۶۱۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد یون‌های حل‌شده در آب دریا درست است؟ (+ فصل ۱ و ۲ دهم)

آ) فراوان‌ترین آنیونِ دارای پیوند کووالانسی در آب دریا، دارای ۴ پیوند اشتراکی است.

ب) فراوان‌ترین کاتیونِ با بار +۲ در آب دریا، حاصل از اتمی با شمارهٔ لایهٔ ظرفیت ۴ است.

پ) دومین یون هالوژن (هالید) فراوان در آب دریا، هم‌الکترون با گاز تنبل 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	$_{۱۷}Cl^-$	$_{۱۱}Na^+$	$SO_۴^{۲-}$	$_{۱۲}Mg^{۲+}$	$_{۲۰}Ca^{۲+}$	$_{۱۹}K^+$	$_{۳۵}Br^-$
مقدار یون (میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۶۵

۱) $۰/۳ \times ۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۳}$ ۲) $۰/۲ \times ۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۳}$ ۳) $۰/۳ \times ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ ۴) $۰/۲ \times ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$

• قسمت دوم

محلول‌ها

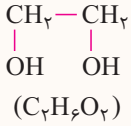
۱) محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می‌باشد.

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.

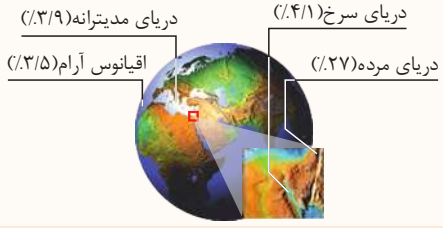
۴) ضدیخ محلول اتیلن گلیکول در آب (مایع در مایع) است.

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



۶) مقدار نمک‌های حل‌شده در آب دریاهای 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 ($C_۳H_۶O$) مخلوط شوند، کدام‌یک حلال است؟ ($C=۱۲, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-1}$)**

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

$$mol\ C_۲H_۵OH = \frac{۵۵/۲g}{\text{جرم مولی}} = \frac{۵۵/۲}{۴۶} = ۱/۲ mol$$

$$mol\ C_۳H_۶O = \frac{۵۸g}{\text{جرم مولی}} = \frac{۵۸}{۵۸} = ۱\ mol$$

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:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

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

مثال۱ **در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۲۰۰ گرم، ۰/۰۵ میلی‌گرم یون فلوئورید وجود دارد. غلظت یون F^- در این نمونه چند ppm است؟**

پاسخ

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۵ \times ۱۰^{-۵}\,\not{g}}{۲۰۰\,\not{g}} \times ۱۰^۶ = ۰/۲۵\,ppm$$

۲) برای محلول‌های بسیار رقیق یک حل‌شونده **در آب**، می‌توان ppm را به صورت میلی‌گرم حل‌شوندهٔ موجود در یک لیتر محلول تعریف کرد.

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

مثال۲ **اگر در نیم کیلوگرم آب دریا، ۱۹۰ میلی‌گرم یون پتاسیم وجود داشته باشد، غلظت یون پتاسیم در آب دریا چند ppm است؟**

۱) ۹۵ ۲) ۱۹۰ ۳) ۲۸۵ ۴) ۳۸۰

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

$$\text{جرم محلول (آب دریا)} = ۰/۵\,kg \times \frac{۱۰۰۰\,g}{۱\,kg} = ۵۰۰\,g \qquad (K^+)\text{جرم حل‌شونده} = ۱۹۰\,mg \times \frac{۱\,g}{۱۰۰۰\,mg} = ۰/۱۹\,g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۰/۱۹\,g}{۵۰۰\,g} \times ۱۰^۶ = ۳۸۰$$

مثال۳ **اگر در دو لیتر آب دریا، ۰/۷۶ گرم یون پتاسیم وجود داشته باشد، غلظت یون پتاسیم در آب دریا چند ppm است؟**

۱) ۱۵۲ ۲) ۳۰۴ ۳) ۳۸۰ ۴) ۷۶۰

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.

$$(K^+)\text{جرم حل‌شونده} = ۰/۷۶\,g \times \frac{۱۰۰۰\,mg}{۱\,g} = ۷۶۰\,mg$$

$$\text{حجم محلول} = ۲\,L$$

$$ppm = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۷۶۰}{۲} = ۳۸۰\,ppm \quad \text{(برای محلول‌های آبی)}$$

درصد جرمی (w / w ٪)

۱) درصد جرمی برابر با جرم ماده حل‌شده برحسب گرم در ۱۰۰ گرم **محلول** است.

$$\text{درصد جرمی}\,(w/w) = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

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

$$\text{درصد جرمی}\,(w/w) = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال}} \times ۱۰۰$$

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

مثال۱ روی برچسب محلول شست‌وشوی دهان عبارت زیر نوشته شده است: «محلول استریل سدیم‌کلرید 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.

$$\text{سدیم کلرید } ۰/۹w/w٪ \text{ محلول } ۱۰۰g = ۰/۹g NaCl + ۹۹/۱g H_۲O$$

مثال۲ **چند گرم NaOH را باید در ۱۶۰ گرم آب حل کنیم تا محلول سدیم هیدروکسید ۲۰w/w٪ حاصل شود؟**

۱) ۴۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۳۲۰ ۴) ۶۴۰

پاسخ

$$\left.\begin{matrix}(NaOH)\text{جرم حل‌شونده} = xg \\ \text{جرم حلال (آب)} = ۱۶۰g\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۱۶۰g + xg = (۱۶۰+x)g$$

$$\text{درصد جرمی NaOH} = \frac{\text{جرم NaOH}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۰ = \frac{xg}{(۱۶۰+x)g} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۴۰g\,NaOH$$

مثال۳ **اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ میلی‌لیتر کربن‌تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن‌تتراکلرید را برابر $1/6 g.mL^{-1}$ درنظر بگیرید.)**

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

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:

$$\left.\begin{array}{l} \text{جرم حل‌شونده } (I_2) = 400mg \times \frac{1g}{10^3 mg} = 0/4g \\ \text{جرم حلال } (CCl_4) = 31mL \times \frac{1/6g}{1mL} = 49/6g \end{array}\right\} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال} = 49/6 + 0/4 = 50g$$

$$\text{درصد جرمی ید در محلول} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0/4g}{50g} \times 100 = 0/8\%$$

مثال۴ **چند گرم کلسیم برمید به ۸۰ گرم محلول ۴۰٪ جرمی آن اضافه کنیم تا درصد جرمی محلول به ۶۰٪ افزایش یابد؟**

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

پاسخ ابتدا باید جرم کلسیم برمید موجود در $80g$ محلول ۴۰٪ جرمی آن را به دست آوریم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم کلسیم برمید}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{xg}{80g} \times 100 \Rightarrow x = 32g CaBr_2$$

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

$$\text{جرم کلسیم برمید در محلول ۶۰٪ جرمی} = (32+m)g$$

$$\text{جرم محلول ۶۰٪ جرمی} = (80+m)g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم کلسیم برمید}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{(32+m)g}{(80+m)g} \times 100 \Rightarrow m = 40g CaBr_2$$

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

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

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؟**

۱) ۴۹ ۲) ۵۸ ۳) ۶۱ ۴) ۶۵

پاسخ درصد جرمی محلول به صورت مقابل تعیین می‌شود.

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

۴) به رابطه‌های درصد جرمی $(\%w/w)$ و قسمت در میلیون (ppm) نگاه کنید:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \qquad ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

بنابراین برای تبدیل درصد جرمی یک حل‌شونده به ppm می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

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

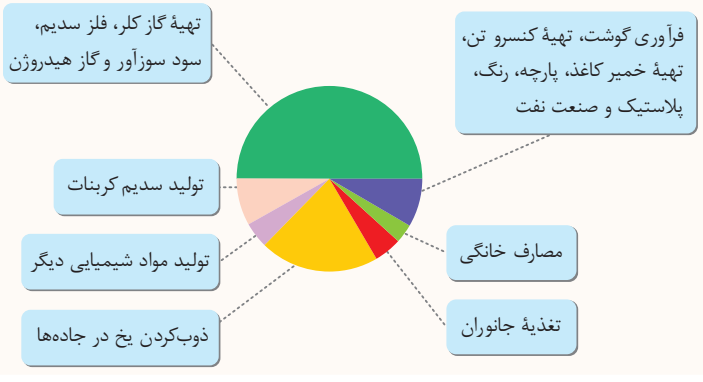
استخراج سدیم و منیزیم از آب دریا

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

۲) سالانه میلیون‌ها تن سدیم‌کلرید با روش **تبلور** از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

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

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



۵ یکی از منابع تهیهٔ منیزیم آب دریاست، منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد. برای استخراج و جداسازی آن، در مرحلهٔ 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 سازندهٔ آن تجزیه می‌کنند.

