در ظرف (۲)}}{\text{مولاریته محلول در ظرف (۱)}} = \frac{0.24 \text{ mol.L}^{-1}}{2/4 \text{ mol.L}^{-1}} = 0.1$$

۶۷۷ | ۴ ۵/۵ مول پتاسیم هیدروکسید، معادل ۲۸ گرم از این ماده است. در رابطه با محلول حاصل از این فرایند، داریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم KOH}}{\text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{\text{جرم KOH}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$= \frac{28}{112 + 28} \times 100 = 20\%$$



$$= \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})}$$

$$\text{مولاریته } \text{CO}_3^{2-} = \frac{\text{mol CO}_3^{2-}}{L} = \frac{(6 \times 10^{-3} + 0.084) \text{ mol}}{0.04 \text{ L}} = 0.45 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم:

$$M = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(60 \times 0.1) + [(140 \times 0.2) \times 3]}{60 + 140} = 0.45 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۱

اگر بخواهیم یک محلول رقیق با غلظت M_A و حجم V_B را از محلول غلیظتر با غلظت M_B تهیه کنیم، حجم محلول غلیظ اولیه (V_B) که باید برداشته شود، از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} = M_{\text{غلیظ}} \times V_{\text{غلیظ}}$$

$$\Rightarrow M_A \times 20 = 0.6 \times 100 \Rightarrow M_A = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۲ بر اساس مولاریته محلول A، درصد جرمی آن را به دست می‌آوریم.

$$\frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{40} = \frac{3}{100} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{12}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{W}{W} = 10\%$$

$$\left(\frac{W}{W} \right) = \frac{\text{درصد جرمی}}{100} = \frac{16}{100} \Rightarrow 10 = \frac{16}{x} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 160 \text{ g محلول}$$

بر اساس چگالی محلول، حجم آن را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{160 \text{ g}}{1.2 \text{ g.mL}^{-1}} \Rightarrow x = 133.33 \text{ mL}$$

۶۸۴ ابتدا مولاریته محلول اول را به دست می‌آوریم.

$$\text{غلظت مولار} = \frac{10 \times \frac{W}{W} \times d}{M_w} = \frac{10 \times 100 \times 1.196}{98} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال مولاریته محلول دوم را حساب می‌کنیم. برای این کار ابتدا تعداد مول و حجم H_2SO_4 را به دست می‌آوریم.

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

$$? \text{ L H}_2\text{SO}_4 = 400 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4} = 0.4 \text{ L H}_2\text{SO}_4$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{1 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 2.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

اینک مولاریته محلول نهایی را حساب می‌کنیم.

$$M_{\text{(محلول نهایی)}} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{(16 \times 500) + (2.5 \times 400)}{500 + 400} = 10 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۵

$$\frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 51.5 \times 11}{51.5} \Rightarrow \frac{51.5}{51.5} = 10$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی } \text{NaX} = 103 \Rightarrow x = 103 - 23 = 80 \text{ g.mol}^{-1}$$

در رابطه با غلظت مولی این محلول نیز داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول KOH}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.5 \text{ mol KOH}}{0.112 \text{ L}} = 4.46 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۷۸ ابتدا مولاریته محلول ظرف دوم را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ mol NaOH} = 16 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.4 \text{ mol NaOH}$$

$$\Rightarrow \text{مولاریته محلول اول} = \frac{0.4 \text{ mol}}{1 \text{ لیتر}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون حجم محلول اول را x و حجم محلول دوم را y لیتر در نظر می‌گیریم.حجم $\times$ مولاریته = تعداد مول

$$(1) \quad 0.4 \times x = 0.4x$$

$$(2) \quad 0.8 \times y = 0.8y$$

$$\text{مولاریته محلول نهایی} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{مولاریته محلول نهایی} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم (لیتر)}} \Rightarrow 0.7 \text{ mol.L}^{-1} = \frac{(0.4x + 0.8y) \text{ mol}}{(x + y) \text{ L}}$$

$$\Rightarrow 0.4x + 0.8y = 0.7(x + y) \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{3}$$

۶۷۹ ابتدا غلظت مولی محلول دوم را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36.5 \times 11}{36.5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه داشته باشید که در محلول باریوم کلرید (BaCl_2) به ازای ۱ مول باریوم کلرید، ۲مول یون کلرید وجود دارد. بنابراین غلظت مولی یون کلرید در محلول اول $4/8 \text{ mol.L}^{-1}$ است ولی غلظت مولی یون کلرید در محلول HCl همان 12 mol.L^{-1} است.

$$\text{غلظت یون } \text{Cl}^- \text{ در محلول نهایی} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

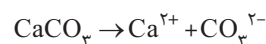
$$= \frac{(4/8 \times a) + (12 \times \frac{a}{3})}{a + \frac{a}{3}} = \frac{4/8 + 6}{\frac{4}{3}} = 7/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۰ روش اول: ابتدا تعداد مول کلسیم کربنات را در دو محلول اول به دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد مول } \text{CaCO}_3 = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \text{مولاریته محلول اول}$$

$$= 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.06 \text{ L} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol CaCO}_3$$

حال تعداد مول یون کربنات را در محلول اول به دست می‌آوریم.

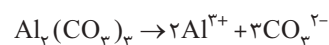


$$\text{mol CO}_3^{2-} = \text{mol CaCO}_3 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol CO}_3^{2-}$$

در این مرحله تعداد مول آلومینیم کربنات را در محلول دوم به دست می‌آوریم.

حجم $\times$ مولاریته = تعداد مول آلومینیم کربنات: محلول دوم

$$\Rightarrow \text{mol Al}(\text{CO}_3)_3 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.14 \text{ L} = 0.028 \text{ mol}$$

حال تعداد یون CO_3^{2-} را در محلول دوم به دست می‌آوریم.

$$\text{mol CO}_3^{2-} = 3 \text{ mol Al}(\text{CO}_3)_3 = 3 \times 0.028 \text{ mol} = 0.084 \text{ mol}$$

و در آخر مولاریته CO_3^{2-} را در محلول جدید به دست می‌آوریم.



۶۸۶ | ۲

$$\frac{10^{-3} \times \text{چگالی} \times \text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10^{-3} \times 10600 \times 1/5}{23} = 0.48 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۷ | ۲

در ۲۰۰ گرم محلول اولیه ۴۰٪ (۸۰ گرم) حل شونده و در ۳۰۰ گرم محلول دوم ۶۰٪ (۱۸۰ گرم) حل شونده وجود دارد. بنابراین مجموع جرم دو محلول ۵۰۰ گرم و مجموع جرم حل شونده ها ۲۶۰ گرم است.

$$\frac{260}{500} \times 100 = 52\% = \text{درصد جرمی محلول نهایی}$$

$$\frac{10 \times (\frac{W}{W}) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 52 \times 1/25}{40} = 16/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۸ | ۴

ابتدا جرم سدیم در مخلوط را به دست می آوریم و براساس آن تعداد مول Na_2SO_4 و تعداد مول MgSO_4 را تعیین می کنیم.

$$\text{جرم سدیم} = 125 \text{ g} \times \frac{18/4}{100} = 23 \text{ g Na}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 &= 23 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Na}} \\ &= 0.5 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

$$? \text{ g Na}_2\text{SO}_4 = 0.5 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 71 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

$$? \text{ g MgSO}_4 = 125 - 71 = 54 \text{ g MgSO}_4$$

$$\Rightarrow \text{mol MgSO}_4 = 54 \text{ g MgSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{120 \text{ g MgSO}_4}$$

$$= 0.45 \text{ mol MgSO}_4$$

بر این اساس ۰/۵ مول SO_4^{2-} از انحلال Na_2SO_4 ، ۰/۴۵ مول SO_4^{2-} از انحلال MgSO_4 در آب ایجاد می شود.

$$\text{غلظت مولی } \text{SO}_4^{2-} = \frac{\text{تعداد مول } \text{SO}_4^{2-}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.95 \text{ mol}}{19 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۹ | ۳

$$\begin{aligned} \text{مولاریته} &= \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} \Rightarrow \text{تعداد مول MOH} = 0.946 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} \\ &= 0.1892 \text{ mol MOH} \end{aligned}$$

$$\text{جرم مولی MOH} = \frac{\text{جرم MOH}}{\text{تعداد مول}} = \frac{10/6}{0.1892} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

۶۹۰ | ۲

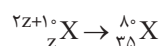
ابتدا با توجه به ساختار آنیون، شماره گروه عنصر X را تعیین می کنیم.

- [مجموع عدد یکان شماره گروه اتم ها] = بار یون چنداتی

[مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی لایه ظرفیت اتم ها]

$$-1 = [(3 \times 6) + x] - 26 \Rightarrow x = 7$$

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۷ جدول تناوبی است و با توجه به عدد کوانتومی $n=4$ ، عدد اتمی این عنصر برابر با ۳۵ می باشد.



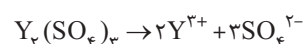
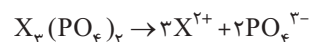
حال تعداد یون نمک NaX و سپس غلظت مولی محلول را حساب می کنیم.

$$? \text{ mol NaX} = 2/06 \text{ g NaX} \times \frac{1 \text{ mol NaX}}{(23+80) \text{ g NaX}} = 0.02 \text{ mol NaX}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.125 \text{ L}} = 0.16 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۹۱ | ۲

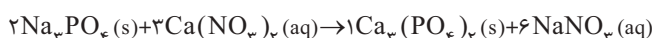
$n+1$ برای آخرین زیرلایه (ns) عناصر گروه های ۱ تا ۱۲ برابر با n و برای عناصر گروه های ۱۳-۱۸ (np) برابر با $n+1$ است. بنابراین در مورد عنصرهای مربوط به تناوب های کوچک تر از ۴، دو عنصر متوالی با $n+1$ زیرلایه آخر متفاوت، متعلق به گروه های ۲ و ۱۳ می باشند که یون پایدار عنصر اول X^{2+} و یون پایدار عنصر دوم Y^{3+} است. بنابراین دو محلول مورد نظر $X_3(\text{PO}_4)_2$ و $Y_3(\text{SO}_4)_2$ می باشند.



در حجم های مساوی از این دو محلول با غلظت یکسان، تعداد کاتیون در محلول اول و تعداد آنیون در محلول دوم بیشتر است.

۶۹۲ | ۱

واکنش انجام شده به صورت زیر است.



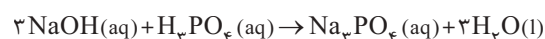
$$\frac{\text{جرم کلسیم فسفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول کلسیم نترات}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.2 \text{ L Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 0.6 \text{ mol.L}^{-1}}{3} = \frac{x \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{1 \times 310}$$

$$\Rightarrow x = 12/4 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

۶۹۳ | ۴

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



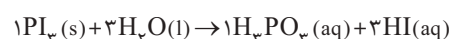
$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول سدیم هیدروکسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم فسفات}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.1 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4}{1}$$

$$= \frac{0.25 \text{ L NaOH} \times x \text{ mol.L}^{-1}}{3} \Rightarrow x = 1/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۹۴ | ۲

ابتدا واکنش را موازنه می کنیم.

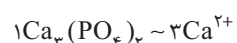
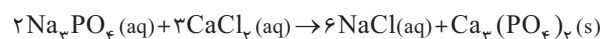


$$\frac{\text{جرم PI}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر محلول فسفر و اسید} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

$$\Rightarrow \frac{0.1 \text{ mol.L}^{-1} \times 500 \text{ mL H}_3\text{PO}_3}{1 \times 1000} = \frac{x \text{ g PI}_3}{1 \times 412} \Rightarrow x = 20/6 \text{ g PI}_3$$

۶۹۵ | ۳

معادله واکنش به صورت زیر است.



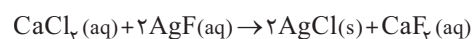
$$\frac{\text{مول یون کلسیم}}{\text{تعداد کاتیون} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

$$\Rightarrow \frac{x \text{ mol.L}^{-1} \times 100 \text{ mL Na}_3\text{PO}_4}{2 \times 1000} = \frac{1/5 \times 10^{-3} \text{ mol Ca}^{2+}}{1 \times 3}$$

$$\Rightarrow x = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۹۶ | ۳

معادله واکنش به صورت زیر است.



ابتدا تعداد مول CaF_2 را به دست می آوریم.

$$\frac{\text{تعداد مول کلسیم فلئورید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم نقره کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{28/7 \text{ g AgCl}}{2 \times (108 + 35/5)} = \frac{x \text{ mol CaF}_2}{1} \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol CaF}_2$$

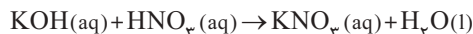


۷۰۱ | ۳ ابتدا تعداد مول KOH را تعیین می‌کنیم.

$$? \text{mol KOH} = 100 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1.25 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{10 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L محلول}}$$

$$= 0.8 \text{ mol KOH}$$

اکنون واکنش انجام شده را می‌نویسیم.



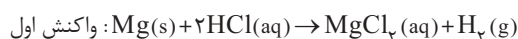
غلظت مولی × لیتر محلول نیتریک اسید = مول پتاسیم هیدروکسید

ضرب ضرب

$$\Rightarrow \frac{0.8 \text{ mol KOH}}{1} = \frac{x \text{ L HNO}_3 \times 0.2 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow x = 4 \text{ L} = 4000 \text{ mL HNO}_3$$

۷۰۲ | ۳ ابتدا غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید را به دست می‌آوریم.



غلظت مولی × میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید = میلی گرم منیزیم

ضرب جرم مولی × ضرب

$$\Rightarrow \frac{96 \text{ mg Mg}}{1 \times 24} = \frac{10 \text{ mL HCl} \times x \text{ mol.L}^{-1}}{2} \Rightarrow x = 0.8 \text{ mol.L}^{-1} \text{ HCl}$$



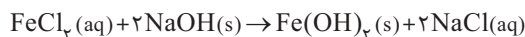
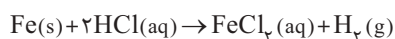
غلظت مولی × میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید = میلی گرم پتاسیم هیدروکسید

ضرب جرم مولی × ضرب

$$\Rightarrow \frac{x \text{ mg KOH}}{1 \times 56 \times 1000} = \frac{20 \text{ mL HCl} \times 0.8 \text{ mol.L}^{-1}}{1000} \Rightarrow x = 896 \text{ mg KOH}$$

۷۰۳ | ۳ ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم. ضرب ماده مشترک (FeCl₂) در دو

واکنش موازنه شده برابر است.



