



(فصل ۱ و ۲ دهم)

۶۱۸- چه تعداد از عبارات‌های زیر در مورد یون‌های حل‌شده در آب دریا درست است؟



- آ) فراوان‌ترین آنیون دارای پیوند کووالانسی در آب دریا، دارای ۴ پیوند اشتراکی است.
 ب) فراوان‌ترین کاتیون با بار ۲+ در آب دریا، حاصل از اتمی با شماره لایه ظرفیت ۴ است.
 پ) دومین یون هالوژن (هالید) فراوان در آب دریا، هم‌الکترون با گاز تنبلی است.
 ت) فراوان‌ترین آنیون و کاتیون در آب دریا، هم‌الکترون هستند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۱۹- باریم هیدروکسید ترکیبی محلول در آب است. با افزایش ۵۱/۳ گرم باریم هیدروکسید به آب دریا به ترتیب چند مول آنیون و چه تعداد کاتیون از آب دریا جدا می‌شود؟

(Ba=۱۳۷, O=۱۶, H=۱: g.mol⁻¹)

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	برمید
نماد یون	Cl ⁻ _{۱۷}	Na ⁺ _{۱۱}	SO _۴ ^{۲-}	Mg ^{۲+} _{۱۲}	Ca ^{۲+} _{۲۰}	K ⁺ _{۱۹}	Br ⁻ _{۳۵}
مقدار یون (میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۶۵

۱) ۰/۳ (۱) ۲) ۰/۲ (۲) ۳) ۰/۳ (۳) ۴) ۰/۲ (۴) ۵) ۰/۳ (۵)

قسمت دوم

محلول‌ها

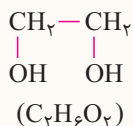
۱) محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می‌باشد.

۲) هوای پاکی که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازهاست. (محلول گاز در گاز)

۳) سرم فیزیولوژی یک محلول جامد در مایع (نمک خوراکی در آب) است.

۴) ضدیخ محلول اتیلن گلیکول در آب (مایع در مایع) است.

۵) ساختار و فرمول شیمیایی اتیلن گلیکول به صورت روبه‌رو است:

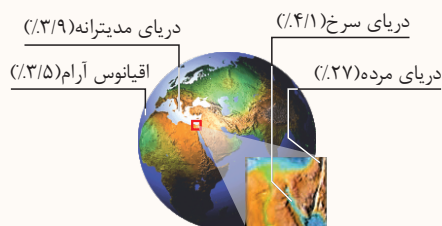


۶) مقدار نمک‌های حل‌شده در آب دریاها گوناگون با هم تفاوت دارد. برای نمونه در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده

(بحرالمیت) حدود ۲۷ گرم حل‌شونده (انواع نمک‌ها) وجود دارد؛ از این‌رو آب این دریا محلول غلیظی است که انسان

می‌تواند به راحتی روی آن شناور بماند!

۷) با توجه به شکل زیر میزان انواع نمک‌های حل‌شونده در آب ۴ دریا و اقیانوس بزرگ به صورت زیر است:



درصد نمک‌های حل‌شده: دریای مرده < دریای سرخ < دریای مدیترانه < اقیانوس آرام

غلظت محلول‌ها از دیدگاه کمی

۱) هر محلول از دو جزء حلال و حل‌شونده تشکیل شده است.

۲) خواص هر محلول به خواص حلال، خواص حل‌شونده و مقدار هر یک از آن‌ها بستگی دارد.

۳) حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است.

مثال اگر ۵۵/۲ گرم اتانول خالص (C_۲H_۵OH) با ۵۸ گرم استون (C_۲H_۴O) مخلوط شوند، کدام یک حلال است؟ (C=۱۲, O=۱۶, H=۱: g.mol⁻¹)

پاسخ ابتدا تعداد مول هریک از دو ماده را حساب می‌کنیم.

$$\text{mol C}_2\text{H}_5\text{OH} = \frac{55.2 \text{ g}}{\text{جرم مولی}} = \frac{55.2}{46} = 1.2 \text{ mol}$$

$$\text{mol C}_2\text{H}_4\text{O} = \frac{58 \text{ g}}{\text{جرم مولی}} = \frac{58}{58} = 1 \text{ mol}$$

بر این اساس اتانول که مول بیشتری دارد حلال و استون حل‌شونده است.



قسمت در میلیون (ppm)

۱ برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می‌شود. این کمیت نشان می‌دهد که در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل شونده وجود دارد. ppm از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

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

در این رابطه، یکای جرم در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد.

مثال ۱ در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۲۰۰ گرم، ۰/۰۵ میلی‌گرم یون فلئورید وجود دارد. غلظت یون F^- در این نمونه چند ppm است؟

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.05 \times 10^{-5} \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 10^6 = 0.25 \text{ ppm}$$

پاسخ

۲ برای محلول‌های بسیار رقیق یک حل شونده در آب، می‌توان ppm را به صورت میلی‌گرم حل شونده موجود در یک لیتر محلول تعریف کرد.

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی‌گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \quad (\text{برای محلول‌های آبی رقیق})$$

مثال ۲ اگر در نیم کیلوگرم آب دریا، ۱۹۰ میلی‌گرم یون پتاسیم وجود داشته باشد، غلظت یون پتاسیم در آب دریا چند ppm است؟

$$95 \quad (1) \quad 190 \quad (2) \quad 285 \quad (3) \quad 380 \quad (4)$$

پاسخ

در این مثال، جرم محلول (آب دریا) گزارش شده است، بنابراین از رابطه (۱) برای محاسبهٔ ppm استفاده می‌کنیم.

$$(\text{K}^+) \text{ جرم حل شونده} = 190 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.19 \text{ g} \quad \text{جرم محلول (آب دریا)} = 0.5 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 500 \text{ g}$$

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

مثال ۳ اگر در دو لیتر آب دریا، ۰/۷۶ گرم یون پتاسیم وجود داشته باشد، غلظت یون پتاسیم در آب دریا چند ppm است؟

$$152 \quad (1) \quad 304 \quad (2) \quad 380 \quad (3) \quad 760 \quad (4)$$

پاسخ

در این مثال، حجم محلول (آب دریا) گزارش شده است. از آن‌جا که آب دریا محلول آبی است، بنابراین می‌توانیم از رابطهٔ دوم برای محاسبهٔ ppm استفاده کنیم.

$$(\text{K}^+) \text{ جرم حل شونده} = 0.76 \text{ g} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 760 \text{ mg}$$

$$\text{حجم محلول} = 2 \text{ L}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی‌گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{760}{2} = 380 \text{ ppm} \quad (\text{برای محلول‌های آبی})$$

درصد جرمی (w/w %)

۱ درصد جرمی برابر با جرم ماده حل شده بر حسب جرم در ۱۰۰ گرم محلول است.

$$\text{درصد جرمی (w/w)} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

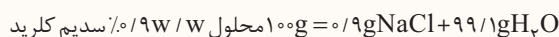
توجه در مخرج رابطهٔ فوق، باید جرم محلول را قرار دهید. جرم محلول برابر مجموع جرم حلال و حل شونده است. بنابراین می‌توان رابطهٔ درصد جرمی را به صورت زیر نوشت:

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

۲ در صورت و مخرج رابطهٔ درصد جرمی باید از یک نوع یکای جرم استفاده شود؛ یعنی هر دو کمیت باید بر حسب میلی‌گرم (mg) و یا گرم (g) یا کیلوگرم (kg) بیان شوند، بنابراین درصد جرمی، یکا ندارد.

مثال ۱ روی بر حسب محلول شست‌وشوی دهان عبارت زیر نوشته شده است: «محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹w/w % برای شست‌وشو، غیرقابل تزریق»

عبارت «سدیم کلرید ۰/۹w/w %» نشان می‌دهد که در هر ۱۰۰g از این محلول، ۰/۹g سدیم کلرید وجود دارد و بقیهٔ آن یعنی ۹۹/۱g آب است.



مثال ۲ چند گرم NaOH را باید در ۱۶۰ گرم آب حل کنیم تا محلول سدیم هیدروکسید ۰/۲۰w/w % حاصل شود؟

$$40 \quad (1) \quad 160 \quad (2) \quad 320 \quad (3) \quad 640 \quad (4)$$

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

پاسخ

$$\text{درصد جرمی NaOH} = \frac{\text{جرم NaOH}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 20 = \frac{x \text{ g}}{(160 + x) \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 40 \text{ g NaOH}$$



مثال ۳ اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ میلی‌لیتر تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن تتراکلرید را برابر $1/6 \text{ g.mL}^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۲/۴ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۶ (۲)

۰/۸ (۱)

پاسخ توجه کنید که در صورت و مخرج باید از یک نوع یکای جرم استفاده شود. بنابراین، ابتدا جرم حلال و حل‌شونده را برحسب گرم به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} (I_2) \text{ جرم حل‌شونده} &= 400 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} = 0.4 \text{ g} \\ (CCl_4) \text{ جرم حلال} &= 31 \text{ mL} \times \frac{1/6 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 49/6 \text{ g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = 49/6 + 0.4 = 50 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی ید در محلول} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0.4 \text{ g}}{50 \text{ g}} \times 100 = 0.8\%$$

مثال ۴ چند گرم کلسیم برمید به ۸۰ گرم محلول ۴۰٪ جرمی آن اضافه کنیم تا درصد جرمی محلول به ۶۰٪ افزایش یابد؟

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ ابتدا باید جرم کلسیم برمید موجود در ۸۰g محلول ۴۰٪ جرمی آن را به دست آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم کلسیم برمید}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{x \text{ g}}{80 \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 32 \text{ g CaBr}_2$$

با اضافه کردن m گرم کلسیم برمید به ۸۰ گرم محلول ۴۰٪ جرمی آن، می‌توان درصد جرمی محلول را تا ۶۰٪ افزایش داد.

$$\text{جرم محلول } 60\% = (32 + m) \text{ g}$$

$$\text{جرم محلول } 40\% = (80 + m) \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم کلسیم برمید}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{(32 + m) \text{ g}}{(80 + m) \text{ g}} \times 100 \Rightarrow m = 40 \text{ g CaBr}_2$$

۳ هرگاه چند محلول هم‌جنس با هم مخلوط شوند، درصد جرمی حل‌شونده در محلول حاصل از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\text{درصد جرمی نهایی} = \frac{\dots + (\text{جرم محلول دوم} \times \text{درصد جرمی محلول دوم}) + (\text{جرم محلول اول} \times \text{درصد جرمی محلول اول})}{\dots + \text{جرم محلول دوم} + \text{جرم محلول اول}}$$

مثال دو محلول شامل آب و متانول، اولی دارای ۴۰٪ و دومی دارای ۷۰٪ جرمی از متانول، موجود است. اگر ۲۰۰ گرم از محلول اول با ۳۰۰ گرم از محلول دوم با یکدیگر

مخلوط شوند، درصد جرمی متانول در محلول به دست آمده، به تقریب کدام است؟

۶۵ (۴)

۶۱ (۳)

۵۸ (۲)

۴۹ (۱)

پاسخ درصد جرمی محلول به صورت مقابل تعیین می‌شود.

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

۴ به رابطه‌های درصد جرمی (W/W) و قسمت در میلیون (ppm) نگاه کنید:

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

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

بنابراین برای تبدیل درصد جرمی به ppm می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

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

استخراج سدیم و منیزیم از آب دریا

تهیه گاز کلر، فلز سدیم،
سود سوزآور و گاز هیدروژن

فرآوری گوشت، تهیه کنسرو تن،
تهیه خمیر کاغذ، پارچه، رنگ،
پلاستیک و صنعت نفت

تولید سدیم کربنات

مصارف خانگی

تولید مواد شیمیایی دیگر

تغذیه جانوران

ذوب کردن یخ در جاده‌ها

۱ مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی کرد.

۲ سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

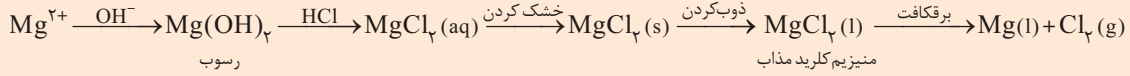
۳ سدیم کلرید کاربردهای فراوانی در زندگی روزانه و صنایع دارد که در نمودار مقابل به آن‌ها اشاره شده است.

۴ منیزیم ماده‌ای ارزشمند است که در تهیه آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد.



۵ یکی از منابع تهیه منیزیم آب دریاست، منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد. برای استخراج و جداسازی آن، در مرحله نخست، منیزیم را به صورت ماده جامد و نا محلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند. در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می‌کنند.

۶ خلاصه فرایند استخراج منیزیم از آب دریا به صورت زیر است.



غلظت مولی (مولار)

۱ غلظت مولار، تعداد مول‌های ماده حل شده در یک لیتر (۱۰۰۰ میلی لیتر) محلول را بیان می‌کند و یکای آن $mol.L^{-1}$ یا مولار (M) می‌باشد.

$$\text{غلظت مولار (M)} = \frac{\text{مول حل شونده (n)}}{\text{لیتر محلول (V)}}$$

مثال ۱ محلول یک مولار (۱M) سدیم هیدروکسید، محلولی است که در هر لیتر آن، یک مول سدیم هیدروکسید ($40gNaOH$) حل شده است.

مثال ۲ محلولی که دارای ۲ مول $NaCl$ در ۱۰ لیتر محلول است، غلظتی برابر با $0.2 mol.L^{-1}$ دارد.