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

$$Mg^{2+} \xrightarrow{OH^-} \underset{\text{رسوب}}{Mg(OH)_2} \xrightarrow{HCl} MgCl_2(aq) \xrightarrow{\text{خشک کردن}} MgCl_2(s) \xrightarrow{\text{ذوب‌کردن}} \underset{\text{منیزیم کلرید مذاب}}{MgCl_2(l)} \xrightarrow{\text{برقکافت}} Mg(l) + Cl_2(g)$$

غلظت مولی (مولار)

۱ غلظت مولار، تعداد مول‌های مادهٔ حل‌شده در یک لیتر (۱۰۰۰ میلی‌لیتر) **محلول** را بیان می‌کند و یکای آن $mol.L^{-1}$ یا مولار (M) می‌باشد.

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

مثال۱ محلول یک مولار $(1M)$ سدیم هیدروکسید، محلولی است که در هر لیتر آن، یک مول سدیم هیدروکسید $(40gNaOH)$ حل شده است.

مثال۲ محلولی که دارای ۲ مول $NaCl$ در ۱۰ لیتر محلول است، غلظتی برابر با $0/2mol.L^{-1}$ دارد.

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{2mol}{10L} = 0/2mol.L^{-1}$$

مثال۳ برای تهیهٔ ۲۵۰mL محلول پتاسیم یدید، ۰/۲ مول بر لیتر به چند مول حل‌شونده نیاز است؟

پاسخ

روش اول:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول‌های حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{n(mol)}{V(L)}$$

$$0/2molL^{-1} = \frac{n(KI)}{0/25L} \rightarrow n = 0/2molL^{-1} \times 0/25L = 0/05mol$$

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 $\frac{0/2molKI}{1LKI(aq)}$ دست یافت. از این‌رو داریم:

$$?molKI = 0/25LKI(aq) \times \frac{0/2molKI}{1LKI(aq)} = 0/05molKI$$

۲ مقدار حل‌شونده 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 مادهٔ حل‌شده را به دست آورد. در واقع، حاصل‌ضرب $M.V$ نشان‌دهندهٔ تعداد مول‌های مادهٔ حل‌شده در محلول است.

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

مثال برای تهیهٔ ۲ لیتر محلول سدیم‌کلرید ۰/۱ مول بر لیتر، چند گرم سدیم‌کلرید خالص نیاز است؟ $(Na=23, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۵/۸ ۲) ۱۱/۷ ۳) ۱۷/۴ ۴) ۲۳/۴

پاسخ

$$n = M.V = 0/1\frac{mol}{L} \times 2L = 0/2mol\,NaCl$$

$$0/2mol\,NaCl \times \frac{58/5g\,NaCl}{1mol\,NaCl} = 11/7g\,NaCl$$

رابطهٔ غلظت مولی و درصد جرمی

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

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

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

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

gajmarket.com

مثال۱ **محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟** (ریاضی داخل ۹۸)

$(d_{\text{محلول}} = ۰/۹ g.mL^{-۱}; O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ **روش اول (استفاده از فرمول):** جرم مولی اتانول $(C_۲H_۵OH)$ برابر ۴۶ گرم بر مول است.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{درصد جرمی} \times ۱۰ \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۲۳ \times ۰/۹}{۴۶} = ۴/۵ mol.L^{-۱}$$

روش دوم (روش کسر تبدیل): مولاریتهٔ 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.

$$?mol C_۲H_۵OH = ۱ L \text{ محلول} \times \frac{۱۰۰۰ ml \text{ محلول}}{۱ L \text{ محلول}} \times \underbrace{\frac{۰/۹ g \text{ محلول}}{۱ mL \text{ محلول}}}_{\text{چگالی}} \times \underbrace{\frac{۲۳ g C_۲H_۵OH}{۱۰۰ g \text{ محلول}}}_{\text{درصد جرمی}} \times \underbrace{\frac{۱ mol C_۲H_۵OH}{۴۶ g C_۲H_۵OH}}_{\text{عکس جرم مولی}} = ۴/۵ mol C_۲H_۵OH$$

مثال۲ **مولاریتهٔ محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک‌اسید که چگالی آن برابر $۱/۲۵ g.mL^{-۱}$ می‌باشد، کدام است؟** $(H=۱, O=۱۶, S=۳۲: g.mol^{-۱})$

۱) ۶/۲۵ ۲) ۵/۱۲ ۳) ۷/۱۲ ۴) ۸/۲۵

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

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{درصد جرمی} \times ۱۰ \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۴۹ \times ۱/۲۵}{۹۸} = ۶/۲۵ mol.L^{-۱}$$

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

$$?mol H_۲SO_۴ = ۱ L \text{ محلول} \times \frac{۱۰۰۰ mL \text{ محلول}}{۱ L \text{ محلول}} \times \frac{۱/۲۵ g \text{ محلول}}{۱ mL \text{ محلول}} \times \frac{۴۹ g H_۲SO_۴}{۱۰۰ g \text{ محلول}} \times \frac{۱ mol H_۲SO_۴}{۹۸ g H_۲SO_۴} = ۶/۲۵ mol H_۲SO_۴$$

بنابراین در هر لیتر محلول، ۶/۲۵ مول $H_۲SO_۴$ حل شده است و مولاریتهٔ محلول برابر ۶/۲۵ مول بر لیتر می‌باشد.

مثال۳ **چگالی محلول ۲۴ مولار فرمیک‌اسید (HCOOH) برابر $۱/۲ g.mL^{-۱}$ است. درصد جرمی این محلول چه‌قدر است؟** $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۲۷ ۲) ۵۲ ۳) ۹۲ ۴) ۶۳

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

$$(\text{جرم مولی } HCOOH) M_W = ۱+۱۲+۲(۱۶)+۱ = ۴۶ g.mol^{-۱}$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{درصد جرمی} \times ۱۰ \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۲۴ = \frac{۱۰ \times \text{درصد جرمی} \times ۱/۲}{۴۶} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = ۹۲ \Rightarrow ٪w/w = ٪۹۲$$

روش دوم: برای محاسبهٔ 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.

$$\text{جرم حل‌شونده} = ۲۴ mol HCOOH \times \frac{۴۶ g HCOOH}{۱ mol HCOOH} = ۱۱۰۴ g HCOOH$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱/۲ g.mL^{-۱} = \frac{\text{جرم محلول}}{۱۰۰۰ mL} \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۱۲۰۰ g$$

$$\text{درصد جرمی} (٪w/w) = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۱۰۴ g}{۱۲۰۰ g} \times ۱۰۰ = ۹۲$$

تهیهٔ 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 مادهٔ حل‌شده را به دست آورد. در واقع، حاصل‌ضرب $M.V$ نشان‌دهندهٔ تعداد مول‌های مادهٔ حل‌شده در محلول است.

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

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

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

نکته از آن‌جاکه 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) رابطهٔ فوق فقط هنگامی کاربرد دارد که محلول را **با افزودن آب رقیق نماییم**. بدیهی است اگر محلول را با افزودن حل‌شونده غلیظ نماییم، تعداد مول حل‌شونده تغییر می‌کند و تساوی فوق برقرار نخواهد بود.