گرم آهن (II) هیدروکسید = غلظت مولی × لیتر محلول هیدروکلریک اسید

جرم مولی × ضرب ضرب

$$\Rightarrow \frac{0.1 \text{ L HCl} \times 0.2 \text{ mol.L}^{-1}}{2} = \frac{x \text{ g Fe(OH)}_2}{1 \times 90}$$

$$\Rightarrow x = 0.9 \text{ g Fe(OH)}_2$$

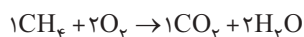
۷۰۴ | ۳ ابتدا معادله داده شده را موازنه می‌کنیم و سپس جرم CaCl₂ را به دست

می‌آوریم:



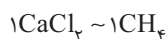
$$\frac{3/7 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g محلول}} = \frac{222 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{6000 \text{ g محلول}}{1000 \text{ g محلول}}$$

معادله سوختن متان به صورت زیر است:



با توجه به این که ضرب CO₂ در هر دو معادله برابر ۱ است، می‌توان رابطه زیر را

بین CaCl₂ و CH₄ نوشت:



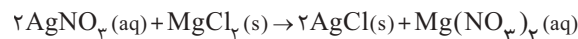
$$\frac{\text{CaCl}_2 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{CH}_4 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}} \Rightarrow \frac{222 \text{ g CaCl}_2}{1 \times 111} = \frac{x \text{ g CH}_4}{1 \times 16}$$

$$\Rightarrow x = 32 \text{ g CH}_4$$

حال مولاریته محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{مولاریته محلول} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.125 \text{ L}} = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۹۷ | ۱ واکنش موازنه شده به صورت زیر است.



$$\frac{\text{مول نقره نیترات}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{جرم منیزیم کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}} \Rightarrow \frac{0.2 \text{ mol AgNO}_3}{2} = \frac{x \text{ g MgCl}_2}{1 \times 95}$$

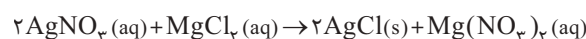
$$\Rightarrow x = 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

روش کسر تبدیل:

$$? \text{g MgCl}_2 = 0.2 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2}$$

$$= 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

۶۹۸ | ۱ ابتدا معادله واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم.



در ابتدا توجه داشته باشید که حجم محلول نقره نیترات (۵۰ میلی لیتر) تأثیری در حل سؤال ندارد. زیرا تعداد مول نقره نیترات (۰.۲ مول) به طور مستقیم داده شده است. بنابراین باید گرم MgCl₂ را حساب کنیم و براساس آن حجم محلول را به دست آوریم.

روش تناسب:

$$\frac{\text{مول نقره نیترات}}{\text{ضرب}} = \frac{x \text{ g MgCl}_2}{1 \times 95} \Rightarrow \frac{0.2 \text{ mol AgNO}_3}{2} = \frac{x}{95}$$

$$\Rightarrow x = 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

روش کسر تبدیل:

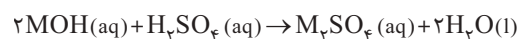
$$? \text{g MgCl}_2 = 0.2 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2}$$

$$= 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

$$? \text{L محلول} = 0.95 \text{ g MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ L محلول}}{22.8 \text{ g MgCl}_2} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}}$$

$$= 41.66 \text{ mL محلول}$$

۶۹۹ | ۱ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

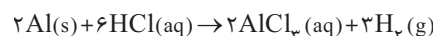


اگر جرم مولی فلز M را با M نشان دهیم، می‌توانیم روابط زیر را بنویسیم:

$$\frac{\text{جرم MOH}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{جرم M}_2\text{SO}_4}{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}} \Rightarrow \frac{4 \text{ g MOH}}{2 \times (M + 16 + 1)}$$

$$= \frac{7/1 \text{ M}_2\text{SO}_4}{1 \times (2M + 32 + 64)} \Rightarrow M = 23 \text{ g.mol}^{-1}$$

۷۰۰ | ۲ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



در اینجا غلظت اولیه اسید اهمیتی ندارد و مقدار مصرف شده آن که برابر ۰.۴ mol.L⁻¹ است را در نظر می‌گیریم.

$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{ضرب}}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{mg Al}}{2 \times 27} = \frac{0.25 \text{ L HCl} \times 0.4 \text{ mol.L}^{-1}}{6} \Rightarrow m = 0.9 \text{ g Al}$$



بر این اساس، می‌توان گفت جرم مولی ترکیب CuA_p برابر با ۱۸۲ گرم بر مول است؛ پس جرم مولی آنیون A^- برابر با ۵۹ گرم بوده و این آنیون معادل با یون استات (CH_3COO^-) است. توجه داریم که جرم مولی یون نیترات (NO_3^-) برابر با ۶۲ گرم بر مول است. در قدم بعد، جرم مس (II) هیدروکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{محلول سدیم هیدروکسید } 0.5 \text{ mol NaOH}}{\text{محلول سدیم هیدروکسید } 1 \text{ L}} \times \frac{\text{جرم مولی هیدروکسید } 59 \text{ g}}{\text{جرم مولی مس (II) هیدروکسید } 98 \text{ g}} = 2.45 \text{ g Cu(OH)}_2$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Cu(OH)}_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{98 \text{ g Cu(OH)}_2}{1 \text{ mol Cu(OH)}_2} = 2.45$$

۷۱۰ ابتدا غلظت محلول رقیق را براساس واکنش تعیین می‌کنیم.



غلظت مولی $\times$ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید = میلی گرم منیزیم کربنات

$$\frac{210 \text{ mg MgCO}_3}{1 \times 84} = \frac{10 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \times x \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

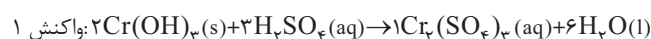
$$\Rightarrow x = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال غلظت مولی محلول غلیظ اولیه را به دست می‌آوریم.

$$M_{\text{غلظ}} \times V_{\text{غلظ}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}}$$

$$\Rightarrow M_{\text{غلظ}} \times 5 = 0.25 \times 250 \Rightarrow M_{\text{غلظ}} = 12.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

۷۱۱ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



مول کروم (III) هیدروکسید: واکنش ۱

$$\frac{\text{غلظت مولی } \times \text{لیتر محلول سولفوریک اسید}}{\text{ضریب}} =$$

$$\Rightarrow \frac{0.4 \text{ mol Cr(OH)}_3}{2} = \frac{a \text{ L H}_2\text{SO}_4 \times 0.3 \text{ mol.L}^{-1}}{3}$$

$$\Rightarrow a = 2 \text{ L H}_2\text{SO}_4$$

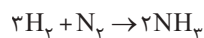
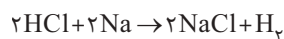
غلظت مولی $\times$ لیتر محلول سدیم هیدروکسید: واکنش ۲

$$\frac{\text{غلظت مولی } \times \text{لیتر محلول سولفوریک اسید}}{\text{ضریب}} =$$

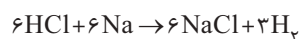
$$\Rightarrow \frac{0.2 \text{ L NaOH} \times 0.27 \text{ mol.L}^{-1}}{2} = \frac{b \text{ L H}_2\text{SO}_4 \times 0.3 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow b = 0.9 \text{ L H}_2\text{SO}_4$$

۷۱۲ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است.



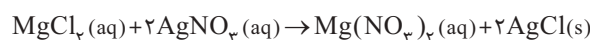
برای یکسان شدن ضریب ماده مشترک (H_2)، ضرایب واکنش اول را در ۳ ضرب می‌کنیم.



$$\frac{\text{لیتر آمونیاک (STP)}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر محلول } \times \text{مولاریته HCl}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.6 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.4 \text{ L HCl}}{6} = \frac{x \text{ L NH}_3}{22.4 \times 2} \Rightarrow x = 1.792 \text{ L NH}_3$$

۷۰۵ هر واحد منیزیم کلرید (MgCl_2) از ۳ یون ($\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) تشکیل شده است. بنابراین اگر غلظت یون‌ها در محلول آن $1/2 \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، غلظت خود ماده، 0.4 mol.L^{-1} است.

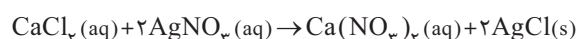


$$\frac{\text{غلظت مولی } \times \text{لیتر محلول منیزیم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی } \times \text{ضریب}}{\text{جرم نقره کلرید}}$$

$$\Rightarrow \frac{5/24 \text{ g AgCl}}{2 \times 143/5} = \frac{x \text{ L MgCl}_2 \times 0.4 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow x = 0.5 \text{ L} = 50 \text{ mL MgCl}_2$$

۷۰۶ هر واحد کلسیم کلرید (CaCl_2) پس از انحلال در آب ۳ یون ($\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) ایجاد می‌کند. بنابراین اگر غلظت مولی یون‌ها در محلول آن 0.6 mol.L^{-1} باشد، غلظت اولیه نمک CaCl_2 برابر 0.2 mol.L^{-1} بوده است.



$$\frac{\text{میلی گرم نقره کلرید}}{\text{جرم مولی } \times \text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی } \times \text{میلی لیتر محلول کلسیم کلرید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{100 \text{ mL CaCl}_2 \times 0.2 \text{ mol.L}^{-1}}{1000} = \frac{x \text{ mg AgCl}}{2 \times 143/5 \times 1000}$$

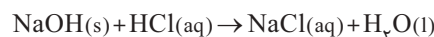
$$\Rightarrow x = 574 \text{ mg AgCl}$$

۷۰۷ برای تعیین حجم محلول 0.2 mol.L^{-1} از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.

$$M_{\text{غلظ}} \times V_{\text{غلظ}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}}$$

$$\Rightarrow 2/5 \times 40 = 0.2 \times V_{\text{رقیق}} \Rightarrow V_{\text{رقیق}} = 500 \text{ mL}$$

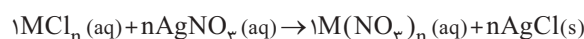
حال گرم سدیم هیدروکسید را تعیین می‌کنیم.



$$\frac{\text{جرم مولی } \times \text{ضریب}}{\text{جرم سدیم هیدروکسید}} = \frac{\text{غلظت مولی } \times \text{لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.4 \text{ L HCl} \times 2/5 \text{ mol.L}^{-1}}{1} = \frac{x \text{ g NaOH}}{1 \times 40} \Rightarrow x = 4 \text{ g NaOH}$$

۷۰۸ واکنش انجام شده را به صورت زیر می‌نویسیم.



$$\frac{\text{غلظت مولی } \times \text{میلی لیتر محلول نقره نیترات}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی } \times \text{میلی لیتر محلول کلرید M}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{20 \text{ mL MCl}_n \times 0.3 \text{ mol.L}^{-1}}{1} = \frac{30 \text{ mL AgNO}_3 \times 0.6 \text{ mol.L}^{-1}}{n}$$

$$\Rightarrow n = 3$$

در نتیجه فرمول کلرید عنصر M به صورت MCl_3 و فرمول یون M به صورت M^{3+} است.

۷۰۹ با توجه به اطلاعات داده شده، جرم مولی آنیون A را محاسبه می‌کنیم.

اگر جرم مولی CuA_p برابر با x گرم بر مول باشد، داریم:

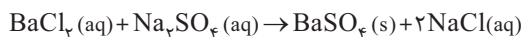
$$4/55 \text{ g CuA}_p = 0.1 \text{ L محلول سدیم هیدروکسید}$$

$$\times \frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L محلول سدیم هیدروکسید}} \times \frac{1 \text{ mol CuA}_p}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{x \text{ g CuA}_p}{1 \text{ mol CuA}_p}$$

$$\Rightarrow x = 182$$



واکنش انجام شده به صورت زیر است. ۷۱۷

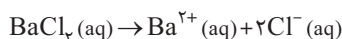
کاهش جرم محلول‌ها در واکنش ناشی از تشکیل رسوب BaSO_4 است.

$$\frac{\text{جرم باریم سولفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول باریم کلرید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.1 \text{ L BaCl}_2 \times 0.2 \text{ mol.L}^{-1}}{1} = \frac{x \text{ g BaSO}_4}{1 \times 233}$$

$$\Rightarrow x = 4.66 \text{ g BaSO}_4$$

برای محاسبه غلظت یون کلرید در محلول نهایی، ابتدا تعداد مول آن را تعیین می‌کنیم.



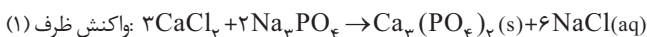
$$\frac{\text{مول یون کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول باریم کلرید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.1 \text{ L BaCl}_2 \times 0.2 \text{ mol.L}^{-1}}{1} = \frac{x \text{ mol Cl}^{-}}{2} \Rightarrow x = 0.04 \text{ mol Cl}^{-}$$

با توجه به این‌که حجم نهایی محلول‌ها، 300 میلی‌لیتر است، غلظت یون Cl^{-} به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\text{Cl}^{-} \text{ غلظت مولی} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.04 \text{ mol Cl}^{-}}{0.3 \text{ L}} = 0.13 \text{ mol.L}^{-1}$$

۷۱۸



$$\frac{\text{جرم کلسیم کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8.325 \text{ g CaCl}_2}{3 \times 111}$$

$$= \frac{x \text{ mol NaCl}}{6} \Rightarrow x = 0.15 \text{ mol NaCl}$$



$$\frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول باریم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.25 \text{ mol BaCl}_2}{1}$$

$$= \frac{x \text{ mol NaCl}}{2} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol NaCl}$$

افزوده شده به ظرف (۳) $0.15 \text{ mol} + 0.5 \text{ mol} = 0.2 \text{ mol NaCl}$ 

$$\frac{\text{مول سدیم نیترات}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.2 \text{ mol NaCl}}{1}$$

$$= \frac{x \text{ mol NaNO}_3}{1} \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol NaNO}_3$$

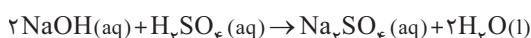
حجم محلول در ظرف (۳) $125 \text{ ml} + 125 \text{ ml} + 250 \text{ ml} = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ L}$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

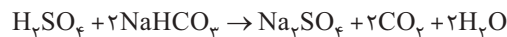
ابتدا درصد جرمی محلول را تعیین می‌کنیم. ۷۱۹

$$\frac{100 \times \%W / W \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 6 = \frac{100 \times \%W / W \times 1.2}{40} \Rightarrow \%W / W = 20\%$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است:

در 10 گرم محلول 20% جرمی از NaOH ، 2 گرم حل‌شونده وجود دارد.

