



اکنون می‌توان تناظر زیر را نوشت.



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

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

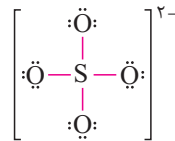
۶۱۷

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.

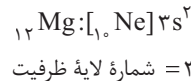
۶۱۸ تنها عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت‌ها



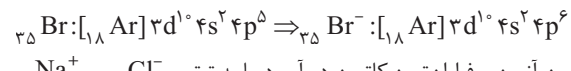
آ فراوان‌ترین آنیون دارای پیوند کووالانسی در آب دریا، یون سولفات با ساختار لوویس مقابل است.

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



= ۳ شماره لایه ظرفیت

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

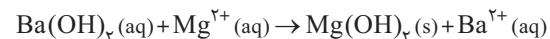
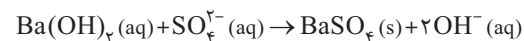


ت) فراوان‌ترین آنیون و فراوان‌ترین کاتیون در آب دریا به ترتیب  $Cl^-$  و  $Na^+$  می‌باشد که به ترتیب هم‌الکترون با گازهای نجیب  $Ar$  و  $Ne$  هستند.

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.

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

$$= \frac{x \text{ mol } SO_4^{2-}}{1} \Rightarrow x = 0/3 \text{ mol } SO_4^{2-}$$

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

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

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

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

بررسی عبارت‌ها

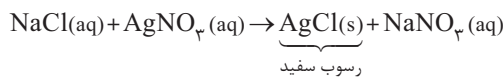
آ) در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده (بحرالمت)، حدود ۲۷ گرم حل‌شونده (انواع نمک‌ها) وجود دارد؛ از این رو آب این دریا محلول غلیظی است که انسان می‌تواند به راحتی روی آن شناور بماند.

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

$$? \text{ mol } H_2O = 27g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18g H_2O} = 1.5 \text{ mol } H_2O$$

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

با توجه به این که 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 نترات 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 ۲ مولار سدیم کلرید در آب، در مقایسه با محلول ۰/۵ مولار این ترکیب رسانایی الکتریکی متفاوتی دارد.

۶۲۲ ابتدا جرم ۲/۵ مول  $NaOH$  را به دست می‌آوریم:

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

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

حال جرم آب را به دست می‌آوریم:

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

تعداد مول آب را حساب می‌کنیم:

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

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

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

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

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

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

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

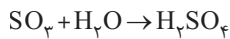
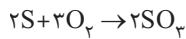
$$= \text{تعداد مول اتم O در محلول}$$

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

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



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.



$$\frac{\text{جرم گوگرد}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم سولفوریک اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{96 \text{ gs}}{2 \times 32} = \frac{x \text{ g } H_2SO_4}{2 \times 98}$$

$$\Rightarrow x = 294 \text{ g } H_2SO_4$$

نمکی که درصد جرمی یون سولفات در آن بیشتر است، مناسب‌تر است. ۶۳۰ | ۳

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

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

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.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5 = \frac{x \text{ g } SO_4^{2-}}{1000} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 5 \times 10^{-3} \text{ g } SO_4^{2-}$$

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

$$? \text{ mg } Mn_2(SO_4)_3 = 5 \times 10^{-3} \text{ g } SO_4^{2-}$$

$$x \times \frac{396 \text{ g } Mn_2(SO_4)_3}{3 \times 96 \text{ g } SO_4^{2-}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 61875 \text{ mg} \text{ نمک}$$

ابتدا مقدار محلول (آب دریا) که باید در یک روز استخراج و فراوری شود را تعیین می‌کنیم. ۶۳۱ | ۲

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

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

بنابراین با احتساب استخراج ۱٪، باید  $2 \times 10^5$  یا  $2 \times 10^2$  تن از آب دریا روزانه فراوری شود. با توجه به این که فقط ۸٪ منیزیم قابل استخراج است، این مقدار آب دریا در یک روز باید بیشتر شود.

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

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

ابتدا جرم یون نیترات در محلول اول را تعیین می‌کنیم. ۶۳۲ | ۳

$$? \text{ g } NO_3^- = 10^{-3} \text{ mol } Fe(NO_3)_2 \times \frac{2 \text{ mol } NO_3^-}{1 \text{ mol } Fe(NO_3)_2}$$

$$x \times \frac{62 \text{ g } NO_3^-}{1 \text{ mol } NO_3^-} = 0.124 \text{ g } NO_3^-$$

$$(K^+) \text{ جرم حل شونده} = 190 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.19 \text{ g}$$

$$\text{جرم محلول (آب دریا)} = 0.5 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 500 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.19 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 10^6 = 380$$

با توجه به صورت سؤال، جرم  $4 \times 10^{12}$  لیتر آب دریا، برابر  $4 \times 10^{12}$  کیلوگرم ( $4 \times 10^{15}$  گرم) آب دریا است. ۶۲۴ | ۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{خون}}{\text{محلول}} \times 10^6 = \frac{0.1 \text{ g}}{4 \times 10^{15} \text{ g}} \times 10^6 = 0.25 \times 10^{-9} = 2.5 \times 10^{-11} \text{ ppm}$$

۶۲۵ | ۲

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 15/6 \text{ ppm} = \frac{x \text{ g } Ag_2SO_4}{100 \text{ g محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 1.56 \times 10^{-3} \text{ g } Ag_2SO_4$$

$$? \text{ mol } Ag_2SO_4 = 1.56 \times 10^{-3} \text{ g } Ag_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } Ag_2SO_4}{312 \text{ g } Ag_2SO_4}$$

$$= 5 \times 10^{-6} \text{ mol } Ag_2SO_4$$

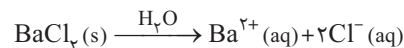
۶۲۶ | ۴

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

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

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

معادله انحلال باریوم کلرید به صورت زیر است. ۶۲۷ | ۲



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.

$$? \text{ g } Ba^{2+} = 14/2 \text{ g } Cl^- \times \frac{1 \text{ mol } Cl^-}{35/5 \text{ g } Cl^-} \times \frac{1 \text{ mol } Ba^{2+}}{2 \text{ mol } Cl^-}$$

$$\times \frac{137 \text{ g } Ba^{2+}}{1 \text{ mol } Ba^{2+}} = 27/4 \text{ g } Ba^{2+}$$

ابتدا مقدار نیترات ( $NO_3^-$ ) را بر حسب گرم تعیین می‌کنیم. ۶۲۸ | ۱

$$? \text{ g } NO_3^- = 3 \text{ mol } NO_3^- \times \frac{62 \text{ g } NO_3^-}{1 \text{ mol } NO_3^-} = 186 \text{ g } NO_3^-$$

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

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

ابتدا مقدار گوگرد را در یک تن از سوخت تعیین می‌کنیم. ۶۲۹ | ۱

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



اکنون جرم یون نیترات در محلول دوم را تعیین می‌کنیم.

۱ | ۶۳۷

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

$$\Rightarrow 20 = \frac{xg}{29/25g} \times 100 \Rightarrow x = 5/185gNaCl$$

$$?molNaCl = 5/185gNaCl \times \frac{1molNaCl}{58/5gNaCl} = 0/1molNaCl$$

ابتدا حجم کربن تتراکلرید را به جرم تبدیل می‌کنیم. ۱ | ۶۳۸

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = 1/6g \cdot mL^{-1} = \frac{xg}{31mL} \Rightarrow x = 49/6g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0/4}{49/6 + 0/4} \times 100 = 0/18$$

ابتدا مقدار هر دو ماده را به گرم تبدیل می‌کنیم. ۳ | ۶۳۹

$$?gC_7H_5OH = 28/75mL C_7H_5OH \times \frac{0/18gC_7H_5OH}{1mL C_7H_5OH}$$

$$= 23gC_7H_5OH$$

$$?gH_2O = 1/5molH_2O \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 27gH_2O$$

$$\text{درصد جرمی اتانول} = \frac{23}{23+27} \times 100 = 0/46$$

ابتدا درصد جرمی در محلول اول را تعیین می‌کنیم. ۱ | ۶۴۰

$$\text{درصد جرمی} = \frac{20}{20+60} \times 100 = 0/25$$

تعیین درصد جرمی محلول دوم:

$$?gNaOH = 0/1molNaOH \times \frac{40gNaOH}{1molNaOH} = 4gNaOH$$

$$\text{درصد جرمی محلول اول} = \frac{4}{50} \times 100 = 0/8 \Rightarrow \frac{\text{درصد جرمی محلول دوم}}{8} = \frac{25}{31/25}$$

ابتدا جرم محلول را به دست می‌آوریم. ۴ | ۶۴۱

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

$$= 0/18g \cdot mL^{-1} \times 2/32mL = 2/32g$$

حال جرم استون را به دست می‌آوریم.

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

$$20 = \frac{\text{جرم استون}}{2/32g} \times 100 \Rightarrow \text{جرم استون} = 0/464g$$

در آخر تعداد مول استون را حساب می‌کنیم.

$$?mol \text{ استون} = 0/464g \text{ استون} \times \frac{1mol \text{ استون}}{58g \text{ استون}} = 8 \times 10^{-3} mol \text{ استون}$$

۱ | ۶۴۲ ابتدا در جرم مشخصی از محلول (برای راحتی کار ۱۰۰ گرم محلول) جرم

یون برمید را حساب می‌کنیم.

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

اکنون جرم  $CaBr_2$  را در همان مقدار محلول تعیین می‌کنیم.

$$?gCaBr_2 = 480gBr^- \times \frac{1molBr^-}{80gBr^-} \times \frac{1molCaBr_2}{2molBr^-}$$

$$\times \frac{200gCaBr_2}{1molCaBr_2} = 600gCaBr_2$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{600gCaBr_2}{10^6g \text{ محلول}} \times 100 = 0/06$$

$$?gNO_3^- = 10^{-3} molAl(NO_3)_3 \times \frac{3molNO_3^-}{1molAl(NO_3)_3} \times \frac{62gNO_3^-}{1molNO_3^-}$$

$$= 0/186gNO_3^-$$

$$\text{غلظت } NO_3^- \text{ در محلول نهایی} = \frac{0/186 + 0/124}{150 + 160} \times 10^6$$

$$= \frac{0/310}{310} \times 10^6 = 10^3 ppm$$

۲ | ۶۳۳ ابتدا جرم یون برمید را برحسب گرم در هر دو محلول محاسبه می‌کنیم:

$$?gBr^- = 400g \text{ محلول} \times \frac{200gCaBr_2}{10^6g \text{ محلول}} \times \frac{1molCaBr_2}{200gCaBr_2}$$

$$\times \frac{2molBr^-}{1molCaBr_2} \times \frac{80gBr^-}{1molBr^-} = 0/64gBr^- \text{ (محلول اول)}$$

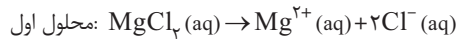
$$?gBr^- = 0/1molSrBr_2 \times \frac{2molBr^-}{1molSrBr_2} \times \frac{80gBr^-}{1molBr^-}$$

$$= 1/6gBr^- \text{ (محلول دوم)}$$

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

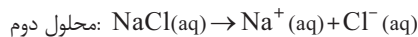
$$ppm = \frac{0/64 + 1/6}{400 + 300} \times 10^6 = \frac{2/24}{700} \times 10^6 = 320ppm$$

۲ | ۶۳۴ ابتدا جرم یون کلرید در هر محلول را به دست می‌آوریم.



$$?gCl^- = 200g \text{ محلول} \times \frac{19gMgCl_2}{10^6g \text{ محلول}} \times \frac{1molMgCl_2}{95gMgCl_2}$$

$$\times \frac{2molCl^-}{1molMgCl_2} \times \frac{35/5gCl^-}{1molCl^-} = 2/184 \times 10^{-3}gCl^-$$



$$gCl^- = 100g \text{ محلول} \times \frac{11/7gNaCl}{10^6g \text{ محلول}} \times \frac{1molNaCl}{58/5gNaCl}$$

$$\times \frac{1molCl^-}{1molNaCl} \times \frac{35/5gCl^-}{1molCl^-} = 7/11 \times 10^{-4}gCl^-$$

$$\Rightarrow \text{غلظت یون } Cl^- \text{ در مخلوط} = \frac{(2/184 \times 10^{-3}) + (7/11 \times 10^{-4})}{200 + 100} \times 10^6$$

$$= \frac{35/5 \times 10^{-4}}{300} \times 10^6 = 11/83ppm$$

۱ | ۶۳۵

$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم حل شونده (NaOH)} = xg \\ \text{جرم محلول} = 160g + xg = (160 + x)g \\ \text{جرم حلال (آب)} = 160 \end{array} \right\}$$

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

$$\Rightarrow x = 40gNaOH$$

۲ | ۶۳۶

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

$$\Rightarrow 5 = \frac{xg}{40g} \times 100 \Rightarrow x = 2gNaNO_3$$



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

۱۴۰	گرم کلر 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.

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

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

غلظت ppm

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

**۳ | ۶۴۸ 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 داده شده برای محلول نهایی، جرم محلول نهایی ۱۰ کیلوگرم (۱۰<sup>۴</sup> گرم) می‌شود.