مثال **برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر سدیم‌هیدروکسید از محلول ۲ مول بر لیتر این ماده، به ترتیب چند میلی‌لیتر محلول غلیظ و چند میلی‌لیتر آب لازم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)**

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

پاسخ با افزودن آب، تعداد مول حل‌شونده تغییر نمی‌کند، بنابراین:

$$M_{غلیظ} \times V_{غلیظ} = M_{رقیق} \times V_{رقیق} \Rightarrow ۲ \times V_{غلیظ} = ۰/۲ \times ۱۰۰ \Rightarrow V_{غلیظ} = ۱۰mL$$

$$\Delta V = V_{رقیق} - V_{غلیظ} = ۱۰۰ - ۱۰ = ۹۰mL \text{ (آب)} \quad \text{(حجم آب لازم)}$$

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

مخلوط کردن دو محلول هم‌جنس

اگر چند محلول هم‌جنس با غلظت‌های مولی متفاوت را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبهٔ غلظت مولی محلول حاصل باید تعداد مول‌های کل حل‌شونده را به حجم کل محلول تقسیم کنیم.

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

از آن‌جا که حاصل‌ضرب M.V نشان‌دهندهٔ تعداد مول‌های حل‌شونده (n) است، غلظت مولی محلول حاصل به صورت زیر به دست می‌آید:

$$M(\text{محلول نهایی}) = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲ + \dots}{V_۱ + V_۲ + \dots}$$

مثال۱ **اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول نیم مولار سدیم‌کلرید را با ۳۰۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۴ مولار سدیم‌کلرید مخلوط کنیم، یک محلول ..... مولار به دست می‌آید.**

۱) ۰/۴۵ ۲) ۰/۴۴ ۳) ۰/۴۰ ۴) ۰/۳۸

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

$$M(\text{محلول نهایی}) = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲} = \frac{(۰/۵ \times ۲۰۰) + (۰/۴ \times ۳۰۰)}{۲۰۰ + ۳۰۰} = ۰/۴۴ mol.L^{-۱}$$

مثال۲ **چند لیتر محلول ۶ مولار $H_۲SO_۴$ 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؟**

۱) ۶/۸ ۲) ۷/۴ ۳) ۸/۳ ۴) ۹/۲

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

$$M(\text{محلول نهایی}) = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V(\text{محلول نهایی})} \Rightarrow ۳ = \frac{(۶V_۱) + (۱ \times ۱۰)}{۲۰} \Rightarrow ۶V_۱ = ۵۰ \Rightarrow V_۱ = ۸/۳L$$

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 **دسی‌لیتر** (dL) یعنی ۱۰۰ میلی‌لیتر خون نشان می‌دهد.

۳) قند خون گلوکز با فرمول مولکولی $C_۶H_{۱۲}O_۶$ است.

مثال **اگر دستگاه گلوکومتر قند نمونه‌ای خون را ۹۰ نشان دهد، غلظت مولی گلوکز در این نمونه خون چند $mol.L^{-۱}$ است؟ $(C=۱۲, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-۱})$**

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

$$?molC_۶H_{۱۲}O_۶ = ۹۰ \times ۱۰^{-۳} gC_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۱molC_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰gC_۶H_{۱۲}O_۶} = ۵ \times ۱۰^{-۴} molC_۶H_{۱۲}O_۶$$

$$\text{حجم محلول} = ۱۰۰mL = ۰/۱L$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول گلوکز}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴} mol}{۰/۱L} = ۵ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}$$

نکته اگر چگالی خون $۱g.mL^{-۱}$ در نظر گرفته شود، غلظت گلوکز موجود در خون از رابطهٔ زیر تعیین می‌شود:

عدد گلوکومتر × ۱۰ = غلظت گلوکز (ppm)

استوکیومتری واکنش‌ها در فاز محلول

روش تناسب: برای تبدیل یکاهای رایج در مسائل استوکیومتری به یکدیگر، 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.

$$\frac{\text{گرم محلول}\times\frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{لیتر محلول}\times\text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{میلی‌لیتر گاز(STP)}}{\text{ضریب}\times۲۲۴۰۰}=\frac{\text{لیتر گاز(STP)}}{\text{ضریب}\times۲۲/۴}=\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{اتم یا مولکول}}{\text{ضریب}\times N_A}=\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

نکته۱ منظور از ضریب در تناسب‌های فوق، ضریب استوکیومتری مادهٔ مورد نظر در معادلهٔ موازنه‌شده است.

نکته۲ صورت کسرها از صورت مسأله خوانده می‌شود و ضرایب استوکیومتری موجود در مخرج کسرها از معادلهٔ موازنه‌شده دیده می‌شود.

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

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

نکته۳ اگر برای مادهٔ محلول، غلظت از نوع درصد جرمی (٪w/w) داده شده بود، برای راحتی کار، ابتدا، درصد جرمی را با استفاده از رابطهٔ زیر به غلظت مولی تبدیل کرده و سپس از کسرهای بالا استفاده کنید.

$$\text{غلظت مولی(M)}=\frac{\text{چگالی}\times\text{درصد جرمی}\times۱۰}{\text{جرم مولی}}$$

نکته۴ اگر برای مادهٔ محلول، غلظت از نوع ppm داده شود، هم می‌توان ابتدا گرم مادهٔ 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.

$$\text{غلظت مولی(M)}=\frac{\text{چگالی}\times(\text{ppm})\times۱۰^{-۳}}{\text{جرم مولی}}$$

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

$$\text{درصد جرمی}=\text{ppm}\times۱۰^{-۴}$$

روش کسر تبدیل (روش کتاب درسی): وقتی حجم مشخصی از یک محلول با غلظت معین در یک واکنش شرکت می‌کند، برای محاسبهٔ تعداد مول حل‌شونده می‌توان حجم محلول (برحسب لیتر) را در غلظت آن (برحسب مول بر لیتر) ضرب کرد. به عبارت دیگر، با استفاده از رابطهٔ حجم ـ غلظت، تعداد مول حل‌شونده محاسبه می‌شود و با استفاده از نسبت‌های مولی به دست آمده از معادلهٔ موازنه‌شده 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 **مطابق واکنش زیر، چند مول سدیم کربنات با ۸۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؟**

$$۲HCl(aq)+Na_۲CO_۳(s)\rightarrow ۲NaCl(aq)+H_۲O(l)+CO_۲(g)$$

پاسخ

روش تناسب:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{میلی‌لیتر محلول}\times\text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}\times۱۰۰۰}\Rightarrow\frac{x\,mol\,Na_۲CO_۳}{۱}=\frac{۲mol.L^{-۱}\times۸۰mL\,HCl}{۲\times۱۰۰۰}\Rightarrow x=۰/۰۸mol\,Na_۲CO_۳$$

روش کسر تبدیل:

$$?mol\,Na_۲CO_۳=۸۰mL\,HCl\times\frac{۱L\,HCl}{۱۰۰۰mL\,HCl}\times\underbrace{\frac{۲mol\,HCl}{۱L\,HCl}}_{\text{غلظت مولی}}\times\underbrace{\frac{۱mol\,Na_۲CO_۳}{۲mol\,HCl}}_{\text{نسبت مولی ـ مولی}}=۰/۰۸mol\,Na_۲CO_۳$$

مثال۲ **با توجه به واکنش زیر، چند میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار کلسیم هیدروکسید با ۲۲۴ میلی‌لیتر گاز $CO_۲$ در شرایط STP واکنش می‌دهد؟**

$$Ca(OH)_۲(aq)+CO_۲(g)\rightarrow CaCO_۳(s)+H_۲O(l)$$

پاسخ

روش تناسب:

$$\frac{\text{میلی‌لیتر گاز(STP)}}{\text{ضریب}\times۲۲۴۰۰}=\frac{\text{میلی‌لیتر محلول}\times\text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}\times۱۰۰۰}\Rightarrow\frac{۲۲۴mL\,CO_۲}{۱\times۲۲۴۰۰}=\frac{۰/۲mol.L^{-۱}\times x\,mL\,Ca(OH)_۲}{۱\times۱۰۰۰}\Rightarrow x=۵۰mL\,Ca(OH)_۲$$