معادله واکنش سدیم هیدروژن کربنات با سولفوریک اسید به صورت زیر است: ۷۱۳



با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده و مقدار سدیم هیدروژن کربنات مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times 750 \text{ mL محلول} = 3 \text{ mol CO}_2$$

$$\times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 6 \text{ mol}$$

$$\frac{4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times 750 \text{ mL محلول} = 3 \text{ mol NaHCO}_3$$

$$\times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 504 \text{ g}$$

گاز کربن دی‌اکسید در واکنش $\text{BaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{BaCO}_3(\text{s})$ مصرف می‌شود. بر این اساس، داریم:

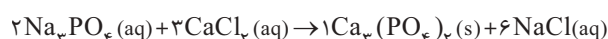
$$\frac{1 \text{ mol BaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{197 \text{ g BaCO}_3}{1 \text{ mol BaCO}_3} = 1182 \text{ g}$$

ابتدا مولاریته محلول جدید را به دست می‌آوریم. ۷۱۴

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \text{محلول جدید } V = \frac{(4 \times 200) + (1/5 \times 800)}{1000}$$

$$= 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

واکنش سدیم سولفات و کلسیم کلرید به صورت زیر انجام می‌شود.



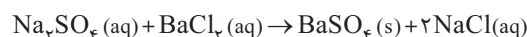
اکنون جرم رسوب را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{2 \text{ mol.L}^{-1} \times 10 \text{ mL Na}_3\text{PO}_4}{2 \times 1000} = \frac{x \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{310}$$

$$\Rightarrow x = 3.1 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

معادله واکنش به صورت زیر انجام می‌گیرد. ۷۱۵



با توجه به اینکه حجم دو محلول سدیم سولفات برابر است، غلظت سدیم سولفات در

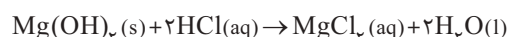
$$\text{محلول نهایی برابر } \frac{0.4 + 0.2}{2} = 0.3 \text{ مولار می‌شود.}$$

$$\frac{\text{جرم باریم سولفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی سدیم سولفات}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.3 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.5 \text{ L Na}_2\text{SO}_4}{1} = \frac{x \text{ g BaSO}_4}{1 \times 233}$$

$$\Rightarrow x = 0.015 \times 233 = 3.495 \text{ g BaSO}_4$$

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است. ۷۱۶



$$\Rightarrow 2\text{HCl} \sim 1\text{Mg}^{2+}$$

$$\frac{6 \times 10^6 \text{ g Mg}}{1 \times 24} = \frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم منیزیم}}{\text{ضریب}}$$

$$= \frac{2 \text{ mol.L}^{-1} \times x \text{ L HCl}}{2} \Rightarrow x = 2/5 \times 10^5 \text{ L HCl}$$



$$\times \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{136 \text{ g CaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} = 68 \text{ g}$$

$$? \text{ g CaCl}_2 = 200 \text{ g محلول} \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 55/5 \text{ g}$$

طی این فرایند، ۵۵/۵ گرم نمک به محلول ۲۰۰ گرمی وارد شده و ۶۸ گرم رسوب از محلول خارج شده است، پس جرم این محلول به ۱۸۷/۵ گرم رسیده است. در قدم بعد، جرم سدیم موجود در محلول را محاسبه کرده و پس از آن، درصد جرمی این یون را محاسبه می‌کنیم.

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

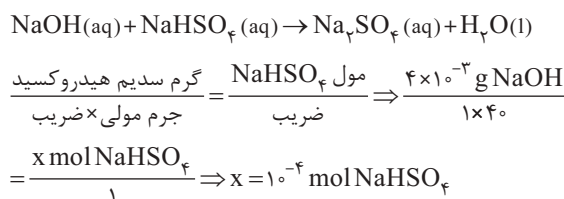
$$\times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} = 23 \text{ g}$$

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

۴/۷۲۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 50 = \frac{4 \times 10^{-3}}{x} \times 10^6 \Rightarrow x = 80 \text{ g محلول}$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.

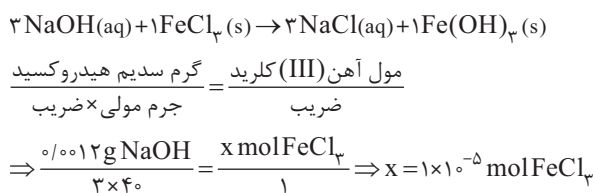


ابتدا مقدار NaOH حل شونده در محلول را بر حسب گرم تعیین می‌کنیم.

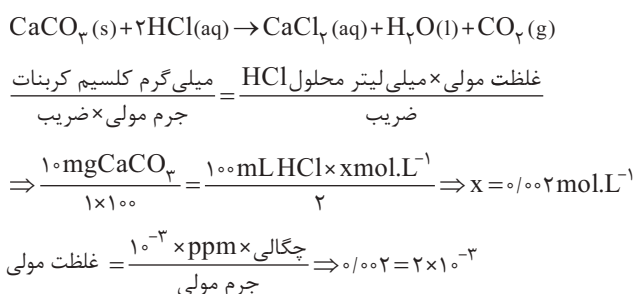
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 120 = \frac{x \text{ g NaOH}}{10 \text{ g محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 0/0012 \text{ g NaOH}$$

واکنش موازنه شده به صورت زیر است.



ابتدا غلظت مولی محلول HCl را تعیین می‌کنیم.



$$? \text{ g NaOH} = 10 \text{ g محلول} \times \frac{20 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g محلول}} = 2 \text{ g NaOH}$$

درصد جرمی

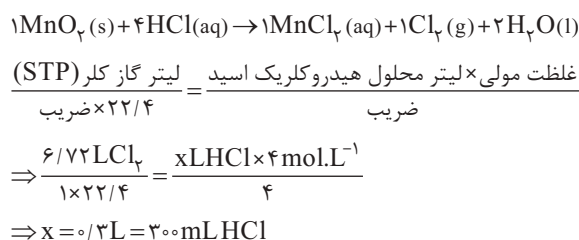
$$\frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول H}_2\text{SO}_4}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2 \text{ g NaOH}}{2 \times 40} = \frac{x \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1}$$

$$\Rightarrow x = 0/025 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

۲/۷۲۰ ابتدا غلظت مولی محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\frac{W}{W}) \times d}{M_w} = \frac{10 \times 14/6 \times 1}{36/5} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

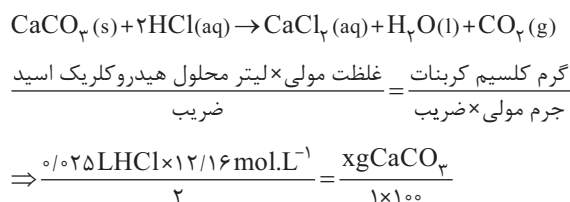
واکنش انجام شده به صورت زیر است.



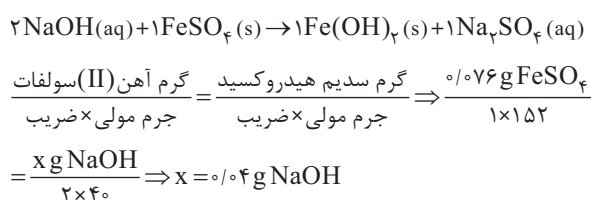
۲/۷۲۱ ابتدا غلظت مولی محلول HCl را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\frac{W}{W}) \times d}{M_w} = \frac{10 \times 37 \times 1/2}{36/5} = 12/16 \text{ mol.L}^{-1}$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.



۲/۷۲۲ ابتدا مقدار سدیم هیدروکسید را بر حسب گرم در محلول اولیه به دست می‌آوریم.

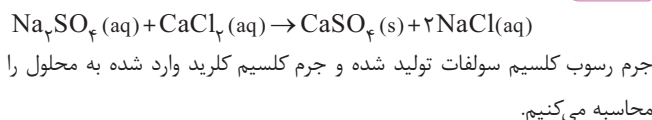


اکنون حجم محلول را به گرم آن تبدیل می‌کنیم.

$$\text{محلول} = \frac{\text{محلول}}{\text{محلول}} \Rightarrow \frac{x \text{ g محلول}}{500 \text{ mL محلول}} \Rightarrow x = 505 \text{ g محلول}$$

$$\Rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0/04}{505} \times 10^6 = 79/2 \text{ ppm}$$

۲/۷۲۳ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$? \text{ g CaSO}_4 = 200 \text{ g محلول} \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}$$



۷۲۹ | ابتدا جرم آلومینیم سولفات موجود در محلول را به دست می‌آوریم.

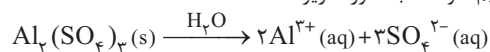
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 600 = \frac{\text{جرم } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1/9} \times 10^6$$

$$= 1/14 \times 10^{-3} \text{ kg Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$? \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 1/14 \times 10^{-3} \text{ kg Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 1/14 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

معادله انحلال آلومینیم سولفات به صورت زیر است.

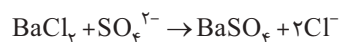


اکنون جرم سولفات را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{جرم آلومینیم سولفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول یون سولفات}}{\text{ضریب}} = \frac{1/14 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \times 342}$$

$$= \frac{x \text{ mol SO}_4^{2-}}{3} \Rightarrow x = 0.01 \text{ mol SO}_4^{2-}$$

واکنش تشکیل رسوب BaSO_4 به صورت زیر است.

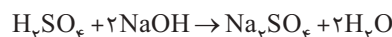


در آخر، تعداد مول باریوم کلرید لازم برای رسوب آنیون‌های SO_4^{2-} را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{مول باریوم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول یون سولفات}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.01 \text{ mol SO}_4^{2-}}{1} = \frac{y \text{ mol BaCl}_2}{1} \Rightarrow y = 0.01 \text{ mol BaCl}_2$$

۷۳۰ | معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.



ابتدا درصد جرمی محلول سدیم هیدروکسید را به دست آورده و سپس با کمک آن

مولاریته این محلول را حساب می‌کنیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{درصد جرمی}}{10^4} \Rightarrow 200 \text{ ppm} = \frac{W}{W} \times 10^4$$

$$\Rightarrow (\frac{W}{W}) = \frac{\text{درصد جرمی}}{200}$$

$$\frac{10 \times \frac{W}{W} \times d}{M_w} = \frac{10 \times 0.02 \times 1/2}{40} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

حال حجم لازم از سولفوریک اسید را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته سولفوریک اسید}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

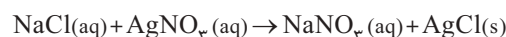
$$= \frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته سدیم هیدروکسید}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.02 \text{ mol.L}^{-1} \times x \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{1 \times 1000}$$

$$= \frac{6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \times 900 \text{ mL NaOH}}{2 \times 1000} \Rightarrow x = 135 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$$

۷۳۱ | ابتدا جرم یون کلرید (Cl^-) را در 10° گرم محلول اولیه تعیین می‌کنیم.

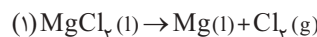
واکنش انجام شده به صورت زیر است.



$$? \text{ g Cl}^- = 2 \text{ mL AgNO}_3 \times \frac{0.02 \text{ mol AgNO}_3}{1 \text{ L AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 0.00142 \text{ g Cl}^-$$

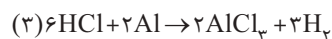
۷۲۷ | در استخراج فلز منیزیم از آب دریا در مرحله استفاده از جریان برق، واکنش زیر انجام می‌گیرد.



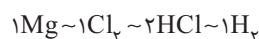
واکنش گاز Cl_2 تولید شده با هیدروژن کافی به صورت زیر انجام می‌گیرد.



و واکنش HCl (ماده A) با آلومینیم به صورت زیر انجام می‌گیرد.



اکنون مقدار Mg^{2+} جدا شده در واکنش (۱) را به دست می‌آوریم.



$$\frac{\text{لیتر هیدروژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم منیزیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{672 \text{ LH}_2}{1 \times 22/4} = \frac{x \text{ g Mg}^{2+}}{24 \times 1}$$

$$= 720 \text{ g Mg}^{2+}$$

مقدار ابتدایی منیزیم در 2° تن آب دریا را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم آب دریا}} \times 10^6 = 1500 \text{ ppm} \Rightarrow \frac{x \text{ g Mg}^{2+}}{2 \times 10^6 \text{ g}} \times 10^6$$

$$= 1500 \Rightarrow x = 3000 \text{ g Mg}^{2+}$$

$$\text{Mg}^{2+} \text{ جدا شده} = \frac{\text{جرم Mg}^{2+} \text{ جدا شده}}{\text{جرم Mg}^{2+} \text{ اولیه}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد Mg}^{2+} \text{ جدا سازی شده} = \frac{720}{3000} \times 100 = 24\%$$

۷۲۸ | ابتدا جرم محلول را به دست می‌آوریم.

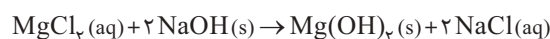
$$\text{جرم} = \text{چگالی} \times \text{حجم} = 1/2 \times 400 = 200 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5 \times 10^3 = \frac{x}{400} \times 10^6 \Rightarrow x = \frac{400 \times 5}{10^3}$$

$$= 2/4 \text{ g Mg}^{2+} \Rightarrow \text{mol Mg}^{2+} = \frac{\text{جرم Mg}^{2+}}{\text{جرم مولی}} = \frac{2/4}{24} = 0.01 \text{ mol Mg}^{2+}$$

بنابراین تعداد مول MgCl_2 که با Mg^{2+} برابر است نیز 0.01 مول است.

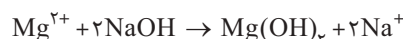
واکنش انجام شده به صورت زیر است.



$$\frac{\text{مول منیزیم کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x \text{ g NaOH}}{2 \times 40}$$

$$= \frac{0.01 \text{ mol MgCl}_2}{1} \Rightarrow x = 8 \text{ g NaOH}$$

توجه | در همان ابتدا و با تعیین جرم یون Mg^{2+} ، می‌توانستیم واکنش را به صورت زیر بنویسیم و جرم NaOH را بر اساس جرم Mg^{2+} تعیین کنیم.



برای تعیین غلظت مولی یون سدیم در محلول نهایی، کافی است در نظر داشته باشیم

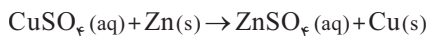
که مقدار یون سدیم از ابتدا تا انتهای فرایند ثابت می‌ماند.

$$? \text{ mol Na}^+ = 8 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol NaOH}} = 0.2 \text{ mol Na}^+$$

$$\text{Na}^+ \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{مول Na}^+}{\text{حجم محلول به لیتر}} = \frac{0.2}{0.4} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$



خارج شده و به صورت مس جامد بر روی تیغه اولیه رسوب می‌کند. بنابراین تغییر جرم تیغه مربوط به اختلاف جرم Zn خورده شده و Cu رسوب کرده بر تیغه است.