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{2 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

مثال ۳ برای تهیه ۲۵۰ mL محلول پتاسیم یدید، ۰/۲ مول بر لیتر به چند مول حل شونده نیاز است؟

پاسخ

روش اول:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول های حل شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{n(\text{mol})}{V(L)}$$

$$0.2 \text{ mol.L}^{-1} = \frac{n(KI)}{0.25 \text{ L}} \rightarrow n = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.25 \text{ L} = 0.05 \text{ mol}$$

روش دوم: محلول ۰/۲ مولار پتاسیم یدید نشان می‌دهد که در هر لیتر از محلول آن ۰/۲ مول KI حل شده است که از آن می‌توان به عامل تبدیل $\frac{0.2 \text{ mol KI}}{1 \text{ L KI(aq)}}$ دست یافت. از این رو داریم:

$$? \text{ mol KI} = 0.25 \text{ L KI(aq)} \times \frac{0.2 \text{ mol KI}}{1 \text{ L KI(aq)}} = 0.05 \text{ mol KI}$$

۲ مقدار حل شونده در یک محلول، به غلظت و حجم آن محلول بستگی دارد. با ضرب کردن غلظت مولی (M) در حجم محلول (V) برحسب لیتر، می‌توان تعداد مول‌های ماده حل شده را به دست آورد. در واقع، حاصل ضرب $M.V$ نشان دهنده تعداد مول‌های ماده حل شده در محلول است.

$$n = M.V \quad (n = \text{تعداد مول ماده حل شده})$$

مثال برای تهیه ۲ لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۱ مول بر لیتر، چند گرم سدیم کلرید خالص نیاز است؟ ($Na = 23, Cl = 35.5 : g.mol^{-1}$)

$$23/4 \quad (4)$$

$$17/4 \quad (3)$$

$$11/7 \quad (2)$$

$$5/8 \quad (1)$$

پاسخ

$$n = M.V = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol NaCl}$$

$$0.2 \text{ mol NaCl} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 11.7 \text{ g NaCl}$$

رابطه غلظت مولی و درصد جرمی

با استفاده از رابطه بسیار مهم و کاربردی زیر می‌توانیم درصد جرمی را به غلظت مولی تبدیل کنیم.

$$\text{چگالی محلول} \times \text{درصد جرمی} \times 10 = \text{غلظت مولی} \times \text{جرم مولی حل شونده}$$

اگر برای راحتی کار درصد جرمی را با $\%w/w$ ، چگالی محلول را با d و جرم مولی حل شونده را با M_w نشان دهیم، این رابطه به صورت زیر نوشته می‌شود.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%w/w) \times d}{M_w}$$



(ریاضی داخل ۹۸)

مثال ۱ محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟

$$(d_{\text{محلول}} = 0.9 \text{ g.mL}^{-1}; O=16, C=12, H=1; \text{g.mol}^{-1})$$

۴ (۴)

۳ (۳)

۴/۵ (۲)

۳/۵ (۱)

پاسخ روش اول (استفاده از فرمول): جرم مولی اتانول (C_2H_5OH) برابر ۴۶ گرم بر مول است.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{100 \times \text{درصد جرمی} \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{100 \times 23 \times 0.9}{46} = 4.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم (روش کسر تبدیل): مولاریته محلول تعداد مول حل‌شونده را در یک لیتر محلول نشان می‌دهد. بنابراین باید تعداد مول حل‌شونده را به ازای یک لیتر محلول به دست آوریم.

$$? \text{ mol } C_2H_5OH = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{0.9 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{23 \text{ g } C_2H_5OH}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} = 4.5 \text{ mol } C_2H_5OH$$

مثال ۲ مولاریته محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک‌اسید که چگالی آن برابر 1.25 g.mL^{-1} می‌باشد، کدام است؟ ($H=1, O=16, S=32; \text{g.mol}^{-1}$)

۸/۲۵ (۴)

۷/۱۲ (۳)

۵/۱۲ (۲)

۶/۲۵ (۱)

پاسخ روش اول (استفاده از فرمول): با مشاهده درصد جرمی و چگالی محلول به یاد رابطه طلایی زیر می‌افتیم:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{100 \times \text{درصد جرمی} \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{100 \times 49 \times 1.25}{98} = 6.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم (کسر تبدیل): مولاریته محلول، تعداد مول حل‌شونده موجود در یک لیتر محلول را نشان می‌دهد. پس می‌توان نوشت:

$$? \text{ mol } H_2SO_4 = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1.25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{49 \text{ g } H_2SO_4}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{98 \text{ g } H_2SO_4} = 6.25 \text{ mol } H_2SO_4$$

بنابراین در هر لیتر محلول، ۶/۲۵ مول H_2SO_4 حل شده است و مولاریته محلول برابر ۶/۲۵ مول بر لیتر می‌باشد.**مثال ۳** چگالی محلول ۲۴ مولار فرمیک‌اسید ($HCOOH$) برابر 1.2 g.mL^{-1} است. درصد جرمی این محلول چه قدر است؟ ($H=1, C=12, O=16; \text{g.mol}^{-1}$)

۶۳ (۴)

۹۲ (۳)

۵۲ (۲)

۲۷ (۱)

پاسخ روش اول (استفاده از فرمول): با مشاهده درصد جرمی و چگالی محلول در صورت مسأله، به یاد رابطه طلایی زیر می‌افتیم:

$$(HCOOH \text{ جرم مولی}) M_w = 1 + 12 + 2(16) + 1 = 46 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{100 \times \text{درصد جرمی} \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 24 = \frac{100 \times \text{درصد جرمی} \times 1.2}{46} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 92 \Rightarrow \%w/w = 92$$

روش دوم: برای محاسبه درصد جرمی باید جرم حل‌شونده و جرم محلول را به دست آوریم. محلول ۲۴ مولار فرمیک‌اسید، دارای ۲۴ مول $HCOOH$ در یک لیتر محلول است.

$$\text{جرم حل‌شونده} = 24 \text{ mol } HCOOH \times \frac{46 \text{ g } HCOOH}{1 \text{ mol } HCOOH} = 1104 \text{ g } HCOOH$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1.2 \text{ g.mL}^{-1} = \frac{\text{جرم محلول}}{1000 \text{ mL}} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1200 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی } (\%w/w) = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{1104 \text{ g}}{1200 \text{ g}} \times 100 = 92$$

تهیه محلول رقیق‌تر از محلول غلیظ**۱** در پنجره‌های قبل خواندیم، با ضرب کردن غلظت مولی (M) در حجم محلول (V) برحسب لیتر، می‌توان تعداد مول‌های ماده حل‌شده را به دست آورد. در واقع، حاصل ضرب $M.V$ نشان‌دهنده تعداد مول‌های ماده حل‌شده در محلول است.

$$n = M.V \text{ (تعداد مول ماده حل‌شده)}$$

۲ با افزودن آب و رقیق کردن محلول، تعداد مول‌های ماده حل‌شده تغییر نمی‌کند. فرض کنید با افزودن آب، حجم محلول (V) را دو برابر کنیم، در این صورت غلظت مولی محلول (M) نصف می‌شود، بنابراین حاصل ضرب $M.V$ برای محلول ثابت می‌ماند.

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

نکته از آن‌جا که یکای $M.V$ از دو طرف رابطه ساده می‌شود، در این رابطه می‌توان حجم (V) را بر حسب لیتر (L) یا میلی‌لیتر (mL) یا هر یکای دیگری قرار داد. فقط مهم آن است که یکای حجم در دو طرف رابطه یکسان باشد.



۳) رابطه فوق فقط هنگامی کاربرد دارد که محلول را با افزودن آب رقیق نماییم. بدیهی است اگر محلول را با افزودن حل شونده غلیظ نماییم، تعداد مول حل شونده تغییر می‌کند و تساوی فوق برقرار نخواهد بود.

مثال برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر سدیم هیدروکسید از محلول ۲ مول بر لیتر این ماده، به ترتیب چند میلی لیتر محلول غلیظ و چند میلی لیتر آب لازم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- ۶۰-۴۰ (۱) ۷۰-۳۰ (۲) ۸۰-۲۰ (۳) ۹۰-۱۰ (۴)

پاسخ با افزودن آب، تعداد مول حل شونده تغییر نمی‌کند، بنابراین:

$$M_{\text{غلیظ}} \times V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 2 \times V_{\text{غلیظ}} = 0.2 \times 100 \Rightarrow V_{\text{غلیظ}} = 10 \text{ mL}$$

$$\Delta V = V_{\text{رقیق}} - V_{\text{غلیظ}} = 100 - 10 = 90 \text{ mL (آب)}$$

بنابراین برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر، باید ۱۰ میلی لیتر محلول غلیظ ۲ مول بر لیتر را برداریم و به آن ۹۰ میلی لیتر آب اضافه کنیم.

مخلوط کردن دو محلول هم جنس

اگر چند محلول هم جنس با غلظت‌های مولی متفاوت را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبه غلظت مولی محلول حاصل باید تعداد مول‌های کل حل شونده را به حجم کل محلول تقسیم کنیم.

$$M(\text{محلول نهایی}) = \frac{n(\text{محلول نهایی})}{V(\text{محلول نهایی})} \text{ یا } M(\text{محلول نهایی}) = \frac{\text{مول حل شونده محلول نهایی}}{\text{حجم محلول نهایی به لیتر}} = \text{غلظت محلول نهایی}$$

از آن جا که حاصل ضرب $M.V$ نشان دهنده تعداد مول‌های حل شونده (n) است، غلظت مولی محلول حاصل به صورت زیر به دست می‌آید:

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

مثال ۱ اگر ۲۰۰ میلی لیتر از محلول نیم مولار سدیم کلرید را با ۳۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۴ مولار سدیم کلرید مخلوط کنیم، یک محلول مولار به دست می‌آید.

- ۰/۳۸ (۴) ۰/۴۰ (۳) ۰/۴۴ (۲) ۰/۴۵ (۱)

پاسخ دو محلول هم جنس با غلظت‌های متفاوت با هم مخلوط شده است.

$$M(\text{محلول نهایی}) = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(0.5 \times 200) + (0.4 \times 300)}{200 + 300} = 0.44 \text{ mol.L}^{-1}$$

مثال ۲ چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 باید با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود، تا پس از رقیق شدن تا حجم ۲۰ لیتر، به محلول حدود ۳ مولار این اسید تبدیل شود؟

- ۹/۲ (۴) ۸/۳ (۳) ۷/۴ (۲) ۶/۸ (۱)

پاسخ غلظت مولی محلول نهایی از تقسیم تعداد مول‌های کل حل شونده بر حجم کل محلول به دست می‌آید. مطابق صورت تست، پس از رقیق شدن، حجم کل محلول به ۲۰ لیتر می‌رسد.

$$M(\text{محلول نهایی}) = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V(\text{محلول نهایی})} \Rightarrow 3 = \frac{(6V_1) + (1 \times 10)}{20} \Rightarrow 6V_1 = 50 \Rightarrow V_1 = 8.3 \text{ L}$$

دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر)



۱) شکل روبه‌رو دستگاه گلوکومتر را نشان می‌دهد که قند خون را اندازه‌گیری می‌کند.

۲) عددی که این دستگاه نشان می‌دهد، میلی‌گرم گلوکز را در هر دسی لیتر (dL) یعنی ۱۰۰ میلی لیتر خون نشان می‌دهد.

۳) قند خون گلوکز با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ است.

مثال اگر دستگاه گلوکومتر قند نمونه‌ای خون را ۹۰ نشان دهد، غلظت مولی گلوکز در این نمونه خون چند mol.L^{-1} است؟ ($C=12, O=16, H=1; \text{g.mol}^{-1}$)

پاسخ عدد ۹۰ در دستگاه گلوکومتر، به معنی ۹۰ میلی‌گرم گلوکز در ۱۰۰ میلی لیتر از خون است. ابتدا مقدار گلوکز را به مول تبدیل می‌کنیم.

$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = 90 \times 10^{-3} \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$

$$\text{حجم محلول} = 100 \text{ mL} = 0.1 \text{ L}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول گلوکز}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

نکته اگر چگالی خون 1 g.mL^{-1} در نظر گرفته شود، غلظت گلوکز موجود در خون از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$\text{عدد گلوکومتر} \times 10 = \text{غلظت گلوکز (ppm)}$$



استوکیومتری واکنش‌ها در فاز محلول

روش تناسب: برای تبدیل یكاهای رایج در مسائل استوکیومتری به یكدیگر، از تناسب‌های زیر استفاده کنید. با بسیاری از تناسب‌های زیر در بخش استوکیومتری آشنا شده‌اید. در این قسمت، هدف ترکیب تناسب‌های بخش استوکیومتری با تناسب‌های مربوط به مواد محلول است.

$$\frac{\text{گرم محلول} \times \frac{\text{درصد جرمی}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر گاز (STP)}}{22400 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{22.4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{اتم یا مولکول}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

نکته ۱: منظور از ضریب در تناسب‌های فوق، ضریب استوکیومتری ماده مورد نظر در معادله موازنه شده است.

نکته ۲: صورت کسرهای از صورت مسأله خوانده می‌شود و ضرایب استوکیومتری موجود در مخرج کسرهای از معادله موازنه شده دیده می‌شود.

توجه: حاصل ضرب (لیتر محلول × غلظت مولی) تعداد مول حل‌شونده را نشان می‌دهد، بنابراین در مخرج (لیتر محلول × غلظت مولی) مانند مخرج مول، از ضریب استوکیومتری ماده مورد نظر استفاده می‌کنیم.

$$V(\text{لیتر محلول}) \times M(\text{غلظت مولی}) = n(\text{مول حل‌شونده})$$

نکته ۳: اگر برای ماده محلول، غلظت از نوع درصد جرمی (%w/w) داده شده بود، برای راحتی کار، ابتدا، درصد جرمی را با استفاده از رابطه زیر به غلظت مولی تبدیل کرده و سپس از کسرهای بالا استفاده کنید.

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

نکته ۴: اگر برای ماده محلول، غلظت از نوع ppm داده شود، هم می‌توان ابتدا گرم ماده حل‌شونده را تعیین کرد و هم می‌توان در صورت مشخص بودن چگالی محلول، ppm را با استفاده از فرمول زیر به غلظت مولی تبدیل کرد.

$$\frac{\text{چگالی} \times (\text{ppm}) \times 10^{-3}}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی (M)}$$

توجه داشته باشید که با توجه به اینکه رابطه ppm و درصد جرمی به صورت زیر است، می‌توان به جای درصد جرمی در فرمول بالایی، معادل آن برحسب ppm را قرار داد.