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم کلرید}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109.5 = \frac{x}{10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = 1095 \text{ g Cl}^-$$

از آن جایی که این مقدار یون  $\text{Cl}^-$  تنها از محلول اولیه (محلول ۳۶/۵ درصد جرمی  $\text{HCl}$ ) آمده است، باید تعیین کنیم در چند گرم از محلول اولیه، ۱۰۹۵ گرم یون  $\text{Cl}^-$  وجود دارد.

$$? \text{ g محلول} = 1095 \text{ g Cl}^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{35.5 \text{ g Cl}^-} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}}$$

$$\times \frac{100 \text{ g محلول}}{36.5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1.2 \text{ g محلول}} = 2157 \text{ g محلول}$$

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.

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

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

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

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

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

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

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

**۲ | ۶۴۹**

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

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

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

$$\text{درصد جرمی (محلول اول)} = \frac{2.5}{2.5 + 47.5} \times 100 = 5\%$$

$$\text{درصد جرمی (محلول دوم)} = \frac{x \text{ g NaOH}}{25 \text{ g محلول}} \times 100 = 5\% \Rightarrow x = 12.5 \text{ g NaOH}$$

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

$$? \text{ mol C}_4\text{H}_6\text{O} = 29 \text{ g C}_4\text{H}_6\text{O} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6\text{O}}{58 \text{ g C}_4\text{H}_6\text{O}} = 0.5 \text{ mol C}_4\text{H}_6\text{O}$$

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

حال درصد مولی آب را در محلول به دست می‌آوریم.

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

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

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

$$\text{سود سوزآور} = 20 \text{ g} \Rightarrow x = 20 \text{ g}$$

مقدار جرم محلول دوم را برابر x در نظر می‌گیریم:

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

$$\frac{40 \times x}{100} = \frac{40 \times x}{100} = 4x$$

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

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

**۲ | ۶۴۶** عبارتهای (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

**بررسی چهار عبارت**

(آ) غلظت ppm هر محلول، ۱۰<sup>۴</sup> برابر درصد جرمی آن محلول است. بر این اساس، غلظت ppm محلولی با درصد جرمی ۰/۰۱، 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.

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

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

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

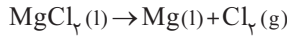
۱ گرم کلر	x
۱۰ <sup>۶</sup> گرم محلول	۱۴۰ × ۱۰ <sup>۶</sup>

$$\Rightarrow x = 140 \text{ g کلر}$$

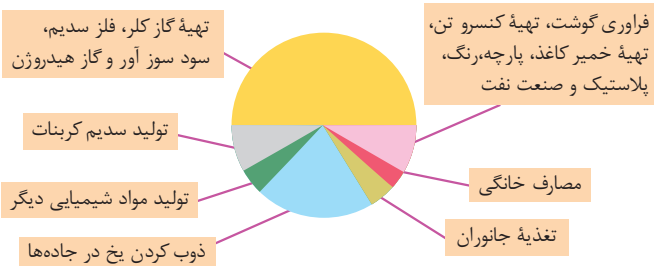


ب) همان‌طور که در شکل پایین دیده می‌شود، میزان مصرف سدیم کلرید در تولید سدیم کربنات بیشتر از میزان مصارف خانگی آن است.

پ) یون‌های منیزیم موجود در آب دریا را ابتدا با یون  $\text{OH}^-$  به صورت  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  تبدیل به رسوب کرده و سپس آن را به  $\text{MgCl}_2$  تبدیل می‌کنند. سپس  $\text{MgCl}_2$  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  $\text{NaCl}$  هستند.



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

بررسی سایرگزینه‌ها

۱) برای استخراج منیزیم از آب دریا، ابتدا آن را به شکل مادهٔ 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 تهیهٔ گاز کلر، فلز سدیم، سودسوزآور و گاز هیدروژن کاربرد دارد.

۴) درصد جرمی یک محلول، از رابطهٔ 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.

۴ / ۶۵۵ هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارتها

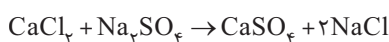
۱) جداسازی سدیم کلرید از آب دریا به روش فیزیکی تبلور انجام می‌گیرد.

ب) میزان مصرف  $\text{NaCl}$  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 مادهٔ جامد و نامحلول  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  رسوب می‌دهند.

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

۳ / ۶۵۶ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها

۱) فراوردهٔ دارای یون چند اتمی  $\text{CaSO}_4$  است که در ساخت گچ به کار می‌رود.

۲) سرم فیزیولوژی محلول رقیق  $\text{NaCl}$  در آب است.

۳) کلسیم سولفات ( $\text{CaSO}_4$ ) یک مادهٔ کم محلول در آب است.

۴) یکی از مهم‌ترین کاربردهای  $\text{NaCl}$  در تهیهٔ سودسوزآور ( $\text{NaOH}$ ) است.

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

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

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

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

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

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

با توجه به درصد جرمی، جرم حل‌شونده ( $\text{CaCO}_3$ ) و جرم آب را در محلول اولیه تعیین می‌کنیم.

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

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

با رقیق کردن محلول و افزودن آب، همچنان جرم حل‌شونده ( $\text{CaCO}_3$ ) ثابت و برابر ۱۸۰ گرم می‌ماند.

$$\text{درصد جرمی در محلول نهایی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{180}{180 + x} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 120 \text{ g}$$

بنابراین جرم آب در محلول نهایی ۱۲۰ گرم است.

$$\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g} \Rightarrow 120 - 45 = 75 \text{ g H}_2\text{O}$$

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

۲ / ۶۵۲ تنها در اتم‌هایی که آخرین زیرلایهٔ آن‌ها ۳p و یا ۴s باشد، آخرین الکترون

دارای  $n+l=4$  است. با توجه به این که اختلاف عدد اتمی دو اتم برابر با ۳ می‌باشد، دو حالت امکان‌پذیر است.



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

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

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

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

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

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

۲ / ۶۵۳ عبارتهای «آ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارتها

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.

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

$$\Rightarrow 10 = \frac{10 \times (\%W/W) \times 0.935}{17} \Rightarrow \%W/W = \%1.18/1.18 \sim \%1.18/2$$

۱ | ۶۶۴ ابتدا درصد جرمی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{136 \text{ mg Ca}^{2+}}{10^6 \text{ mg}} \times 100 = 0.136$$

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

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 0.136}{40} = 0.34 \text{ mol.L}^{-1}$$

**روش اول:** استفاده از فرمول

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 23 \times 0.9}{46} = 4.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

**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.

$$? \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{0.9 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{23 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}}{100 \text{ g محلول}}$$

درصد جرمی چگالی

$$\times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}} = 4.5 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}$$

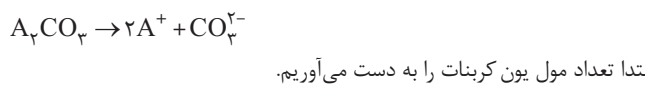
**۲ | ۶۶۶** محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید می‌شود. هم‌چنین سرکه خوراکی، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) در آب است.

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

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

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

**۴ | ۶۶۷** عنصر A در گروه اول جدول دوره‌ای قرار دارد و کاتیون  $A^+$  تشکیل می‌دهد. بنابراین فرمول ترکیب را به صورت  $A_2CO_3$  در نظر می‌گیریم.



$$? \text{ mol CO}_3^{2-} = 1.5 \times 10^{23} \text{ CO}_3^{2-} \times \frac{1 \text{ mol CO}_3^{2-}}{6.02 \times 10^{23} \text{ CO}_3^{2-}}$$

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

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

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

$$\text{مولاریته} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.5 \text{ mol A}^+}{12.5 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} A^+$$

**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  $\text{MgCl}_2$  و سپس با کمک جریان برق آن تجزیه کرد.

آب در روش فیزیکی می‌توان  $\text{NaCl}$  را از آب دریا جدا کرد.  $\text{NaCl}$  ترکیبی یونی است که هر مول آن دارای دو مول یون ( $2N_A$ ) یون است.

هم‌چنین نسبت آنیون به کاتیون در ترکیب  $\text{NaCl}$  برابر ۱ است.

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

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

**۱ | ۶۵۸** ابتدا تعداد مول  $\text{MgCl}_2$  را به دست می‌آوریم.

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

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.002 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.02 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

**۴ | ۶۵۹** ابتدا درصد جرمی محلول را تعیین می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی } (\%W/W) = \frac{5.6}{5.6 + 44.4} \times 100 = \%11.08$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%W/W) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 11.08 \times 1.01}{56} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

**۲ | ۶۶۰** در رابطه با این محلول داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{16}{80} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

**۱ | ۶۶۱** ابتدا حجم محلول را حساب می‌کنیم.

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

حال تعداد مول نمک سدیم سولفات را به دست می‌آوریم.

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

جرم نمک سدیم سولفات را در محلول به دست می‌آوریم.

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

$$[(23 \times 2) + 32 + (16 \times 4)] = 117.36 \text{ g}$$

حال جرم آب موجود در محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم نمک} = 50 - 11.36 = 38.64 \text{ g}$$

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.

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مواد حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 19.6 = \frac{x \text{ mol NH}_3}{0.025} \Rightarrow x = 0.49 \text{ mol NH}_3$$

۶۶۹ | ۲ | روش اول:

ابتد تعداد مول HCl را به دست می‌آوریم.

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

حال جرم این تعداد مول HCl را حساب می‌کنیم.

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

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.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{حجم محلول HCl} = \frac{11.68 \text{ g}}{1.0 \text{ g mL}^{-1}} = 11.68 \text{ mL}$$

روش دوم:

ابتدا مولاریته محلول اولیه را به دست می‌آوریم.

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

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

$$\Rightarrow V_{\text{غلظت}} = 10 \text{ mL}$$

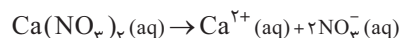
۶۷۰ | ۴ | ابتدا مقدار یون نیترات (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) را بر حسب گرم تعیین می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 6.2 = \frac{x \text{ g NO}_3^-}{40000} \times 10^6$$

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

اکنون با توجه به معادله تفکیک کلسیم نیترات، حجم محلول 0.1 مولار کلسیم نیترات

برای تأمین 0.248 گرم یون نیترات را به دست می‌آوریم.



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

$$\Rightarrow \frac{0.248 \times \text{g NO}_3^-}{2 \times 62} = \frac{x \text{ L Ca(NO}_3)_2 \times 0.1 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

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

۶۷۱ | ۴ | ابتدا تعداد مول HCl را تعیین می‌کنیم.

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

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

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

۶۷۲ | ۳ | روش اول: در 20 لیتر محلول 3 مولار H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>، 60 مول از این ماده

وجود دارد.

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

حال تعداد مول H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> در 10 لیتر محلول 1 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، 50 مول H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> دیگر باید از محلول 6 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:

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

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

۶۷۳ | ۳ | ابتدا غلظت مولی محلول با درصد جرمی 36/5 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

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

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

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.

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

$$\Rightarrow \text{جرم مولی نمک} = \frac{10 \times 22.2 \times 1.2 \text{ g.mol}^{-1}}{2.4 \text{ mol.L}^{-1}} = 111 \text{ g.mol}^{-1}$$

حال مقدار مول نمک A در محلول ظرف (2) را به دست می‌آوریم.

$$A \text{ تعداد مول} = \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم مولی A}} = \frac{2.33 \text{ g}}{111 \text{ g.mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$$

و در آخر جرم مولی نمک A در ظرف (2) را به دست می‌آوریم.

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

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

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

۶۷۷ | ۴ | 5/ مول پتاسیم هیدروکسید، معادل با 28 گرم از این ماده است. در رابطه

با محلول حاصل از این فرایند، داریم:

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

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



$$\text{در رابطه با غلظت مولی این محلول نیز داریم:} \\ \text{مولاریته} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})}$$

$$\text{مولاریته } \text{CO}_3^{2-} = \frac{\text{molCO}_3^{2-}}{L} = \frac{(6 \times 10^{-3} + 0.084) \text{mol}}{0.12 \text{L}} = 0.45 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم:

$$M = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(60 \times 0.1) + [(140 \times 0.2) \times 2]}{60 + 140} \\ = 0.45 \text{ mol.L}^{-1}$$

۳ | 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:

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

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

۱ | ۶۸۲ بر اساس مولاریته محلول A، درصد جرمی آن را به دست می‌آوریم.

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

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

۲ | ۶۸۳

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

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

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

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

۴ | ۶۸۴ ابتدا مولاریته محلول اول را به دست می‌آوریم.

$$\text{غلظت مولار} = \frac{10 \times \frac{W}{W} \times d}{M_w} = \frac{10 \times 10 \times 1.2}{98} = 1.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال مولاریته محلول دوم را حساب می‌کنیم. برای این کار ابتدا تعداد مول و حجم  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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.

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

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

۳ | ۶۸۵

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 5/5 = \frac{10 \times 5/5 \times 1/1}{\text{جرم مولی}}$$

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

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

ابتدا مولاریته محلول ظرف دوم را به دست می‌آوریم. ۲ | ۶۷۸

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

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

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

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

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

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

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

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

۳ | ۶۷۹ ابتدا غلظت مولی محلول دوم را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه داشته باشید که در محلول باریم کلرید ( $\text{BaCl}_2$ ) به ازای ۱ مول باریم کلرید، ۲ مول 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  $12 \text{ mol.L}^{-1}$  است.