روش کسر تبدیل:

$$?mL\,Ca(OH)_۲=۲۲۴mL\,CO_۲\times\underbrace{\frac{۱mol\,CO_۲}{۲۲۴۰۰mL\,CO_۲}}_{\text{حجم مولی گازها}}\times\underbrace{\frac{۱mol\,Ca(OH)_۲}{۱mol\,CO_۲}}_{\text{نسبت مولی ـ مولی}}\times\underbrace{\frac{۱L\,Ca(OH)_۲}{۰/۲mol\,Ca(OH)_۲}}_{\text{غلظت مولی محلول}}\times\frac{۱۰۰۰mL\,Ca(OH)_۲}{۱L\,Ca(OH)_۲}=۵۰mL\,Ca(OH)_۲$$

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 پاکی که تنفس می‌کنیم، گاز نیتروژن نقش حلال را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲۱- کدام ویژگی‌های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟ (ریاضی خارج ۹۹)

آ) وزن ب) غلظت پ) حجم

ت) ماهیت حلال ث) دما ج) ماهیت حل‌شونده

۱) «آ»، «ب»، «ت»، «ث» ۲) «آ»، «ث»، «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؟ $(Na=23, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۹ ۲) ۰/۵۱ ۳) ۱/۹۵ ۴) ۲/۰۵

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؟

۱) ۹۵ ۲) ۱۹۰ ۳) ۲۸۵ ۴) ۳۸۰

☆ ۶۲۴- کوسه‌های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می‌توانند بوی خون را از فاصلهٔ 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).

۱) $2/5\times10^{-3}$ ۲) $2/5\times10^{-5}$ ۳) $2/5\times10^{-8}$ ۴) $2/5\times10^{-11}$

☆ ۶۲۵- ۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات با غلظت ۱۵/۶ppm، شامل چند مول از این نمک است؟ $(O=16, S=32, Ag=108: g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۸۸)

۱) 2×10^{-5} ۲) 5×10^{-6} ۳) $12/3\times10^{-3}$ ۴) $15/6\times10^{-4}$

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

$(Na=23 g.mol^{-1})$

۱) $3/5\times10^{-2}$ ۲) 3×10^{-3}

۳) $4/5\times10^{-2}$ ۴) $4/5\times10^{-3}$

☆ ۶۲۷- در یک نمونه آب حاوی باریم کلرید، غلظت یون کلرید ۱۴/۲ppm است. غلظت یون باریم در این آب چند ppm است؟ $(Ba=137, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

۱) ۷/۱ ۲) ۲۷/۴ ۳) ۲۸/۴ ۴) ۵۴/۸

☆ ۶۲۸- یک صافی تصفیهٔ 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 ۱۰۰ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟ $(O=16, N=14: g.mol^{-1}, d_{H_2O}\simeq 1 g.mL^{-1})$ (تجربی خارج ۹۴)

۱) ۱۸۶۰ ۲) ۸۶۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۴۰۰

۶۲۹- یک نمونه سوخت، دارای ۹۶ppm گوگرد است. سوختن هر تن از آن چند گرم سولفوریک اسید به محیط زیست وارد می‌کند؟ (در شرایط آزمایش گوگرد به SO_3 تبدیل می‌شود: $S=32, O=16, H=1: g.mol^{-1}$) (تجربی خارج ۹۴)

۱) ۲۹۴ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۹/۴ ۴) ۲۴

۶۳۰- برای تهیهٔ ۱ لیتر محلول ۵ppm از یون سولفات، با استفاده از کدام دو نمکِ منگنز (III) سولفات و آمونیوم سولفات، جرم کمتری نمک لازم است؟ این مقدار نمک چند میلی‌گرم است؟ $(Mn=54, S=32, O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1}$, چگالی آب $=1 g.mL^{-1})$

۱) منگنز (III) سولفات ـ ۶/۸۷۵ ۲) آمونیم سولفات ـ ۶۸/۷۵ ۳) تفاوتی ندارد ـ ۶/۸۷۵ ۴) تفاوتی ندارد ـ ۶۸/۷۵

۶۳۱- یک نمونه از آب دریا، دارای ۱۳۵۰ppm از یون Mg^{2+} است. برای تهیهٔ روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فراوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر ۸۰٪ منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد.) (ریاضی خارج ۹۸)

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۷۵۰۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۱۲۰۰۰

☆ **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 ppm۲۰۰۰ کلسیم برمید با ۳۰۰ گرم محلول حاوی ۰/۰۱ 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 ppm۱۹ با ۱۰۰ گرم محلول سدیم کلرید با غلظت ppm۱۱/۷ 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؟ $(Na=23, C=35/5 . mol^{-1})$**

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

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

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 ppm۴۸۰ 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 سدیم هیدروکسید، چندگرم از آن وجود دارد؟ (تجربی داخل ۸۷)

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؟** (تجربی خارج ۹۹)

آ) غلظت محلول ۰/۰۱ درصد جرمی یک نمک در آب، برابر ppm۱۰۰ است.

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

پ) نسبت شمار اتم‌های سازندهٔ 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 ضدعفونی 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 $1/2g.mL^{-1}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر ۱۰۹/۵ppm شود؟ $(d_{محلول}=1g.mL^{-1};H=1,Cl=35/5:g.mol^{-1})$** (ریاضی داخل ۹۸)

۱) ۰/۵۲ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۲/۵۷ ۴) ۵/۲

☆ **۶۴۹- دو محلول شامل آب و متانول، اولی دارای 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؟** (تجربی خارج ۹۴)

۱) ۴۹ ۲) ۵۸ ۳) ۶۱ ۴) ۶۵

۶۵۰- مقدار نمک حل‌شده در آب دریای مرده ۲۷٪ و در دریای سرخ ۴/۱٪ می‌باشد. غلظت نمک در دریای مرده بر حسب ppm چند برابر همین ویژگی در دریای سرخ است؟

۱) ۶/۵۸ ۲) $6/58\times10^{-2}$ ۳) $6/58\times10^{-4}$ ۴) $6/58\times10^{-6}$

۶۵۱- به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول کلسیم کربنات با چگالی $1/5g.mL^{-1}$ و درصد جرمی ۸۰، چند میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا محلولی با درصد جرمی ۶۰ به دست آید؟ $(d_{H_2O}=1g.mL^{-1})$

۱) ۷۵ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۲۰۰

۶۵۲- آخرین الکترون در دو اتم X و $_{z}^{2z}M$ با اختلاف عدد اتمی ۳، دارای $n+l=4$ است و نسبت کاتیون به آنیون در نمک دوتایی حاصل از این دو اتم $\frac{1}{2}$ 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؟**

آ) سالانه میلیون‌ها تن سدیم‌کلرید به شکل بلورهای جامد از محلول آب دریا جداسازی می‌شود.

ب) میزان مصارف خانگی سدیم‌کلرید از میزان مصرف آن در تولید سدیم‌کربنات بیشتر است.

پ) یون‌های منیزیم در آب دریا را پس از رسوب دادن، به $MgCl_2$ تبدیل کرده و با استفاده از جریان برق، $MgCl_{2(aq)}$ را به عنصرهای سازنده‌اش تجزیه می‌کنند.

ت) از سدیم کلرید در مواردی مانند تهیه‌ی گاز هیدروژن، تهیه‌ی کنسرو تن، تهیه‌ی پارچه و در صنعت نفت استفاده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۵۴- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) در مراحل استخراج منیزیم از آب دریا، ابتدا آن را به شکل مادهٔ نامحلول منیزیم کلرید در می‌آورند.

۲) بیش از ۵۰ درصد سدیم کلرید حاصل شده از آب دریاها، برای فراوری گوشت و مصارف خانگی کاربرد دارد.

۳) سرکهٔ 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 به‌صورت مادهٔ 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- کدام‌یک از مطالب زیر در مورد فراورده‌های واکنش روبه‌رو، نادرست است؟

$$CaCl_{2(aq)}+Na_2SO_{4(aq)}\rightarrow A+B$$

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

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

۳) هر دو فراوردهٔ تولید شده در این واکنش در دمای اتاق محلول در آب هستند

۴) از جمله بیشترین کاربردهای یکی از فراورده‌های تولید شده، تهیهٔ سود سوزآور است.