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

روش کسر تبدیل (روش کتاب درسی): وقتی حجم مشخصی از یک محلول با غلظت معین در یک واکنش شرکت می‌کند، برای محاسبه تعداد مول حل‌شونده می‌توان حجم محلول (برحسب لیتر) را در غلظت آن (برحسب مول بر لیتر) ضرب کرد. به عبارت دیگر، با استفاده از رابطه حجم - غلظت، تعداد مول حل‌شونده محاسبه می‌شود و با استفاده از نسبت‌های مولی به دست آمده از معادله موازنه شده و ضریب تبدیل‌های مناسب، محاسبات استوکیومتری انجام می‌شود. ضریب تبدیل مناسب، ضریب تبدیلی است که نوع ماده و یکای مخرج آن، با نوع ماده و یکای صورت قبل از آن یکسان باشد.

مثال ۱: مطابق واکنش زیر، چند مول سدیم کربنات با ۸۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؟



پاسخ

روش تناسب:

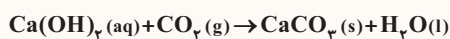
$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب} \times 1000} \Rightarrow \frac{x \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1} = \frac{2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 80 \text{ mL HCl}}{2 \times 1000} \Rightarrow x = 0.08 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 = 80 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol HCl}} = 0.08 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

نسبت مولی - مولی غلظت مولی

مثال ۲: توجه به واکنش زیر، چند میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار کلسیم هیدروکسید با ۲۲۴ میلی لیتر گاز CO₂ در شرایط STP واکنش می‌دهد؟



پاسخ

روش تناسب:

$$\frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{224 \text{ mL CO}_2}{1 \times 22400} = \frac{0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times x \text{ mL Ca(OH)}_2}{1 \times 1000} \Rightarrow x = 50 \text{ mL Ca(OH)}_2$$

روش کسر تبدیل:

$$? \text{ mL Ca(OH)}_2 = 224 \text{ mL CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22400 \text{ mL CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ L Ca(OH)}_2}{0.2 \text{ mol Ca(OH)}_2} \times \frac{1000 \text{ mL Ca(OH)}_2}{1 \text{ L Ca(OH)}_2} = 50 \text{ mL Ca(OH)}_2$$

حجم مولی گازها نسبت مولی - مولی غلظت مولی محلول



محلول‌ها

۶۲۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ ($C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1}$) ☆

- آ) در دریای مرده درصد جرمی نمک‌ها حدود ۲۷٪ است و انسان به راحتی می‌تواند روی سطح آن شناور بماند.
 ب) در اثر مخلوط کردن ۲۷ گرم آب و ۴۶ گرم اتانول، اتانول حلال و آب حل‌شونده محسوب می‌شود.
 پ) در اثر افزودن نمک نقره نیترات به سرم فیزیولوژی، یک رسوب سفیدرنگ تشکیل می‌شود.
 ت) در هوای پاک که تنفس می‌کنیم، گاز نیتروژن نقش حلال را دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(ریاضی خارج ۹۹)

۶۲۱- کدام ویژگی‌های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟

- آ) وزن
 ب) غلظت
 ت) ماهیت حلال
 ث) دما
 ج) ماهیت حل‌شونده
 ۱) «آ»، «ب»، «ت»، «ث»
 ۲) «آ»، «ت»، «ج»
 ۳) «ب»، «پ»، «ت»
 ۴) «ب»، «ت»، «ث»، «ج»

۶۲۲- ۱ کیلوگرم از محلول NaOH(aq) شامل ۲/۵ مول سدیم هیدروکسید است. تعداد اتم H در این محلول چند برابر تعداد اکسیژن است؟

($Na=23, O=16, H=1: g.mol^{-1}$)

۰/۴۹ (۱) ۰/۵۱ (۲) ۱/۹۵ (۳) ۲/۰۵ (۴)

قسمت در میلیون (ppm)

۶۲۳- اگر در نیم کیلوگرم آب دریا، ۱۹۰ میلی‌گرم یون پتاسیم وجود داشته باشد، غلظت یون پتاسیم در آب دریا چند ppm است؟

۹۵ (۱) ۱۹۰ (۲) ۲۸۵ (۳) ۳۸۰ (۴)

۶۲۴- کوسه‌های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می‌توانند بوی خون را از فاصله دور حس کنند. اگر یک قطره (۰/۱ گرم) از خون یک شکار در فضایی از آب دریا به حجم 4×10^{12} لیتر پخش شود، کوسه‌ها بوی خون را حس می‌کنند. حس بویایی این کوسه‌ها به حداقل چند ppm خون حساس است؟ (جرم یک لیتر آب دریا را یک کیلوگرم در نظر بگیرید).

۲/۵ × ۱۰^{-۱۱} (۴) ۲/۵ × ۱۰^{-۸} (۳) ۲/۵ × ۱۰^{-۵} (۲) ۲/۵ × ۱۰^{-۳} (۱)

(تجربی خارج ۸۸)

۶۲۵- ۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات با غلظت ۱۵/۶ ppm، شامل چند مول از این نمک است؟ ($O=16, S=32, Ag=108: g.mol^{-1}$) ☆

۲ × ۱۰^{-۵} (۱) ۵ × ۱۰^{-۶} (۲) ۱۲/۳ × ۱۰^{-۳} (۳) ۱۵/۶ × ۱۰^{-۴} (۴)

۶۲۶- اگر غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا برابر ۱۰۳/۵ ppm باشد، در یک کیلوگرم از این نمونه آب، چند مول یون سدیم وجود دارد؟ (ریاضی خارج ۸۹) ☆

۳/۵ × ۱۰^{-۲} (۱) ۳ × ۱۰^{-۳} (۲) ۴/۵ × ۱۰^{-۲} (۳) $Na=23: g.mol^{-1}$

۶۲۷- در یک نمونه آب حاوی باریم کلرید، غلظت یون کلرید ۱۴/۲ ppm است. غلظت یون باریم در این آب چند ppm است؟ ($Ba=137, Cl=35.5: g.mol^{-1}$) ☆

۷/۱ (۱) ۲۷/۴ (۲) ۲۸/۴ (۳) ۵۴/۸ (۴)

۶۲۸- یک صافی تصفیه آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای

(تجربی خارج ۹۴)

۱۰۰ ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟ ($O=16, N=14: g.mol^{-1}, d_{H_2O} = 1: g.mL^{-1}$)

۱۸۶۰ (۱) ۸۶۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴)

۶۲۹- یک نمونه سوخت، دارای ۹۶ ppm گوگرد است. سوختن هر تن از آن چند گرم سولفوریک اسید به محیط زیست وارد می‌کند؟ (در شرایط آزمایش گوگرد به SO_۲ تبدیل می‌شود؛ $S=32, O=16, H=1: g.mol^{-1}$)

(تجربی خارج ۹۴)

۲۹۴ (۱) ۲۴۰ (۲) ۲۹/۴ (۳) ۲۴ (۴)

۶۳۰- برای تهیه ۱ لیتر محلول ۵ ppm از یون سولفات، با استفاده از کدام دو نمک منگنز (III) سولفات و آمونیوم سولفات، جرم کمتری نمک لازم است؟ این مقدار نمک

چند میلی‌گرم است؟ ($Mn=54, S=32, O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) منگنز (III) سولفات - ۶/۸۷۵ (۲) آمونیوم سولفات - ۶/۸۷۵ (۳) تفاوتی ندارد - ۶/۸۷۵ (۴) تفاوتی ندارد - ۶/۸۷۵

۶۳۱- یک نمونه از آب دریا، دارای ۱۳۵۰ ppm از یون Mg^{۲+} است. برای تهیه روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فراوری شود؟

(ریاضی خارج ۹۸)

(فرض کنید که حداکثر ۸۰٪ منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد.)

۶۰۰۰ (۱) ۷۵۰۰ (۲) ۹۰۰۰ (۳) ۱۲۰۰۰ (۴)



☆ ۶۳۲- چنانچه ۱۵۰ گرم محلول حاوی 10^{-3} مول آهن (II) نیترات را با ۱۶۰ گرم محلول حاوی 10^{-3} مول آلومینیم نیترات مخلوط کنیم، غلظت ppm یون نیترات در محلول نهایی کدام است؟ ($Al=27, N=14, O=16: g.mol^{-1}$)

(۱) ۱۰ (۲) 10^2 (۳) 10^3 (۴) 10^4

☆ ۶۳۳- اگر ۴۰۰ گرم محلول ۲۰۰ ppm کلسیم برمید با ۳۰۰ گرم محلول حاوی ۰/۱ مول استرانسیم برمید مخلوط شوند، غلظت یون برمید در محلول نهایی چند ppm است؟ ($Ca=40, Br=80: g.mol^{-1}$)

(۱) ۲۰۵۰ (۲) ۳۲۰۰ (۳) ۴۴۸۰ (۴) ۵۶۴۰

☆ ۶۳۴- اگر ۲۰۰ گرم محلول منیزیم کلرید با غلظت ۱۹ ppm با ۱۰۰ گرم محلول سدیم کلرید با غلظت ۱۱/۷ ppm مخلوط شود، غلظت یون کلرید در محلول نهایی چند ppm است؟ ($Mg=24, Cl=35/5, Na=23: g.mol^{-1}$)

(۱) ۷/۶۳ (۲) ۱۱/۸۳ (۳) ۱۸/۴۲ (۴) ۲۵/۲۲

درصد جرمی

☆ ۶۳۵- چند گرم NaOH را باید در ۱۶۰ گرم آب حل کنیم تا محلول سدیم هیدروکسید ۲۰ درصد جرمی حاصل شود؟

(۱) ۴۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۳۲۰ (۴) ۶۴۰

☆ ۶۳۶- محلول ۵٪ جرمی سدیم نیترات تهیه شده است. در ۴۰ گرم از این محلول چند گرم $NaNO_3$ وجود دارد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

☆ ۶۳۷- در ۲۹/۲۵ گرم محلول ۲۰ درصد سدیم کلرید، چند مول NaCl وجود دارد؟ ($Na=23, C=35/5: g.mol^{-1}$)

(۱) ۰/۱۰ (۲) ۰/۱۵ (۳) ۰/۲۰ (۴) ۰/۲۵

☆ ۶۳۸- اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ میلی‌لیتر کربن تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن تتراکلرید را برابر $1/6 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

(ریاضی داخل ۸۸) (۱) ۰/۸ (۲) ۰/۶ (۳) ۱/۲ (۴) ۲/۴

☆ ۶۳۹- اگر ۲۸/۷۵ میلی‌لیتر اتانول خالص را با ۱/۵ مول آب مقطر مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول، کدام است؟ (چگالی اتانول برابر $0/8 g.mL^{-1}$ است،

(ریاضی خارج ۹۰) ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)

(۱) ۴۴ (۲) ۴۵ (۳) ۴۶ (۴) ۴۸

☆ ۶۴۰- اگر ۲۰ گرم NaOH در ۶۰ گرم آب حل شود، درصد جرمی آن در این محلول، چند برابر درصد جرمی آن در محلولی است که در هر ۵۰ گرم آن، ۰/۱ مول NaOH

(ریاضی داخل ۸۵) به صورت حل شده وجود دارد؟ ($H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$)

(۱) ۳/۱۲۵ (۲) ۳/۲۴۵ (۳) ۳/۲۵۱ (۴) ۳/۴۲۵

☆ ۶۴۱- ۲/۹ میلی‌لیتر از محلول ۲۰ درصد جرمی استون (C_3H_6O) در آب دارای چند مول استون است؟

($C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1}$) (چگالی محلول $0/8 g.mL^{-1}$)

(۱) 4×10^{-2} (۲) 4×10^{-3} (۳) 8×10^{-2} (۴) 8×10^{-3}

☆ ۶۴۲- در محلولی از کلسیم برمید، غلظت یون برمید ۴۸۰ ppm است. درصد جرمی کلسیم برمید در این محلول کدام است؟ ($Ca=40, Br=80: g.mol^{-1}$)

(۱) ۰/۰۶ (۲) ۰/۶ (۳) ۶۰ (۴) ۶۰۰

☆ ۶۴۳- اگر درصد جرمی ۲/۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷/۵ گرم آب، با درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه از محلول آن برابر باشد، در ۲۵ گرم از این نمونه محلول

(تجربی داخل ۸۷) سدیم هیدروکسید، چند گرم از آن وجود دارد؟

(۱) ۱/۲۰ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۲/۲۰ (۴) ۲/۲۵

☆ ۶۴۴- اگر درصد جرمی استون در محلول آبی آن برابر با ۲۹ درصد باشد، درصد مولی آب در این محلول کدام است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

(۱) ۶۴/۳۷ (۲) ۷۴/۳۶ (۳) ۸۵/۴۴ (۴) ۸۸/۷۶

☆ ۶۴۵- ۲۰۰ گرم محلول سود سوزآور ۱۰٪ را با چند گرم محلول ۴۰٪ آن مخلوط کنیم تا محلول ۱۶ درصد جرمی سود سوزآور به دست آوریم؟

(۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

☆ ۶۴۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) غلظت محلول ۰/۱ درصد جرمی یک نمک در آب، برابر ۱۰۰ ppm است.

(ب) اکسیژن و آب، از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی‌اند.

(پ) نسبت شمار اتم‌های سازنده آمونیوم کربنات به آلومینیم سولفات، به تقریب برابر ۰/۸ است.

(ت) اگر ۱/۲ تن آب دریا با درصد جرمی ۲۷، در یک مخزن بخار شود، ۳۲۴ کیلوگرم از نمک‌های بدون آب باقی می‌ماند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۶۴۷- برای ضد عفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۰/۷ درصد جرمی استفاده می‌شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر ۱ppm باشد، چند گرم از محلول اولیه برای ضد عفونی کردن 140m^3 آب استخر نیاز است؟ (جرم یک لیتر آب استخر را برابر با یک کیلوگرم در نظر بگیرید).