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

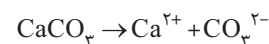
$$= \frac{(4/8 \times a) + (12 \times \frac{a}{2})}{a + \frac{a}{2}} = \frac{4/8 + 6}{\frac{3}{2}} = 7/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش اول: ابتدا تعداد مول کلسیم کربنات را در دو محلول اول به دست می‌آوریم. ۲ | ۶۸۰

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

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

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

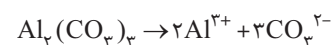


$$\text{mol CO}_3^{2-} = \text{mol CaCO}_3 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol CO}_3^{2-}$$

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  $\text{CO}_3^{2-}$  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  $\text{CO}_3^{2-}$  را در محلول جدید به دست می‌آوریم.





۶۸۶

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10^{-3} \times \text{چگالی} \times \text{ppm}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10^{-3} \times 10600 \times 10.5}{23} = 0.48 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۷

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 شونده‌ها ۲۶۰ گرم است.

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\frac{W}{W}) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 52 \times 125}{40} = 1625 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۸

ابتدا جرم سدیم در مخلوط را به دست می‌آوریم و براساس آن تعداد مول  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  و تعداد مول  $\text{MgSO}_4$  را تعیین می‌کنیم.

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

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

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

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

$$\Rightarrow \text{mol MgSO}_4 = 54 \text{ g MgSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{120 \text{ g MgSO}_4} = 0.45 \text{ mol MgSO}_4$$

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

بر این اساس ۰/۵ مول  $\text{SO}_4^{2-}$  از انحلال  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ، ۰/۴۵ مول  $\text{SO}_4^{2-}$  از انحلال  $\text{MgSO}_4$  در آب ایجاد می‌شود.

$$\text{غلظت مولی } \text{SO}_4^{2-} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.95 \text{ mol}}{19 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۸۹

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

$$= 0.1892 \text{ mol MOH}$$

$$\text{جرم مولی MOH} = \frac{\text{جرم MOH}}{\text{تعداد مول}} = \frac{10.6}{0.1892} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

۶۹۰

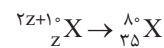
ابتدا با توجه به ساختار آنیون، شماره گروه عنصر X را تعیین می‌کنیم.

[مجموع عدد یکان شماره گروه اتم‌ها] = بار یون چنداتی

[مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها]

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

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 می‌باشد.



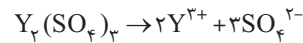
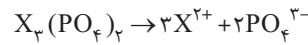
حال تعداد یون نمک NaX و سپس غلظت مولی محلول را حساب می‌کنیم.

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

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

۶۹۱

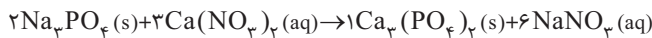
$n+1$  برای آخرین زیرلایه (ns) عناصر گروه‌های ۱ تا ۱۲ برابر با  $n$  و برای عناصر گروه‌های ۱۳-۱۸ (np) برابر با  $n+1$  است. بنابراین در مورد عنصرهای مربوط به تناوب‌های کوچک‌تر از ۴، دو عنصر متوالی با  $n+1$  زیرلایه آخر متفاوت، متعلق به گروه‌های ۲ و ۱۳ می‌باشند که یون پایدار عنصر اول  $X^{2+}$  و یون پایدار عنصر دوم  $Y^{3+}$  است. بنابراین دو محلول مورد نظر  $X_p(\text{PO}_4)_p$  و  $Y_p(\text{SO}_4)_p$  می‌باشند.



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

۶۹۲

واکنش انجام شده به صورت زیر است.



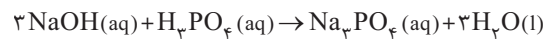
$$\frac{\text{جرم کلسیم فسفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول کلسیم نترات}}{\text{ضریب}}$$

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

$$\Rightarrow x = 12.4 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

۶۹۳

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



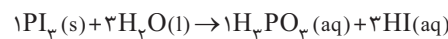
$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول سدیم هیدروکسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم فسفات}}{\text{ضریب}}$$

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

$$= \frac{0.25 \text{ L NaOH} \times x \text{ mol.L}^{-1}}{3} \Rightarrow x = 1.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

۶۹۴

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم.

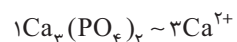
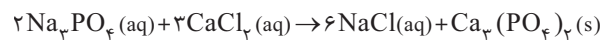


$$\frac{\text{جرم PI}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر محلول فسفر و اسید} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

$$\Rightarrow \frac{0.1 \text{ mol.L}^{-1} \times 500 \text{ mL H}_3\text{PO}_3}{1 \times 1000} = \frac{x \text{ g PI}_3}{1 \times 412} \Rightarrow x = 20.6 \text{ g PI}_3$$

معادله واکنش به صورت زیر است.

۶۹۵



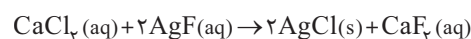
$$\frac{\text{مول یون کلسیم}}{\text{تعداد کاتیون} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

$$\Rightarrow \frac{x \text{ mol.L}^{-1} \times 100 \text{ mL Na}_3\text{PO}_4}{2 \times 1000} = \frac{1.5 \times 10^{-3} \text{ mol Ca}^{2+}}{1 \times 3}$$

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

۶۹۶

معادله واکنش به صورت زیر است.



ابتدا تعداد مول  $\text{CaF}_2$  را به دست می‌آوریم.

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

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

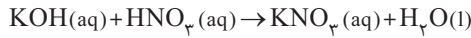


۳ | ۷۰۱ ابتدا تعداد مول KOH را تعیین می‌کنیم.

$$? \text{ mol KOH} = 100 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1725 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{10 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L محلول}}$$

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

اکنون واکنش انجام شده را می‌نویسیم.

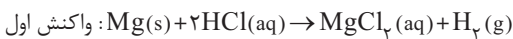


غلظت مولی  $\times$  لیتر محلول نیتریک اسید = مول پتاسیم هیدروکسید

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

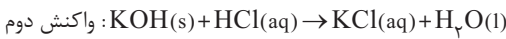
$$\Rightarrow x = 4 \text{ L} = 4000 \text{ mL HNO}_3$$

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



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

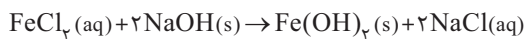
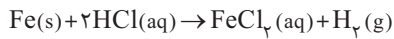
$$\frac{\text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{96 \text{ mg Mg}}{1 \times 24} = \frac{10 \text{ mL HCl} \times x \text{ mol.L}^{-1}}{2} \Rightarrow x = 0.8 \text{ mol.L}^{-1} \text{ HCl}$$



غلظت مولی  $\times$  میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید = میلی گرم پتاسیم هیدروکسید

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

۳ | ۷۰۳ ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم. ضریب ماده مشترک ( $\text{FeCl}_2$ ) در دو واکنش موازنه شده برابر است.



جرم آهن (II) هیدروکسید = غلظت مولی  $\times$  لیتر محلول هیدروکلریک اسید

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{ضریب}} = \frac{x \text{ g Fe(OH)}_2}{1 \times 90} = \frac{0.8 \text{ L HCl} \times 0.2 \text{ mol.L}^{-1}}{2}$$

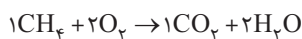
$$\Rightarrow x = 0.9 \text{ g Fe(OH)}_2$$

۳ | ۷۰۴ ابتدا معادله داده شده را موازنه می‌کنیم و سپس جرم  $\text{CaCl}_2$  را به دست می‌آوریم:



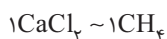
$$37 \text{ g CaCl}_2 = 6000 \text{ g محلول} \times \frac{37 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g محلول}} = 222 \text{ g CaCl}_2$$

معادله سوختن متان به صورت زیر است:



با توجه به این که ضریب  $\text{CO}_2$  در هر دو معادله برابر ۱ است، می‌توان رابطه زیر را

بین  $\text{CaCl}_2$  و  $\text{CH}_4$  نوشت:



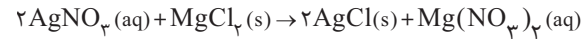
$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{222 \text{ g CaCl}_2}{1 \times 111} = \frac{x \text{ g CH}_4}{1 \times 16}$$

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

حال مولاریته محلول را به دست می‌آوریم.

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

۱ | ۶۹۷ واکنش موازنه شده به صورت زیر است.



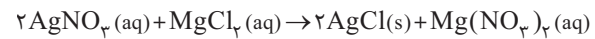
$$\frac{\text{مول نقره نیترات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x \text{ g MgCl}_2}{1 \times 95} = \frac{0.2 \text{ mol AgNO}_3}{2}$$

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

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ g MgCl}_2 = 0.2 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

۱ | ۶۹۸ 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  $\text{MgCl}_2$  را حساب کنیم و براساس آن حجم محلول را به دست آوریم.

روش تناسب:

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

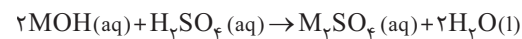
$$\Rightarrow x = 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ g MgCl}_2 = 0.2 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

$$? \text{ L محلول} = 0.95 \text{ g MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ L محلول}}{221.8 \text{ g MgCl}_2} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} = 41.66 \text{ mL محلول}$$

۱ | ۶۹۹ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

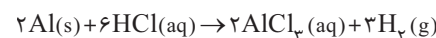


اگر جرم مولی فلز M را با M نشان دهیم، می‌توانیم روابط زیر را بنویسیم:

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

$$= \frac{71 \text{ M}_2\text{SO}_4}{1 \times (2M + 32 + 64)} \Rightarrow M = 23 \text{ g.mol}^{-1}$$

۲ | ۷۰۰ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



در اینجا غلظت اولیه اسید اهمیتی ندارد و مقدار مصرف شده آن که برابر  $0.4 \text{ mol.L}^{-1}$  است را در نظر می‌گیریم.

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

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



بر این اساس، می‌توان گفت جرم مولی ترکیب  $\text{CuA}_p$  برابر با ۱۸۲ گرم بر مول است؛ پس جرم مولی آنیون  $\text{A}^-$  برابر با ۵۹ گرم بوده و این آنیون معادل با یون استات ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) است. توجه داریم که جرم مولی یون نیترات ( $\text{NO}_3^-$ ) برابر با ۶۲ گرم بر مول است. در قدم بعد، جرم مس (II) هیدروکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{محلول سدیم هیدروکسید } \times \frac{0.05 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}}}{\text{محلول سدیم هیدروکسید } 1 \text{ L}} = \frac{? \text{ g Cu(OH)}_p = 0.1 \text{ L}}{1 \text{ L}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Cu(OH)}_p}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{98 \text{ g Cu(OH)}_p}{1 \text{ mol Cu(OH)}_p} = 2/45$$

۳ | ۷۱۰ ابتدا غلظت محلول رقیق را براساس واکنش تعیین می‌کنیم.



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

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

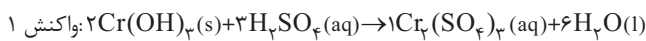
$$\Rightarrow x = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال غلظت مولی محلول غلیظ اولیه را به دست می‌آوریم.

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

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

۳ | ۷۱۱ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



مول کروم (III) هیدروکسید: ۱ واکنش ۱  
ضرب

غلظت مولی  $\times$  لیتر محلول سولفوریک اسید =  
ضرب

$$\Rightarrow \frac{0.04 \text{ mol Cr(OH)}_p}{2} = \frac{a \text{ L H}_p\text{SO}_p \times 0.03 \text{ mol.L}^{-1}}{3}$$

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

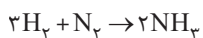
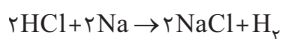
غلظت مولی  $\times$  لیتر محلول سدیم هیدروکسید: ۲ واکنش ۲  
ضرب

غلظت مولی  $\times$  لیتر محلول سولفوریک اسید =  
ضرب

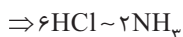
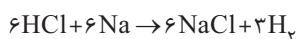
$$\Rightarrow \frac{0.2 \text{ L NaOH} \times 0.27 \text{ mol.L}^{-1}}{2} = \frac{b \text{ L H}_p\text{SO}_p \times 0.03 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

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

۳ | ۷۱۲ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است.



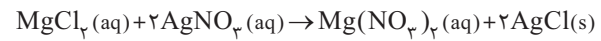
برای یکسان شدن ضرب ماده مشترک ( $\text{H}_p$ )، ضرایب واکنش اول را در ۳ ضرب می‌کنیم.



لیتر آمونیاک (STP) = لیتر محلول  $\times$  مولاریته HCl  
ضرب ۲۲/۴  $\times$  ضرب

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

۴ | ۷۰۵ هر واحد منیزیم کلرید ( $\text{MgCl}_p$ ) 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،  $0.4 \text{ mol.L}^{-1}$  است.