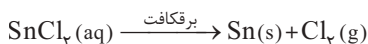
گرم تغییر جرم تیغه = مولاریته $\times$ حجم محلول سولفات مس (II)
اختلاف جرم مولی $\times$ ضریب

$$\frac{200 \text{ mL} \times x \text{ mol.L}^{-1} \text{ CuSO}_4}{1 \times 1000} = \frac{0.05 \text{ g}}{1 \times (65 - 64)} \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

ابتدا تعداد مول SnCl_4 را در محلول اولیه تعیین می‌کنیم. ۲/۷۳۶

$$\frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} \Rightarrow 0.1 = \frac{n}{0.25} \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol SnCl}_4$$

اکنون تعداد مول مصرف شده SnCl_4 را در واکنش به دست می‌آوریم.



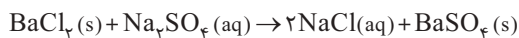
$$\frac{\text{گرم قلع}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول قلع (II) کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2.374 \text{ g Sn}}{1 \times 118.7}$$

$$= \frac{x \text{ mol SnCl}_4}{1} \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol SnCl}_4$$

بنابراین $0.25 - 0.2 = 0.05$ مول SnCl_4 که در آن کالر به صورت یون کلرید (Cl^-) وجود دارد، به صورت واکنش نداده و در محلول باقی مانده است.

$$? \text{ g Cl}^- = 0.005 \text{ mol SnCl}_4 \times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol SnCl}_4} \times \frac{35.5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 0.355 \text{ g Cl}^-$$

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است: ۱/۷۳۷



با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$? \text{ g BaSO}_4 = 200 \text{ g محلول} \times \frac{10 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}$$

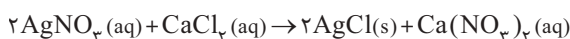
$$\times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 32.8 \text{ g}$$

توجه داشته باشید که باریم سولفات یک ترکیب نامحلول در آب است و در رابطه با آن، داریم: میانگین نیروی جاذبه، بین یون‌ها در بلور باریم سولفات و پیوندهای هیدروژنی در آب <

نیروهای جاذبه یون - دوقطبی بین یون‌ها و مولکول‌های آب

تنها مورد (آ) نادرست است. ۳/۷۳۸

واکنش رسوب‌گذاری به صورت زیر انجام می‌گیرد.



جرم CaCl_2 لازم برای رسوب کامل کاتیون‌های AgNO_3 را حساب می‌کنیم.

$$\frac{\text{گرم کلسیم کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم نقره نیترات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{5.1 \text{ g AgNO}_3}{2 \times 170} = \frac{x \text{ g CaCl}_2}{1 \times 111} \Rightarrow x = 1.665 \text{ g CaCl}_2$$

بنابراین مورد (آ) نادرست است.

بررسی سایر عبارات

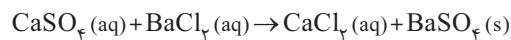
$$? \text{ g CaCl}_2 = 30 \text{ mL CaCl}_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.5 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L CaCl}_2}$$

(ب)

$$\times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 1.665 \text{ g CaCl}_2$$

$$\text{ppm} = \frac{0.00142 \text{ g Cl}^-}{10 \text{ g محلول}} \times 10^6 = 142 \text{ ppm}$$

ابتدا واکنش انجام شده را می‌نویسیم. ۴/۷۳۲



اکنون غلظت مولی یون Ca^{2+} که برابر با غلظت مولی CaSO_4 است را تعیین می‌کنیم.

$$\text{Ca}^{2+} \text{ غلظت مولی} = \frac{10^{-3} \times \text{ppm} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10^{-3} \times 100 \times 1/2}{40}$$

$$= 0.003 \text{ mol.L}^{-1}$$

لیتر محلول $\times$ غلظت مولی باریم کلرید = لیتر محلول $\times$ غلظت مولی کلسیم سولفات
ضریب ضریب

حجم BaCl_2 را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow \frac{100 \text{ L CaSO}_4 \times 0.003 \text{ mol.L}^{-1}}{1} = \frac{x \text{ L BaCl}_2 \times 0.02 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow x = 15 \text{ L BaCl}_2$$

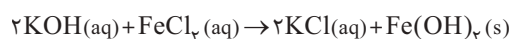
حال جرم رسوب تولید شده ($\text{BaSO}_4(\text{s})$) را به دست می‌آوریم.

گرم باریم سولفات = لیتر محلول $\times$ غلظت مولی کلسیم سولفات
جرم مولی $\times$ ضریب ضریب

$$\Rightarrow \frac{100 \text{ L CaSO}_4 \times 0.003 \text{ mol.L}^{-1}}{1} = \frac{x \text{ g BaSO}_4}{233 \times 1}$$

$$\Rightarrow x = 69.9 \text{ g BaSO}_4$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است. ۲/۷۳۳



گرم پتاسیم هیدروکسید = مول آهن (II) کلرید
جرم مولی $\times$ ضریب ضریب

$$\Rightarrow \frac{6 \times 10^{-6} \text{ mol FeCl}_3}{1} = \frac{x \text{ g KOH}}{2 \times 56}$$

$$\Rightarrow x = 672 \times 10^{-6} = 6.72 \times 10^{-4} \text{ g KOH}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 = \frac{6.72 \times 10^{-4}}{28} \times 10^6 = 24 \text{ ppm}$$

معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر است: ۲/۷۳۴



با توجه به معادله نوشته شده، داریم:

$$\frac{\text{NO}_2 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{I}_2 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.2 \text{ mol NO}_2}{10} = \frac{x \text{ g I}_2}{1 \times 254}$$

$$\Rightarrow x = 5.08 \text{ g I}_2$$

در قدم بعد، حجم محلول نیتریک اسید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ L} = 0.2 \text{ mol NO}_2 \times \frac{10 \text{ mol HNO}_3}{10 \text{ mol NO}_2} \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3}$$

$$\times \frac{10^6 \text{ g محلول}}{5000 \text{ g HNO}_3} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ g محلول}} = 2.52 \text{ L محلول}$$

با انجام واکنش، فلز جامد روی به صورت Zn^{2+} در آب حل می‌شود و از جرم تیغه اولیه کاسته می‌شود و همزمان Cu^{2+} از حالت محلول در آب



۱/۷۳۵



ابتدا مولاریته و سپس تعداد مول HCl را به دست می آوریم.

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 73 \times 1/25}{36/5} = 25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow 25 \text{ mol.L}^{-1} \times 5 \text{ L} = 125 \text{ mol HCl}$$

MgCl_2 با استفاده از جریان برق، مطابق واکنش زیر تجزیه می شود.



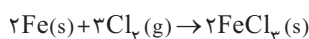
مقدار گاز تولید شده را محاسبه می کنیم.



$$\frac{\text{مول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر کلر}}{22/4 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{125 \text{ mol HCl}}{2} = \frac{x \text{ L Cl}_2}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 1400 \text{ L Cl}_2$$

از واکنش گاز کلر با آهن، طبق واکنش زیر ترکیب آهن (III) کلرید به دست می آید.



در آخر مقدار آهن (III) کلرید را به دست می آوریم.

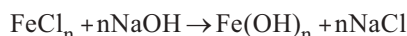
$$\frac{\text{مول آهن (III) کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر کلر}}{22/4 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{1400}{3 \times 22/4} = \frac{x \text{ mol FeCl}_3}{2} \Rightarrow x = 41/6 \text{ mol FeCl}_3$$

ابتدا آرایش الکترونی عنصر M را تعیین می کنیم.

$$M: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, \underbrace{3d^6}_{n+1=5}, 4s^2 \Rightarrow Z=26$$

بنابراین عنصر M ، آهن (Fe) است که یون های Fe^{2+} و Fe^{3+} تشکیل می دهد و با توجه به نماد عنصر M (${}^Z_Z M$)، عدد جرمی آن ۵۶ است. اکنون باید تعیین کنیم کلرید مورد نظر آهن، FeCl_2 است یا FeCl_3 .



$$\frac{\text{مول FeCl}_n}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم رسوب Fe}(\text{OH})_n}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/1 \text{ mol FeCl}_n}{1} = \frac{0/1 \text{ g Fe}(\text{OH})_n}{1 \times (56 + 17n)} \Rightarrow 0/1 \times (56 + 17n) = 0/1$$

$$\Rightarrow 17n = 51 \Rightarrow n = 3$$

بنابراین کلرید مورد نظر FeCl_3 است.

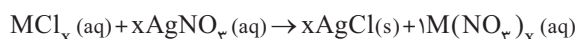
اکنون تعداد مول Cl^- را در ۱ کیلوگرم محلول FeCl_3 با غلظت ۱۶/۲۵ ppm تعیین می کنیم.

$$? \text{ mol Cl}^- = 1 \text{ kg محلول} \times \frac{16/25 \text{ g FeCl}_3}{1 \text{ kg}} \times \frac{3}{10^6 \text{ g محلول}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol FeCl}_3}{162/5 \text{ g FeCl}_3} \times \frac{3 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol FeCl}_3} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol Cl}^-$$

تنها عبارت (ت) نادرست است.

معادله واکنش به صورت زیر است.



$$\frac{\text{مولاریته} \times \text{حجم (میلی لیتر) نقره نیترات}}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{\text{مولاریته} \times \text{حجم (میلی لیتر) کلرید M}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{x \text{ g CaCl}_2}{2500 \text{ g}} \times 10^6 = 666 \Rightarrow x = 1/665 \text{ g CaCl}_2$$

$$\text{ت) } \frac{W}{W} = \frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^2 \Rightarrow \frac{x \text{ g CaCl}_2}{3 \text{ g}} \times 10^2 = 55/5$$

$$\Rightarrow x = 1/665 \text{ g CaCl}_2$$

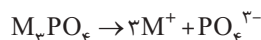
تنها اتم هایی که به s^1 ختم شوند تعداد الکترون با $l=0$ فرد دارند. اتم

M الکترون با $l=2$ ندارد. بنابراین متعلق به گروه ۱ جدول تناوبی است. (Na ، Li و K). بنابراین ترکیب فسفات M به صورت $M_3\text{PO}_4$ است.

$$\frac{0/3 \text{ mol } M_3\text{PO}_4}{1} = \frac{6/36 \text{ g } M_3\text{PO}_4}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M_3\text{PO}_4$$

$$= 212 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_3\text{PO}_4 = \frac{10 \times \frac{W}{W} \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 2 \times 1/06 \text{ g.mL}^{-1}}{212 \text{ g.mol}^{-1}} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$0/1 \text{ mol.L}^{-1} M_3\text{PO}_4 \rightarrow 0/3 \text{ mol.L}^{-1} M^{+}$$

منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ، ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ و ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ و کلر دارای دو ایزوتوپ ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ و ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ است. بنابراین نمک تشکیل شده از سنگین ترین ایزوتوپ های منیزیم و کلر به صورت ${}^{26}_{12}\text{Mg}^{37}_{17}\text{Cl}$ می باشد.

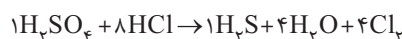
$$\text{MgCl}_2: 26 + (37 \times 2) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ mol MgCl}_2 = 5 \text{ g MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{100 \text{ g MgCl}_2} = 0/05 \text{ mol MgCl}_2$$

$$? \text{ L} = 75 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0/075 \text{ L}$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{mol}(n)}{V(\text{L})} = \frac{0/05 \text{ mol}}{0/075 \text{ L}} = 0/66 \text{ mol.L}^{-1}$$

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.



حجم مولی گازها در شرایط دما و فشار واکنش را به دست می آوریم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \text{ atm} \times 22/4 \text{ L}}{273 \text{ K}} = \frac{5/6 \text{ atm} \times V_2}{(273 + 273) \text{ K}} \Rightarrow V = 8 \text{ L}$$

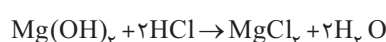
در آخر مولاریته سولفوریک اسید را به دست می آوریم.

$$\frac{\text{مولاریته} \times \text{حجم (میلی لیتر) اسید}}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر کلر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{120 \text{ mL} \times x \text{ mol.L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4}{1000 \times 1} = \frac{9/6 \text{ L Cl}_2}{4 \times 8} \Rightarrow x = 2/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در فرآیند استخراج منیزیم از آب دریا، در مرحله نخست منیزیم را به

صورت ماده جامد و نامحلول $\text{Mg}(\text{OH})_2$ رسوب داده و آن را به منیزیم کلرید تبدیل می کنیم. (ماده مورد استفاده در این مرحله $\text{HCl}(\text{aq})$ است.)





$$KNO_3 = \frac{82-28}{50-30} = \frac{54}{20}$$

$$KClO_3 = \frac{16-6}{50-30} = \frac{10}{20}$$

$$KCl = \frac{43-32}{50-30} = \frac{11}{20}$$

(۳) جرم نمک لازم برای سیر شدن $250 + 150 = 400$ گرم محلول سرب (II) نیترات را به دست می آوریم.

محلول (۱۰۰+۵۵)g	حل شونده ۵۵g
محلول (۲۵۰+۱۵۰)g	x

$$\Rightarrow x = 142g$$

با توجه به این که محلول مورد نظر بیش از مقدار انحلال پذیری، حل شونده در خود حل کرده است سیر نشده نیست.

(۴) جرم نمک پتاسیم کلرات را در محلول سیر شده آن در دمای $20^\circ C$ به دست می آوریم.

محلول ۱۰۶g	حل شونده ۶g
محلول ۵۰۰g	x

$$\Rightarrow x = 28/3g$$

۴ | ۷۴۹ بررسی عبارتهای نادرست

(۱) بیشترین مقدار از یک حل شونده را که در 100 گرم حلال و در دمای معین حل می شود، انحلال پذیری آن ماده می نامیم.

(ب) موادی که انحلال پذیری بین 1 تا 10 گرم در 100 گرم آب دارند، به عنوان مواد کم محلول طبقه بندی می شوند.

(۴ | ۷۵۰) اولین فلز قلیایی، لیتیم بوده و فراوان ترین یون چند اتمی موجود در آب دریاها نیز یون سولفات (SO_4^{2-}) است. لیتیم در ترکیب با یون سولفات، لیتیم سولفات را تولید می کند. رنگ شعله لیتیم سولفات بخاطر وجود لیتیم، قرمز است.



همانطور که مشخص است، در ساختار این یون 12 جفت الکترون ناپیوندی و 4 جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

(۲) ترکیب تولید شده، آمونیوم سولفات نام دارد. آمونیوم سولفات، نوعی کود شیمیایی است که عناصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاهان قرار می دهد.

(۳) کلسیم سولفات، یک ترکیب کم محلول در آب است. مواد کم محلول در آب، کمتر از 1 گرم در 100 گرم آب (کمتر از 10 گرم در 1 کیلوگرم آب) حل می شود.

(۲ | ۷۵۱) مواد حل شونده جامد براساس انحلال پذیری در آب و دمای معین به صورت زیر دسته بندی می شود.