۶۵۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد جداسازی مواد شیمیایی موجود در آب دریا، درست است؟ (+ فصل ۱ دهم)

آ) در روش فیزیکی، می‌توان ترکیبی یونی جداسازی کرد که هر مول آن دارای $2N_A$ یون است.

ب) در روش فیزیکی، می‌توان ترکیبی یونی جداسازی کرد که نسبت آنیون به کاتیون در آن برابر ۱ است.

پ) در روش شیمیایی، می‌توان عنصری به دست آورد که دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است.

ت) در روش شیمیایی، می‌توان 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 میلی‌لیتر محلول منیزیم کلرید، ۰/۱۹ گرم نمک بدون آب به دست آید، مولاریتهٔ این محلول چند $mol.L^{-1}$ بوده است؟ (تجربی داخل ۹۱)

$(Mg=24, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) 2×10^{-2} ۲) 2×10^{-3} ۳) $2/5\times10^{-2}$ ۴) $2/5\times10^{-3}$

☆ **۶۵۹-** اگر ۵/۶گرم پتاسیم هیدروکسید در ۴۴/۹ گرم آب حل شود و محلولی با چگالی $1/01 g.mL^{-1}$ به دست آید، غلظت محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟ (تجربی خارج ۸۷)

$(H=1, O=16, K=39 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ۴) ۲

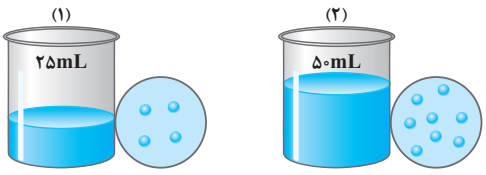
۶۶۰- با افزودن آب به ۱۶گرم نمک آمونیوم نیترات، حجم را به ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده‌ایم. غلظت مولی این محلول کدام است؟ $(N=14, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۳/۲

۶۶۱- ۵۰گرم محلول ۲ مولار سدیم سولفات با چگالی $1250 g.L^{-1}$، دارای چند مول آب است؟ $(S=32, Na=23, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۱۴۶ ۲) ۴/۲۹۲ ۳) ۶/۴۳۸ ۴) ۸/۵۸۴

☆ **۶۶۲-** اگر در محلول ۱ و ۲، هر ذره حل‌شده هم‌ارز 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، کم‌تر از محلول ۲ است.

۶۶۳- درصد جرمی آمونیاک در محلول ۱۰ مولار آن با چگالی $0/935 g.mL^{-1}$، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ $(N=14, H=1 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۹۶)

۱) ۹ ۲) ۱۲/۲ ۳) ۱۸/۲ ۴) ۲۲

☆ **۶۶۴-** غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟ (تجربی داخل ۹۸)

$(Ca=40\ g.mol^{-1}, d_{محلول}=1 g.mL^{-1})$

۱) ۰/۰۳۴ ، ۰/۱۳۶ ۲) ۰/۱۳۶ ، $0/125\times10^{-3}$

۳) ۰/۳۴ ، ۱۳/۶ ۴) ۱۳/۶ ، $1/25\times10^{-3}$

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

$(d_{محلول}=0/9 g.mL^{-1} ; O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۶۶- چگالی محلول غلیظ نیتریک اسید (HNO_3) تولید شده در صنعت (با درصد جرمی ۷۰٪)، ۱/۰۵ برابر چگالی سرکهٔ خوراکی (CH_3COOH با درصد جرمی ۵٪) است. مولاریتهٔ این اسید چند برابر مولاریتهٔ سرکهٔ خوراکی است؟ $(O=16, N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۷

☆ **۶۶۷-** در ظرفی بر روی مقداری کربنات فلز $_{37}A$ تا حجم ۱۲۵۰ میلی‌لیتر آب اضافه می‌کنیم. در این حالت $1/5055\times10^{23}$ عدد آنیون کربنات آزاد می‌شود. مولاریتهٔ کاتیون در این محلول کدام است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال چشم‌پوشی کنید.)

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۴

☆ **۶۶۸-** در ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0/98 g.mL^{-1}$، چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و $H=1, N=14 : g.mol^{-1}$) (ریاضی داخل ۹۳)

۱) ۱۵/۷ ، ۰/۴۹ ۲) ۱۹/۶ ، ۰/۴۹ ۳) ۱۵/۷ ، ۰/۵۲ ۴) ۱۹/۶ ، ۰/۵۲

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

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

☆ ۶۷۰- برای تهیهٔ ۴۰ لیتر محلول با غلظت ۶/۲ppm از یون نیترات، چند لیتر از محلول ۰/۰۱ مولار کلسیم نیترات را باید با مقدار کافی آب مخلوط کنیم؟ (چگالی هر محلول برابر با $1 g.mL^{-1}$ است. $N=14, O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱/۲ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۲

☆ ۶۷۱- در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ و درصد جرمی ٪۳۶/۵ چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP حل شده است؟ $(Cl=35/5, H=1 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۹۶)

۱) ۲۲/۴ ۲) ۲۶/۸۸ ۳) ۲۲۴ ۴) ۲۶۸/۸

☆ 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؟

۱) ۶/۸ ۲) ۷/۴ ۳) ۸/۳ ۴) ۹/۲ (ریاضی خارج ۹۱)

۶۷۳- برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl، چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $1/25 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید و $H=1, Cl=35/5 : g.mol^{-1}$) (ریاضی داخل ۹۱)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۶ ۴) ۱۴

۶۷۴- به ۳۰۰mL محلول ۶ مولار استیک‌اسید، ۴۰۰mL محلول استیک‌اسید دیگر اضافه می‌کنیم. اگر غلظت مولی محلول حاصل از این فرایند برابر با ۳ مول بر لیتر باشد، غلظت مولار محلول اضافه‌شده کدام است؟

۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۳ ۳) ۷/۵ ۴) ۳

☆ ۶۷۵- برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4، چند میلی‌لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک‌اسید تجاری با چگالی $1/8 g.mL^{-1}$، لازم است؟ $(S=32, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$ (تجربی داخل ۹۶)

۱) ۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۶۷۶- در ظرف (۱) محلول ۲۲/۲ درصد جرمی نمک A با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ و مولاریتهٔ $2/4 mol.L^{-1}$ موجود است. اگر در ظرف (۲)مقدار ۱۲۵ میلی‌لیتر از محلول نمک A دارای ۳/۳۳ گرم نمک باشد، مولاریتهٔ این محلول چند برابر مولاریتهٔ محلول ظرف (۱) است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ۴) ۲

☆ ۶۷۷- اگر ۰/۵ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲گرم 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، $H=1, O=16, K=39 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۸، ۴/۶۴ ۲) ۱۸، ۵/۴۳ ۳) ۲۰، ۳/۵۸ ۴) ۲۰، ۴/۴۶ (تجربی داخل ۹۹)

۶۷۸- دو ظرف شامل سدیم هیدروکسید با غلظت $16 g.L^{-1}$ و $0/8 mol.L^{-1}$ وجود دارد. چه نسبتی از محلول اول به محلول دوم را با هم مخلوط کنیم، تا محلول ۰/۷ مولار NaOH تهیه شود؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{5}{3}$

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

۱) ۴/۸ ۲) ۵/۶ ۳) ۷/۲ ۴) ۸/۴

۶۸۰- مقدار ۶۰ میلی‌لیتر محلول کلسیم کربنات ۰/۱ مولار را با ۱۴۰ میلی‌لیتر محلول آلومینیم کربنات ۰/۲ مولار مخلوط می‌کنیم. مولاریتهٔ محلول حاصل نسبت به یون کربنات کدام است؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۴۵ ۴) ۰/۹

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

«محلول A شامل ۱۶گرم NaOH و چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ است. برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول رقیق NaOH با غلظت $0/6 mol.L^{-1}$، ۲۰ میلی‌لیتر از محلول A لازم است.»