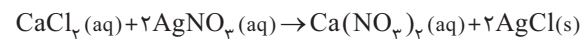


غلظت مولی  $\times$  لیتر محلول منیزیم کلرید = گرم نقره کلرید  
ضرب جرم مولی  $\times$  ضرب

$$\Rightarrow \frac{5/74 \text{ g AgCl}}{2 \times 143/5} = \frac{x \text{ L MgCl}_p \times 0.4 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow x = 0.05 \text{ L} = 50 \text{ mL MgCl}_p$$

۳ | ۷۰۶ هر واحد کلسیم کلرید ( $\text{CaCl}_p$ ) پس از انحلال در آب ۳ یون ( $\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ) ایجاد می‌کند. بنابراین اگر غلظت مولی یون‌ها در محلول آن  $0.06 \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، غلظت اولیه نمک  $\text{CaCl}_p$  برابر  $0.02 \text{ mol.L}^{-1}$  بوده است.



میلی گرم نقره کلرید = غلظت مولی  $\times$  میلی لیتر محلول کلسیم کلرید  
ضرب جرم مولی  $\times$  ضرب

$$\Rightarrow \frac{100 \text{ mL CaCl}_p \times 0.02 \text{ mol.L}^{-1}}{1000} = \frac{x \text{ mg AgCl}}{2 \times 143/5 \times 1000}$$

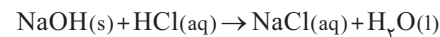
$$\Rightarrow x = 574 \text{ mg AgCl}$$

۳ | ۷۰۷ برای تعیین حجم محلول  $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.

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

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

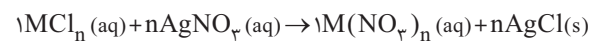
حال گرم سدیم هیدروکسید را تعیین می‌کنیم.



گرم سدیم هیدروکسید = غلظت مولی  $\times$  لیتر محلول هیدروکلریک اسید  
جرم مولی  $\times$  ضرب

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

۳ | ۷۰۸ واکنش انجام شده را به صورت زیر می‌نویسیم.



غلظت مولی  $\times$  میلی لیتر محلول نقره نیترات = غلظت مولی  $\times$  میلی لیتر محلول کلرید M  
ضرب ضرب

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

$$\Rightarrow n = 3$$

در نتیجه فرمول کلرید عنصر M به صورت  $\text{MCl}_n$  و فرمول یون M به صورت  $\text{M}^{3+}$  است.

۱ | ۷۰۹ با توجه به اطلاعات داده شده، جرم مولی آنیون A را محاسبه می‌کنیم.

اگر جرم مولی  $\text{CuA}_p$  برابر با x گرم بر مول باشد، داریم:

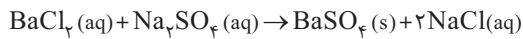
$$4/55 \text{ g CuA}_p = 0.1 \text{ L محلول سدیم هیدروکسید}$$

$$\times \frac{0.05 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L محلول سدیم هیدروکسید}} \times \frac{1 \text{ mol CuA}_p}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{x \text{ g CuA}_p}{1 \text{ mol CuA}_p}$$

$$\Rightarrow x = 182$$



واکنش انجام شده به صورت زیر است. **۷۱۷**



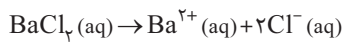
کاهش جرم محلول‌ها در واکنش ناشی از تشکیل رسوب  $\text{BaSO}_4$  است.

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

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

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

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



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

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

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

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

**۷۱۸**



$$\frac{\text{جرم کلسیم کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8/325 \text{ g CaCl}_2}{3 \times 111} = \frac{x \text{ mol NaCl}}{6}$$

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



$$\frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.25 \text{ mol BaCl}_2}{1} = \frac{x \text{ mol NaCl}}{2}$$

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

افزوده شده به ظرف (۳)  $0.15 \text{ mol} + 0.5 \text{ mol} = 0.65 \text{ mol NaCl}$



$$\frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم نیترات}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.2 \text{ mol NaCl}}{1} = \frac{x \text{ mol NaNO}_3}{1}$$

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

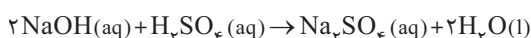
حجم محلول در ظرف (۳)  $125 \text{ ml} + 125 \text{ ml} + 250 \text{ ml} = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ L}$

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

ابتدا درصد جرمی محلول را تعیین می‌کنیم. **۷۱۹**

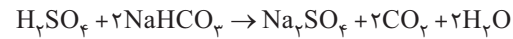
$$\frac{10 \times \%W/W \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 6 = \frac{10 \times \%W/W \times 1.2}{40} \Rightarrow \%W/W = 20$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در  $10$  گرم محلول  $20\%$  جرمی از  $\text{NaOH}$ ،  $2$  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.

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

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

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

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

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:

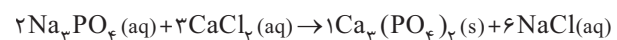
$$\text{g BaCO}_3 = 6 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol BaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{197 \text{ g BaCO}_3}{1 \text{ mol BaCO}_3} = 1182 \text{ g}$$

ابتدا مولاریته محلول جدید را به دست می‌آوریم. **۷۱۴**

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \text{محلول جدید } V = \frac{(4 \times 200) + (15 \times 800)}{1000}$$

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

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



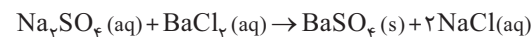
اکنون جرم رسوب را به دست می‌آوریم.

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

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

$$\Rightarrow x = 31 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

معادله واکنش به صورت زیر انجام می‌گیرد. **۷۱۵**



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

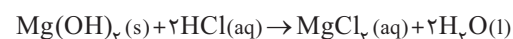
$$\text{محلول نهایی برابر } \frac{0.4 + 0.2}{2} = 0.3 \text{ مولار می‌شود.}$$

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

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

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

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است. **۷۱۶**



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

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

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



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

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

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

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.

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

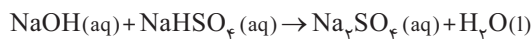
$$\times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} = 23 \text{ g}$$

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

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.



$$\frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول NaHSO}_4}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{4 \times 10^{-3} \text{ g NaOH}}{1 \times 40}$$

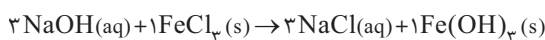
$$= \frac{x \text{ mol NaHSO}_4}{1} \Rightarrow x = 10^{-4} \text{ mol NaHSO}_4$$

۳ | ۷۲۵ 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.



$$\frac{\text{مول آهن (III) کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/0012 \text{ g NaOH}}{3 \times 40} = \frac{x \text{ mol FeCl}_3}{1} \Rightarrow x = 1 \times 10^{-5} \text{ mol FeCl}_3$$

۲ | ۷۲۶ ابتدا غلظت مولی محلول HCl را تعیین می‌کنیم.



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

$$\Rightarrow \frac{10 \text{ mg CaCO}_3}{1 \times 100} = \frac{100 \text{ mL HCl} \times x \text{ mol.L}^{-1}}{2} \Rightarrow x = 0/002 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10^{-3} \times \text{ppm} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0/002 = 2 \times 10^{-3}$$

$$2 \times 10^{-3} = \frac{10^{-3} \times \text{ppm} \times 1/1}{36/5} \Rightarrow \text{ppm} = 66/36$$

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

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.



$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز کلر (STP)}}{\text{ضریب} \times 22/4}$$

$$\Rightarrow \frac{6/72 \text{ L Cl}_2}{1 \times 22/4} = \frac{x \text{ L HCl} \times 4 \text{ mol.L}^{-1}}{4}$$

$$\Rightarrow x = 0/2 \text{ L} = 300 \text{ mL HCl}$$

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.



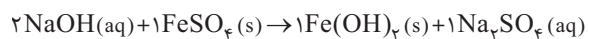
$$\frac{\text{جرم کلسیم کربنات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/025 \text{ L HCl} \times 12/16 \text{ mol.L}^{-1}}{2} = \frac{x \text{ g CaCO}_3}{1 \times 100}$$

$$\Rightarrow x = 15/2 \text{ g CaCO}_3$$

۲ | ۷۲۲ ابتدا مقدار سدیم هیدروکسید را بر حسب گرم در محلول اولیه به دست

می‌آوریم.



$$\frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آهن (II) سولفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/076 \text{ g FeSO}_4}{1 \times 152}$$

$$= \frac{x \text{ g NaOH}}{2 \times 40} \Rightarrow x = 0/04 \text{ g NaOH}$$

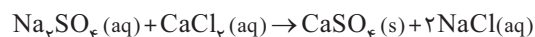
اکنون حجم محلول را به گرم آن تبدیل می‌کنیم.

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

چگالی

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

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



جرم رسوب کلسیم سولفات تولید شده و جرم کلسیم کلرید وارد شده به محلول را محاسبه می‌کنیم.

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





۱ | ۷۲۹ ابتدا جرم آلومینیم سولفات موجود در محلول را به دست می‌آوریم.

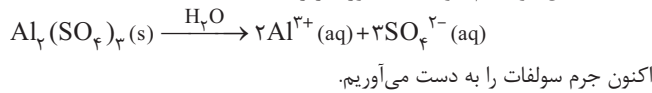
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 600 = \frac{\text{جرم } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1/9} \times 10^6$$

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

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

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

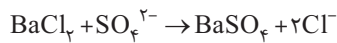
معادله انحلال آلومینیم سولفات به صورت زیر است.



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

$$= \frac{x \text{ mol SO}_4^{2-}}{3} \Rightarrow x = 0/01 \text{ mol SO}_4^{2-}$$

واکنش تشکیل رسوب  $\text{BaSO}_4$  به صورت زیر است.

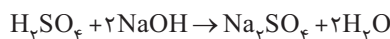


در آخر، تعداد مول باریوم کلرید لازم برای رسوب آنیون‌های  $\text{SO}_4^{2-}$  را به دست می‌آوریم.

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

$$\Rightarrow \frac{0/01 \text{ mol SO}_4^{2-}}{1} = \frac{y \text{ mol BaCl}_2}{1} \Rightarrow y = 0/01 \text{ mol BaCl}_2$$

۲ | 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.

$$\text{ppm} = \text{درصد جرمی} \times 10^4 \Rightarrow 200 \text{ ppm} = \%w/w \times 10^4$$

$$\Rightarrow (\%w/w) \text{ درصد جرمی} = 0/02$$

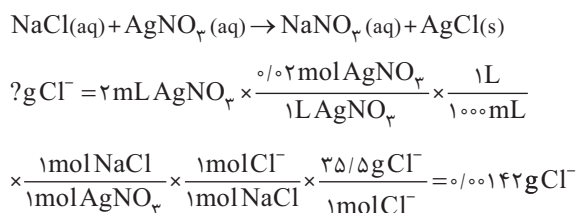
$$\frac{10 \times \%w/w \times d}{M_w} = \frac{10 \times 0/02 \times 1/2}{40} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

حال حجم لازم از سولفوریک اسید را به دست می‌آوریم.

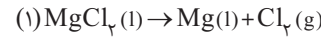
$$\frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته سولفوریک اسید}}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته سدیم هیدروکسید}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/02 \text{ mol.L}^{-1} \times x \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{1 \times 1000} = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \times 900 \text{ mL NaOH}}{2 \times 1000} \Rightarrow x = 135 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$$

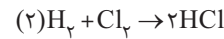
۳ | ۷۳۱ ابتدا جرم یون کلرید ( $\text{Cl}^-$ ) را در ۱۰ گرم محلول اولیه تعیین می‌کنیم. واکنش انجام شده به صورت زیر است.



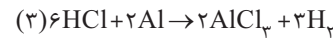
۴ | ۷۲۷ در استخراج فلز منیزیم از آب دریا در مرحله استفاده از جریان برق، واکنش زیر انجام می‌گیرد.



واکنش گاز  $\text{Cl}_2$  تولید شده با هیدروژن کافی به صورت زیر انجام می‌گیرد.



و واکنش  $\text{HCl}$  (ماده A) با آلومینیم به صورت زیر انجام می‌گیرد.



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

$$1 \text{ Mg} \sim 1 \text{ Cl}_2 \sim 2 \text{ HCl} \sim 1 \text{ H}_2$$

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

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

مقدار ابتدایی منیزیم در ۲/۰ تن آب دریا را محاسبه می‌کنیم.

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

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

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

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

۴ | ۷۲۸ ابتدا جرم محلول را به دست می‌آوریم.

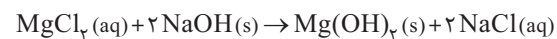
$$\text{جرم} = \text{حجم} \times \text{چگالی} = 1/2 \times 400 = 200 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5 \times 10^3 = \frac{x}{400} \times 10^6 \Rightarrow x = \frac{480 \times 5}{10^3}$$

$$= 2/4 \text{ g Mg}^{2+} \Rightarrow \text{mol Mg}^{2+} = \frac{\text{جرم Mg}^{2+}}{\text{جرم مولی}} = \frac{2/4}{24} = 0/01 \text{ mol Mg}^{2+}$$

بنابراین تعداد مول  $\text{MgCl}_2$  که با  $\text{Mg}^{2+}$  برابر است نیز ۰/۱ مول است.

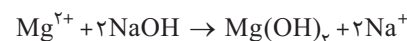
واکنش انجام شده به صورت زیر است.



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

$$= \frac{0/01 \text{ mol MgCl}_2}{1} \Rightarrow x = 8 \text{ g NaOH}$$

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

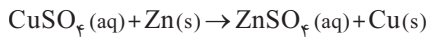
$$? \text{ mol Na}^+ = 8 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$= 0/2 \text{ mol Na}^+$$

$$\text{Na}^+ \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{مول Na}^+}{\text{حجم محلول به لیتر}} = \frac{0/2}{0/4} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1}$$



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.