انحلال پذیری $\rightarrow$ مواد محلول $1g$ $\rightarrow$ مواد کم محلول $0.1g$ $\rightarrow$ مواد نامحلول

بنابراین انحلال پذیری نمک های A و B به صورت زیر است.

A H_2PO_4 / $1g/100g$ انحلال پذیری نمک A

B H_2PO_4 / $0.1g/100g$ انحلال پذیری نمک B

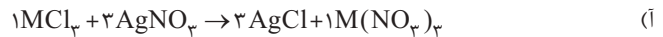
$$\frac{\text{جرم مولی A}}{\text{شمار مول های ماده A در محلول سیر شده}} = \frac{\text{جرم مولی B}}{\text{شمار مول های ماده B در محلول سیر شده}}$$

$$\frac{1g}{x \cdot g \cdot mol^{-1}} = \frac{0.1g}{2x \cdot g \cdot mol^{-1}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 150 \text{ mL} \cdot MCl_x}{1000 \times 1} = \frac{1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 225 \text{ mL} \cdot AgNO_3}{1000 \times x}$$

$$\Rightarrow x = 3$$

بررسی عبارت ها



$$\frac{\text{مول نقره کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مولار یته} \times \text{حجم (میلی لیتر) کلرید M}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 150 \text{ mL} \cdot MCl_x}{1000 \times 1} = \frac{x \text{ mol} \cdot AgCl}{3}$$

$$\Rightarrow x = 0.225 \text{ mol} \cdot AgCl$$

(ب) فلز M متعلق به گروه سیزدهم جدول تناوبی است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به شکل $ns^2 np^1$ می باشد. بنابراین ۳ الکترون ظرفیتی دارد.

(پ) مجموع ضرایب های معادله واکنش برابر با $1+3+3+1=8$ است.

(ت) ترکیب فلز و نافلز، ترکیبی یونی است. بنابراین الکترون پیوندی در آن وجود ندارد.

(۱ | ۷۴۵) هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارت ها

(آ) کلسیم سولفات ماده کم محلول است و انحلال پذیری آن در $25^\circ C$ بین 0.1 تا 1 گرم در 100 گرم آب است.

(ب) باریم سولفات و نقره کلرید هر دو ترکیب های نامحلول هستند ولی مقدار انحلال پذیری نقره کلرید بیشتر از باریم سولفات است.

(پ) هرچه شیب نمودار انحلال پذیری - دما بیشتر باشد، تأثیر دما بر مقدار انحلال پذیری بیشتر است. با توجه به شیب نمودار انحلال پذیری، تأثیر دما بر انحلال پذیری به صورت $KNO_3 < NaNO_3 < KCl$ است.

(ت) انحلال نمک لیتیم سولفات (Li_2SO_4) در آب گرماده (نمودار نزولی) است و انحلال پذیری آن در دماهای پایین تر از $10^\circ C$ ، از سدیم کلرید بیشتر است.

۴ | ۷۴۶ بررسی عبارت ها

(آ) تمامی نقاط نمودار، حالت سیر شده در دمای معین را نشان می دهد.

(ب) نقطه A، انحلال پذیری این نمک را در صفر درجه سلسیوس نشان می دهد.

(پ) تمامی نقطه های زیر نمودار، حالت سیر نشده در دمای معین را نشان می دهد.

(ت) تمامی نقطه های بالای نمودار، حالت فراسیر شده را نشان می دهد.

(۴ | ۷۴۷) با توجه به نمودار انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب، نمودار تغییرات انحلال پذیری پتاسیم نیترات غیرخطی است. بنابراین نمودار A مربوط به KNO_3 است. هم چنین تغییرات انحلال پذیری سدیم کلرید در آب وابستگی چندانی به دما ندارد. بنابراین نمودار C مربوط به NaCl می باشد.

توجه با توجه به تأثیر دما در مقدار انحلال پذیری (شیب نمودار) می دانیم که تأثیر دما در انحلال پذیری به صورت $KNO_3 < NaNO_3 < KCl < NaCl$ است. بنابراین تنها گزینه ۴ می تواند درست باشد.

۲ | ۷۴۸ بررسی گزینه ها

(۱) انحلال پذیری هر ۴ ماده با افزایش دما، افزایش می یابد.

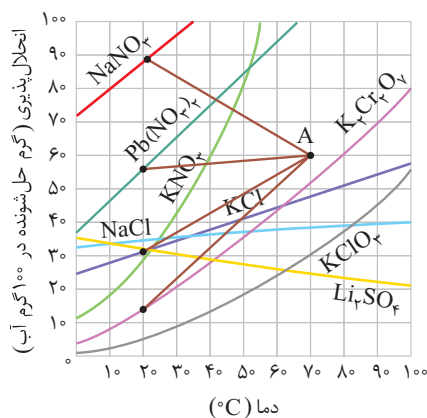
(۲) شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات از ۳ ماده دیگر بیشتر است.

$$\frac{\text{تغییرات انحلال پذیری}}{\text{تغییرات دما}} = \text{شیب نمودار}$$

$$Pb(NO_3)_2 = \frac{85-55}{50-20} = \frac{30}{30} = 1$$



۷۵۹ | ۲ اگر از نقطه A به نقطه انحلال پذیری چهار نمک داده شده در دمای 20°C ، چهار خط رسم کنیم، در مورد NaNO_3 مشاهده می شود که رسوبی تشکیل نمی شود و محلول هم چنان سیر نشده باقی می ماند.



۷۶۰ | ۴ ابتدا جرم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ را در ۱ لیتر محلول به دست می آوریم.

$$?g \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \frac{294g \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1\text{mol}} \times \frac{1}{5\text{mol}} = 147g \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

بنابراین در ۱ لیتر آب (۱۰۰۰g آب)، ۱۴۷ گرم نمک وجود دارد. با توجه به این که انحلال پذیری، مقدار نمک حل شده در 100°C گرم آب (برای تهیه محلول سیر شده) است. انحلال پذیری $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ را به دست می آوریم.

۱۴۷ گرم حل شونده	۱۰۰۰ گرم آب
x	۱۰۰

$$\Rightarrow x = 14.7g \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

با توجه به نمودار، در دمای 25°C انحلال پذیری $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ برابر با 14.7 می باشد. یعنی دمایی که ۱ لیتر محلول (با توجه به چشم پوشی از تغییر حجم، 100°C آب) دارای 14.7 مول نمک است.

انحلال پذیری $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ در دمای 90°C و 25°C به ترتیب برابر با 70 و 14.7 است. بنابراین مقدار 53.3 گرم ($70 - 14.7$) رسوب به ازای هر 100 گرم حلال رسوب می کند.

بنابراین مقدار رسوب در 500 گرم حلال (آب)، 5 برابر این مقدار می باشد.

$$55.3 \times 5 = 276.5 \text{ گرم}$$

۷۶۱ | ۱ انحلال پذیری KNO_3 در دمای 50°C و 40°C به ترتیب برابر با 80 و 60 گرم نمک در 100 گرم آب است. بنابراین با سرد کردن 180 گرم ($100 + 80$) محلول KNO_3 در دمای 50°C تا دمای 40°C ، 20 گرم نمک رسوب می کند.

۲۰ گرم رسوب	۱۸۰ گرم محلول
x	۴۰

$$\Rightarrow x = 4.44g$$

در دمای 40°C در هر 160 گرم محلول سیر شده، 60 گرم KNO_3 وجود دارد. اینک حجم محلول سیر شده دارای 4.44 گرم نمک را به دست می آوریم.

۶۰ گرم KNO_3	۱۰۰ گرم آب
۴.۴۴	y

$$\Rightarrow y = 7.4g \text{ آب}$$

۷۵۲ | ۲ با توجه به نمودار، بر اثر سرد کردن محلول سیر شده این نمک که دارای 100 گرم حلال باشد، مقدار 20 گرم رسوب تولید می شود.

جرم محلول در 20°C - جرم محلول در 60°C = جرم رسوب

$$20g = (100 + 60) - (100 + 40) = 20g$$

حال جرم رسوب ایجاد شده هنگام سرد کردن 20 گرم از این محلول را به دست می آوریم.

۲۰g رسوب	۱۶۰g محلول
x	۲۰g محلول

$$\Rightarrow x = 2.5g \text{ رسوب}$$

۷۵۳ | ۱ با توجه به این که مقادیر مساوی از آب و نمک محلول سیر شده به وجود آورده است. می توان نتیجه گرفت برای ایجاد محلول سیر شده از این نمک هنگام استفاده از 100 گرم آب، نیاز به 100 گرم نمک داریم. یعنی انحلال پذیری این نمک در دمای 60°C ، 100 گرم در 100 گرم آب است. با توجه به انحلال پذیری این نمک در دمای 35°C با سرد کردن 200 گرم از این محلول از 60°C تا 35°C ، 85 گرم ($200 - 115 = 85$) رسوب تشکیل می شود.

۸۵ گرم رسوب	۲۰۰ گرم محلول
۸.۵	x

$$\Rightarrow x = 20 \text{ گرم محلول}$$

که نیمی از محلول، یعنی 10 گرم آن نمک است.

۷۵۴ | ۱ 60 گرم پتاسیم نیترات در 100 گرم آب در دمای 40°C یک محلول سیر شده می سازد. با توجه به گرماگیر بودن انحلال پتاسیم نیترات، با افزایش دما از 40°C ، محلول سیر نشده و با کاهش دما محلول فراسیر شده تشکیل می گردد.

۷۵۵ | ۱ انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای 40°C براساس نمودار، 60 گرم در 100 گرم آب است و 160 گرم محلول سیر شده تشکیل می دهد. در دمای 34°C این مقدار به 50 گرم در 100 گرم آب می رسد و در نتیجه 10 گرم رسوب تشکیل می شود.

۱۰ گرم رسوب	۱۶۰ گرم محلول
x	۲۴

$$\Rightarrow x = \frac{24 \times 10}{160} = 1.5g \text{ رسوب}$$

۷۵۶ | ۴ انحلال پذیری KClO_3 در دماهای 94°C و 32°C به ترتیب برابر با 50 و 10 گرم حل شونده در 100 گرم آب است. بر این اساس جرم محلول سیر شده از دمای 94°C تا 32°C ، از 150 گرم به 110 گرم کاهش می یابد.

۹۰۰	۱۵۰ گرم محلول (94°C)
x	۱۱۰ گرم محلول (32°C)

$$\Rightarrow x = \frac{900 \times 110}{150} = 660g$$

۷۵۷ | ۴ با توجه به ثابت در نظر گرفتن حجم حلال در اثر انحلال، هر چه مقدار حل شونده بیشتری در آن حل شود، جرم محلول و چگالی آن بیشتر است.

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 > \text{KNO}_3 > \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{KClO}_3$: انحلال پذیری (در 20°C)
(A) (C) (D) (B)

۷۵۸ | ۲ برای مقایسه جرم جامدی که ته نشین می شود، باید شیب نمودارها در بازه دمایی 40°C تا 10°C مقایسه شود.

$\text{KNO}_3 > \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 > \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{KCl}$: شیب نمودار

بنابراین بیشترین مقدار نمک ته نشین شده مربوط به KNO_3 است. برای مقایسه غلظت محلول در دمای 10°C (برحسب گرم در کیلوگرم حلال) باید نقطه انحلال پذیری در دمای 10°C را مقایسه کنیم.

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 > \text{KCl} > \text{KNO}_3 > \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: انحلال پذیری (10°C)



با توجه به انحلال پذیری گاز اوزون در 25°C $(25^{\circ}\text{C} \text{ } 100\text{gH}_2\text{O} / 15^{\circ})$ این محلول در دمای 25°C فرا سیر شده است.

در مرحله بعد مقدار جرم گاز حل شده در آب، در دمای 40°C را به دست می آوریم. برای این کار ابتدا جرم O_3 خارج شده از محلول را حساب کرده و به کمک آن جرم O_3 باقی مانده را به دست می آوریم.

$$? \text{gO}_3 = 6/25 \times 10^{-4} \text{ molO}_3 \times \frac{48 \text{gO}_3}{1 \text{molO}_3} = 0.03 \text{gO}_3$$

$$\text{جرم } \text{O}_3 \text{ محلول در } 50^{\circ} \text{ گرم آب} = 0.08 - 0.03 = 0.05 \text{g}$$

در آخر مقدار گاز حل شده در 100° گرم آب در دمای 40°C را به دست می آوریم.

H_2O گرم 50°	O_3 گرم 0.05
100	x

$$\Rightarrow x = 0.1 \text{gO}_3$$

بنابراین محلول در دمای 40°C سیر شده است.

۷۶۷ | انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دمای 90°C برابر 70° گرم حل شونده در 100° گرم آب است. ابتدا جرم پتاسیم دی کرومات موجود در 210° گرم آب در دمای 90°C را به دست می آوریم.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ گرم 70°	100° گرم حلال
x	210

$$\Rightarrow x = 147 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

حال جرم پتاسیم دی کرومات موجود در 210° گرم آب در دمای 50°C را به دست می آوریم.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ گرم 30°	100° گرم حلال
y	210

$$\Rightarrow y = 63 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

بنابراین جرم رسوب پتاسیم دی کرومات برابر با $84\text{g} = 147 - 63$ است.

حال تعداد کاتیون موجود در 84° گرم رسوب پتاسیم دی کرومات را به دست می آوریم.

$$? \text{K}^+ \text{ تعداد} = 84 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \frac{1 \text{molK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times \frac{2 \text{molK}^+}{1 \text{molK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$$

$$= 0.57 \text{molK}^+$$

تعداد کاتیون موجود در 63° گرم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ موجود در محلول 50°C را به دست می آوریم.

$$? \text{K}^+ \text{ تعداد} = 63 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \frac{1 \text{molK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times \frac{2 \text{molK}^+}{1 \text{molK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$$

$$= 0.428 \text{molK}^+$$

$$\frac{\text{تعداد کاتیون در رسوب}}{\text{تعداد کاتیون در محلول}} = \frac{0.57}{0.428} = 1.33$$

توجه | با در نظر گرفتن این که تعداد یون K^+ در $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ با جرم نمک رابطه مستقیم دارد، پس از تعیین جرم می توانیم، مستقیماً براساس نسبت جرم ها، نسبت تعداد یون K^+ را به دست آوریم.

$$\frac{\text{تعداد کاتیون در رسوب}}{\text{تعداد کاتیون در محلول}} = \frac{84}{63} = 1.33$$

۷۶۸ | با توجه به انحلال پذیری لیتیم سولفات در دمای داده شده، در دمای 40°C ، در 130° گرم محلول سیر شده، 30° گرم حل شونده وجود دارد.

H_2O گرم 50°	x
100	x

$$\Rightarrow x = 150 \text{g}$$

۷۶۲ | ابتدا جرم محلول را به دست می آوریم.