- (۱) ۵۰۰۰ (۲) ۵۰۰۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۲۰۰۰۰

۶۴۸- چند میلی‌لیتر از یک محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، با چگالی $1/2\text{g.mL}^{-1}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر ۱۰۹/۵ppm شود؟ ($d_{\text{محلول}} = 1\text{g.mL}^{-1}; H=1, Cl=35/5; \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی داخل ۹۸)

- (۱) ۰/۵۲ (۲) ۱/۰۸ (۳) ۲/۵۷ (۴) ۵/۲

۶۴۹- دو محلول شامل آب و متانول، اولی دارای ۰/۴ و دومی دارای ۰/۷ جرمی از متانول، موجود است. اگر ۲۰۰ گرم از محلول اول با ۳۰۰ گرم از محلول دوم با یکدیگر مخلوط شوند، درصد جرمی متانول در محلول به دست آمده، به تقریب کدام است؟ (تجربی خارج ۹۴)

- (۱) ۴۹ (۲) ۵۸ (۳) ۶۱ (۴) ۶۵

۶۵۰- مقدار نمک حل شده در آب دریای مرده ۰/۲۷٪ و در دریای سرخ ۰/۴۱٪ می‌باشد. غلظت نمک در دریای مرده بر حسب ppm چند برابر همین ویژگی در دریای سرخ است؟

- (۱) ۶/۵۸ (۲) $6/58 \times 10^{-2}$ (۳) $6/58 \times 10^{-4}$ (۴) $6/58 \times 10^{-6}$

۶۵۱- به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول کلسیم کربنات با چگالی $1/5\text{g.mL}^{-1}$ و درصد جرمی ۸۰، چند میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا محلولی با درصد جرمی ۶۰ به دست آید؟ ($d_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g.mL}^{-1}$)

- (۱) ۷۵ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۲۰۰

۶۵۲- آخرین الکترون در دو اتم X و Y^2 با اختلاف عدد اتمی ۳، دارای $n+1=4$ است و نسبت کاتیون به آنیون در نمک دوتایی حاصل از این دو اتم $\frac{1}{4}$ می‌باشد. اگر در ۱۰۰ گرم از محلول این نمک ۰/۴ مول آنیون X وجود داشته باشد، درصد جرمی تقریبی کاتیون M کدام است؟ (+ فصل ۱ دهم)

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱ (۴) ۱۶

استخراج سدیم و منیزیم از آب دریا

۶۵۳- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(۱) سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید به شکل بلورهای جامد از محلول آب دریا جداسازی می‌شود.
(ب) میزان مصارف خانگی سدیم کلرید از میزان مصرف آن در تولید سدیم کربنات بیشتر است.

(پ) یون‌های منیزیم در آب دریا را پس از رسوب دادن، به MgCl_2 تبدیل کرده و با استفاده از جریان برق، $\text{MgCl}_2(\text{aq})$ را به عنصرهای سازنده‌اش تجزیه می‌کنند.
(ت) از سدیم کلرید در مواردی مانند تهیه گاز هیدروژن، تهیه کنسرو تن، تهیه پارچه و در صنعت نفت استفاده می‌شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۵۴- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

(۱) در مراحل استخراج منیزیم از آب دریا، ابتدا آن را به شکل ماده نامحلول منیزیم کلرید در می‌آورند.
(۲) بیش از ۵۰ درصد سدیم کلرید حاصل شده از آب دریاها، برای فرآوری گوشت و مصارف خانگی کاربرد دارد.
(۳) سرکه خوراکی، خاصیت اسیدی ملایمی داشته و شامل محلول آبی ۵ درصد جرمی استیک اسید است.
(۴) با دو برابر کردن جرم حلال موجود در یک محلول، درصد جرمی محلول مورد نظر نصف می‌شود.

۶۵۵- چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد جداسازی و مصرف سدیم و منیزیم نادرست است؟

(آ) جداسازی سدیم کلرید از آب دریا به روش شیمیایی انجام می‌گیرد.

(ب) بیشترین میزان مصرف نمک خوراکی پس از مصارف خانگی برای ذوب کردن یخ‌ها در جاده‌ها است.

(پ) برای جداسازی منیزیم از آب دریا ابتدا آن را به صورت ماده جامد و نامحلول MgCl_2 رسوب می‌دهند.

(ت) بر اثر برقکافت منیزیم کلرید مذاب، عنصر جامد منیزیم و کلر گازی تولید می‌گردد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۶۵۶- کدام یک از مطالب زیر در مورد فرآورده‌های واکنش روبه‌رو، نادرست است؟

(۱) فرآورده‌ای که دارای یون‌های چند اتمی است، در ساخت گچ کاربرد دارد.

(۲) سرم فیزیولوژی محلول رقیق حاصل از یکی از فرآورده‌های این واکنش است.

(۳) هر دو فرآورده تولید شده در این واکنش در دمای اتاق محلول در آب هستند.

(۴) از جمله بیشترین کاربردهای یکی از فرآورده‌های تولید شده، تهیه سود سوزآور است.



(فصل ۱ دهم)

۶۵۷- چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد جداسازی مواد شیمیایی موجود در آب دریا، درست است؟

- (آ) در روش فیزیکی، می توان ترکیبی یونی جداسازی کرد که هر مول آن دارای $2N_A$ یون است.
 (ب) در روش فیزیکی، می توان ترکیبی یونی جداسازی کرد که نسبت آنیون به کاتیون در آن برابر ۱ است.
 (پ) در روش شیمیایی، می توان عنصری به دست آورد که دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است.
 (ت) در روش شیمیایی، می توان عنصری به دست آورد که دارای ۲ ایزوتوپ طبیعی است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

غلظت مولی (مولار)

۶۵۸- اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی لیتر محلول منیزیم کلرید، ۰/۱۹ گرم نمک بدون آب به دست آید، مولاریته این محلول چند mol.L^{-1} بوده است؟ (تجربی داخل ۹۱) $(\text{Mg}=24, \text{Cl}=35.5: \text{g.mol}^{-1})$

۲ (۲) 2×10^{-3} (۳) $2/5 \times 10^{-2}$ (۴) $2/5 \times 10^{-3}$ (۴)

۶۵۹- اگر ۵/۶ گرم پتاسیم هیدروکسید در ۴۴/۹ گرم آب حل شود و محلولی با چگالی $1/01 \text{g.mL}^{-1}$ به دست آید، غلظت محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟ (تجربی خارج ۸۷) $(\text{H}=1, \text{O}=16, \text{K}=39: \text{g.mol}^{-1})$

۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴)

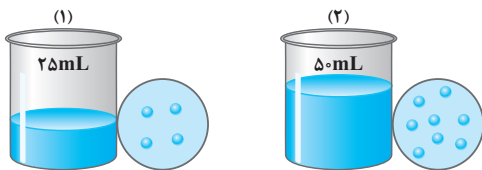
۶۶۰- با افزودن آب به ۱۶ گرم نمک آمونیوم نیترات، حجم را به 250mL میلی لیتر رسانده ایم. غلظت مولی این محلول کدام است؟ $(\text{N}=14, \text{O}=16, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1})$

۰/۴ (۱) ۰/۸ (۲) ۱/۲ (۳) ۳/۲ (۴)

۶۶۱- ۵۰ گرم محلول ۲ مولار سدیم سولفات با چگالی 1.25g.L^{-1} ، دارای چند مول آب است؟ $(\text{S}=32, \text{Na}=23, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1})$

۲/۱۴۶ (۱) ۴/۲۹۲ (۲) ۶/۴۳۸ (۳) ۸/۵۸۴ (۴)

۶۶۲- اگر در محلول ۱ و ۲، هر ذره حل شده هم ارز ۰/۱ مول باشد، کدام مطلب درست است؟ (تجربی خارج ۹۸)



۱) غلظت مولی دو محلول با هم برابر است.

۲) غلظت مولی محلول ۱، برابر ۴ مول بر لیتر است.

۳) غلظت مولی محلول ۲، بیشتر از غلظت مولی محلول ۱ است.

۴) اگر این دو محلول با هم مخلوط شوند، غلظت محلول به دست آمده، کم تر از محلول ۲ است.

۶۶۳- درصد جرمی آمونیاک در محلول ۱۰ مولار آن با چگالی 0.935g.mL^{-1} ، به کدام عدد نزدیک تر است؟ $(\text{N}=14, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1})$ (تجربی خارج ۹۶)

۹ (۱) ۱۲/۲ (۲) ۱۸/۲ (۳) ۲۲ (۴)

۶۶۴- غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ، کدام اند؟ (تجربی داخل ۹۸)

۰/۳۴, ۰/۱۳۶ (۱) ۰/۱۳۶, 0.125×10^{-3} (۲)

۰/۳۴, ۱۳/۶ (۳) $1/25 \times 10^{-3}$, ۱۳/۶ (۴)

۶۶۵- محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟ (ریاضی داخل ۹۸)

۳/۵ (۱) ۴/۵ (۲) $(\text{d} = 0.9 \text{g.mL}^{-1}; \text{O}=16, \text{C}=12, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1})$

۳ (۳) ۴ (۴)

۶۶۶- چگالی محلول غلیظ نیتریک اسید (HNO_3) تولید شده در صنعت (با درصد جرمی ۷۰٪)، ۱/۰۵ برابر چگالی سرکه خوراکی (CH_3COOH) با درصد جرمی

۱۱ (۱) ۱۴ (۲) ۱۶ (۳) ۱۷ (۴) $(\text{O}=16, \text{N}=14, \text{C}=12, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1})$ است؟

۶۶۷- در ظرفی بر روی مقداری کربنات فلز A 37g تا حجم 1250mL میلی لیتر آب اضافه می کنیم. در این حالت $1/505 \times 10^{23}$ عدد آنیون کربنات آزاد می شود. مولاریته کاتیون

در این محلول کدام است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال چشم پوشی کنید).

۰/۵ (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۴ (۴)

۶۶۸- در ۲۵ میلی لیتر محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی 0.98g.mL^{-1} ، چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ (گزینه ها را از راست بهچپ بخوانید و $(\text{H}=1, \text{N}=14: \text{g.mol}^{-1})$

۱۵/۷, ۰/۴۹ (۲) ۱۹/۶, ۰/۴۹ (۲) ۱۵/۷, ۰/۵۲ (۳) ۱۹/۶, ۰/۵۲ (۴)

(ریاضی داخل ۹۳)



☆ ۶۶۹- برای تهیه ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار HCl به چند میلی لیتر محلول ۲۵ درصد جرمی با چگالی $1/168 \text{ g.mL}^{-1}$ نیاز است؟ ($H=1, Cl=35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

۵ (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴)

☆ ۶۷۰- برای تهیه ۴۰ لیتر محلول با غلظت ۶/۲ ppm از یون نیترات، چند لیتر از محلول ۰/۱ مولار کلسیم نیترات را باید با مقدار کافی آب مخلوط کنیم؟ (چگالی هر محلول برابر با 1 g.mL^{-1} است. $N=14, O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱/۲ (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۲ (۴)

☆ ۶۷۱- در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ و درصد جرمی ۳۶/۵٪ چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP حل شده است؟ ($Cl=35/5, H=1 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۲/۴ (۱) ۲۶/۸۸ (۲) ۲۲۴ (۳) ۲۶۸/۸ (۴)

☆ ۶۷۲- چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 باید با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود، تا پس از رقیق شدن تا حجم ۲۰ لیتر، به محلول حدود ۳ مولار این اسید تبدیل شود؟ (ریاضی خارج ۹۱)

۶/۸ (۱) ۷/۴ (۲) ۸/۳ (۳) ۹/۲ (۴)

☆ ۶۷۳- برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار HCl، چند میلی لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$ در نظر بگیرید و (ریاضی داخل ۹۱))

۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۱۶ (۳) ۱۴ (۴)

☆ ۶۷۴- به 300 mL محلول ۶ مولار استیک اسید، 400 mL محلول استیک اسید دیگر اضافه می کنیم. اگر غلظت مولی محلول حاصل از این فرایند برابر با ۳ مول بر لیتر باشد، غلظت مولار محلول اضافه شده کدام است؟

۰/۷۵ (۱) ۰/۳ (۲) ۷/۵ (۳) ۳ (۴)

☆ ۶۷۵- برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4 ، چند میلی لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک اسید تجاری با چگالی $1/8 \text{ g.mL}^{-1}$ ، لازم است؟ (تجربی داخل ۹۶)

۲/۵ (۱) ۷/۵ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴)

☆ ۶۷۶- در ظرف (۱) محلول ۲۲/۲ درصد جرمی نمک A با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ و مولاریته $2/4 \text{ mol.L}^{-1}$ موجود است. اگر در ظرف (۲) مقدار ۱۲۵ میلی لیتر از محلول نمک A دارای $3/33$ گرم نمک باشد، مولاریته این محلول چند برابر مولاریته محلول ظرف (۱) است؟

۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴)

☆ ۶۷۷- اگر ۵/۵ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم آب چشم پوشی شود. $H=1, O=16, K=39 \text{ g.mol}^{-1}$)

۴/۶۴، ۱۸ (۱) ۵/۴۳، ۱۸ (۲) ۳/۵۸، ۲۰ (۳) ۴/۴۶، ۲۰ (۴)

☆ ۶۷۸- دو ظرف شامل سدیم هیدروکسید با غلظت 16 g.L^{-1} و 8 mol.L^{-1} وجود دارد. چه نسبتی از محلول اول به محلول دوم را با هم مخلوط کنیم، تا محلول ۰/۷ مولار NaOH تهیه شود؟

۳/۴ (۱) ۱/۳ (۲) ۲/۳ (۳) ۵/۳ (۴)

☆ ۶۷۹- a میلی لیتر از محلول باریم کلرید با غلظت مولی $2/4 \text{ mol.L}^{-1}$ را به $\frac{a}{3}$ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ و درصد جرمی ۳۶/۵ اضافه می کنیم. غلظت مولی یون کلرید در محلول نهایی چند mol.L^{-1} است؟ ($H=1, Cl=35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

۴/۸ (۱) ۵/۶ (۲) ۷/۲ (۳) ۸/۴ (۴)

☆ ۶۸۰- مقدار ۶۰ میلی لیتر محلول کلسیم کربنات ۰/۱ مولار را با ۱۴۰ میلی لیتر محلول آلومینیم کربنات ۰/۲ مولار مخلوط می کنیم. مولاریته محلول حاصل نسبت به یون کربنات کدام است؟

۰/۱۵ (۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۴۵ (۳) ۰/۹ (۴)

🌟 با توجه به مطلب زیر به ۳ تست بعدی پاسخ دهید.