۶۸۱- غلظت مولی محلول A چند مول بر لیتر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۶۸۳- حجم اولیهٔ محلول A چند میلی‌لیتر است؟

۱) ۳۰/۳۳ ۲) ۱۳۳/۳۳ ۳) ۱۶۰ ۴) ۱۹۲

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

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 میلی‌لیتر باشد، جرم مولی عنصر X کدام است؟ $(Na=23: g.mol^{-1})$

۱) ۶۲ ۲) ۹۵ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۳

☆ **۶۸۶- غلظت یون سدیم در یک نمونهٔ آب دریا برابر ۱۰۶۰۰ppm است. اگر چگالی این نمونهٔ آب برابر $1/05 g.mL^{-1}$ باشد، غلظت تقریبی یون سدیم در آن، چند مولار است؟ $(Na=23: g.mol^{-1})$** (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؟ (چگالی محلول نهایی $= 1/25 g.mL^{-1}$) $(Na=23, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۱۸/۲۵ ۲) ۱۶/۲۵ ۳) ۲۵/۴۴ ۴) ۱۸/۴۴

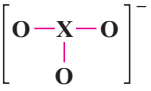
۶۸۸- درصد جرمی اتم‌های سدیم در مخلوطی از منیزیم سولفات و سدیم سولفات به جرم ۱۲۵ گرم، برابر با ۱۸/۴٪ است. این مخلوط جامد را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با استفاده از آب خالص، به ۱/۹ لیتر می‌رسانیم. غلظت مولی یون سولفات در این محلول چقدر می‌شود؟ (جرم مولی گوگرد، منیزیم، سدیم و اکسیژن به ترتیب برابر 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 میلی‌لیتر می‌رسانیم. در این شرایط مولاریتهٔ محلول برابر $0/946 mol.L^{-1}$ 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 $^{2z+10}_{z}X$ برابر با ۴ می‌باشد. با توجه به ساختار یون چند اتمی زیر که در آن همهٔ اتم‌ها ازقاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند، غلظت مولی محلول حاصل از حل کردن ۲/۰۶ گرم از نمک سدیم‌دار عنصر X در ۱۲۵ میلی‌لیتر آب کدام است؟ $(Na=23 g.mol^{-1})$ (+ 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+l 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 میلی‌لیتر محلول ۰/۶ مولار از کلسیم نیترات، پس از انجام کامل واکنش، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟**
$(Na=23, P=31, O=16, Ca=40: g.mol^{-1})$

۱) ۱۲/۴ ۲) ۲۴/۸ ۳) ۳۷/۲ ۴) ۴۹/۶

☆ **۶۹۳- اگر ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید بتواند در واکنش کامل با محلول فسفریک‌اسید (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 ۵۰۰mL محلول ۰/۱ مولار فسفرواسید، چند گرم از $PI_3(s)$ طبق واکنش (موازنه نشده): $PI_3(s)+H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq)+HI(aq)$، لازم است؟ $(P=31, I=127: g.mol^{-1})$** (تجربی داخل ۹۶)

۱) ۶/۸۶ ۲) ۲۰/۶ ۳) ۳۵/۲۸ ۴) ۴۱/۲

۶۹۵- ۱۰۰ میلی‌لیتر از یک محلول سدیم فسفات در واکنش با محلول کلسیم کلرید، رسوبی حاوی $1/5\times10^{-3}$ مول Ca^{2+} تولید می‌کند. مولاریتهٔ محلول سدیم فسفات کدام است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۰۲

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

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲

☆ **۶۹۷- ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند گرم $MgCl_2$، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال‌پذیری رسوب صرف‌نظر و معادله موازنه شود و $N=14, Mg=24, Cl=35/5, Ag=107:g.mol^{-1}$)**

$$AgNO_3(aq)+MgCl_2(s)\rightarrow AgCl(s)+Mg(NO_3)_2(aq)$$

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

☆ **۶۹۸- ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰/۰۲ مول نقره نیترات است با چند میلی‌لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲/۸ گرم منیزیم کلرید است، واکنش کامل می‌دهد؟ (از انحلال رسوب صرف‌نظر شود، $N=14, Mg=24, Cl=35/5, Ag=107:g.mol^{-1}$)** (تجربی خارج ۹۸)

۱) ۴۱/۶ ۲) ۳۵/۲ ۳) ۲۸/۴ ۴) ۲۰/۸

۶۹۹- اگر در واکنش ۴ گرم هیدروکسید یک فلز گروه اول جدول تناوبی، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر، مقدار ۷/۱ گرم سولفات آن فلز تشکیل شود، جرم مولی این فلز، کدام است؟ $(O=16, S=32:g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۸۸)

$$MOH(aq)+H_2SO_4(aq)\rightarrow M_2SO_4(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۲۳ ۲) ۳۹ ۳) ۴۶ ۴) ۸۷

☆ **۷۰۰- m گرم گرد آلومینیم را در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید واردمی‌کنیم تا واکنش زیر انجام شود و همهٔ آلومینیم با اسید واکنش می‌دهد. اگر غلظت مولار اسید به اندازهٔ ۰/۴ مول بر لیتر کم شود، m به تقریب کدام است؟ $(Al=27g.mol^{-1})$** (تجربی داخل ۹۵)

$$Al(s)+HCl(aq)\rightarrow AlCl_3(aq)+H_2(g)$$

۱) ۰/۷ ۲) ۰/۹ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۷

۷۰۱- اگر چگالی محلول ۱۰ مولار پتاسیم هیدروکسید برابر $1/25g.mL^{-1}$ باشد، ۱۰۰ گرم از این محلول دارای چند مول پتاسیم هیدروکسید است و با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید (HNO_3)، واکنش می‌دهد؟ $(KOH=56g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۹۵)

$$KOH(aq)+HNO_3(aq)\rightarrow KNO_3(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۰/۵، ۴۰۰۰ ۲) ۰/۵، ۵۰۰۰ ۳) ۰/۸، ۴۰۰۰ ۴) ۰/۸، ۵۰۰۰

۷۰۲- اگر ۱۰ میلی‌لیتر از یک نمونهٔ محلول هیدروکلریک‌اسید با ۹۶ میلی‌گرم منیزیم مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر واکنش دهد، ۲۰ میلی‌لیتر از همان نمونهٔ محلول اسید با چند میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید واکنش می‌دهد؟ $(H=1, O=16, Mg=24, K=39:g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۸۶)

$$Mg(s)+HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$$

۱) ۶۸۹ ۲) ۷۸۶

$$KOH(s)+HCl(aq)\rightarrow KCl(aq)+H_2O(l)$$

۳) ۸۹۶ ۴) ۹۶۸

۷۰۳- اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک‌اسید با فلز آهن واکنش کامل دهد، محلول حاصل با سدیم هیدروکسید چند گرم رسوب تشکیل می‌دهد؟ $(H=1, O=16, Fe=56:g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۸۶)

$$Fe(s)+HCl(aq)\rightarrow FeCl_2(aq)+H_2(g)$$

$$FeCl_2(aq)+NaOH(aq)\rightarrow Fe(OH)_2(s)+NaCl(aq)$$

۱) ۰/۱۶ ۲) ۰/۱۸ ۳) ۰/۹ ۴) ۰/۸

۷۰۴- با استفاده از کلسیم کلرید تولید شده در واکنش موازنه‌نشدهٔ $CaCO_3(s)+HCl(aq)\rightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$، می‌توان ۶ کیلوگرم محلول کلسیم کلرید با درصد جرمی ۳/۷٪ تهیه کرد. گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شده در این واکنش، بر اثر سوختن چند گرم گاز متان تولید می‌شود؟ $(Ca=40, Cl=35/5, C=12, H=1:g.mol^{-1})$

۱) ۱۶ ۲) ۲۴ ۳) ۳۲ ۴) ۴۸

۷۰۵- اگر مجموع غلظت مولی یون‌ها در یک نمونه از محلول منیزیم کلرید خالص برابر $1/2mol.L^{-1}$ باشد، چند میلی‌لیتر از این محلول با مقدار کافی از محلول نقره نیترات، ۵/۷۴ گرم رسوب نقره کلرید تولید می‌کند؟ $(Cl=35/5, Ag=108:g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۸۹)