$100 + 205$ محلول	100 حل شونده
x	250

$$\Rightarrow x = 762/5 \text{g}$$

در قسمت دوم شمار مول های ساکاروز را حساب می کنیم.

جرم حل شونده = جرم آب - جرم محلول

$$\Rightarrow 762/5 - 250 = 512/5 \text{g}$$

$$\text{جرم ساکاروز} = \frac{512/5}{342} = 1.498 \approx 1.5 \text{mol}$$

۷۶۳ | ابتدا جرم پتاسیم نترات لازم برای تهیه محلول سیر شده دارای 2 لیتر آب را به دست می آوریم.

61° گرم حل شونده	100° گرم آب
x	2000

$$\Rightarrow x = 1220 \text{gKNO}_3$$

حال تعداد مول KNO_3 را به دست می آوریم.

$$? \text{molKNO}_3 = 1220 \text{gKNO}_3 \times \frac{1 \text{molKNO}_3}{101 \text{gKNO}_3} = 12.08 \text{molKNO}_3$$

۷۶۴ | ابتدا جرم رسوب منیزیم نترات در دمای 40°C را به دست می آوریم.

رسوب $(320 - 190) \text{g}$	محلول 420g
x	210

$$\Rightarrow x = 65 \text{gMg(NO}_3)_2$$

حال مقدار آب با دمای 40°C را که برای حل کردن 65° گرم منیزیم نترات لازم است حساب می کنیم.

65	$190 \text{gMg(NO}_3)_2$
x	100g آب

$$\Rightarrow x = 34/2 \text{gH}_2\text{O}$$

۷۶۵ | ابتدا جرم CaSO_4 موجود در محلول اولیه را به دست می آوریم.

$$\frac{\text{جرم کلسیم}}{\text{جرم مولی}} \times \text{ضریب} = \frac{\text{جرم کلسیم سولفات}}{\text{جرم مولی}} \times \text{ضریب}$$

$$\Rightarrow x = 3/4 \text{gCaSO}_4$$

حال حداکثر جرم CaSO_4 را که می توانیم در 500° گرم آب حل کنیم به دست می آوریم. برای این کار از تعریف انحلال پذیری استفاده می کنیم.

$$? \text{gCaSO}_4 = 500 \text{gH}_2\text{O} \times \frac{1/2 \text{gCaSO}_4}{100 \text{gH}_2\text{O}}$$

انحلال پذیری

اختلاف جرم نمک حل شده در دو حالت را به دست می آوریم.

$$51 - 3/4 = 1/2 \text{g}$$

هواستون به این نکته باشد که توی این سوال یک ایراد وجود داره و اون کم محلول بودن CaSO_4 هست که در این سوال پوشش توجه نشده و انحلال پذیری این ماده $1/2$ گرم در 100 گرم آب در نظر گرفته شده!

۷۶۶ | ابتدا مقدار جرم گاز حل شده در 100° گرم آب را در دمای 25°C به دست می آوریم.

H_2O گرم 50°	O_3 گرم 0.08
100	x

$$\Rightarrow x = 0.16 \text{gO}_3$$



$$?gAB = 6/02 \times 10^{22} AB \times \frac{80gAB}{6/02 \times 10^{23} AB} = 8gAB$$

$$?gA_2C = 3/01 \times 10^{22} A_2C \times \frac{60gA_2C}{6/02 \times 10^{23} A_2C} = 3gA_2C$$

حال مقدار رسوب AB و A_2C را بر اثر سرد کردن به دست می آوریم.

۸۰ گرم AB	۲۰ گرم رسوب
۸	x

$$\Rightarrow x = 2gAB \text{ (رسوب)}$$

۳۰ گرم A_2C	۱۰ گرم رسوب
۳	y

$$\Rightarrow y = 1gA_2C \text{ (رسوب)}$$

بنابراین در مجموع ۳ گرم رسوب ایجاد می شود.

۷۷۲ | ۳ ابتدا درصد جرمی محلول را حساب می کنیم.

$$\frac{100 \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{100 \times x}{2/5 \text{ mol.L}^{-1}} \Rightarrow 2/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$= \frac{100 \times \text{درصد جرمی}}{80} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{200}{12}$$

حال انحلال پذیری نمک را به دست می آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100 + S} \times 100 = \frac{200}{12} = \frac{100S}{100 + S} \Rightarrow S = 20$$

۷۷۳ | ۱ روش اول:

$$\frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \text{غلظت مولار}$$

در محلول های بسیار رقیق می توان از حجم مربوط به جسم حل شونده چشم پوشی کرد.

$$\frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر حلال}} = \text{غلظت مولار در محلول بسیار رقیق}$$

ابتدا با توجه به چگالی آب، حجم حلال (آب) را به دست می آوریم.

$$d = 1g.mL^{-1} \Rightarrow 100gH_2O = 100mLH_2O = 0/1LH_2O$$

حال تعداد مول حل شونده را به دست می آوریم.

$$?molPbCl_2 = 0/1391gPbCl_2 \times \frac{1molPbCl_2}{278/2gPbCl_2}$$

$$= 5 \times 10^{-4} molPbCl_2$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{5 \times 10^{-4} mol}{0/1L} = 5 \times 10^{-3} mol$$

روش دوم: با توجه به مقدار کم انحلال پذیری، از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{100 \times \text{انحلال پذیری}}{\text{جرم مولی}} = \frac{100 \times 0/1391}{278/2} = 0/005 = 5 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$$

۷۷۴ | ۳ روش اول: ابتدا حجم محلول را به دست می آوریم.

$$\text{حجم محلول} \Rightarrow \frac{(100 + 0/51)g}{\text{حجم}} = \frac{100g}{1g.mL^{-1}} \Rightarrow \text{چگالی}$$

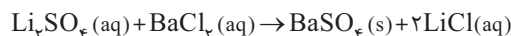
$$= 100/51 mL \approx 0/1L$$

اینک مقدار مول ۱- هگزانول را به دست می آوریم.

$$?molC_6H_{13}OH = 0/51gC_6H_{13}OH \times \frac{1molC_6H_{13}OH}{102gC_6H_{13}OH}$$

$$= 0/005molC_6H_{13}OH$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.



روش کسر تبدیل:

$$?L BaCl_2(aq) = 150gLi_2SO_4 \times \frac{1molLi_2SO_4}{110gLi_2SO_4} \times \frac{1molBaCl_2}{1molLi_2SO_4}$$

$$\times \frac{1L BaCl_2}{0/2molBaCl_2} = 6/81L$$

روش تناسب:

$$\frac{\text{لیتر محلول باریم کلرید} \times \text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم لیتیم سولفات}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{150gLi_2SO_4}{110 \times 1} = \frac{0/2mol.L^{-1} BaCl_2 \times xL}{1} \Rightarrow x = 6/81L$$

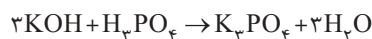
۷۶۹ | ۲ ابتدا جرم پتاسیم هیدروکسید حل شده در ۳۷۵ گرم محلول سیر شده آن

را به دست می آوریم.

۲۵ گرم NaOH	۱۲۵ گرم محلول
x	۳۷۵

$$\Rightarrow x = 75gKOH$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.



در پایان مقدار نمک تولید شده را به دست می آوریم.

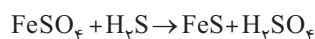
$$\frac{75gKOH}{3 \times 56} = \frac{\text{جرم پتاسیم فسفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم پتاسیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$= \frac{xgK_3PO_4}{1 \times 212} \Rightarrow x = 94/6gK_3PO_4$$

۷۷۰ | ۲ ابتدا جرم H_2S موجود در ۵۰۰ گرم محلول سیر شده را به دست می آوریم.

$$?gH_2S = 500gH_2O \times \frac{0/34gH_2S}{100gH_2O} = 1/7gH_2S$$

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



اکنون جرم آهن (II) سولفات مصرف شده را به دست می آوریم.

$$\frac{H_2S \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{FeSO_4 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/7gH_2S}{1 \times 34} = \frac{xgFeSO_4}{1 \times 152}$$

$$\Rightarrow x = 7/6gFeSO_4$$

در آخر حجم محلول را به دست می آوریم.

$$\text{محلول } 2/5L = 7/6gFeSO_4 \times \frac{1LFeSO_4}{3/04gFeSO_4}$$

۷۷۱ | ۲ تعداد واحدهای A_2C برابر با تعداد آنیون C^- است. بنابراین

$3/01 \times 10^{22}$ واحد از نمک A_2C در مخلوط وجود دارد. در نمک A_2C ، تعداد کاتیون A^+ دو برابر تعداد آنیون C^- است.

$$A_2C \text{ در } A^+ \text{ تعداد} = 2 \times 3/01 \times 10^{22} = 6/02 \times 10^{22} A^+$$

$$A_2C \text{ در } A^+ \text{ تعداد} = A^+ \text{ تعداد کل} - A_2C \text{ تعداد} = 12/04 \times 10^{22} - 6/02 \times 10^{22} = 6/02 \times 10^{22}$$

بنابراین $6/02 \times 10^{22}$ واحد از نمک AB داریم. حال جرم دو نمک را در مخلوط به

دست می آوریم.



در آخر غلظت مولی محلول را به دست می آوریم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم (لیتر)}} = \frac{0.005 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{انحلال پذیری}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 0.51}{102} = \frac{5.1}{102} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

۷۷۵) انحلال پذیری KNO_3 در 40°C ، 60°C گرم است و هر مترمکعب آب، 10°C گرم جرم دارد.

نمک حل شده $x = 36 \times 10^5 \text{ g} = 3.6 \text{ ton}$
نمک حل نشده $4 - 3.6 = 0.4 \text{ ton}$
اکنون غلظت مولی نمک را تعیین می کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{100 \text{ S}}{100 + \text{S}} = \frac{6000}{160} = 37.5\%$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 37.5 \times 2/102}{101} = 7.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

۷۷۶) ابتدا انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دماهای 40°C و 50°C را به دست می آوریم:

$$\text{درصد جرمی: } S_{\text{KNO}_3} (50^\circ\text{C}) = \frac{S}{100 + S} \times 100 \Rightarrow 45 = \frac{100 \text{ S}}{100 + S} \Rightarrow S = 82 \text{ g/100 g H}_2\text{O}$$

$$\text{درصد جرمی: } S_{\text{KNO}_3} (40^\circ\text{C}) = \frac{S}{100 + S} \times 100 \Rightarrow 37.5 = \frac{100 \text{ S}}{100 + S} \Rightarrow S = 60 \text{ g/100 g H}_2\text{O}$$

در دمای 50°C با حل شدن 82°C گرم نمک در 100°C گرم محلول سیر شده به وجود می آید که با سرد کردن آن تا 40°C ($82 - 60 = 22$) گرم رسوب تشکیل می شود.

۱۸۲ گرم محلول	۲۲ گرم رسوب
۵۰	x

$$\Rightarrow x = 6.04 \text{ g رسوب}$$

۷۷۷) ابتدا درصد جرمی محلول سیر شده ترکیب A را تعیین می کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100 + S} \times 100 = \frac{100 \text{ S}}{100 + S} = \frac{6000}{160} = 37.5\%$$

$$\text{غلظت مولی (M)} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 3.75 = \frac{10 \times 37.5 \times 1/106}{\text{جرم مولی}}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی} = \frac{10 \times 37.5 \times 1/106}{3.75} = 106 \text{ g.mol}^{-1}$$

در بین ترکیب های داده شده، جرم مولی Na_2CO_3 برابر 106°C گرم بر مول است.

۷۷۸) با توجه به انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دو دمای 90°C و 25°C مقدار جرم رسوب را در محلول سیر شده آن به دست می آوریم.

$$\text{رسوب } 114 - 170 = 56 \text{ g}$$

حال درصد رسوب را به دست می آوریم.

$$\text{مقدار درصد رسوب} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم کل حل شونده}} \times 100 = \frac{56 \text{ g}}{70 \text{ g}} \times 100 = 80\%$$

در آخر درصد جرمی محلول پتاسیم دی کرومات را در محلول باقی مانده حساب می کنیم.

$$\text{درصد جرمی محلول در دمای } 25^\circ\text{C} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$= \frac{14 \text{ g}}{114 \text{ g}} \times 100 = 12.3\%$$

۷۷۹) در 100°C گرم آب در دمای 25°C ، مقدار $4/65 \times 10^{-4}$ گرم کلسیم فسفات $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ حل می شود. اکنون در همین مقدار آب، جرم یون فسفات را تعیین می کنیم.

$$? \text{ g PO}_4^{3-} = 4/65 \times 10^{-4} \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{310 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol PO}_4^{3-}}{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2} \times \frac{95 \text{ g PO}_4^{3-}}{1 \text{ mol PO}_4^{3-}} = 2/85 \times 10^{-4} \text{ g PO}_4^{3-}$$

$$\text{ppm} = \frac{2/85 \times 10^{-4}}{100} \times 10^6 = 2/85 \text{ ppm}$$

۷۸۰) محلول 36°C گرمی، دارای 162°C گرم پتاسیم نیترات و 198°C گرم آب است. بر این اساس، جرمی از پتاسیم نیترات که در دمای 40°C در 198°C گرم آب باقی می ماند را محاسبه می کنیم. توجه داریم که در دمای 40°C ، در یک نمونه $62/5^\circ\text{C}$ گرمی از آب، حداکثر $37/5^\circ\text{C}$ گرم پتاسیم نیترات حل شده و یک محلول سیر شده را ایجاد می کند، پس داریم:

$$? \text{ g KNO}_3 = 198 \text{ g آب} \times \frac{37/5 \text{ g KNO}_3}{62/5 \text{ g آب}} = 118/8 \text{ g}$$

در ابتدای کار، 162°C گرم پتاسیم نیترات در محلول وجود داشته است که با کاهش دما، $43/2^\circ\text{C}$ گرم از آن رسوب کرده و $118/8^\circ\text{C}$ گرم از آن در محلول باقی مانده است، پس داریم:

$$? \text{ mol KNO}_3 = 43/2 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{100 \text{ g KNO}_3} = 0.43 \text{ mol}$$

۷۸۱) ابتدا جرم یون Ca^{2+} در 100°C گرم از محلول را به دست می آوریم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 618 \text{ ppm} = \frac{x \text{ g Ca}^{2+}}{100 \text{ g محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 0.0618 \text{ g Ca}^{2+}$$

حال جرم CaSO_4 را به دست می آوریم.

$$? \text{ g CaSO}_4 = 0.0618 \text{ g Ca}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{1 \text{ mol Ca}^{2+}}$$

$$\times \frac{136 \text{ g CaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} = 0.21 \text{ g CaSO}_4$$

بنابراین انحلال پذیری CaSO_4 در این دما برابر با 0.21°C گرم در 100°C گرم آب است.

$$\Rightarrow 0.1 \text{ g} < 0.21 \text{ g} < 1 \text{ g} \Rightarrow \text{CaSO}_4 \text{ نمک کم محلول است}$$

۷۸۲) ابتدا درصد جرمی پتاسیم نیترات را در دمای 40°C به دست می آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100 + S} \times 100 = \frac{60}{100 + 60} \times 100 = 37.5\%$$

درصد جرمی لیتیم سولفات در دمای خواسته شده، نصف درصد جرمی پتاسیم نیترات در دمای 40°C است.