☆ ۶۸۱- «محلول A شامل ۱۶ گرم NaOH و چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ است. برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول رقیق NaOH با غلظت $0/6 \text{ mol.L}^{-1}$ ، ۲۰ میلی لیتر از محلول A لازم است.» غلظت مولی محلول A چند مول بر لیتر است؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

☆ ۶۸۲- درصد جرمی محلول A کدام است؟ ($Na=23, O=16, H=1 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴)



۶۸۳- حجم اولیهٔ محلول A چند میلی لیتر است؟

۱) ۳۰/۳۳ (۲) ۱۳۳/۳۳ (۳) ۱۶۰ (۴) ۱۹۲

۶۸۴- ۵۰۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۸۰ درصد جرمی با چگالی $1/96 \text{ g.mL}^{-1}$ را با ۴۰۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید که دارای ۹۸ گرم H_2SO_4 است، مخلوط می‌کنیم. مولاریتهٔ محلول نهایی کدام است؟ ($\text{S}=32, \text{O}=16, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1}$)

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۶۸۵- محلولی با غلظت ۵/۵ مولار از نمک NaX در اختیار داریم. اگر درصد جرمی این محلول برابر با ۵۱/۵٪ و چگالی آن برابر با ۱/۱ گرم بر میلی لیتر باشد، جرم مولی عنصر X کدام است؟ ($\text{Na}=23: \text{g.mol}^{-1}$)

۱) ۶۲ (۲) ۹۵ (۳) ۸۰ (۴) ۱۰۳

۶۸۶- غلظت یون سدیم در یک نمونهٔ آب دریا برابر ۱۰۶۰۰ ppm است. اگر چگالی این نمونهٔ آب برابر $1/05 \text{ g.mL}^{-1}$ باشد، غلظت تقریبی یون سدیم در آن، چند مولار است؟ ($\text{Na}=23: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی داخل ۹۷)

۱) ۰/۲۳ (۲) ۰/۳۶ (۳) ۰/۴۸ (۴) ۰/۶۵

۶۸۷- ۲۰۰ گرم محلول آبی سدیم هیدروکسید ۴۰٪ جرمی را با ۳۰۰ گرم محلول ۶۰٪ جرمی آن مخلوط می‌کنیم، محلول حاصل چند مولار می‌باشد؟ ($\text{Na}=23, \text{O}=16, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1}$)

۱) ۱۸/۲۵ (۲) ۱۶/۲۵ (۳) ۲۵/۴۴ (۴) ۱۸/۴۴

۶۸۸- درصد جرمی اتم‌های سدیم در مخلوطی از منیزیم سولفات و سدیم سولفات به جرم ۱۲۵ گرم، برابر با ۱۸/۴٪ است. این مخلوط جامد را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با استفاده از آب خالص، به ۱/۹ لیتر می‌رسانیم. غلظت مولی یون سولفات در این محلول چقدر می‌شود؟ (جرم مولی گوگرد، منیزیم، سدیم و اکسیژن به ترتیب برابر با ۳۲، ۲۴، ۲۳ و ۱۶ گرم بر مول است.)

۱) ۱/۲ (۲) ۰/۶ (۳) ۱ (۴) ۰/۵

۶۸۹- ۱۰/۶ گرم هیدروکسید فلز M از گروه ۱ جدول تناوبی را در ظرفی قرار داده و با افزودن آب، حجم را به ۲۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. در این شرایط مولاریتهٔ محلول برابر $0/946 \text{ mol.L}^{-1}$ است. جرم مولی هیدروکسید فلز M کدام است؟

۱) ۲۴ (۲) ۴۰ (۳) ۵۶ (۴) ۱۴۳

۶۹۰- بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی موجود در آرایش الکترونی عنصر ${}^{Z+10}_Z\text{X}$ برابر با ۴ می‌باشد. با توجه به ساختار یون چند اتمی زیر که در آن همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت تایی پیروی می‌کنند، غلظت مولی محلول حاصل از حل کردن ۲/۰۶ گرم از نمک سدیم‌دار عنصر X در ۱۲۵ میلی لیتر آب کدام است؟ ($\text{Na}=23 \text{ g.mol}^{-1}$) (+ فصل ۲ دهم)

۱) ۰/۰۸ (۲) ۰/۱۶ (۳) ۰/۳۲ (۴) ۰/۶۴

۶۹۱- دو محلول نمکی یکی حاوی فسفات فلز X و دیگری شامل سولفات فلز Y، دارای مولاریتهٔ یکسان می‌باشند. X و Y به ترتیب اتم‌های دو فلز متوالی غیرواسطهٔ جدول تناوبی‌اند که $n+1$ زیرلایهٔ آخر آن‌ها متفاوت است. در حجم‌های مساوی از این دو محلول تعداد آنیون است. (+ فصل ۲ دهم)

۱) در محلول اول بیشتر (۲) در محلول دوم بیشتر (۳) در هر دو محلول برابر (۴) نصف تعداد کاتیون

استوکیومتری واکنش‌ها در فاز محلول

۶۹۲- در اثر افزودن مقدار کافی سدیم فسفات به ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۶ مولار از کلسیم نیترات، پس از انجام کامل واکنش، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟

($\text{Na}=23, \text{P}=31, \text{O}=16, \text{Ca}=40: \text{g.mol}^{-1}$)

۱) ۱۲/۴ (۲) ۲۴/۸ (۳) ۳۷/۲ (۴) ۴۹/۶

۶۹۳- اگر ۲۵۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید بتواند در واکنش کامل با محلول فسفریک اسید (H_3PO_4)، ۰/۱ مول سدیم فسفات در آب تشکیل دهد، غلظت این محلول، برابر چند مول بر لیتر است؟ (تجربی داخل ۹۳)

۱) ۲/۸ (۲) ۲/۵ (۳) ۱/۴ (۴) ۱/۲

۶۹۴- برای تهیهٔ ۵۰۰ mL محلول ۰/۱ مولار فسفرواسید، چند گرم از $\text{PI}_3(\text{s})$ طبق واکنش (موازنه نشده): $\text{PI}_3(\text{s}) + \text{HI}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3(\text{aq}) + \text{HI}(\text{aq})$ ، لازم است؟ (تجربی داخل ۹۶)

($\text{P}=31, \text{I}=127: \text{g.mol}^{-1}$)

۱) ۶/۸۶ (۲) ۲۰/۶ (۳) ۳۵/۲۸ (۴) ۴۱/۲



۶۹۵- ۱۰۰ میلی لیتر از یک محلول سدیم فسفات در واکنش با محلول کلسیم کلرید، رسوبی حاوی $1/5 \times 10^{-3}$ مول Ca^{2+} تولید می‌کند. مولاریته محلول سدیم فسفات کدام است؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۰۲

۶۹۶- با افزودن مقداری کلسیم کلرید به محلول نقره فلئورید، ۲۸/۷ گرم رسوب سفید و ۱۲۵ میلی لیتر محلول کلسیم فلئورید به دست می‌آید. مولاریته محلول کلسیم فلئورید کدام است؟ ($Ag=108, Cl=35/5: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۸ (۴) ۱/۲

۶۹۷- ۵۰ میلی لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند گرم $MgCl_2$ واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال پذیری رسوب صرف نظر و معادله موازنه شود و $AgNO_3(aq) + MgCl_2(s) \rightarrow AgCl(s) + Mg(NO_3)_2(aq)$ ($N=14, Mg=24, Cl=35/5, Ag=107: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۹۵ (۲) ۰/۸۵ (۳) ۰/۷۴ (۴) ۰/۶۴ (تجربی داخل ۹۸)

۶۹۸- ۵۰ میلی لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند میلی لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲/۸ گرم منیزیم کلرید است، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال رسوب صرف نظر شود، $(N=14, Mg=24, Cl=35/5, Ag=107: g.mol^{-1})$)

- (۱) ۴۱/۶ (۲) ۳۵/۲ (۳) ۲۸/۴ (۴) ۲۰/۸ (تجربی خارج ۹۸)

۶۹۹- اگر در واکنش ۴ گرم هیدروکسید یک فلز گروه اول جدول تناوبی، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، مطابق معادله موازنه نشده زیر، مقدار ۷/۱ گرم سولفات آن فلز تشکیل شود، جرم مولی این فلز، کدام است؟ ($O=16, S=32: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۲۳ (۲) ۳۹ (۳) ۸۷ (۴) ۴۶ (ریاضی خارج ۸۸)

۷۰۰- m گرم گرد آلومینیم را در ۲۵۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می‌کنیم تا واکنش زیر انجام شود و همه آلومینیم با اسید واکنش می‌دهد. اگر غلظت مولار اسید به اندازه ۰/۴ مول بر لیتر کم شود، m به تقریب کدام است؟ ($Al=27: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۷ (۲) ۰/۹ (۳) ۱/۸ (۴) ۲/۷ (تجربی داخل ۹۵)

۷۰۱- اگر چگالی محلول ۱۰ مولار پتاسیم هیدروکسید برابر $1/25 g.mL^{-1}$ باشد، ۱۰۰ گرم از این محلول دارای چند مول پتاسیم هیدروکسید است و با چند میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید (HNO_3)، واکنش می‌دهد؟ ($KOH=56: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۴۰۰۰، ۰/۵ (۲) ۵۰۰۰، ۰/۵ (۳) ۴۰۰۰، ۰/۸ (۴) ۵۰۰۰، ۰/۸ (ریاضی خارج ۹۵)

۷۰۲- اگر ۱۰ میلی لیتر از یک نمونه محلول هیدروکلریک اسید با ۹۶ میلی گرم منیزیم مطابق معادله موازنه نشده زیر واکنش دهد، ۲۰ میلی لیتر از همان نمونه محلول اسید با چند میلی گرم پتاسیم هیدروکسید واکنش می‌دهد؟ ($H=1, O=16, Mg=24, K=39: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۶۸۹ (۲) ۷۸۶ (۳) ۸۹۶ (۴) ۹۶۸ (ریاضی خارج ۸۶)

۷۰۳- اگر ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید با فلز آهن واکنش کامل دهد، محلول حاصل با سدیم هیدروکسید چند گرم رسوب تشکیل می‌دهد؟ ($H=1, O=16, Fe=56: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۱۶ (۲) ۰/۱۸ (۳) ۰/۹ (۴) ۰/۸ (ریاضی داخل ۸۶)

۷۰۴- با استفاده از کلسیم کلرید تولید شده در واکنش موازنه نشده $CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ ، می‌توان ۶ کیلوگرم محلول کلسیم کلرید با درصد جرمی ۳/۷٪ تهیه کرد. گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش، بر اثر سوختن چند گرم گاز متان تولید می‌شود؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۲۴ (۳) ۳۲ (۴) ۴۸ ($Ca=40, Cl=35/5, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۷۰۵- اگر مجموع غلظت مولی یون‌ها در یک نمونه از محلول منیزیم کلرید خالص برابر $1/2 mol.L^{-1}$ باشد، چند میلی لیتر از این محلول با مقدار کافی از محلول نقره نیترات، ۵/۷۴ گرم رسوب نقره کلرید تولید می‌کند؟ ($Cl=35/5, Ag=108: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰ (تجربی خارج ۸۹)



☆ ۷۰۶- اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خالص، برابر 0.06 mol.L^{-1} باشد، در واکنش 100 میلی‌لیتر از این محلول با محلول نقره

(ریاضی داخل ۹۱)

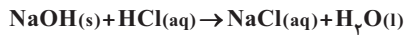
نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره کلرید تشکیل می‌شود؟ ($\text{Cl} = 35.5, \text{Ag} = 108; \text{g.mol}^{-1}$)

۲۸۷ (۱) ۴۳۰/۵ (۲) ۵۷۴ (۳) ۷۱۶/۵ (۴)

☆ ۷۰۷- با 40 میلی‌لیتر محلول $2/5 \text{ mol.L}^{-1}$ هیدروکلریک‌اسید، چند میلی‌لیتر محلول $2/2 \text{ mol.L}^{-1}$ آن را می‌توان تهیه کرد و این مقدار اسید، با چند گرم سدیم

(ریاضی خارج ۸۸)

هیدروکسید مطابق معادله زیر واکنش می‌دهد؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23; \text{g.mol}^{-1}$)



۲۵۰ - ۲ (۱) ۲/۵ - ۲۵۰ (۲) ۴ - ۵۰۰ (۳) ۵ - ۵۰۰ (۴)

☆ ۷۰۸- اگر 20 میلی‌لیتر محلول $3/3$ مولار کلرید فلز M ، بتواند با 30 میلی‌لیتر محلول $6/6$ مولار نقره نیترات واکنش کامل دهد، کاتیون تشکیل‌دهنده این کلرید، کدام است؟

(تجربی خارج ۹۷)

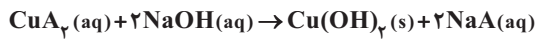
M^+ (۱) M^{2+} (۲) M^{3+} (۳) M^{4+} (۴)

☆ ۷۰۹- اگر $4/55$ گرم از یکی از نمک‌های مس (II) با 100 میلی‌لیتر محلول $5/5$ مولار سدیم هیدروکسید واکنش کامل دهد، آنیون این نمک مس کدام است و در این

(ریاضی داخل ۹۹)

واکنش، چند گرم Cu(OH)_2 تشکیل می‌شود؟

($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$)

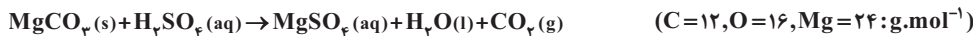


استات، ۲/۴۵ (۱) استات، ۲/۳۷ (۲) نیترات، ۲/۴۵ (۳) نیترات، ۲/۳۷ (۴)

☆ ۷۱۰- 5 میلی‌لیتر محلول غلیظ سولفوریک اسید را در یک بالون پیمان‌های تا حجم 250 میلی‌لیتر رقیق می‌کنیم. اگر 10 میلی‌لیتر از این محلول رقیق بتواند با 210 میلی‌گرم

(ریاضی خارج ۸۹)

منیزیم کربنات مطابق معادله زیر واکنش دهد، غلظت محلول غلیظ اولیه این اسید، چند مول بر لیتر است؟

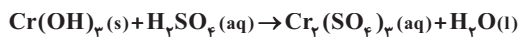


۱۰/۵ (۱) ۵/۵ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۶/۵ (۴)

☆ ۷۱۱- اگر در واکنش کامل 0.4 مول کروم (III) هیدروکسید با محلول 0.3 mol.L^{-1} سولفوریک اسید مطابق واکنش موازنه‌نشده زیر، a میلی‌لیتر و در واکنش کامل 200

(ریاضی خارج ۹۱)

میلی‌لیتر محلول 27 mol.L^{-1} سدیم هیدروکسید، b میلی‌لیتر از همان اسید مصرف شود، a از b و مقدار b برابر با لیتر است.