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

☆ **۷۰۶- اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خالص، برابر $0/06 mol.L^{-1}$ باشد، در واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با محلول نقره نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره کلرید تشکیل می‌شود؟ $(Cl=35/5, Ag=108 : g.mol^{-1})$** (ریاضی داخل ۹۱)

۱) ۲۸۷ ۲) ۴۳۰/۵ ۳) ۵۷۴ ۴) ۷۱۶/۵

۷۰۷- با ۴۰ میلی‌لیتر محلول $2/5 mol.L^{-1}$ هیدروکلریک‌اسید، چند میلی‌لیتر محلول $0/2 mol.L^{-1}$ آن را می‌توان تهیه کرد و این مقدار اسید، با چند گرم سدیم هیدروکسید مطابق معادلهٔ زیر واکنش می‌دهد؟ $(H=1, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۸۸)

$$NaOH(s)+HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$$

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

☆ **۷۰۸- اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار کلرید فلز M، بتواند با ۳۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۶ مولار نقره نیترات واکنش کامل دهد، کاتیون تشکیل‌دهندهٔ این کلرید، کدام است؟** (تجربی خارج ۹۷)

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

☆ **۷۰۹- اگر ۴/۵۵ گرم از یکی از نمک‌های مس(II) با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید واکنش کامل دهد، آنیون این نمک مس کدام است و در این واکنش، چند گرم $Cu(OH)_2(s)$ تشکیل می‌شود؟** (ریاضی داخل ۹۹)

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

$$CuA_2(aq)+2NaOH(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(s)+2NaA(aq)$$

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

۷۱۰- ۵ میلی‌لیتر محلول غلیظ سولفوریک اسید را در یک بالون پیمانه‌ای تا حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌کنیم. اگر ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول رقیق بتواند با ۲۱۰ میلی‌گرم منیزیم کربنات مطابق معادلهٔ زیر واکنش دهد، غلظت محلول غلیظ اولیهٔ این اسید، چند مول بر لیتر است؟ (ریاضی خارج ۸۹)

$$MgCO_3(s)+H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq)+H_2O(l)+CO_2(g) \quad (C=12, O=16, Mg=24 : g.mol^{-1})$$

۱) ۱۰/۵ ۲) ۵/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۶/۵

☆ **۷۱۱- اگر در واکنش کامل ۰/۰۴ مول کروم (III) هیدروکسید با محلول $0/03 mol.L^{-1}$ سولفوریک اسید مطابق واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، a میلی‌لیتر و در واکنش کامل ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $0/27 mol.L^{-1}$ سدیم هیدروکسید، b میلی‌لیتر از همان اسید مصرف شود، a ..... از b و مقدار b برابر با ..... لیتر است.** (ریاضی خارج ۹۱)

$$Cr(OH)_3(s)+H_2SO_4(aq) \rightarrow Cr_2(SO_4)_3(aq)+H_2O(l)$$

۱) کوچک‌تر ـ ۰/۹ ۲) بزرگ‌تر ـ ۱/۸ ۳) بزرگ‌تر ـ ۰/۹ ۴) کوچک‌تر ـ ۱/۸

۷۱۲- ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl ۰/۶ مولار با مقدار کافی سدیم واکنش می‌دهد. همهٔ گاز هیدروژن آزادشده برای تولید گاز آمونیاک در روش هابر مصرف می‌شود. حجم گاز آمونیاک تولید شده در شرایط STP چند لیتر است؟ $2Na(s)+2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq)+H_2(g)$

۱) ۸/۹۶ ۲) ۱/۱۹۴ ۳) ۱/۷۹۲ ۴) ۰/۵۹۷

☆ **۷۱۳- واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است:** (تجربی خارج ۹۹)

$NaHCO_3(s)+H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

برای واکنش کامل با ۷۵۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار سولفوریک اسید، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات نیاز است و اگر گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده، در واکنش: $BaO(s)+CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(s)$، شرکت کند، چند گرم $BaCO_3(s)$ تولید می‌شود؟

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

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

۷۱۴- دو محلول سدیم فسفات با مولاریتهٔ ۴ و ۱/۵ را به نسبت حجمی ۱ به ۴ به حجم ۱ لیتر می‌رسانیم. با افزودن کلسیم کلرید به ۱۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل، حداکثر چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ $(Ca=40, P=31, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۱ ۲) ۶/۲ ۳) ۹/۳ ۴) ۱۵/۵

۷۱۵- مقداری از محلول ۰/۰۴ مولار سدیم سولفات را به مقدار هم حجم آن از محلول ۰/۰۲ مولار سدیم سولفات اضافه می‌کنیم. سپس ۵۰ میلی‌لیتر از آن را وارد ظرفی کرده و به آن مقدار لازم محلول باریم کلرید اضافه می‌کنیم. چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ $(Ba=137, S=32, O=16 : g.mol^{-1})$

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

اکنون می‌توان تناظر زیر را نوشت.

$$۲M \sim ۲MCl_۳ \sim ۳BaSO_۴$$

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

$$\Rightarrow \frac{۲/۸g\,M}{۲ \times \text{جرم مولی}} = \frac{۱۳/۹۸g\,BaSO_۴}{۲۳۳ \times ۳} \Rightarrow \text{جرم مولی } M = ۷۰g \cdot mol^{-۱}$$

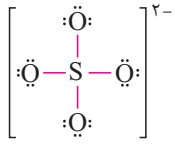
۶۱۷ | ۳ تنها یون منیزیم نمی‌تواند در این آب شیرین وجود داشته باشد زیرا با وجود یون هیدروکسید و با توجه به ترکیب یونی $Mg(OH)_۲$ که نامحلول در آب است، وجود یون منیزیم در این آب ناممکن است. (رجوع کنید به مطلب استخراج Mg از آب دریا)

توجه داشته باشید که در شکل کتاب درسی، برخی یون‌های موجود در آب‌**های** آشامیدنی و شیرین نمایش داده‌شده 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 | ۱ تنها عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت‌ها

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



ب) فراوان‌ترین کاتیون با بار +۲ در آب دریا، یون $Mg^{۲+}$ است که اتم آن آرایش الکترونی زیر را دارد.

$$_{۱۲}Mg : [_{۱۰}Ne]\,۳s^۲$$

$$= \text{شمارهٔ لایهٔ ظرفیت}\ ۳$$

پ) دومین یون هالید فراوان در آب دریا Br^- است که هم‌الکترون با گاز بی‌اثر $_{۱۸}Ar$ (معروف به گاز تنبل) نیست.

$$_{۳۵}Br : [_{۱۸}Ar]\,۳d^{۱۰}\,۴s^۲\,۴p^۵ \Rightarrow {}_{۳۵}Br^- : [_{۱۸}Ar]\,۳d^{۱۰}\,۴s^۲\,۴p^۶$$

ت) فراوان‌ترین آنیون و فراوان‌ترین کاتیون در آب دریا به ترتیب $_{۱۷}Cl^-$ و $_{۱۱}Na^+$ می‌باشد که به ترتیب هم‌الکترون با گازهای نجیب $_{۱۸}Ar$ و $_{۱۰}Ne$ هستند.

۶۱۹ | ۱ معادلهٔ انحلال $Ba(OH)_۲$ در آب به صورت زیر است.

$$Ba(OH)_۲(s) \rightarrow Ba^{۲+}(aq) + ۲OH^-(aq)$$

آب دریا دارای یون‌های $Mg^{۲+}$ و $SO_۴^{۲-}$ است. با ورود یون‌های $Ba^{۲+}$ و OH^- در آب دریا برهم‌کنش‌های زیر انجام می‌گیرد.

$$Ba(OH)_۲(aq) + SO_۴^{۲-}(aq) \rightarrow BaSO_۴(s) + ۲OH^-(aq)$$

$$Ba(OH)_۲(aq) + Mg^{۲+}(aq) \rightarrow Mg(OH)_۲(s) + Ba^{۲+}(aq)$$

تعداد مول آنیون جداشده از آب دریا را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{گرم باریم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول سولفات}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۵۱/۳g\,Ba(OH)_۲}{۱ \times ۱۷۱}$$

$$= \frac{x\,mol\,SO_۴^{۲-}}{۱} \Rightarrow x = ۰/۳\,mol\,SO_۴^{۲-}$$

تعداد کاتیون جداشده از آب دریا را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{گرم باریم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد یون منیزیم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{۵۱/۳g\,Ba(OH)_۲}{۱ \times ۱۷۱}$$

$$= \frac{x\,Mg^{۲+}}{۱ \times N_A} \Rightarrow x = ۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۳}\,Mg^{۲+}$$

۶۲۰ | ۳ عبارت‌های «آ»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

آ) 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.