حال انحلال پذیری لیتیم سولفات در دمای خواسته شده را به دست می آوریم.

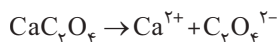
$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100 + S} \times 100 \Rightarrow 18.75 = \frac{100 \text{ S}}{100 + S}$$

$$\Rightarrow S = 23 \text{ g/100 g H}_2\text{O}$$

با توجه به نمودار انحلال پذیری لیتیم سولفات انحلال پذیری این نمک در دمای 80°C برابر با 23°C می باشد.



(ت) - [مجموع عدد یکان شماره گروه اتم‌ها] = بار یون چند اتمی
[مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی]



$$\Rightarrow q = -2 = [(4 \times 2) + (6 \times 4)] - [\text{مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی}]$$

$$\Rightarrow 34 = \text{مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی}$$

فقط مورد (پ) یک مخلوط ناهمگن است.

بررسی همه موارد

(ا) کلسیم سولفات یک ماده کم‌محلول (با انحلال‌پذیری بین ۰/۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب) است. بنابراین ۰/۱ گرم کلسیم سولفات به طور کامل در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

(ب) اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

(پ) کلسیم فسفات ماده نامحلول در آب (با انحلال‌پذیری کمتر از ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب) است. بنابراین ۰/۱ گرم آن در ۱۰۰۰ گرم آب به طور کامل حل نمی‌شود و یک مخلوط ناهمگن ایجاد می‌کند.

(ت) سدیم نیترات ترکیبی محلول در آب (با انحلال‌پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب) است. در نتیجه ۰/۱ گرم آن به طور کامل در ۱۰ گرم آب حل می‌شود.

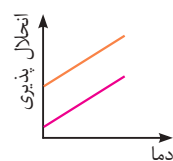
۷۸۸ ابتدا معادله انحلال‌پذیری ترکیب $A(S = a\theta + b)$ را می‌نویسیم. در این معادله b برابر ۱۷ (انحلال‌پذیری در دمای 0°C) است.

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_p - S_1}{\theta_p - \theta_1} = \frac{31 - 17}{20 - 0} = \frac{14}{20} = 0.7$$

بنابراین معادله انحلال‌پذیری به صورت $S = 0.7\theta + 17$ است. اکنون با قرار دادن دمای ۳۵ در معادله، انحلال‌پذیری در این دما را تعیین می‌کنیم.

$$S(35^\circ\text{C}) = 0.7(35) + 17 = 24.5 + 17 = 41.5 \frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$$

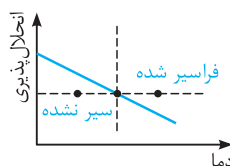
۷۸۹ مطابق شکل زیر، تنها در شرایطی اختلاف انحلال‌پذیری دو نمک در تمامی دماها برابر است که نمودار آن‌ها موازی هم باشد. بنابراین شیب این دو معادله برابر



است. با توجه به این‌که این دو نمک معادله‌های انحلال‌پذیری متفاوتی دارند، نمودار آن‌ها منطبق نمی‌باشند و در نتیجه عرض از مبدأ آن‌ها حتماً متفاوت است.

۷۹۰ در معادله موادی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها

نزولی است، علامت ضریب θ منفی است. با توجه به شکل زیر در دماهای پایین‌تر به میزان بیشتری نمک در آب حل می‌شود. پس با کاهش دما محلولی سیرنشده به دست آید.



بررسی سایر گزینه‌ها

(۱) در دماهای بالاتر به میزان کمتری در آب حل می‌شود. پس در دمای 20°C ، نسبت به دمای 15°C کمتر می‌تواند حل شود.

(۲) مقدار $\theta = 31^\circ\text{C}$ را در معادله $S = 24 - 0.75\theta$ جای‌گذاری می‌کنیم:
 $S = 24 - 0.75 \times 31 = 0.75$

در این دما نمک مورد نظر بین ۰/۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود. بنابراین کم‌محلول است.

۷۸۳ با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری Li_2SO_4 در دمای 40°C تقریباً برابر 3° گرم حل‌شونده در 100° گرم آب است. بنابراین در 13° گرم محلول سیرشده آن، 3° گرم حل‌شونده وجود دارد. ابتدا تعداد مول لیتیم سولفات حل‌شده در $31/46$ گرم محلول سیرشده، در دمای 40°C را به دست می‌آوریم.

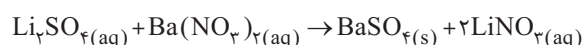
Li_2SO_4 گرم 3°	13° گرم محلول
x	$31/46$

$$\Rightarrow x = 7/26 \text{ g Li}_2\text{SO}_4$$

$$? \text{ mol Li}_2\text{SO}_4 = 7/26 \text{ Li}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4}{110 \text{ g Li}_2\text{SO}_4}$$

$$= 6/6 \times 10^{-2} \text{ mol Li}_2\text{SO}_4$$

حال با توجه به واکنش زیر، تعداد مول رسوب باریم سولفات تولیدشده را حساب می‌کنیم.



$$\frac{\text{Li}_2\text{SO}_4 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{BaSO}_4 \text{ مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{6/6 \times 10^{-2} \text{ mol Li}_2\text{SO}_4}{1}$$

$$= \frac{x \text{ mol BaSO}_4}{1} \Rightarrow x = 6/6 \times 10^{-2} \text{ mol BaSO}_4$$

۷۸۴ عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند. با توجه به شکل‌های داده‌شده، ترکیب یونی به کار رفته در گچ کلسیم سولفات و ترکیب موجود در کود گیاهی، آمونیوم نیترات است. بر این اساس A یون Ca^{2+} ، B یون SO_4^{2-} ، C یون NH_4^+ و D یون NO_3^- را نشان می‌دهند.

بررسی عبارت‌ها

(آ) یون A (Ca^{2+}) هم در آب آشامیدنی و شیرین و هم در آب دریا وجود دارد.
(ب) یون B (SO_4^{2-}) با یون باریم (Ba^{2+}) ترکیب نامحلول (رسوب) سفیدرنگ BaSO_4 را تشکیل می‌دهد.

(پ) کلسیم سولفات یک ماده کم‌محلول در آب است و انحلال‌پذیری آن بین ۰/۱ گرم تا ۱ گرم در 100° گرم آب (در دمای 25°C) است.

(ت) درصد جرمی محلول سیرشده آمونیوم نیترات، ۳۹/۴ درصد است:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{100S}{100 + S} = \frac{100 \times 65}{165} = 39/4$$

۷۸۵ در بین تمام ترکیب‌های داده شده، انحلال لیتیم سولفات گرماده است و با افزایش دما انحلال‌پذیری آن در آب کاهش می‌یابد. بنابراین با افزایش دمای محلول سیرشده‌ای از لیتیم سولفات، مقداری از نمک حل‌شده، رسوب می‌کند و درصد جرمی محلول کاهش می‌یابد. در مورد ۳ ترکیب دیگر، با افزایش دمای محلول، تغییری در مقدار حلال و حل‌شونده رخ نمی‌دهد و درصد جرمی نمک حل‌شده ثابت می‌ماند.

۷۸۶ فقط عبارت «پ» نادرست است.

بررسی عبارت‌ها

(آ) موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها در دمای 25°C کمتر از 0.1° گرم باشد مواد نامحلول محسوب می‌شوند.

$$\text{ب) } \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.00067}{100} \times 10^6 = 6/7 \text{ ppm}$$

اگر مقدار نمک در ادرار از انحلال‌پذیری آن بیشتر باشد، فرد به تشکیل سنگ کلیه مبتلا می‌شود.

(پ) نمودار انحلال‌پذیری این نمک، شیب مثبت دارد. بنابراین نمودار انحلال‌پذیری - دما برای آن برخلاف نمودار Li_2SO_4 ، صعودی است.



۳) نمودار انحلال پذیری لیتیم سولفات و گازها همانند این نمک، نزولی است؛ بنابراین با کاهش دما، انحلال پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد.

۷۹۱ | عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارتها

آ) در دمای 100°C معادله انحلال $S = -0.4\theta + 25$ منفی می‌شود. از آنجایی که انحلال پذیری منفی، معنی ندارد این عبارت نادرست است.

ب) علامت شیب خط دو نمودار انحلال پذیری سدیم نیترات و لیتیم سولفات متفاوت است. بنابراین مطابق با شکل روبه‌رو با افزایش دما، تفاوت انحلال پذیری این دو نمک همواره افزایش می‌یابد.

پ) انحلال پذیری این دو نمک در 20°C برابر می‌گردد.

$$0.3\theta + 27 = -0.15\theta + 36 \Rightarrow \theta = 20^{\circ}\text{C}$$

ت) در معادله انحلال پذیری $S = a\theta + b$ ، هر چه مقدار a (شیب نمودار) بزرگ‌تر باشد، تغییرات انحلال پذیری با دما بیشتر بوده و تأثیر دما بر انحلال پذیری ماده بیشتر است.

۷۹۲ | بسیاری از سنگ‌های کلیه، از رسوب برخی نمک‌های کلسیم‌دار تشکیل می‌شود که مقدار آن‌ها در ادرار بیشتر از مقدار انحلال پذیری آن‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) با عبور جریان برق از منیزیم کلرید مذاب، برخلاف محلول منیزیم کلرید، این ترکیب یونی به عناصر سازنده خود (گاز کلر و فلز منیزیم) تبدیل می‌شود.

۲) در دمای اتاق، باریم سولفات یک نمک نامحلول در آب بوده و کلسیم سولفات نیز یک نمک کم‌محلول در آب است. انحلال پذیری نمک‌های کم‌محلول بین 10^{-1} تا 10^{-4} گرم در 100 گرم آب (معادل با 10^{-1} تا 10^{-4} لیتر آب) است.

۴) با توجه به معادله داده شده، انحلال پذیری این نمک در دمای 40°C درجه سانتی‌گراد برابر 40 گرم در 100 گرم آب است. درصد جرمی محلول سیرشده این نمک در این دما را محاسبه می‌کنیم:

$$\Rightarrow \frac{100S}{100+S} \times 100 = \frac{\text{گرم انحلال پذیری}}{\text{گرم انحلال پذیری} + 100} \times 100 = \text{درصد جرمی}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{40}{140} = 28.5\%$$

با توجه به اینکه درصد جرمی ذکر شده بیشتر از درصد جرمی محلول سیر شده است، این محلول فراسیر شده خواهد بود.

۷۹۳ | معادله انحلال پذیری نمک X در دمای 50°C به صورت زیر است.

$$S = a\theta + b \Rightarrow 40 = a \times 50 + 0 \Rightarrow a = 0.8$$

اینک انحلال پذیری این نمک در دمای 70°C را به دست می‌آوریم.

$$0.8 \times 70 + 0 = 56 \text{ g/100 gH}_2\text{O}$$

حال مقدار نمک حل شده در 468 گرم از محلول سیرشده X را در 70°C به دست می‌آوریم.

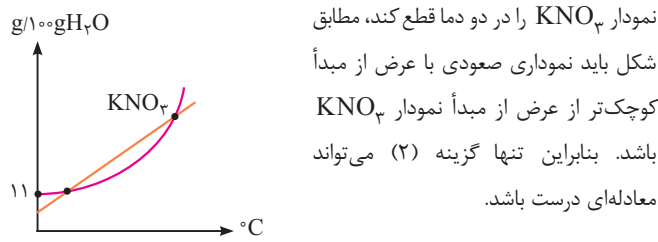
۵۶ گرم نمک X	۱۵۶ گرم محلول
x	۴۶۸

$$\Rightarrow x = 168 \text{ g}$$

در آخر با استفاده از تعداد مول نمک در 168 گرم نمک X ، جرم مولی آن را به دست می‌آوریم.

$$x \text{ تعداد مول} = \frac{\text{X گرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم مولی} = \frac{\text{X گرم}}{\text{تعداد مول}} = \frac{168 \text{ g}}{2 \text{ mol}} = 84 \text{ g.mol}^{-1}$$

۷۹۴ | انحلال پذیری در دمای صفر درجه، عرض از مبدأ یک نمودار می‌باشد. نمودار انحلال پذیری KNO_3 غیرخطی و صعودی است. برای آن‌که نموداری خطی، نمودار KNO_3 را در دو دما قطع کند، مطابق شکل باید نموداری صعودی با عرض از مبدأ کوچک‌تر از عرض از مبدأ نمودار KNO_3 باشد. بنابراین تنها گزینه (۲) می‌تواند معادله‌ای درست باشد.



۷۹۵ | ابتدا انحلال پذیری نمک B در دمای 40°C را به دست می‌آوریم.

$$S = \frac{1}{2}\theta + 0 \Rightarrow S = (\frac{1}{2} \times 40) + 0 = 20 \text{ g/100 gH}_2\text{O}$$

بنابراین انحلال پذیری نمک A نیز در دمای 40°C برابر با 20 می‌باشد.

با سرد کردن 25 گرم محلول نمک A، 15 گرم نمک رسوب کرده است. اگر انحلال پذیری نمک A در دمای 75°C را برابر با x فرض کنیم، در این حالت با سرد کردن $100 + x$ گرم از محلول سیرشده A، تا دمای 40°C ، $x - 20$ گرم نمک رسوب می‌کند.

۲۵ گرم محلول	۱۵ گرم رسوب
$100 + x$	$x - 20$

$$\Rightarrow x = 200 \text{ g}$$

بنابراین انحلال پذیری این نمک در دمای 75°C برابر با 200 گرم در 100 گرم آب است. ابتدا درصد جرمی محلول پتاسیم کلرید را به دست می‌آوریم.

$$\frac{10 \times 1.85}{74} = \frac{10 \times x}{74} \Rightarrow 5 = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times x}{74} \Rightarrow x = 37$$

حال انحلال پذیری پتاسیم کلرید را به دست می‌آوریم.

$$\frac{S}{100+S} \times 100 = \frac{100S}{100+S} \Rightarrow S = 25$$

با کمک معادله انحلال دمای موردنظر را به دست می‌آوریم.

$$S = 0.3\theta + 27 \Rightarrow 25 = 0.3\theta + 27 \Rightarrow \theta = 10^{\circ}\text{C}$$

۷۹۷ | نمک مورد نظر در دمای صفر درجه سانتی‌گراد، باید به اندازه 26 گرم در 100 گرم آب حل شود، پس این معادله می‌تواند مربوط به پتاسیم کلرید باشد. با توجه به نمودار، در دمای 76 درجه سانتی‌گراد این نمک به اندازه 50 گرم در 100 گرم آب حل می‌شود؛ درحالی که مقدار S از معادله انحلال پذیری این ماده معادل با $52/6$ گرم در 100 گرم آب بدست می‌آید.