کوچک‌تر - ۰/۹ (۱) بزرگ‌تر - ۱/۸ (۲) بزرگ‌تر - ۰/۹ (۳) کوچک‌تر - ۱/۸ (۴)

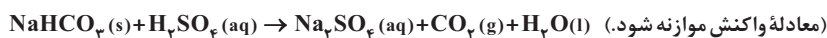
☆ ۷۱۲- 400 میلی‌لیتر محلول HCl $6/6$ مولار با مقدار کافی سدیم واکنش می‌دهد. همه گاز هیدروژن آزاد شده برای تولید گاز آمونیاک در روش هابر مصرف می‌شود. حجم

گاز آمونیاک تولید شده در شرایط STP چند لیتر است؟ $2\text{Na(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{NaCl(aq)} + \text{H}_2(\text{g})$

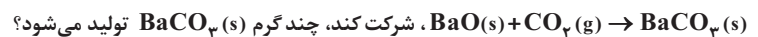
۸/۹۶ (۱) ۱/۱۹۴ (۲) ۱/۷۹۲ (۳) ۰/۵۹۷ (۴)

(تجربی خارج ۹۹)

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



برای واکنش کامل با 750 میلی‌لیتر محلول 4 مولار سولفوریک اسید، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات نیاز است و اگر گاز کربن دی‌اکسید تولید شده، در واکنش:



(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{Ba} = 137; \text{g.mol}^{-1}$)

۷۶۵، ۲۵۲ (۱) ۱۱۸۲، ۲۵۲ (۲) ۷۶۵، ۵۰۴ (۳) ۱۱۸۲، ۵۰۴ (۴)

☆ ۷۱۴- دو محلول سدیم فسفات با مولاریته 4 و $1/5$ را به نسبت حجمی 1 به 4 به حجم 1 لیتر می‌رسانیم. با افزودن کلسیم کلرید به 10 میلی‌لیتر از محلول حاصل، حداکثر

چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ ($\text{Ca} = 40, \text{P} = 31, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

۳/۱ (۱) ۶/۲ (۲) ۹/۳ (۳) ۱۵/۵ (۴)

☆ ۷۱۵- مقداری از محلول 0.4 مولار سدیم سولفات را به مقدار هم حجم آن از محلول 0.2 مولار سدیم سولفات اضافه می‌کنیم. سپس 50 میلی‌لیتر از آن را وارد ظرفی

کرده و به آن مقدار لازم محلول باریوم کلرید اضافه می‌کنیم. چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ ($\text{Ba} = 137, \text{S} = 32, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

۰/۱۱۶۵ (۱) ۰/۲۳۳ (۲) ۰/۳۴۹۵ (۳) ۰/۴۶۶۵ (۴)



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

بررسی عبارت‌ها

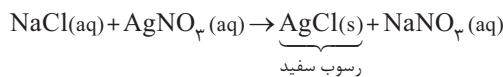
(آ) در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده (بحرالمت)، حدود ۲۷ گرم حل‌شونده (انواع نمک‌ها) وجود دارد؛ از این رو آب این دریا محلول غلیظی است که انسان می‌تواند به راحتی روی آن شناور بماند.

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

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

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

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 نیترات به سرم فیزیولوژی رسوب سفیدرنگ $AgCl$ تشکیل می‌شود.



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

۶۲۱ | وزن و حجم محلول، بر خواص آن محلول تأثیری نداشته و فقط مقدار آن محلول را مشخص می‌کنند. این در حالی است که غلظت، دما و نوع مواد حل‌شونده و حلال، در تعیین خواص آن محلول نقش دارند. به عنوان مثال، محلول ید در هگزان در مقایسه با محلول اتانول در آب خواص متفاوتی دارد. به عنوان مثالی دیگر، محلول 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:

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

$$\Rightarrow 2.5 \text{ mol } NaOH = \frac{x \text{ g } NaOH}{40} \Rightarrow x = 100 \text{ g } NaOH$$

حال جرم آب را به دست می‌آوریم:

$$1000 \text{ g} - 100 \text{ g} = 900 \text{ g } H_2O$$

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.

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

$$= \text{تعداد مول اتم O در محلول}$$

$$(50 \times 1) + (2/5 \times 1) = 52.5 \text{ mol } O$$

$$\frac{\text{تعداد اتم O}}{\text{تعداد اتم H}} = \frac{52.5}{102.5} = 1/95$$

اکنون می‌توان تناظر زیر را نوشت.



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

$$\Rightarrow \frac{2/8 \text{ g } M}{2 \times \text{جرم مولی}} = \frac{13/98 \text{ g } BaSO_4}{3 \times 233} \Rightarrow M = 70 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

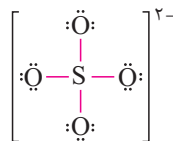
۶۱۷ | تنها یون منیزیم نمی‌تواند در این آب شیرین وجود داشته باشد زیرا با

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.

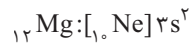
۶۱۸ | تنها عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت‌ها



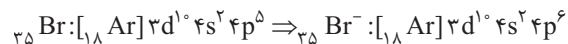
(آ) فراوان‌ترین آنیون دارای پیوند کووالانسی در آب دریا، یون سولفات با ساختار لوویس مقابل است.

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



$$= 3 \text{ شماره لایه ظرفیت}$$

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

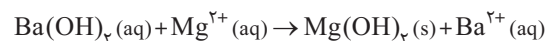
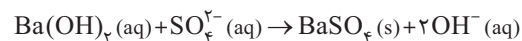


(ت) فراوان‌ترین آنیون و فراوان‌ترین کاتیون در آب دریا به ترتیب Cl^- و Na^+ می‌باشد که به ترتیب هم‌الکترون با گازهای نجیب Ar و Ne هستند.

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.

$$\frac{51.3 \text{ g } Ba(OH)_2}{1 \times 171} \Rightarrow \frac{\text{مول سولفات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$= \frac{x \text{ mol } SO_4^{2-}}{1} \Rightarrow x = 0.3 \text{ mol } SO_4^{2-}$$

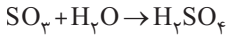
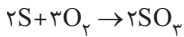
تعداد کاتیون جدا شده از آب دریا را به دست می‌آوریم.

$$\frac{51.3 \text{ g } Ba(OH)_2}{1 \times 171} \Rightarrow \frac{\text{تعداد یون منیزیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{51.3 \text{ g } Ba(OH)_2}{1 \times 171}$$

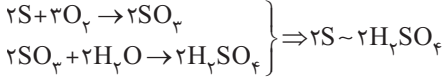
$$= \frac{x \text{ Mg}^{2+}}{1 \times N_A} \Rightarrow x = 1.806 \times 10^{23} \text{ Mg}^{2+}$$



واکنش‌های تبدیل گوگرد به H_2SO_4 به صورت زیر است.



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



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

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

نمکی که درصد جرمی یون سولفات در آن بیشتر است، مناسب‌تر است. **۴ | ۶۲۳**

$$\text{درصد جرمی } SO_4^{2-} : Mn_2(SO_4)_3 = \frac{3 \times [32 + (16 \times 4)]}{3 \times [32 + (16 \times 4)] + 2 \times (55)} \times 100 = 72/72$$

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

بنابراین تفاوتی بین دو نمک وجود ندارد.

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

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

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

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

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

$$x \times \frac{396 \text{ gMn}_2(\text{SO}_4)_3}{3 \times 96 \text{ gSO}_4^{2-}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 61875 \text{ mg نمک}$$

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

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

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

بنابراین با احتساب استخراج ۱٪، باید 2×10^5 یا 2×10^2 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. **۳ | ۶۳۲**

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

$$x \times \frac{62 \text{ gNO}_3^-}{1 \text{ molNO}_3^-} = 0.124 \text{ gNO}_3^-$$

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow x = 1.56 \times 10^{-3} \text{ gAg}_2\text{SO}_4$$

$$? \text{ molAg}_2\text{SO}_4 = 1.56 \times 10^{-3} \text{ gAg}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ molAg}_2\text{SO}_4}{312 \text{ gAg}_2\text{SO}_4}$$

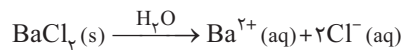
$$= 5 \times 10^{-6} \text{ molAg}_2\text{SO}_4$$

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

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

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

معادله انحلال باریم کلرید به صورت زیر است. **۲ | ۶۲۷**



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 باریم را حساب کنیم، غلظت آن بر حسب ppm تعیین می‌شود.

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

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

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

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

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

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

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

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



اکنون جرم یون نیترات در محلول دوم را تعیین می‌کنیم.

۱ | ۶۳۷

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

$$\Rightarrow 20 = \frac{xg}{29/25g} \times 100 \Rightarrow x = 5/85gNaCl$$

$$?molNaCl = 5/85gNaCl \times \frac{1molNaCl}{58/5gNaCl} = 0/1molNaCl$$

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

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

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

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

$$\text{جرم محلول} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 0/18g \cdot mL^{-1} \times 2/32mL = 2/32g$$

$$\text{محلول} = 2/32g$$

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.

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

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

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

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

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

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

$$= 0/186gNO_3^-$$

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

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

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

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

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

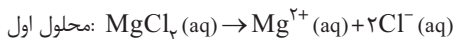
$$?gBr^- = 0/1molSrBr_2 \times \frac{2molBr^-}{1molSrBr_2} \times \frac{80gBr^-}{1molBr^-}$$

$$= 1/6gBr^- \text{ (محلول دوم)}$$

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

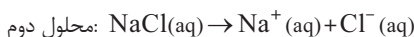
$$ppm = \frac{0/64 + 1/6}{400 + 300} \times 10^6 = \frac{2/24}{700} \times 10^6 = 320 ppm$$

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



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

$$\times \frac{2molCl^-}{1molMgCl_2} \times \frac{35/5gCl^-}{1molCl^-} = 2/84 \times 10^{-3}gCl^-$$



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

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

$$\Rightarrow \text{غلظت یون } Cl^- \text{ در مخلوط} = \frac{(2/84 \times 10^{-3}) + (7/1 \times 10^{-4})}{200 + 100} \times 10^6$$

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

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

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

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



۴۴۳

ابتدا درصد جرمی محلول اول را تعیین می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی (محلول اول)} = \frac{2/5}{2/5 + 47/5} \times 100 = 4.5\%$$

$$\text{درصد جرمی (محلول دوم)} = \frac{x \text{ g NaOH}}{25 \text{ g محلول}} \times 100 = 5\% \Rightarrow x = 1.25 \text{ g NaOH}$$

۴۴۴

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

$$? \text{ mol } C_4H_6O = 29 \text{ g } C_4H_6O \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_6O}{58 \text{ g } C_4H_6O} = 0.5 \text{ mol } C_4H_6O$$

$$? \text{ mol } H_2O = (100 - 29) \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 3.95 \text{ mol } H_2O$$

حال درصد مولی آب را در محلول به دست می‌آوریم.

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

$$\Rightarrow \text{درصد مولی } H_2O = \frac{3.95}{3.95 + 0.5} \times 100 = 88.76\%$$

۴۴۵

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

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

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

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

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

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

$$\text{جرم محلول دوم} = 50 \text{ g} \Rightarrow x = 50 \text{ g} \Rightarrow \text{محلول نهایی} = \frac{(20 + 0.4x) \text{ g}}{(200 + x) \text{ g}} \times 100 = 16$$

۴۴۶

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت

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

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

(پ) فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات و آلومینیم سولفات به ترتیب به صورت $(NH_4)_2CO_3$ و $Al_2(SO_4)_3$ 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.

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

۴۴۷

روش اول: ابتدا مقدار کلر مورد نیاز برای استخر با حجم ۱۴۰ m^۳ 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 ^۶ گرم محلول	۱۴۰ × ۱۰ ^۶

$$\Rightarrow x = 140 \text{ g کلر}$$

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.

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

$$\frac{1 \text{ g } Cl_2}{10^6 \text{ g استخر}} \times \frac{100 \text{ g محلول اولیه}}{0.7 \text{ g } Cl_2} = \frac{140 \times 100}{0.7} = 200 \times 10^6$$

غلظت ppm

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

۴۴۸

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 (۱۰^۴ گرم) می‌شود.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم کلرید}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109/5 = \frac{x}{10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = 1.095 \text{ g } Cl^-$$

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

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

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

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.

$$10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} = \frac{10 \times 36.5 \times 1/2}{36.5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

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.