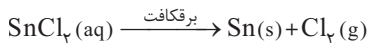
$$\frac{\text{جرم تغییر جرم تیغه}}{\text{اختلاف جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مولاریته} \times \text{حجم محلول سولفات مس}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

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

ابتدا تعداد مول  $\text{SnCl}_4$  را در محلول اولیه تعیین می‌کنیم. **۲ | ۷۳۶**

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

اکنون تعداد مول مصرف شده  $\text{SnCl}_4$  را در واکنش به دست می‌آوریم.



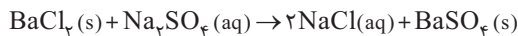
$$\frac{\text{جرم قلع}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول قلع (II) کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2.374 \text{ g Sn}}{1 \times 118.7}$$

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

بنابراین  $0.25 - 0.2 = 0.05$  مول  $\text{SnCl}_4$  که در آن کالر به صورت یون کلرید ( $\text{Cl}^-$ ) 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:

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

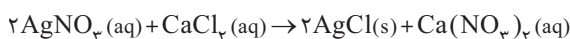
$$\times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 32.18 \text{ g}$$

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  $\text{CaCl}_2$  لازم برای رسوب کامل کاتیون‌های  $\text{AgNO}_3$  را حساب می‌کنیم.

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

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

بنابراین مورد (آ) نادرست است.

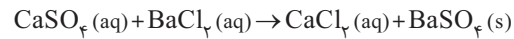
بررسی سایر عبارات

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

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

$$\text{ppm} = \frac{0.0142 \text{ g Cl}^-}{10 \text{ g محلول}} \times 10^6 = 142 \text{ ppm}$$

ابتدا واکنش انجام شده را می‌نویسیم. **۴ | ۷۳۲**



اکنون غلظت مولی یون  $\text{Ca}^{2+}$  که برابر با غلظت مولی  $\text{CaSO}_4$  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 غلظت مولی باریم کلرید = لیتر محلول غلظت مولی کلسیم سولفات

ضریب ضریب حجم  $\text{BaCl}_2$  را به دست می‌آوریم:

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

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

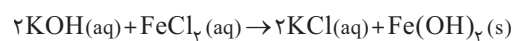
حال جرم رسوب تولید شده ( $\text{BaSO}_4(\text{s})$ ) را به دست می‌آوریم.

جرم باریم سولفات = لیتر محلول غلظت مولی کلسیم سولفات

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

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

واکنش انجام شده به صورت زیر است. **۲ | ۷۳۳**



جرم پتاسیم هیدروکسید = مول آهن (II) کلرید

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{ضریب}} = \frac{6 \times 10^{-6} \text{ mol FeCl}_2}{1} = \frac{x \text{ g KOH}}{2 \times 56}$$

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

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

معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر است: **۲ | ۷۳۴**



با توجه به معادله نوشته شده، داریم:

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

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

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

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

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

با انجام واکنش، فلز جامد روی به صورت  $\text{Zn}^{2+}$  در آب حل

می‌شود و از جرم تیغه اولیه کاسته می‌شود و همزمان  $\text{Cu}^{2+}$  از حالت محلول در آب

**۱ | ۷۳۵**

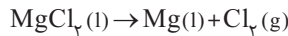


ابتدا مولاریته و سپس تعداد مول HCl را به دست می‌آوریم.

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

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

MgCl<sub>2</sub> با استفاده از جریان برق، مطابق واکنش زیر تجزیه می‌شود.



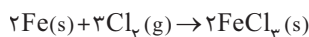
مقدار گاز تولید شده را محاسبه می‌کنیم.



$$\frac{\text{مول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر کلر}}{22.4 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{125 \text{ mol HCl}}{2} = \frac{x \text{ L Cl}_2}{1 \times 22.4} \Rightarrow x = 1400 \text{ L Cl}_2$$

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

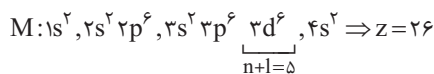


در آخر مقدار آهن (III) کلرید را به دست می‌آوریم.

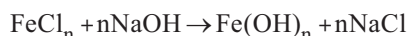
$$\frac{\text{مول آهن (III) کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر کلر}}{22.4 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{1400}{3 \times 22.4} = \frac{x \text{ mol FeCl}_3}{2} \Rightarrow x = 41/6 \text{ mol FeCl}_3$$

ابتدا آرایش الکترونی عنصر M را تعیین می‌کنیم.



بنابراین عنصر M، آهن (Fe) است که یون‌های Fe<sup>2+</sup> و Fe<sup>3+</sup> تشکیل می‌دهد و با توجه به نماد عنصر M (Z=26)، عدد جرمی آن ۵۶ است. اکنون باید تعیین کنیم کلرید مورد نظر آهن، FeCl<sub>2</sub> است یا FeCl<sub>3</sub>.



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

$$\Rightarrow \frac{0/1 \text{ mol FeCl}_n}{1} = \frac{10/7 \text{ g Fe}(\text{OH})_n}{1 \times (56 + 17n)} \Rightarrow 0/1 \times (56 + 17n) = 10/7$$

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

بنابراین کلرید مورد نظر FeCl<sub>3</sub> است.

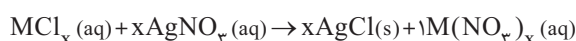
اکنون تعداد مول Cl<sup>-</sup> را در ۱ کیلوگرم محلول FeCl<sub>3</sub> با غلظت ۱۶/۲۵ ppm تعیین می‌کنیم.

$$? \text{ mol Cl}^- = 1 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{16/25 \text{ g FeCl}_3}{10^6 \text{ g محلول}}$$

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

تنها عبارت (ت) نادرست است.

معادله واکنش به صورت زیر است.



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

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم جسم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{x \text{ g CaCl}_2}{2500 \text{ g}} \times 10^6 \quad (\text{پ})$$

$$= 666 \Rightarrow x = 1/665 \text{ g CaCl}_2$$

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

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

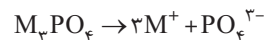
تنها اتم‌هایی که به s<sup>1</sup> ختم شوند تعداد الکترون با I=0 فرد دارند. اتم

M الکترون با I=2 ندارد. بنابراین متعلق به گروه ۱ جدول تناوبی است. (Na, Li و یا K). بنابراین ترکیب فسفات M به صورت M<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> است.

$$\frac{0/03 \text{ mol M}_3\text{PO}_4}{1} = \frac{6/36 \text{ g M}_3\text{PO}_4}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{M}_3\text{PO}_4$$

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

$$\text{M}_3\text{PO}_4 \text{ مولاریته} = \frac{10 \times \%W \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 2 \times 106 \text{ g.mL}^{-1}}{212 \text{ g.mol}^{-1}} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$0/1 \text{ mol.L}^{-1} \text{ M}_3\text{PO}_4 \rightarrow 0/3 \text{ mol.L}^{-1} \text{ M}^{+}$$

منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ <sup>24</sup>Mg، <sup>25</sup>Mg و <sup>26</sup>Mg و کلر دارای دو

ایزوتوپ <sup>35</sup>Cl و <sup>37</sup>Cl است. بنابراین نمک تشکیل شده از سنگین‌ترین ایزوتوپ‌های منیزیم و کلر به صورت <sup>26</sup>Mg<sup>37</sup>Cl<sub>2</sub> می‌باشد.

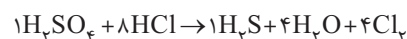
$$\text{MgCl}_2: 26 + (37 \times 2) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$$

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

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

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

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.



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

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

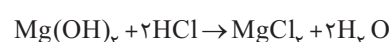
در آخر مولاریته سولفوریک اسید را به دست می‌آوریم.

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

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

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

صورت ماده جامد و نامحلول Mg(OH)<sub>2</sub> رسوب داده و آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنیم. (ماده مورد استفاده در این مرحله HCl(aq) است.)





$$\text{KNO}_3 = \frac{82-28}{50-30} = \frac{54}{20}$$

$$\text{KClO}_3 = \frac{16-6}{50-30} = \frac{10}{20}$$

$$\text{KCl} = \frac{43-22}{50-30} = \frac{11}{20}$$

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

حل شونده ۵۵g	محلول (100+55)g
x	محلول (250+150)g

$$\Rightarrow x = 142 \text{g}$$

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  $20^\circ\text{C}$  به دست می آوریم.

حل شونده ۶g	محلول 106g
x	محلول 500g

$$\Rightarrow x = 28/3 \text{g}$$

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.

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

۳) اولین فلز قلیایی، لیتیم بوده و فراوان ترین یون چند اتمی موجود در آب دریاها نیز یون سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) است. لیتیم در ترکیب با یون سولفات، لیتیم سولفات را تولید می کند. رنگ شعله لیتیم سولفات بخاطر وجود لیتیم، قرمز است.

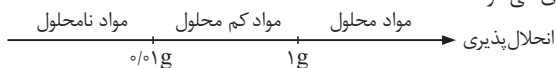


همانطور که مشخص است، در ساختار این یون  $12$  جفت الکترون ناپیوندی و  $4$  جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

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.

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



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

A انحلال پذیری نمک  $1\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$

B انحلال پذیری نمک  $10\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$

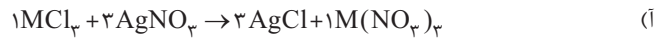
$$\frac{\text{جرم مولی A}}{\text{شمار مول های ماده A در محلول سیر شده}} = \frac{\text{جرم مولی B}}{\text{شمار مول های ماده B در محلول سیر شده}}$$

$$\frac{1\text{g}}{x \text{ g.mol}^{-1}} = \frac{10\text{g}}{20 \text{ g.mol}^{-1}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/5 \text{ mol.L}^{-1} \times 150 \text{ mL MCl}_x}{1000 \times 1} = \frac{1 \text{ mol.L}^{-1} \times 225 \text{ mL AgNO}_3}{1000 \times x}$$

$$\Rightarrow x = 3$$

بررسی عبارتها



مول نقره کلرید = مولاریته  $\times$  حجم (میلی لیتر) کلرید M  
ضریب  $1000 \times x$  ضریب

$$\Rightarrow \frac{0/5 \text{ mol.L}^{-1} \times 150 \text{ mL MCl}_x}{1000 \times 1} = \frac{x \text{ mol AgCl}}{3}$$

$$\Rightarrow x = 0/225 \text{ mol AgCl}$$

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 ضریب 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 عبارتها

۱) کلسیم سولفات ماده کم محلول است و انحلال پذیری آن در  $25^\circ\text{C}$  بین  $0/1$  تا  $1$  گرم در  $100$  گرم آب است.

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

۳) هر چه 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



ت) انحلال نمک لیتیم سولفات ( $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ) در آب گرماده (نمودار نزولی) است و انحلال پذیری آن در دماهای پایین تر از  $10^\circ\text{C}$ ، از سدیم کلرید بیشتر است.

۴ | ۷۴۶ بررسی عبارتها

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

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

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

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

۵) با توجه به نمودار انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب، نمودار تغییرات انحلال پذیری پتاسیم نیترات غیرخطی است. بنابراین نمودار A مربوط به  $\text{KNO}_3$  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  $\text{NaCl} < \text{KCl} < \text{NaNO}_3 < \text{KNO}_3$  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.

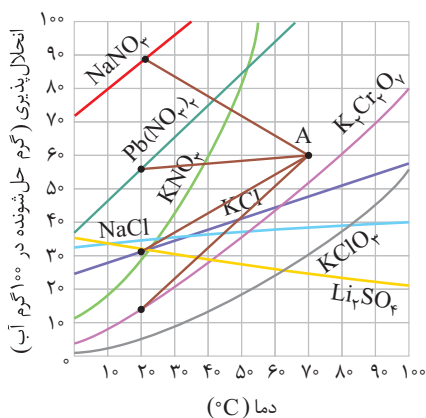
۲) شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات از ۳ ماده دیگر بیشتر است.

$$\frac{\text{تغییرات انحلال پذیری}}{\text{تغییرات دما}} = \frac{\text{جرم مولی A}}{\text{شمار مول های ماده A در محلول سیر شده}}$$

$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \frac{85-55}{50-20} = \frac{30}{30} = 1$$



۷۵۹ | ۲ اگر از نقطه A به نقطه انحلال پذیری چهار نمک داده شده در دمای  $20^{\circ}\text{C}$ ، چهار خط رسم کنیم، در مورد  $\text{NaNO}_3$  مشاهده می‌شود که رسوبی تشکیل نمی‌شود و محلول هم‌چنان سیر نشده باقی می‌ماند.



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

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

بنابراین در ۱ لیتر آب (۱۰۰۰g آب)، ۱۴۷ گرم نمک وجود دارد. با توجه به این که انحلال پذیری، مقدار نمک حل شده در ۱۰۰ گرم آب (برای تهیه محلول سیر شده) است. انحلال پذیری  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  را به دست می‌آوریم.