۷۹۸ | ابتدا جرم نمک A که در 50 گرم آب صفر درجه حل شده و محلول سیرشده به وجود می‌آورد را به دست می‌آوریم.

رسوب نمک A 2 g $100 \times \frac{2}{100} = 2 \text{ g}$ حل‌شونده $10 - 2 = 8 \text{ g}$

حال انحلال پذیری نمک A در صفر درجه را به دست می‌آوریم. (این مقدار برابر با عرض از مبدأ در معادله انحلال پذیری نمک A است.)

۵۰ گرم آب	۸ گرم حل‌شونده
100	x

$$\Rightarrow x = 16 \text{ g}$$

سپس انحلال پذیری نمک B در 44°C را به دست می‌آوریم.

$$S_B = 0.3\theta + 26/8 \Rightarrow S = 40 \text{ g/100 gH}_2\text{O}$$



۸۰۲ | ۱ تنها عبارت (ت) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها

(آ) کافی است بدانیم در دمای 20°C گرم آب با چند گرم نمک سیر می‌شود.

۱۰۰ گرم آب	۳۰ گرم نمک
۲	x

$$\Rightarrow x = \frac{6}{100} = 0.06\text{g}$$

(ب) ابتدا جرم و سپس تعداد مول نمک KNO_3 لازم برای سیر شده کردن ۲۶ گرم محلول را به دست می‌آوریم.

۱۳۰ گرم محلول	۳۰ گرم نمک
۲۶	y

$$\Rightarrow y = 6\text{gKNO}_3$$

$$? \text{molKNO}_3 = 6\text{gKNO}_3 \times \frac{1\text{molKNO}_3}{101\text{gKNO}_3} = 0.059\text{molKNO}_3$$

بنابراین حل شدن بیش از این مقدار تولید محلول فرا سیر شده می‌کند.

(پ) با توجه به اینکه انحلال KNO_3 در آب گرماگیر است، مقدار انحلال پذیری آن در دمای 20°C (S_1) از مقدار انحلال پذیری آن در 30°C (S_2) کمتر است. ($S_2 > S_1$) اکنون کافی است برای بررسی درستی این عبارت، نامعادله زیر را بررسی کنیم.

$$\frac{100S_2}{100+S_2} > \frac{100S_1}{100+S_1} \Rightarrow \text{درصد جرمی}(20^{\circ}\text{C}) > \text{درصد جرمی}(30^{\circ}\text{C})$$

$$\frac{S_2}{100+S_2} > \frac{S_1}{100+S_1} \Rightarrow 100S_2 + S_2S_1 > 100S_1 + S_1S_2$$

$$\Rightarrow 100S_2 > 100S_1 \Rightarrow S_2 > S_1$$

(ت) معادله انحلال پذیری KNO_3 (با فرض خطی بودن نمودار انحلال پذیری) به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} S &= a\theta + b, \quad b = 10 \\ a &= \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{30-10}{20-0} = \frac{20}{20} = 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow S = \theta + 10$$

۸۰۳ | ۴ بررسی چهارگزینه

(۱) با توجه به این که ضریب θ در معادله انحلال منفی است، با افزایش دما انحلال پذیری نمک A در آب کاهش می‌یابد و انحلال این ماده در آب گرماده است.

(۲) ابتدا انحلال پذیری نمک A در دمای 31°C را تعیین می‌کنیم.

$$S = 24 - 0.75\theta = 24 - (0.75 \times 31) = 0.75 \frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$$

با توجه به این که انحلال پذیری نمک A در این دما بین ۰/۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، جزء مواد کم محلول قرار می‌گیرد.

(۳) انحلال نمک A در آب همانند انحلال لیتیم سولفات و CO_2 در آب گرماده است و با کاهش دما افزایش می‌یابد.

(۴) با توجه به این که انحلال A در آب گرماده است، با سرد کردن محلول سیرشده نمک A، محلول تبدیل به «سیرنشده» می‌شود.

۸۰۴ | ۳

$$S = a \times 0 + 30 \Rightarrow S = 30\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$$

مولاریته محلول نمک A در دمای صفر درجه را به دست می‌آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100+S} \times 100 = \frac{30}{130} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{غلظت مولی} &= \frac{10 \times (\frac{30}{130} \times 100) \times 1/3}{60} \\ &= 5\text{mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

در آخر شیب معادله انحلال پذیری نمک A را به دست می‌آوریم.

$$S_A = a\theta + b$$

$$40 = (a \times 44) + 16 \Rightarrow a = \frac{6}{11}$$

$$S = \frac{6}{11}\theta + 16$$

۷۹۹ | ۴ درصد جرمی در محلول‌های سیرشده از رابطه زیر به دست می‌آید. (انحلال پذیری S)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100+S} \times 100$$

بنابراین x برابر با انحلال پذیری نمک A در 30°C است. حال x را به دست می‌آوریم.

$$S = a\theta + b \Rightarrow a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} \Rightarrow x = S(30^{\circ}\text{C}) = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} \times \theta + b$$

$$\Rightarrow x = S(30^{\circ}\text{C}) = (\frac{39-33}{40-20}) \times 30 + 27 = 36\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$$

در آخر دمایی که انحلال پذیری نمک A در آن برابر با $36\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$ است را به دست می‌آوریم.

$$= \frac{\Delta S}{\Delta \theta} \times \theta + b$$

$$54 = (\frac{39-33}{40-20}) \times \theta + 27 \Rightarrow \theta = 90^{\circ}\text{C}$$

۸۰۰ | ۴ ابتدا نکته زیر را بخوانید.

نکته اگر در دمای مشخص انحلال پذیری یک نمک S گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، درصد جرمی آن به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$$

$$= \frac{\text{گرم حل شونده}}{(\text{گرم حل شونده} + 100\text{ گرم آب})} \times 100 \Rightarrow \frac{w}{w} = \frac{S}{100+S} \times 100$$

ابتدا انحلال پذیری نمک A در دماهای 70°C و 50°C را به دست می‌آوریم.

$$(\text{در } 40^{\circ}\text{C}): \frac{w}{w} = \frac{S}{100+S} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{S}{100+S} \times 100$$

$$\Rightarrow S = 150 \frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$$

$$(\text{در } 20^{\circ}\text{C}): \frac{w}{w} = \frac{S}{100+S} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{S}{100+S} \times 100$$

$$\Rightarrow S = 100 \frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$$

اکنون با حل دو معادله و دو مجهول، معادله انحلال پذیری را به دست می‌آوریم.

$$\left. \begin{aligned} (40^{\circ}\text{C}) S &= a\theta + b \Rightarrow 150 = 40a + b \\ (20^{\circ}\text{C}) S &= a\theta' + b \Rightarrow 100 = 20a + b \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = 2/5, b = 50$$

بنابراین معادله انحلال پذیری به صورت $S = 2/5\theta + 50$ است.

۸۰۱ | ۲ ابتدا مولاریته محلول رقیق شده را به دست می‌آوریم.

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 10 \times 11/5 = M_2 \times (13/5 + 11/5)$$

$$\Rightarrow M_2 = 4/6\text{mol.L}^{-1}$$

حال انحلال پذیری محلول را براساس درصد جرمی به دست می‌آوریم.

$$\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} = \frac{10 \times \text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی}}$$

$$4/6 = \frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{20} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 9/2$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100+S} \times 100 = 9/2 \Rightarrow S = 10/13\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$$

$$\Rightarrow S = 2/13 + 0/5\theta \Rightarrow 10/13 = 2/13 + 0/5\theta \Rightarrow \theta = 16^{\circ}\text{C}$$



مولاریته محلول رقیق شده را پس از ذوب شدن یخ به دست می آوریم.

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 5 \times 100 = M_2 \times (100 + 150) \Rightarrow M_2 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{تغییر مولاریته محلول} = 5 - 2 = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

۸۰۵ | ۱ با توجه به معادله انحلال پذیری و عرض از مبدأ نمودار انحلال پذیری (۳۳)،

معادله مربوط به انحلال سدیم کلرید است. در مورد قسمت دوم سؤال ابتدا انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دمای 75°C را از روی نمودار پیدا می کنیم. انحلال پذیری پتاسیم کلرید در این دما برابر 50°C گرم در 100°C گرم آب است.

$$\text{جرم محلول} = 50 + 100 = 150$$

جرم آب	جرم محلول
۱۰۰	۱۵۰
x	۹۶

$$\Rightarrow x = \frac{96 \times 100}{150} = 64 \text{ g H}_2\text{O}$$

۸۰۶ | ۴ ابتدا معادله انحلال پذیری سدیم نیترات را در دمای 10°C

می نویسیم.

$$S = a\theta + b \Rightarrow 80 = 10a + b$$

حال معادله انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای 20°C را با توجه به درصد جرمی آن به دست می آوریم.

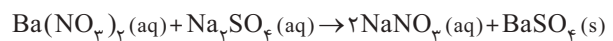
$$\frac{S}{100 + S} \times 100 = 46/8 \Rightarrow \frac{100S}{100 + S} = 46/8 \Rightarrow S = 88$$

$$\Rightarrow S = a\theta + b \Rightarrow 88 = 20a + b$$

با حل کردن دو معادله و دو مجهول به دست آمده، a و b را به دست می آوریم.

$$\left. \begin{aligned} 80 &= 10a + b \\ 88 &= 20a + b \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = 0/8, b = 72$$

در نتیجه معادله انحلال پذیری سدیم نیترات به صورت $S = 0/8\theta + 72$ می باشد.



ابتدا جرم سدیم نیترات تولید شده را به دست می آوریم.

$$\frac{\text{جرم Ba}(\text{NO}_3)_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم NaNO}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{650 \text{ g Ba}(\text{NO}_3)_2}{1 \times 260} = \frac{x \text{ g NaNO}_3}{2 \times 85} \Rightarrow x = 425 \text{ g}$$

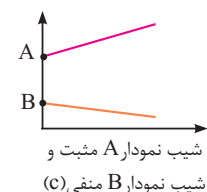
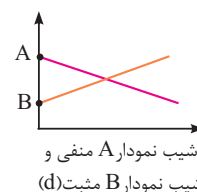
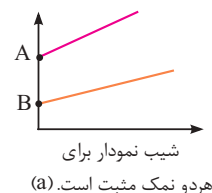
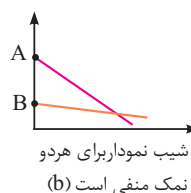
با توجه به مقدار رسوب تولید شده، جرم سدیم نیترات حل شده را به دست می آوریم.

با توجه به این که واکنش در 100 g آب انجام شده است، با کمک معادله انحلال پذیری دمای واکنش را به دست می آوریم.

$$S = 0/8\theta + 72 \Rightarrow 112 = 0/8\theta + 72 \Rightarrow \theta = 50^\circ \text{C}$$

۸۰۷ | ۲ عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

ابتدا حالت های ممکن برای شیب نمودار دو نمک A و B را در نظر می گیریم.



(ا) در نمودار b و d در برخی از دماها انحلال پذیری نمک A از نمک B کم تر است.

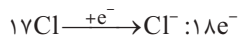
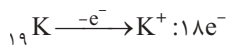
(ب) در دو نمودار b و d در دمایی معین، انحلال پذیری دو نمک برابر شده است.

(پ) اگر بر اثر سرد کردن محلول مقداری از هر دو نمک A و B رسوب کند، یعنی شیب نمودار هر دو نمک مثبت است.

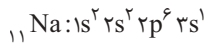
(نمودار a) در این حالت نمکی که شیب نمودار آن بیشتر باشد رسوب بیشتری تولید می کند. (ت) اگر بر اثر سرد کردن محلول تنها یکی از نمک ها رسوب کند، یعنی شیب نمودار دو نمک متفاوت است (نمودار c و d). در این حالت با گرم کردن محلول، نمک دیگر رسوب می کند.

۸۰۸ | ۳ تنها عبارت (پ) درست است.

A^+ و D^- هم الکترون هستند، بنابراین به ترتیب K^+ و Cl^- می باشند.



آخرین الکترون در کاتیون پایدار B^+ دارای $n+l=3$ است.



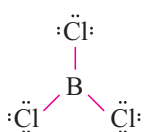
بررسی عبارت ها

(ا) با گرم کردن محلول سیر شده NaNO_3 و محلول سیر شده NaCl ، انحلال پذیری افزایش می یابد. بنابراین رسوبی تولید نمی شود.

(ب) نمودار انحلال پذیری نمک KNO_3 خطی نیست. بنابراین انحلال پذیری آن از معادله خط راست به دست نمی آید.

(پ) شیب خط برای نمک NaCl کمتر از دیگر نمک ها است، پس انحلال پذیری آن کمترین وابستگی به دما را دارد.

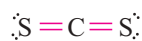
(ت) نقطه X نسبت به نمودار KCl انحلال پذیری کمتری دارد. بنابراین فراسیر شده نیست.



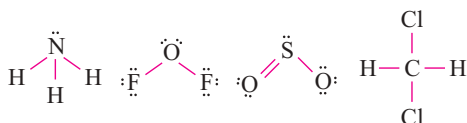
۸۰۹ | ۳ بررسی گزینه های نادرست
(۱) در این گزینه، BCl_3 یک مولکول ناطبی است.

(۲) در بین ترکیب های این گزینه، SrCl_2 از فلز Sr و نافلز Cl تشکیل شده و یک ترکیب یونی است. بنابراین در ساختار آن مولکول وجود ندارد.

(۴) CS_2 یک مولکول ناطبی است.



۸۱۰ | ۲ مولکول های CH_3Cl ، SO_2 ، OF_2 و NH_3 قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.



۸۱۱ | ۲ مولکول CO_2 ناطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند. مولکول های O_2 ، CH_4 و C_2H_6 نیز ناطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند.

۸۱۲ | ۳ به طور کلی گشتاور دوقطبی مولکول های قطبی از مولکول های ناطبی بیشتر است. (گشتاور مولکول های ناطبی برابر صفر در نظر گرفته می شود).

بر این اساس مقایسه انجام شده در مورد (ت) که هر دو مولکول ناطبی هستند، نادرست است.