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

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

۴۴۹

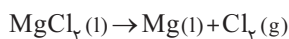
$$100 \times \frac{\text{جرم حل شونده دوم} + \text{جرم حل شونده اول}}{\text{جرم محلول اول} + \text{جرم محلول دوم}} = \text{درصد جرمی مخلوط}$$

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

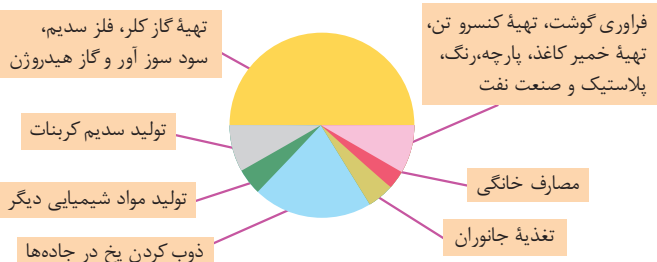


ب) همان‌طور که در شکل پایین دیده می‌شود، میزان مصرف سدیم کلرید در تولید سدیم کربنات بیشتر از میزان مصارف خانگی آن است.

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



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



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

بررسی سایر گزینه‌ها

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

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

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

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

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

۴/ ۶۵۵ هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارتها

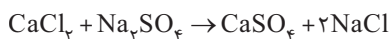
۱) جداسازی سدیم کلرید از آب دریا به روش فیزیکی تبلور انجام می‌گیرد.

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

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

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

۳/ ۶۵۶ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها

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

۲) سرم فیزیولوژی محلول رقیق NaCl در آب است.

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

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

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

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

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

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

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

$$1/5 = \frac{\text{جرم محلول}}{150} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1/5 \times 150 = 30$$

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

$$80 = \frac{x}{225} \times 100 \Rightarrow x = 180$$

$$\Rightarrow x = 180 \text{ g CaCO}_3$$

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

$$60 = \frac{180}{180 + x} \times 100 \Rightarrow 60(180 + x) = 180 \times 100$$

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

بنابراین جرم آب در محلول نهایی ۱۲۰ گرم است.

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

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 زیرلایه آن‌ها $3p$ یا $4s$ باشد، آخرین الکترون

دارای $n+1=4$ 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.

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

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

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

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

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

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.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times 10^3}{\text{جرم مولی}}$$

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

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.

$$M = \frac{10^3 \times 0.136 \times 1}{40} \Rightarrow M = 0.34 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش اول: استفاده از فرمول

$$M = \frac{10^3 \times 23 \times 0.9}{46} \Rightarrow M = 4.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

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.

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

چگالی درصد جرمی

$$\times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{98 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}} = 4.5 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}$$

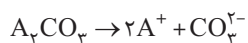
۲ | ۶۶۶ محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید می‌شود. هم‌چنین سرکه خوراکی، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید (CH₃COOH) در آب است.

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{10^3 \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}}$$

$$\frac{\text{غلظت مولی HNO}_3}{63} = \frac{10^3 \times 70 \times d_{\text{HNO}_3}}{63} = \frac{70 \times 1.05 d_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times 60}{5 \times d_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times 63}$$

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

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



ابتدا تعداد مول یون کربنات را به دست می‌آوریم.

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

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

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

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

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

۴ | ۶۵۷ مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی و شیمیایی از آن جدا کرد. سدیم کلرید با روش تبلور (روش فیزیکی) از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود. در صورتی که برای استخراج و جداسازی منیزیم باید با روش‌های شیمیایی تبدیل Mg(OH)₂ به MgCl₂ و سپس با کمک جریان برق آن تجزیه کرد. آ و ب) در روش فیزیکی می‌توان NaCl را از آب دریا جدا کرد. NaCl ترکیبی یونی است که هر مول آن دارای دو مول یون (۲N_A) یون است.

هم‌چنین نسبت آنیون به کاتیون در ترکیب NaCl برابر ۱ است. پ و ت) در روش شیمیایی عنصر Mg را از آب دریا به دست می‌آوریم که دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی ²⁴Mg، ²⁵Mg و ²⁶Mg است. هم‌چنین در این روش گاز کلر نیز تولید می‌گردد که دارای ۲ ایزوتوپ طبیعی ³⁵Cl و ³⁷Cl می‌باشد.

۱ | ۶۵۸ ابتدا تعداد مول MgCl₂ 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.

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10^3 \times (\%W/W) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10^3 \times 11.08 \times 1.01}{56} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲ | ۶۶۰ در رابطه با این محلول داریم:

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

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.

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

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

حال جرم آب موجود در محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم نمک} = 50 - 11.736 = 38.264 \text{ g}$$

و در آخر تعداد مول آب را به دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد مول آب} = \frac{38.264 \text{ g}}{18 \text{ g.mol}^{-1}} = 2.126 \text{ mol H}_2\text{O}$$

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.

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



۶۷۲ | روش اول: در ۲۰ لیتر محلول ۳ مولار H_2SO_4 ، ۶۰ مول از این ماده وجود دارد.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = 3 = \frac{x \text{ mol } H_2SO_4}{20} \Rightarrow x = 60 \text{ mol } H_2SO_4$$

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

$$1 \text{ mol} \cdot L^{-1} = \frac{x \text{ mol } H_2SO_4}{10 \text{ L}} \Rightarrow x = 10 \text{ mol } H_2SO_4$$

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

$$6 \text{ mol} \cdot L^{-1} = \frac{50 \text{ mol } H_2SO_4}{x \text{ L}} \Rightarrow x = 8.3 \text{ L}$$

روش دوم:

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

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

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%w/w) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/25}{36/5} = 12/5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} = M_{\text{غلظت}} \times V_{\text{غلظت}} \Rightarrow 100 \times 2 = 12/5 \times V_{\text{غلظت}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{غلظت}} = \frac{100 \times 2}{12/5} = 16 \text{ mL}$$

۶۷۴ |

$$\text{غلظت مولی نهایی} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(6 \times 0/3) + (M_2 \times 0/4)}{0/3 + 0/4} = 3$$

$$\Rightarrow M_2 = 0/75 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۶۷۵ | ابتدا مولاریته سولفوریک اسید تجاری را تعیین می‌کنیم.

$$M = \frac{10 \times \%w/w \times d}{M_w} = \frac{10 \times 98 \times 1/8}{98} = 18 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

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

$$\Rightarrow 18 \times V_{\text{غلظت}} = 0/9 \times 100 \Rightarrow V_{\text{غلظت}} = 5 \text{ mL}$$

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

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 22/2 \times 1/2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{2/4 \text{ mol} \cdot L^{-1}} = 111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

$$A \text{ تعداد مول} = \frac{\text{جرم}}{A \text{ جرم مولی}} = \frac{2/33 \text{ g}}{111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0/3 \text{ mol}$$

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

$$\text{مولاریته} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0/3 \text{ mol}}{0/125 \text{ L}} = 0/24 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{0/24 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{0/1} = \text{مولاریته محلول در ظرف (۲)}$$

$$\frac{0/1}{0/24 \text{ mol} \cdot L^{-1}} = \text{مولاریته محلول در ظرف (۱)}$$

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

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

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

۶۶۸ | ابتدا غلظت مولی آمونیاک را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%w/w) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 34 \times 0/98}{17} = 19/6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مواد حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = 19/6 = \frac{x \text{ mol } NH_3}{0/25} \Rightarrow x = 0/49 \text{ mol } NH_3$$

۶۶۹ | روش اول:

ابتدا تعداد مول HCl را به دست می‌آوریم.

$$\text{مولاریته} = \frac{n}{V} \Rightarrow n = 0/2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0/4 \text{ L} = 0/08 \text{ mol HCl}$$

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.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{حجم محلول HCl} = \frac{11/68 \text{ g}}{1/168 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 10 \text{ mL HCl}$$

روش دوم:

ابتدا مولاریته محلول اولیه را به دست می‌آوریم.

$$M = \frac{10 \times \%w/w \times d}{M_w} = \frac{10 \times 25 \times 1/168}{36/5} = 8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$M_{\text{غلظت}} \times V_{\text{غلظت}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 8 \times V_{\text{غلظت}} = 0/2 \times 400$$

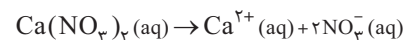
$$\Rightarrow V_{\text{غلظت}} = 10 \text{ mL}$$

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

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 6/2 = \frac{x \text{ g } NO_3^-}{40000} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 0/248 \text{ g } NO_3^-$$

اکنون با توجه به معادلهٔ تفکیک کلسیم نیترات، حجم محلول ۰/۱ مولار کلسیم نیترات برای تأمین ۰/۲۴۸ گرم یون نیترات را به دست می‌آوریم.



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

$$\Rightarrow \frac{0/248 \text{ g } NO_3^-}{2 \times 62} = \frac{x \text{ L } Ca(NO_3)_2 \times 0/1 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow x = 0/2 \text{ L } Ca(NO_3)_2$$

۶۷۱ | ابتدا تعداد مول HCl را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (\%w/w) \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

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

$$? \text{ L HCl} = 12 \text{ mol HCl} \times \frac{22/4 \text{ L HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 268/8 \text{ L HCl}$$



در رابطه با غلظت مولی این محلول نیز داریم:

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

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

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

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{0.4 \text{ mol}}{\text{لیتر}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون حجم محلول اول را x و حجم محلول دوم را y لیتر در نظر می‌گیریم.

حجم \times مولاریته = تعداد مول

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

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

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

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

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

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

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

توجه داشته باشید که در محلول باریم کلرید (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 mol.L^{-1} است.

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

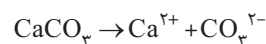
$$= \frac{(4/8 \times a) + (12 \times \frac{a}{3})}{a + \frac{a}{3}} = \frac{4/8 + 6}{\frac{4}{3}} = 7/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۳ | ۶۸۰ **روش اول:** ابتدا تعداد مول کلسیم کربنات را در دو محلول اول به دست می‌آوریم.

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

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

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



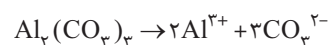
$$\text{mol CO}_3^{2-} = \text{mol CaCO}_3 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol CO}_3^{2-}$$

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

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

$$\Rightarrow \text{mol Al}_2(\text{CO}_3)_3 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.14 \text{ L} = 0.028 \text{ mol}$$

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



$$\text{mol CO}_3^{2-} = 3 \text{ mol Al}_2(\text{CO}_3)_3 = 3 \times 0.028 \text{ mol} = 0.084 \text{ mol}$$

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

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

$$\text{مولاریته } \text{CO}_3^{2-} = \frac{\text{mol CO}_3^{2-}}{\text{L}} = \frac{(6 \times 10^{-3} + 0.084) \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.45 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم:

$$M = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(6 \times 0.1) + [(140 \times 0.2) \times 3]}{60 + 140}$$

$$= 0.45 \text{ mol.L}^{-1}$$

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:

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

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

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

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

$$\Rightarrow \frac{W}{W} = 12$$

۲ | ۶۸۳

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

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

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

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

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

$$\text{غلظت مولار} = \frac{10 \times \frac{W}{W} \times d}{M_w} = \frac{10 \times 1.2 \times 1.96}{98} = 1.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

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

H_2SO_4 را به دست می‌آوریم.

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

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

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

اینک مولاریته محلول نهایی را حساب می‌کنیم.

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

$$= \frac{(16 \times 500) + (2.5 \times 400)}{500 + 400} = 1.0 \text{ mol.L}^{-1}$$

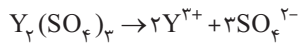
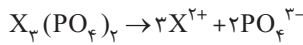
۳ | ۶۸۵

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

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

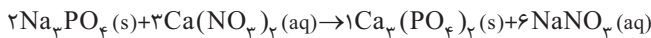


۲ | ۶۹۱ $n+1$ برای آخرین زیرلایه (ns) عناصر گروه‌های ۱ تا ۱۲ برابر با n و برای عناصر گروه‌های ۱۳-۱۸ (np) برابر با $n+1$ است. بنابراین در مورد عنصرهای مربوط به تناوب‌های کوچک‌تر از ۴، دو عنصر متوالی با $n+1$ زیرلایه آخر متفاوت، متعلق به گروه‌های ۲ و ۱۳ می‌باشند که یون پایدار عنصر اول X^{2+} و یون پایدار عنصر دوم Y^{3+} است. بنابراین دو محلول مورد نظر $X_p(PO_4)_p$ و $Y_p(SO_4)_p$ می‌باشند.



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

واکنش انجام شده به صورت زیر است.

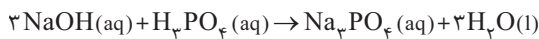


گرم کلسیم فسفات = غلظت مولی \times لیتر محلول کلسیم نیترات
جرم مولی \times ضریب

$$\Rightarrow \frac{0.2L Ca(NO_3)_2 \times 0.6 mol.L^{-1}}{3} = \frac{xg Ca_3(PO_4)_2}{1 \times 310}$$

$$\Rightarrow x = 12.4g Ca_3(PO_4)_2$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.

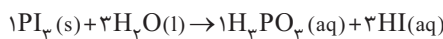


غلظت مولی \times لیتر محلول سدیم هیدروکسید = مول سدیم فسفات
ضریب

$$\Rightarrow \frac{0.1 mol Na_3PO_4}{1}$$

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

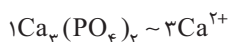
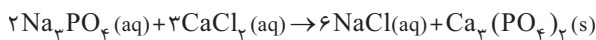
ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم.



گرم PI_3 = میلی لیتر محلول فسفر و اسید \times غلظت مولی
جرم مولی \times ضریب

$$\Rightarrow \frac{0.1 mol.L^{-1} \times 500 mL H_3PO_3}{1 \times 1000} = \frac{xg PI_3}{1 \times 412} \Rightarrow x = 20.6g PI_3$$

معادله واکنش به صورت زیر است.