۱۴۷ گرم حل‌شونده	۱۰۰۰ گرم آب
x	۱۰۰

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

با توجه به نمودار، در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  انحلال پذیری  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  برابر ۱۴۷/۷ می‌باشد. یعنی دمایی که ۱ لیتر محلول (با توجه به چشم‌پوشی از تغییر حجم، ۱۰۰۰g آب) دارای ۵/۷ مول نمک است.

انحلال پذیری  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  در دمای  $90^{\circ}\text{C}$  و  $25^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر با ۷۰ و ۱۴۷/۷ است. بنابراین مقدار  $53/5$  گرم (۷۰ - ۱۴۷/۷) رسوب به ازای هر ۱۰۰ گرم حلال رسوب می‌کند.

بنابراین مقدار رسوب در ۵۰۰ گرم حلال (آب)، ۵ برابر این مقدار می‌باشد.

$$\text{گرم } 55/3 \times 5 = 276/5$$

۷۶۱ | ۱ انحلال پذیری  $\text{KNO}_3$  در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  و  $40^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر با ۸۰ گرم و ۶۰ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین با سرد کردن ۱۸۰ گرم (۱۰۰+۸۰) محلول  $\text{KNO}_3$  در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $40^{\circ}\text{C}$ ، ۲۰ گرم نمک رسوب می‌کند.

۲۰ گرم رسوب	۱۸۰ گرم محلول
x	۴۰

$$\Rightarrow x = 4/44 \text{ g}$$

در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  در هر ۱۶۰ گرم محلول سیر شده،  $\text{KNO}_3$  وجود دارد. اینک حجم محلول سیر شده دارای ۴/۴۴ گرم نمک را به دست می‌آوریم.

۶۰ گرم $\text{KNO}_3$	۱۰۰ گرم آب
۴/۴۴	y

$$\Rightarrow y = 7/4 \text{ g}$$

۷۵۲ | ۲ با توجه به نمودار، بر اثر سرد کردن محلول سیر شده این نمک که دارای ۱۰۰ گرم حلال باشد، مقدار ۲۰ گرم رسوب تولید می‌شود.

جرم محلول در  $20^{\circ}\text{C}$  - جرم محلول در  $60^{\circ}\text{C}$  = جرم رسوب

$$20 \text{ g} = (100 + 60) - (100 + 40) = 20 \text{ g}$$

حال جرم رسوب ایجاد شده هنگام سرد کردن ۲۰ گرم از این محلول را به دست می‌آوریم:

۲۰ گرم رسوب	۱۶۰ گرم محلول
x	۲۰ گرم محلول

$$\Rightarrow x = 2/5 \text{ g}$$

۷۵۳ | ۱ با توجه به این که مقادیر مساوی از آب و نمک محلول سیر شده به وجود آورده است. می‌توان نتیجه گرفت برای ایجاد محلول سیر شده از این نمک هنگام استفاده از ۱۰۰ گرم آب، نیاز به ۱۰۰ گرم نمک داریم. یعنی انحلال پذیری این نمک در دمای  $60^{\circ}\text{C}$ ، ۱۰۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. با توجه به انحلال پذیری این نمک در دمای  $35^{\circ}\text{C}$  با سرد کردن ۲۰۰ گرم از این محلول از  $60^{\circ}\text{C}$  تا  $35^{\circ}\text{C}$ ، ۸۵ گرم (۲۰۰ - ۱۱۵ = ۸۵) رسوب تشکیل می‌شود.

۸۵ گرم رسوب	۲۰۰ گرم محلول
۸/۵	x

$$\Rightarrow x = 20 \text{ g}$$

که نیمی از محلول، یعنی ۱۰۰ گرم آن نمک است.

۷۵۴ | ۱ ۶۰ گرم پتاسیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  یک محلول سیر شده می‌سازد. با توجه به گرماگیر بودن انحلال پتاسیم نیترات، با افزایش دما از  $40^{\circ}\text{C}$ ، محلول سیر نشده و با کاهش دما محلول فراسیر شده تشکیل می‌گردد.

۷۵۵ | ۱ انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  بر اساس نمودار، ۶۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و ۱۶۰ گرم محلول سیر شده تشکیل می‌دهد. در دمای  $34^{\circ}\text{C}$  این مقدار به ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌رسد و در نتیجه ۱۰ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

۱۰ گرم رسوب	۱۶۰ گرم محلول
x	۲۴

$$\Rightarrow x = \frac{24 \times 10}{160} = 1/5 \text{ g}$$

۷۵۶ | ۴ انحلال پذیری  $\text{KClO}_3$  در ماهای  $94^{\circ}\text{C}$  و  $32^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر با ۵۰ و ۱۰ گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است. بر این اساس جرم محلول سیر شده از دمای  $94^{\circ}\text{C}$  تا  $32^{\circ}\text{C}$ ، از ۱۵۰ گرم به ۱۱۰ گرم کاهش می‌یابد.

۹۰۰	۱۵۰ گرم محلول ( $94^{\circ}\text{C}$ )
x	۱۱۰ گرم محلول ( $32^{\circ}\text{C}$ )

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

۷۵۷ | ۴ با توجه به ثابت در نظر گرفتن حجم حلال در اثر انحلال، هر چه مقدار حل‌شونده 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  $20^{\circ}\text{C}$ )  
(A) (C) (D) (B)

۷۵۸ | ۲ برای مقایسه جرم جامدی که ته‌نشین می‌شود، باید شیب نمودارها در بازه دمایی  $40^{\circ}\text{C}$  تا  $10^{\circ}\text{C}$  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 ته‌نشین شده مربوط به  $\text{KNO}_3$  است. برای مقایسه غلظت محلول در دمای  $10^{\circ}\text{C}$  (برحسب گرم در کیلوگرم حلال) باید نقطه انحلال پذیری در دمای  $10^{\circ}\text{C}$  را مقایسه کنیم.

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





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

در مرحله بعد مقدار جرم گاز حل شده در آب، در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  را به دست می آوریم. برای این کار ابتدا جرم  $\text{O}_3$  خارج شده از محلول را حساب کرده و به کمک آن جرم  $\text{O}_3$  باقی مانده را به دست می آوریم.

$$? \text{gO}_3 = 6/25 \times 10^{-4} \text{ molO}_3 \times \frac{48 \text{gO}_3}{1 \text{molO}_3} = 0/03 \text{gO}_3$$

بنابراین جرم  $\text{O}_3$  محلول در  $50^{\circ}\text{C}$  گرم آب

در آخر مقدار گاز حل شده در  $100^{\circ}\text{C}$  گرم آب در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  را به دست می آوریم.

$\text{O}_3$ گرم $0/05$	$\text{H}_2\text{O}$ گرم $50$	$\Rightarrow x = 0/1 \text{gO}_3$
$x$	$100$	

بنابراین محلول در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  سیرشده است.

انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دمای  $90^{\circ}\text{C}$  برابر  $70$  گرم حل شونده در  $100$  گرم آب است. ابتدا جرم پتاسیم دی کرومات موجود در  $210$  گرم آب در دمای  $90^{\circ}\text{C}$  را به دست می آوریم.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ گرم $70$	$\text{H}_2\text{O}$ گرم $100$	$\Rightarrow x = 147 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
$x$	$210$	

حال جرم پتاسیم دی کرومات موجود در  $210$  گرم آب در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  را به دست می آوریم.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ گرم $30$	$\text{H}_2\text{O}$ گرم $100$	$\Rightarrow y = 63 \text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
$y$	$210$	

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  $50^{\circ}\text{C}$  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  $\text{K}^+$  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  $\text{K}^+$  را به دست آوریم.

$$\frac{\text{تعداد کاتیون در رسوب}}{\text{تعداد کاتیون در محلول}} = \frac{84}{63} = 1/33$$

با توجه به انحلال پذیری لیتیم سولفات در دمای داده شده، در دمای  $40^{\circ}\text{C}$ ، در  $130$  گرم محلول سیرشده،  $30$  گرم حل شونده وجود دارد.

حل شونده $30\text{g}$	$x$	$\Rightarrow x = 150 \text{g}$
محلول $130\text{g}$	محلول $650\text{g}$	

۷۶۲ ابتدا جرم محلول را به دست می آوریم.

حل شونده $100+205$	$x$	$\Rightarrow x = 762/5 \text{g}$
محلول $250$		

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 سیرشده دارای  $2$  لیتر آب را به دست می آوریم.

گرم حل شونده $61$	$x$	$\Rightarrow x = 1220 \text{gKNO}_3$
گرم آب $100$	$2000$	

حال تعداد مول  $\text{KNO}_3$  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  $40^{\circ}\text{C}$  را به دست می آوریم.

رسوب $(320-190)\text{g}$	$x$	$\Rightarrow x = 65 \text{gMg(NO}_3)_2$
محلول $420\text{g}$	$210$	

حال مقدار آب با دمای  $40^{\circ}\text{C}$  را که برای حل کردن  $65$  گرم منیزیم نترات لازم است حساب می کنیم.

$190 \text{gMg(NO}_3)_2$	$65$	$\Rightarrow x = 34/2 \text{gH}_2\text{O}$
آب $100 \text{g}$	$x$	

۷۶۵ ابتدا جرم  $\text{CaSO}_4$  موجود در محلول اولیه را به دست می آوریم.

$$\frac{\text{جرم کلسیم سولفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم کلسیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1 \text{gCa}}{1 \times 40} = \frac{x \text{gCaSO}_4}{1 \times 136}$$

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

حال حداکثر جرم  $\text{CaSO}_4$  را که می توانیم در  $500$  گرم آب حل کنیم به دست می آوریم. برای این کار از تعریف انحلال پذیری استفاده می کنیم.

$$? \text{gCaSO}_4 = 500 \text{gH}_2\text{O} \times \frac{1/02 \text{gCaSO}_4}{100 \text{gH}_2\text{O}}$$

انحلال پذیری

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

$$= 5/1 - 3/4 = 1/7 \text{g}$$

هواستون به این نکته باشد که توی این سوال یک ایراد وجود داره و اون کم محلول بودن  $\text{CaSO}_4$  هست که در این سوال بوش توجه نشده و انحلال پذیری این ماده  $1/02$  گرم در  $100$  گرم آب در نظر گرفته شده!

۷۶۶ ابتدا مقدار جرم گاز حل شده در  $100$  گرم آب را در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  به دست می آوریم.

$\text{H}_2\text{O}$ گرم $50$	$x$	$\Rightarrow x = 0/16 \text{gO}_3$
$\text{O}_3$ گرم $0/08$	$100$	



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

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

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

۸ گرم AB	۲۰ گرم رسوب	$\Rightarrow x = 2g AB$ (رسوب)
۸	x	

۳ گرم $A_2C$	۱۰ گرم رسوب	$\Rightarrow y = 1g A_2C$ (رسوب)
۳	y	

بنابراین در مجموع ۳ گرم رسوب ایجاد می شود.

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

$$10x \text{ درصد جرمی} = \frac{10x}{\text{جرم مولی}} = 2/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$= \frac{10x}{80} = \frac{200}{12} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{200}{12}$$

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:

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

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

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

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

$$d = 1g.mL^{-1} \Rightarrow 100g H_2O = 100mL H_2O = 0/1L H_2O$$

حال تعداد مول حل شونده را به دست می آوریم.

$$?mol PbCl_2 = 0/1391g PbCl_2 \times \frac{1mol PbCl_2}{278/2g PbCl_2}$$

$$= 5 \times 10^{-4} mol PbCl_2$$

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

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

$$10x \text{ درصد جرمی} = \frac{10x}{\text{جرم مولی}} = \frac{10x \times 0/1391}{278/2} = 0/005 = 5 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$$

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

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

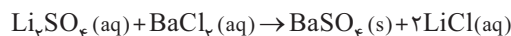
$$= 100/51 mL \approx 0/1L$$

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

$$?mol C_6H_{13}OH = 0/51g C_6H_{13}OH \times \frac{1mol C_6H_{13}OH}{102g C_6H_{13}OH}$$

$$= 0/005 mol C_6H_{13}OH$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.



روش کسر تبدیل:

$$?L BaCl_2(aq) = 150g Li_2SO_4 \times \frac{1mol Li_2SO_4}{110g Li_2SO_4} \times \frac{1mol BaCl_2}{1mol Li_2SO_4}$$

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

روش تناسب:

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

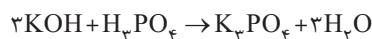
$$\Rightarrow \frac{150g Li_2SO_4}{110 \times 1} = \frac{0/2mol.L^{-1} BaCl_2 \times xL}{1} \Rightarrow x = 6/81L$$

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

را به دست می آوریم.

۲۵ گرم NaOH	۱۲۵ گرم محلول	$\Rightarrow x = 75g KOH$
x	۳۷۵	

واکنش انجام شده به صورت زیر است.



در پایان مقدار نمک تولیدشده را به دست می آوریم.