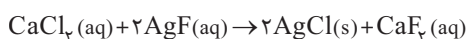


مول یون کلسیم = میلی لیتر محلول \times مولاریته
تعداد کاتیون \times ضریب

$$\Rightarrow \frac{x mol.L^{-1} \times 100 mL Na_3PO_4}{2 \times 1000} = \frac{1.5 \times 10^{-3} mol Ca^{2+}}{1 \times 3}$$

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

معادله واکنش به صورت زیر است.



ابتدا تعداد مول CaF_2 را به دست می‌آوریم.

تعداد مول کلسیم فلئورید = گرم نقره کلرید
جرم مولی \times ضریب

$$\Rightarrow \frac{28.7g AgCl}{2 \times (108 + 35.5)} = \frac{x mol CaF_2}{1} \Rightarrow x = 0.1 mol CaF_2$$

۲ | ۶۸۶

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

۲ | 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.

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

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

۲ | ۶۸۸

ابتدا جرم سدیم در مخلوط را به دست می‌آوریم و براساس آن تعداد مول Na_2SO_4 و تعداد مول $MgSO_4$ را تعیین می‌کنیم.

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

$$? mol Na_2SO_4 = 23g Na \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{2 mol Na} = 0.5 mol Na_2SO_4$$

$$? g Na_2SO_4 = 0.5 mol Na_2SO_4 \times \frac{142g Na_2SO_4}{1 mol Na_2SO_4} = 71g Na_2SO_4$$

$$? g MgSO_4 = 125 - 71 = 54g MgSO_4$$

$$\Rightarrow mol MgSO_4 = 54g MgSO_4 \times \frac{1 mol MgSO_4}{120g MgSO_4}$$

$$= 0.45 mol MgSO_4$$

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

$$غلظت مولی SO_4^{2-} = \frac{تعداد مول SO_4^{2-} }{لیتر محلول} = \frac{0.95 mol}{1.9 L} = 0.5 mol.L^{-1}$$

۲ | ۶۸۹

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

$$= 0.1892 mol MOH$$

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

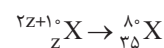
۲ | ۶۹۰ ابتدا با توجه به ساختار آنیون، شماره گروه عنصر X را تعیین می‌کنیم.

- [مجموع عدد یکان شماره گروه اتم‌ها] = بار یون چنداتمی

[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.

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

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

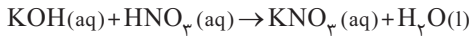


۳ | ۷۰۱ ابتدا تعداد مول KOH را تعیین می‌کنیم.

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

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

اکنون واکنش انجام شده را می‌نویسیم.

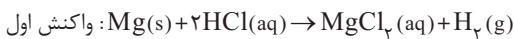


غلظت مولی \times لیتر محلول نیتریک اسید = مول پتاسیم هیدروکسید

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

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

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



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

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

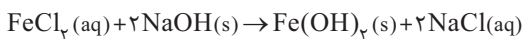
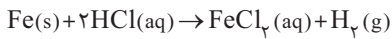


غلظت مولی \times میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید = میلی گرم پتاسیم هیدروکسید

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

۳ | ۷۰۳ ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم. ضریب ماده مشترک (FeCl_2) در دو

واکنش موازنه شده برابر است.



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

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

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

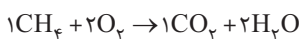
۳ | ۷۰۴ ابتدا معادله داده شده را موازنه می‌کنیم و سپس جرم CaCl_2 را به دست

می‌آوریم:



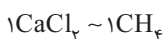
$$100 \text{ g محلول} \times \frac{37 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g محلول}} = 222 \text{ g CaCl}_2$$

معادله سوختن متان به صورت زیر است:



با توجه به این که ضریب CO_2 در هر دو معادله برابر ۱ است، می‌توان رابطه زیر را

بین CaCl_2 و CH_4 نوشت:



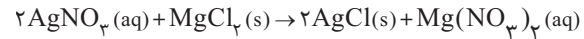
$$\frac{\text{CaCl}_2 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{CH}_4 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{222 \text{ g CaCl}_2}{1 \times 111} = \frac{x \text{ g CH}_4}{1 \times 16}$$

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

حال مولاریته محلول را به دست می‌آوریم.

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

۱ | ۶۹۷ واکنش موازنه شده به صورت زیر است.



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

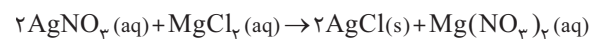
$$\Rightarrow x = 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

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 MgCl_2 را حساب کنیم و براساس آن حجم محلول را به دست آوریم.

روش تناسب:

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

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

روش کسر تبدیل:

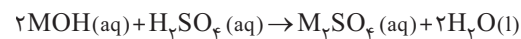
$$? \text{ g MgCl}_2 = 0.2 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2}$$

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

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

$$= 41.66 \text{ mL محلول}$$

۱ | ۶۹۹ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

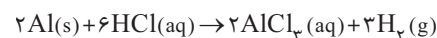


اگر جرم مولی فلز M را با M نشان دهیم، می‌توانیم روابط زیر را بنویسیم:

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

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

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

$$\frac{\text{محلول سدیم هیدروکسید} \times \frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}}}{\text{محلول سدیم هیدروکسید} \times \frac{0.1 \text{ L}}{1 \text{ L}}} = \frac{98 \text{ g Cu(OH)}_2}{1 \text{ mol Cu(OH)}_2} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol Cu(OH)}_2} = 2.45 \text{ g Cu(OH)}_2$$

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



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

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

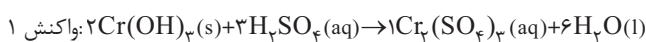
$$\Rightarrow x = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال غلظت مولی محلول غلیظ اولیه را به دست می‌آوریم.

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

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

۳ | ۷۱۱ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



مول کروم (III) هیدروکسید: ۱ واکنش ۱
ضریب

غلظت مولی \times لیتر محلول سولفوریک اسید =
ضریب

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

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

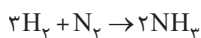
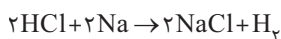
غلظت مولی \times لیتر محلول سدیم هیدروکسید: ۲ واکنش ۲
ضریب

غلظت مولی \times لیتر محلول سولفوریک اسید =
ضریب

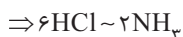
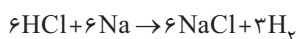
$$\Rightarrow \frac{0.2 \text{ L NaOH} \times 0.27 \text{ mol.L}^{-1}}{2} = \frac{b \text{ L H}_2\text{SO}_4 \times 0.3 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

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

۳ | ۷۱۲ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است.



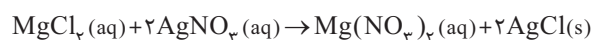
برای یکسان شدن ضریب ماده مشترک (H_2)، ضرایب واکنش اول را در ۳ ضرب می‌کنیم.



لیتر آمونیاک (STP) = لیتر محلول \times مولاریته HCl
ضریب $22.4 \times$ ضریب

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

۴ | ۷۰۵ هر واحد منیزیم کلرید (MgCl_2) از ۳ یون ($\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) تشکیل شده است. بنابراین اگر غلظت یون‌ها در محلول آن $1/2 \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، غلظت خود ماده، 0.4 mol.L^{-1} است.

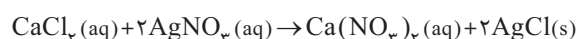


غلظت مولی \times لیتر محلول منیزیم کلرید = گرم نقره کلرید
ضریب جرم مولی \times ضریب

$$\Rightarrow \frac{5/74 \text{ g AgCl}}{2 \times 143/5} = \frac{x \text{ L MgCl}_2 \times 0.4 \text{ mol.L}^{-1}}{1}$$

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

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



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

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

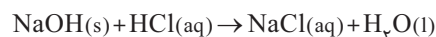
$$\Rightarrow x = 574 \text{ mg AgCl}$$

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

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

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

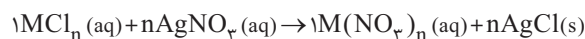
حال گرم سدیم هیدروکسید را تعیین می‌کنیم.



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

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

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
ضریب ضریب

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

$$\Rightarrow n = 3$$

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow x = 182$$



۴ | ۷۱۳

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

$$H_2SO_4 + 2NaHCO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$
 با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده و مقدار سدیم هیدروژن کربنات مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } CO_2 = 750 \text{ mL محلول } \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{4 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L محلول}}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 6 \text{ mol}$$

$$? \text{ g } NaHCO_3 = 750 \text{ mL محلول } \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{4 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L محلول}}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 504 \text{ g}$$

گاز کربن دی‌اکسید در واکنش $BaO(s) + CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(s)$ مصرف می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g } BaCO_3 = 6 \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } BaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{197 \text{ g } BaCO_3}{1 \text{ mol } BaCO_3} = 1182 \text{ g}$$

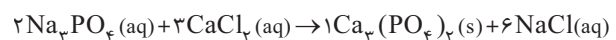
۱ | ۷۱۴

ابتدا مولاریته محلول جدید را به دست می‌آوریم.

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

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

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



اکنون جرم رسوب را به دست می‌آوریم.

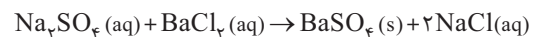
$$\frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{مولاریته}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{2 \text{ mol } \cdot L^{-1} \times 10 \text{ mL } Na_3PO_4}{2 \times 1000} = \frac{x \text{ g } Ca_3(PO_4)_2}{310}$$

$$\Rightarrow x = 31 \text{ g } Ca_3(PO_4)_2$$

۳ | ۷۱۵

معادله واکنش به صورت زیر انجام می‌گیرد.



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

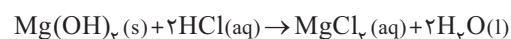
$$\text{محلول نهایی برابر } \frac{0/04 + 0/02}{2} = 0/03 \text{ مولار می‌شود.}$$

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

$$\Rightarrow \frac{0/03 \text{ mol } \cdot L^{-1} \times 0/05 \text{ L } Na_2SO_4}{1} = \frac{x \text{ g } BaSO_4}{1 \times 233}$$

$$\Rightarrow x = 0/0015 \times 233 = 0/3495 \text{ g } BaSO_4$$

۲ | ۷۱۶ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است.

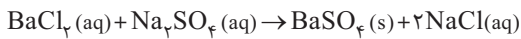


$$\Rightarrow 2HCl \sim 1Mg^{2+}$$

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

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

۳ | ۷۱۷ واکنش انجام شده به صورت زیر است.



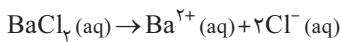
کاهش جرم محلول‌ها در واکنش ناشی از تشکیل رسوب $BaSO_4$ است.

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

$$\Rightarrow \frac{0/1 \text{ L } BaCl_2 \times 0/2 \text{ mol } \cdot L^{-1}}{1} = \frac{x \text{ g } BaSO_4}{1 \times 233}$$

$$\Rightarrow x = 4/66 \text{ g } BaSO_4$$

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



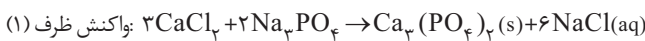
$$\frac{\text{مول یون کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول باریم کلرید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/1 \text{ L } BaCl_2 \times 0/2 \text{ mol } \cdot L^{-1}}{1} = \frac{x \text{ mol } Cl^{-}}{2} \Rightarrow x = 0/04 \text{ mol } Cl^{-}$$

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

$$Cl^{-} \text{ غلظت مولی} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0/04 \text{ mol } Cl^{-}}{0/3 \text{ L}} = 0/13 \text{ mol } \cdot L^{-1}$$

۴ | ۷۱۸



$$\frac{\text{جرم کلسیم کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8/325 \text{ g } CaCl_2}{3 \times 111}$$

$$= \frac{x \text{ mol } NaCl}{6} \Rightarrow x = 0/15 \text{ mol } NaCl$$



$$\frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/25 \text{ mol } BaCl_2}{1}$$

$$= \frac{x \text{ mol } NaCl}{2} \Rightarrow x = 0/05 \text{ mol } NaCl$$

افزوده شده به ظرف (۳) $0/15 \text{ mol} + 0/05 \text{ mol} = 0/2 \text{ mol } NaCl$



$$\frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم نیترات}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/2 \text{ mol } NaCl}{1}$$

$$= \frac{x \text{ mol } NaNO_3}{1} \Rightarrow x = 0/2 \text{ mol } NaNO_3$$

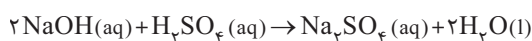
حجم محلول در ظرف (۳) $125 \text{ mL} + 125 \text{ mL} + 250 \text{ mL} = 500 \text{ mL} = 0/5 \text{ L}$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0/2 \text{ mol}}{0/5 \text{ L}} = 0/4 \text{ mol } \cdot L^{-1}$$

۲ | ۷۱۹ ابتدا درصد جرمی محلول را تعیین می‌کنیم.

$$\frac{10 \times \%W/W \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 6 = \frac{10 \times \%W/W \times 1/2}{40} \Rightarrow \%W/W = 20$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



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



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

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

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

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.

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

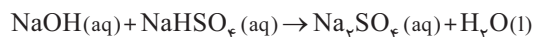
$$\times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} = 23 \text{ g}$$

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

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.



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

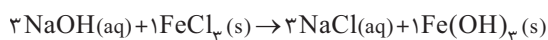
$$= \frac{x \text{ mol NaHSO}_4}{1} \Rightarrow x = 10^{-4} \text{ mol NaHSO}_4$$

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.



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

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

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

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

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

درصد جرمی

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

$$= \frac{x \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1} \Rightarrow x = 0/025 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

۳ | 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.



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

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

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

۳ | 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.



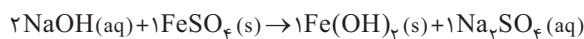
$$\frac{\text{جرم کلسیم کربنات}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}}$$

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

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

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

می‌آوریم.



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

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

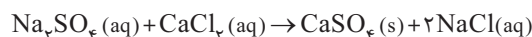
اکنون حجم محلول را به گرم آن تبدیل می‌کنیم.

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

چگالی

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

۳ | 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.

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