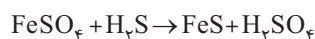
$$\frac{75g KOH}{3 \times 56} = \frac{\text{جرم پتاسیم فسفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم پتاسیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$= \frac{xg K_3PO_4}{1 \times 212} \Rightarrow x = 94/6g K_3PO_4$$

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

$$?g H_2S = 500g H_2O \times \frac{0/34g H_2S}{100g H_2O} = 1/7g H_2S$$

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



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

$$\frac{H_2S \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{FeSO_4 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/7g H_2S}{1 \times 34} = \frac{xg FeSO_4}{1 \times 152}$$

$$\Rightarrow x = 7/6g FeSO_4$$

در آخر حجم محلول را به دست می آوریم.

$$?L \text{ محلول} = 7/6g FeSO_4 \times \frac{1L FeSO_4}{3/04g FeSO_4} = 2/5L$$

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.

$$A_2C \text{ در } A^+ \text{ تعداد} = 2 \times 3/01 \times 10^{22} = 6/02 \times 10^{22} A^+$$

$$AB \text{ در } A^+ \text{ تعداد} = A^+ \text{ تعداد کل} - A_2C \text{ در } A^+ \text{ تعداد}$$

$$= 12/04 \times 10^{22} - 6/02 \times 10^{22} = 6/02 \times 10^{22}$$

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 | ۳ انحلال پذیری  $\text{KNO}_3$  در  $40^\circ\text{C}$ ،  $60$  گرم است و هر مترمکعب آب،  $10^\circ$  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 | ۲ ابتدا انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دماهای  $40^\circ\text{C}$  و  $50^\circ\text{C}$  را به دست می آوریم.

$$\text{درصد جرمی: } S_{\text{KNO}_3} (50^\circ\text{C}) = \frac{\text{S}}{100 + \text{S}} \times 100 \Rightarrow 45 = \frac{100 \text{ S}}{100 + \text{S}} \Rightarrow \text{S} = 82 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{درصد جرمی: } S_{\text{KNO}_3} (40^\circ\text{C}) = \frac{\text{S}}{100 + \text{S}} \times 100 \Rightarrow 37.5 = \frac{100 \text{ S}}{100 + \text{S}} \Rightarrow \text{S} = 60 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$$

در دمای  $50^\circ\text{C}$  با حل شدن  $82$  گرم نمک در  $100$  گرم آب،  $182$  گرم محلول سیر شده به وجود می آید که با سرد کردن آن تا  $40^\circ\text{C}$  ( $82 - 60 = 22$ ) گرم رسوب تشکیل می شود.

۱۸۲ گرم محلول	۲۲ گرم رسوب
۵۰	x

$$\Rightarrow x = 6.04 \text{ g رسوب}$$

۷۷۷ | ۲ ابتدا درصد جرمی محلول سیر شده ترکیب A را تعیین می کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{S}}{100 + \text{S}} \times 100 = \frac{100 \text{ S}}{100 + \text{S}} = \frac{6000}{160} = 37.5$$

$$\text{غلظت مولی (M)} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 3.75 = \frac{10 \times 37.5 \times 1.06}{\text{جرم مولی}}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی} = \frac{10 \times 37.5 \times 1.06}{3.75} = 106 \text{ g.mol}^{-1}$$

در بین ترکیب های داده شده، جرم مولی  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  برابر  $106$  گرم بر مول است.

۷۷۸ | ۴ با توجه به انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دو دمای  $90^\circ\text{C}$  و  $25^\circ\text{C}$  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.

$$\text{درصد رسوب} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم کل حل شونده}} \times 100 = \frac{56 \text{ g}}{70 \text{ g}} \times 100 = 80\%$$

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 | ۲ در  $100$  گرم آب در دمای  $25^\circ\text{C}$ ، 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 | ۴ محلول  $360$  گرمی، دارای  $162$  گرم پتاسیم نیترات و  $198$  گرم آب است. بر این اساس، جرمی از پتاسیم نیترات که در دمای  $40^\circ\text{C}$  در  $198$  گرم آب باقی می ماند را محاسبه می کنیم. توجه داریم که در دمای  $40^\circ\text{C}$ ، در یک نمونه  $62/5$  گرمی از آب، حداکثر  $37/5$  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،  $162$  گرم پتاسیم نیترات در محلول وجود داشته است که با کاهش دما،  $43/2$  گرم از آن رسوب کرده و  $118/8$  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 | ۱ ابتدا جرم یون  $\text{Ca}^{2+}$  در  $100$  گرم از محلول را به دست می آوریم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم Ca}^{2+}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 618 \text{ ppm} = \frac{x \text{ g Ca}^{2+}}{100 \text{ g محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 0.0618 \text{ g Ca}^{2+}$$

حال جرم  $\text{CaSO}_4$  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  $\text{CaSO}_4$  در این دما برابر با  $0.21$  گرم در  $100$  گرم آب است.  
 $0.1 \text{ g} < 0.21 \text{ g} < 1 \text{ g} \Rightarrow \text{CaSO}_4$  نمک کم محلول است

۷۸۲ | ۴ ابتدا درصد جرمی پتاسیم نیترات را در دمای  $40^\circ\text{C}$  به دست می آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{S}}{100 + \text{S}} \times 100 = \frac{60}{100 + 60} \times 100 = 37.5\%$$

درصد جرمی لیتیم سولفات در دمای خواسته شده، نصف درصد جرمی پتاسیم نیترات در دمای  $40^\circ\text{C}$  است.  
 $37.5 \div 2 = 18.75$

حال انحلال پذیری لیتیم سولفات در دمای خواسته شده را به دست می آوریم.

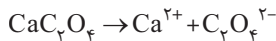
$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{S}}{100 + \text{S}} \times 100 \Rightarrow 18.75 = \frac{100 \text{ S}}{100 + \text{S}}$$

$$\Rightarrow \text{S} = 23 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$$

با توجه به نمودار انحلال پذیری لیتیم سولفات انحلال پذیری این نمک در دمای  $80^\circ\text{C}$  برابر با  $23$  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.

۱ | ۷۸۷  
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.

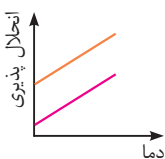
۳ | ۷۸۸  
ابتدا معادله انحلال‌پذیری ترکیب  $S = a\theta + b$  را می‌نویسیم. در این معادله  $b$  برابر ۱۷ (انحلال‌پذیری در دمای  $0^\circ\text{C}$ ) است.

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{31 - 17}{20 - 0} = \frac{14}{20} = 0.7$$

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.

$$S(35^\circ\text{C}) = 0.7(35) + 17 = 24.5 + 17 = 41.5 \frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$$

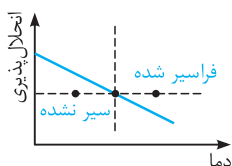
۱ | ۷۸۹  
مطابق شکل زیر، تنها در شرایطی اختلاف انحلال‌پذیری دو نمک در تمامی دماها برابر است که نمودار آن‌ها موازی هم باشد. بنابراین شیب این دو معادله برابر است.



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.

۴ | ۷۹۰  
در معادله موادی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها

نزولی است، علامت ضریب  $\theta$  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  $20^\circ\text{C}$ ، نسبت به دمای  $15^\circ\text{C}$  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.

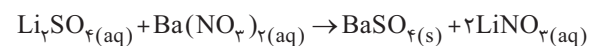
۲ | ۷۸۳  
با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  در دمای  $40^\circ\text{C}$  تقریباً برابر  $3^\circ\text{C}$  گرم حل‌شونده در  $100^\circ\text{C}$  گرم آب است. بنابراین در  $13^\circ\text{C}$  گرم محلول سیرشده آن،  $3^\circ\text{C}$  گرم حل‌شونده وجود دارد. ابتدا تعداد مول لیتیم سولفات حل‌شده در  $31/46$  گرم محلول سیرشده، در دمای  $40^\circ\text{C}$  را به دست می‌آوریم.

۱۳۰ گرم محلول	۳۰ گرم $\text{Li}_2\text{SO}_4$	$\Rightarrow x = 7/26 \text{ g Li}_2\text{SO}_4$
۳۱/۴۶	x	

$$? \text{ mol Li}_2\text{SO}_4 = 7/26 \text{ Li}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4}{110 \text{ g Li}_2\text{SO}_4}$$

$$= 6/6 \times 10^{-2} \text{ mol Li}_2\text{SO}_4$$

حال با توجه به واکنش زیر، تعداد مول رسوب باریم سولفات تولیدشده را حساب می‌کنیم.



$$\frac{\text{Li}_2\text{SO}_4 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{BaSO}_4 \text{ مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{6/6 \times 10^{-2} \text{ mol Li}_2\text{SO}_4}{1}$$

$$= \frac{x \text{ mol BaSO}_4}{1} \Rightarrow x = 6/6 \times 10^{-2} \text{ mol BaSO}_4$$

۳ | ۷۸۴  
عبارت‌های (ا) 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  $\text{Ca}^{2+}$ ، B یون  $\text{SO}_4^{2-}$ ، C یون  $\text{NH}_4^+$  و D یون  $\text{NO}_3^-$  را نشان می‌دهند.

بررسی عبارتها

(ا) یون A ( $\text{Ca}^{2+}$ ) هم در آب آشامیدنی و شیرین و هم در آب دریا وجود دارد.  
(ب) یون B ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) با یون باریم ( $\text{Ba}^{2+}$ ) ترکیب نامحلول (رسوب) سفیدرنگ  $\text{BaSO}_4$  را تشکیل می‌دهد.

(پ) کلسیم سولفات یک ماده کم‌محلول در آب است و انحلال‌پذیری آن بین ۰/۱ گرم تا  $1^\circ\text{C}$  گرم در  $100^\circ\text{C}$  گرم آب (در دمای  $25^\circ\text{C}$ ) است.

(ت) درصد جرمی محلول سیرشده آمونیوم نیترات، ۳۹/۴ درصد است:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{100S}{100+S} = \frac{100 \times 65}{165} = 39/4$$

۴ | ۷۸۵  
در بین تمام ترکیب‌های داده شده، انحلال‌پذیری 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.

۲ | ۷۸۶  
فقط عبارت «پ» نادرست است.

بررسی عبارتها

(ا) موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها در دمای  $25^\circ\text{C}$  کم‌تر از  $0.1^\circ\text{C}$  گرم باشد مواد نامحلول محسوب می‌شوند.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.00067}{100} \times 10^6 = 6/7 \text{ ppm}$$

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  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ، 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  $100^{\circ}\text{C}$  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  $20^{\circ}\text{C}$  برابر می‌گردد.

$$0.3\theta + 27 = -0.15\theta + 26 \Rightarrow \theta = 20^{\circ}\text{C}$$

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 ۰/۱ تا ۱ گرم در  $100$  گرم آب (معادل با ۰/۱ تا  $10$  گرم در  $1$  لیتر آب) است.

۴) با توجه به معادله داده شده، انحلال پذیری این نمک در دمای  $40$  درجه سانتی‌گراد برابر با  $40$  گرم در  $100$  گرم آب است. درصد جرمی محلول سیر شده این نمک در این دما را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم انحلال پذیری}}{\text{گرم انحلال پذیری} + 100} \times 100 = \frac{100S}{100+S}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{40}{140} = 28.5\%$$

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  $50^{\circ}\text{C}$  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  $70^{\circ}\text{C}$  را به دست می‌آوریم.

$$\text{انحلال پذیری} = 0.8 \times 70 + 0 = 56 \text{ g/100 gH}_2\text{O}$$

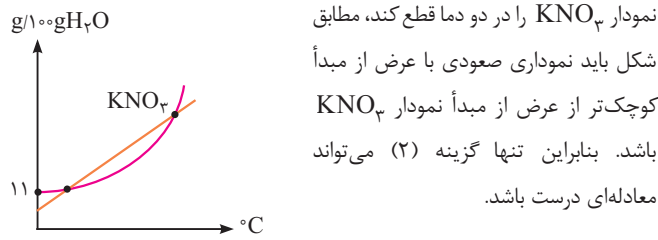
حال مقدار نمک حل شده در  $468$  گرم از محلول سیر نشده  $X$  را در  $70^{\circ}\text{C}$  به دست می‌آوریم.

۵۶ گرم نمک X	۱۵۶ گرم محلول	$\Rightarrow x = 168 \text{ g}$
x	۴۶۸	

در آخر با استفاده از تعداد مول نمک در  $168$  گرم نمک  $X$ ، جرم مولی آن را به دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد مول} = \frac{\text{جرم مولی}}{X} \Rightarrow \text{جرم مولی} = \frac{168 \text{ g}}{2 \text{ mol}} = 84 \text{ g.mol}^{-1}$$

۷۹۴ | انحلال پذیری در دمای صفر درجه، عرض از مبدأ یک نمودار می‌باشد. نمودار انحلال پذیری  $\text{KNO}_3$  غیرخطی و صعودی است. برای آن‌که نموداری خطی، نمودار  $\text{KNO}_3$  را در دو دما قطع کند، مطابق شکل باید نموداری صعودی با عرض از مبدأ کوچک‌تر از عرض از مبدأ نمودار  $\text{KNO}_3$  باشد. بنابراین تنها گزینه (۲) می‌تواند معادله‌ای درست باشد.



۷۹۵ | ابتدا انحلال پذیری نمک B در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  را به دست می‌آوریم.

$$S = \frac{1}{4}\theta + 0 \Rightarrow S = (\frac{1}{4} \times 40) + 0 = 10 \text{ g/100 gH}_2\text{O}$$

بنابراین انحلال پذیری نمک A نیز در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  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  $75^{\circ}\text{C}$  را برابر با  $x$  فرض کنیم. در این حالت با سرد کردن  $100 + x$  گرم از محلول سیر شده A، تا دمای  $40^{\circ}\text{C}$ ،  $x - 20$  گرم نمک رسوب می‌کند.

۲۵ گرم محلول	۱۵ گرم رسوب	$\Rightarrow x = 200 \text{ g}$
$100 + x$	$x - 20$	

بنابراین انحلال پذیری این نمک در دمای  $75^{\circ}\text{C}$  برابر با  $200$  گرم در  $100$  گرم آب است.

۷۹۶ | ابتدا درصد جرمی محلول پتاسیم کلرید را به دست می‌آوریم.

$$\frac{11.85 \times 100 \text{ درصد جرمی}}{74} = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{100} \Rightarrow 5 = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{100} = \text{مولاریته (M)}$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = 20\%$$

حال انحلال پذیری پتاسیم کلرید را به دست می‌آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100+S} \times 100 = \frac{100S}{100+S} \Rightarrow S = 25$$

با کمک معادله انحلال دمای مورد نظر 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 سیر شده به وجود می‌آورد را به دست می‌آوریم.

$$10 \times \frac{20}{100} = 2 \text{ g A نمک رسوب}$$

$$\text{حل شونده} = 8 \text{ g}$$

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.)

۸ گرم حل شونده	۵۰ گرم آب	$\Rightarrow x = 16 \text{ g}$
x	100	

سپس انحلال پذیری نمک B در  $44^{\circ}\text{C}$  را به دست می‌آوریم.

$$S_B = 0.3\theta + 26/8 \Rightarrow S = 40 \text{ g/100 gH}_2\text{O}$$





۱ | ۸۰۲ تنها عبارت (ت) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها

(آ) کافی است بدانیم در دمای  $20^{\circ}\text{C}$   $20\text{g}$  آب با چند گرم نمک سیر می‌شود.

۱۰۰ گرم آب	۳۰ گرم نمک
۲	x

$$\Rightarrow x = \frac{60}{100} = 0.6\text{g}$$

(ب) ابتدا جرم و سپس تعداد مول نمک  $\text{KNO}_3$  لازم برای سیر شده کردن  $26\text{g}$  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  $\text{KNO}_3$  در آب گرماگیر است، مقدار انحلال پذیری آن در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  ( $S_1$ ) از مقدار انحلال پذیری آن در  $30^{\circ}\text{C}$  ( $S_2$ ) کمتر است. ( $S_2 > S_1$ ) اکنون کافی است برای بررسی درستی این عبارت، نامعادله زیر را بررسی کنیم.

$$(30^{\circ}\text{C}) > (20^{\circ}\text{C}) \Rightarrow \frac{100S_2}{100+S_2} > \frac{100S_1}{100+S_1}$$

$$\frac{S_2}{100+S_2} > \frac{S_1}{100+S_1} \Rightarrow 100S_2 + S_2S_1 > 100S_1 + S_1S_2$$

$$\Rightarrow 100S_2 > 100S_1 \Rightarrow S_2 > S_1$$

(ت) معادله انحلال پذیری  $\text{KNO}_3$  (با فرض خطی بودن نمودار انحلال پذیری) به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} S &= a\theta + b, \quad b = 10 \\ a &= \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{30-10}{20-0} = \frac{20}{20} = 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow S = \theta + 10$$

۳ | ۸۰۳ بررسی چهارگزینه

(۱) با توجه به این که ضریب  $\theta$  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  $31^{\circ}\text{C}$  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  $0.1\%$  تا  $1\text{g}$  در  $100\text{g}$  آب است، جزء مواد کم محلول قرار می‌گیرد.

(۳) انحلال نمک  $A$  در آب همانند انحلال لیتیم سولفات و  $\text{CO}_2$  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 سیر شده نمک  $A$ ، محلول تبدیل به «سیر نشده» می‌شود.

۳ | ۸۰۴

$$S = a \times 0 + 30 \Rightarrow S = 30\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$$

مولاریته محلول نمک  $A$  در دمای صفر درجه را به دست می‌آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100+S} \times 100 = \frac{30}{130} \times 100$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{100 \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{100 \times \left(\frac{30}{130} \times 100\right) \times 1/3}{60}$$

$$= 5\text{mol.L}^{-1}$$

در آخر شیب معادله انحلال پذیری نمک  $A$  را به دست می‌آوریم.

$$S_A = a\theta + b$$

$$40 = (a \times 44) + 16 \Rightarrow a = \frac{6}{11}$$

$$S = \frac{6}{11}\theta + 16$$

۴ | ۷۹۹ درصد جرمی در محلول‌های سیر شده 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  $30^{\circ}\text{C}$  است. حال  $x$  را به دست می‌آوریم.

$$S = a\theta + b \Rightarrow a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} \Rightarrow x = S(30^{\circ}\text{C}) = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} \times \theta + b$$

$$\Rightarrow x = S(30^{\circ}\text{C}) = \left(\frac{39-33}{40-20}\right) \times 30 + 27 = 36\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$$

در آخر دمایی که انحلال پذیری نمک  $A$  در آن برابر با  $54\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$  است را به دست می‌آوریم.

$$= \frac{\Delta S}{\Delta \theta} \times \theta + b$$

$$54 = \left(\frac{39-33}{40-20}\right) \times \theta + 27 \Rightarrow \theta = 90^{\circ}\text{C}$$

۴ | ۸۰۰ ابتدا نکته زیر را بخوانید.

نکته اگر در دمای مشخص انحلال پذیری یک نمک  $S$  گرم در  $100\text{g}$  آب باشد،

درصد جرمی آن به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\left(\frac{W}{W}\right) \times 100 = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$$

$$= \frac{\text{گرم حل شونده}}{S + 100} \times 100 \Rightarrow \frac{W}{W} = \frac{S}{100+S} \times 100$$

ابتدا انحلال پذیری نمک  $A$  در دماهای  $70^{\circ}\text{C}$  و  $50^{\circ}\text{C}$  را به دست می‌آوریم.

$$(40^{\circ}\text{C}) : \frac{W}{W} = \frac{S}{100+S} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{S}{100+S} \times 100$$

$$\Rightarrow S = 150 \frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$$

$$(20^{\circ}\text{C}) : \frac{W}{W} = \frac{S}{100+S} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{S}{100+S} \times 100$$

$$\Rightarrow S = 100 \frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$$

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.

۲ | ۸۰۱ ابتدا مولاریته محلول رقیق شده را به دست می‌آوریم.

$$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 10 \times 11/5 = M_2 \times (13/5 + 11/5)$$

$$\Rightarrow M_2 = 4/6\text{mol.L}^{-1}$$

حال انحلال پذیری محلول را براساس درصد جرمی به دست می‌آوریم.

$$\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} = \frac{100 \times \text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی}}$$

$$4/6 = \frac{100 \times \text{درصد جرمی}}{20} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 9/2$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100+S} \times 100 = 9/2 \Rightarrow S = 10/13\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$$

$$\Rightarrow S = 2/13 + 0.5\theta \Rightarrow 10/13 = 2/13 + 0.5\theta \Rightarrow \theta = 16^{\circ}\text{C}$$



مولاریته محلول رقیق شده را پس از ذوب شدن یخ به دست می آوریم.

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 5 \times 100 = M_2 \times (100 + 150) \Rightarrow M_2 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{تغییر مولاریته محلول} = 5 - 2 = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۸۰۵ | 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  $75^\circ\text{C}$  را از روی نمودار پیدا می کنیم. انحلال پذیری پتاسیم کلرید در این دما برابر  $50^\circ$  گرم در  $100^\circ$  گرم آب است.

$$\text{جرم محلول} = 50 + 100 = 150$$

جرم آب	جرم محلول
۱۰۰	۱۵۰
x	۹۶

$$\Rightarrow x = \frac{96 \times 100}{150} = 64 \text{ g H}_2\text{O}$$

۱۸۰۶ | ابتدا معادله انحلال پذیری سدیم نیترات را در دمای  $10^\circ\text{C}$  می نویسیم.

$$S = a\theta + b \Rightarrow 80 = 10a + b$$

حال معادله انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای  $20^\circ\text{C}$  را با توجه به درصد جرمی آن به دست می آوریم.

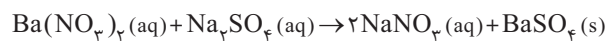
$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100 + S} \times 100 \Rightarrow 46/8 = \frac{100S}{100 + S} \Rightarrow S = 88$$

$$\Rightarrow S = a\theta + b \Rightarrow 88 = 20a + b$$

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.

$$\frac{\text{جرم Ba(NO}_3)_2}{1 \times 260} = \frac{\text{جرم NaNO}_3}{2 \times 85} \Rightarrow \frac{65 \text{ g Ba(NO}_3)_2}{1 \times 260} = \frac{x \text{ g NaNO}_3}{2 \times 85}$$

$$\Rightarrow x = 425 \text{ g}$$

با توجه به مقدار رسوب تولید شده، جرم سدیم نیترات حل شده را به دست می آوریم.

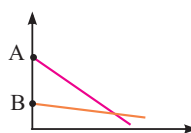
$$425 - 313 = 112 \text{ g}$$

با توجه به این که واکنش در  $100 \text{ g}$  آب انجام شده است، با کمک معادله انحلال پذیری دمای واکنش را به دست می آوریم.

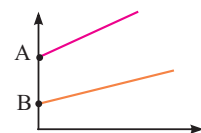
$$S = 0/8\theta + 72 \Rightarrow 112 = 0/8\theta + 72 \Rightarrow \theta = 50^\circ\text{C}$$

۱۸۰۷ | عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

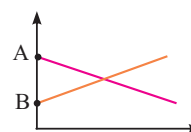
ابتدا حالت های ممکن برای شیب نمودار دو نمک A و B را در نظر می گیریم.



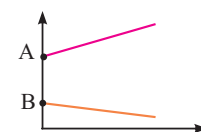
شیب نمودار برای هردو نمک منفی است (b)



شیب نمودار برای هردو نمک مثبت است (a)



شیب نمودار A منفی و شیب نمودار B مثبت (d)



شیب نمودار A مثبت و شیب نمودار B منفی (c)

(ا) در نمودار b و d در برخی از دماها انحلال پذیری نمک A از نمک B کم تر است.

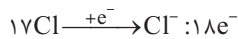
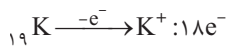
(ب) در دو نمودار b و d در دمایی معین، انحلال پذیری دو نمک برابر شده است.

(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.

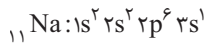
(نمودار a) در این حالت نمکی که شیب نمودار آن بیشتر باشد رسوب بیشتری تولید می کند. (ت) اگر بر اثر سرد کردن محلول تنها یکی از نمک ها رسوب کند، یعنی شیب نمودار دو نمک متفاوت است (نمودار c و یا d). در این حالت با گرم کردن محلول، نمک دیگر رسوب می کند.

۱۸۰۸ | 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  $n+1=3$  است.



### بررسی عبارتها

(ا) با گرم کردن محلول سیر شده  $\text{NaNO}_3$  و محلول سیر شده  $\text{NaCl}$ ، انحلال پذیری افزایش می یابد. بنابراین رسوبی تولید نمی شود.

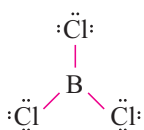
(ب) نمودار انحلال پذیری نمک  $\text{KNO}_3$  خطی نیست. بنابراین انحلال پذیری آن از معادله خط راست به دست نمی آید.

(پ) شیب خط برای نمک  $\text{NaCl}$  کمتر از دیگر نمک ها است، پس انحلال پذیری آن کمترین وابستگی به دما را دارد.

(ت) نقطه X نسبت به نمودار  $\text{KCl}$  انحلال پذیری کمتری دارد. بنابراین فراسیر شده نیست.

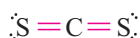
### ۱۸۰۹ | بررسی گزینه های نادرست

(۱) در این گزینه،  $\text{BCl}_3$  یک مولکول ناقطبی است.



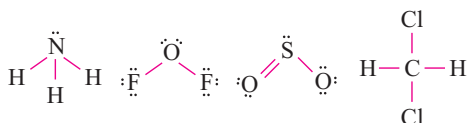
(۲) در بین ترکیب های این گزینه،  $\text{SrCl}_2$  از فلز Sr و نافلز Cl تشکیل شده و یک ترکیب یونی است. بنابراین در ساختار آن مولکول وجود ندارد.

(۴)  $\text{CS}_2$  یک مولکول ناقطبی است.



۱۸۱۰ | مولکول های  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ،  $\text{SO}_2$ ،  $\text{OF}_2$  و  $\text{NH}_3$  قطبی هستند و در

میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.



۱۸۱۱ | مولکول  $\text{CO}_2$  ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند.

مولکول های  $\text{O}_2$ ،  $\text{CH}_4$  و  $\text{C}_6\text{H}_6$  نیز ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند.

۱۸۱۲ | به طور کلی گشتاور دوقطبی مولکول های قطبی از مولکول های ناقطبی

بیشتر است. (گشتاور مولکول های ناقطبی برابر صفر در نظر گرفته می شود).

بر این اساس مقایسه انجام شده در مورد (ت) که هر دو مولکول ناقطبی هستند، نادرست است.