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

$$?mol\,H_۲O = ۲۷g\,H_۲O \times \frac{۱mol\,H_۲O}{۱۸g\,H_۲O} = ۱/۵mol\,H_۲O$$

$$?mol\,C_۲H_۵OH = ۴۶g\,C_۲H_۵OH \times \frac{۱mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶g\,C_۲H_۵OH} = ۱mol\,C_۲H_۵OH$$

با توجه به این‌که تعداد مول آب بیشتر است، آب حلال و اتانول حل‌شونده محسوب می‌شود.

پ) سرم فیزیولوژی محلول نمک طعام در آب است. با افزودن نمک نقره نیترات به سرم فیزیولوژی رسوب سفیدرنگ $AgCl$ تشکیل می‌شود.

$$NaCl(aq) + AgNO_۳(aq) \rightarrow \underbrace{AgCl(s)}_{\text{رسوب سفید}} + NaNO_۳(aq)$$

ت) در هوای پاکی که تنفس می‌کنیم تعداد مول گاز نیتروژن $(N_۲)$ از تمام گازهای دیگر بیشتر است و در نتیجه نیتروژن نقش حلال را دارد.

۶۲۱ | ۴ وزن و حجم محلول، بر خواص آن محلول تاثیری 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 محول 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 | ۳ ابتدا جرم ۲/۵ مول NaOH را به‌دست می‌آوریم:

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

$$\Rightarrow ۲/۵mol\,NaOH = \frac{x\,g\,NaOH}{۴۰} \Rightarrow x = ۱۰۰g\,NaOH$$

حال جرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$۱۰۰۰g - ۱۰۰g = ۹۰۰g\,H_۲O$$

تعداد مول آب را حساب می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{۹۰۰}{۱۸} = ۵۰\,mol\,H_۲O$$

اکنون تعداد مول اتم‌های H در محلول را به‌دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد مول اتم‌های H در محلول} = (\text{تعداد مول اتم H در } NaOH) + (\text{تعداد مول اتم H در } H_۲O)$$

$$(۲ \times ۵۰) + (۲/۵ \times ۱) = ۱۰۲/۵mol\,H$$

سپس تعداد مول اتم‌های O در محلول را به‌دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد مول اتم O در محلول} = (\text{تعداد مول اتم O در } NaOH) + (\text{تعداد مول اتم O در } H_۲O)$$

$$(۵۰ \times ۱) + (۲/۵ \times ۱) = ۵۲/۵mol\,O$$

$$\frac{\text{تعداد اتم O}}{\text{تعداد اتم H}} = \frac{۱۰۲/۵}{۵۲/۵} = ۱/۹۵$$

۶۲۳ | ۴

$$(K^+)\ \text{جرم حل‌شونده} = ۱۹۰mg \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} = ۰/۱۹g$$

$$\text{جرم محلول (آب دریا)} = ۰/۵kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} = ۵۰۰g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۰/۱۹g}{۵۰۰g} \times ۱۰^۶ = ۳۸۰$$

۶۲۴ | ۴ با توجه به صورت سؤال، جرم ۴×۱۰^{۱۲} لیتر آب دریا، برابر ۴×۱۰^{۱۲} کیلوگرم (۴×۱۰^{۱۵} گرم) آب دریا است.

$$ppm = \frac{\text{خون } ۰/۱g}{\text{محلول } ۴ \times ۱۰^{۱۵} g} \times ۱۰^۶ = ۰/۰۲۵ \times ۱۰^{-۹} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۱۱}\ ppm$$

۶۲۵ | ۲

$$ppm = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۵/۶ ppm = \frac{x g Ag_۲SO_۴}{\text{محلول } ۱۰۰g} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow x = ۱/۵۶ \times ۱۰^{-۳} g\ Ag_۲SO_۴$$

$$?mol Ag_۲SO_۴ = ۱/۵۶ \times ۱۰^{-۳} g\ Ag_۲SO_۴ \times \frac{۱mol Ag_۲SO_۴}{۳۱۲g Ag_۲SO_۴}$$

$$= ۵ \times ۱۰^{-۶} mol Ag_۲SO_۴$$

۶۲۶ | ۴

$$ppm = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow ۱۰۳/۵ ppm = \frac{x g\ Na^+}{\text{محلول } ۱۰^۳ g} \times ۱۰^۶ \Rightarrow x = ۱۰۳/۵ \times ۱۰^{-۳} g\ Na^+$$

$$?mol Na^+ = ۱۰۳/۵ \times ۱۰^{-۳} g\ Na^+ \times \frac{۱mol Na^+}{۲۳g Na^+} = ۴/۵ \times ۱۰^{-۳} mol\ Na^+$$

۶۲۷ | ۲ معادلهٔ انحلال باریم کلرید به صورت زیر است.

$$BaCl_۲(s) \xrightarrow{H_۲O} Ba^{۲+}(aq) + ۲Cl^-(aq)$$

با توجه به غلظت ppm یون Cl^- می‌توان گفت در $۱۰^۶$ گرم آب دریا، ۱۴/۲ گرم یون Cl^- وجود دارد. اگر در همین $۱۰^۶$ گرم، مقدار یون باریم را حساب کنیم، غلظت آن بر حسب ppm تعیین می‌شود.

$$?g Ba^{۲+} = ۱۴/۲ g Cl^- \times \frac{۱mol Cl^-}{۳۵/۵g Cl^-} \times \frac{۱mol Ba^{۲+}}{۲mol Cl^-}$$

$$\times \frac{۱۳۷g Ba^{۲+}}{۱mol Ba^{۲+}} = ۲۷/۴g Ba^{۲+}$$

۶۲۸ | ۱ ابتدا مقدار نیترات $(NO_۳^-)$ را برحسب گرم تعیین می‌کنیم.

$$?g NO_۳^- = ۳mol NO_۳^- \times \frac{۶۲g NO_۳^-}{۱mol NO_۳^-} = ۱۸۶g NO_۳^-$$

$$ppm = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۰۰ = \frac{۱۸۶}{x} \times ۱۰^۶ \Rightarrow x = ۱/۸۶ \times ۱۰^۶ g$$

با توجه به داده‌های صورت سؤال و چگالی آب $(۱g.mL^{-۱})$، حجم محلول برابر $۱/۸۶ \times ۱۰^۶ mL = ۱۸۶۰L$ است.

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

$$ppm = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۹۶ = \frac{x gS}{\text{محلول } ۱۰^۶ g} \times ۱۰^۶ \Rightarrow x = ۹۶gS$$

واکنش‌های تبدیل گوگرد به $H_۲SO_۴$ به صورت زیر است.

$$۲S + ۳O_۲ \rightarrow ۲SO_۳$$

$$SO_۳ + H_۲O \rightarrow H_۲SO_۴$$

برای یکسان شدن ضریب مادهٔ مشترک $(SO_۳)$، ضرایب واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم.

$$\left.\begin{matrix} ۲S + ۳O_۲ \rightarrow ۲SO_۳ \\ ۲SO_۳ + ۲H_۲O \rightarrow ۲H_۲SO_۴ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۲S \sim ۲H_۲SO_۴$$

$$\frac{\text{گرم گوگرد}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم سولفوریک‌اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۹۶gs}{۲ \times ۳۲} = \frac{x g H_۲SO_۴}{۲ \times ۹۸}$$

$$\Rightarrow x = ۲۹۴g H_۲SO_۴$$

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

$$Mn_۲(SO_۴)_۳ : SO_۴^{۲-}\ \text{درصد جرمی} = \frac{۳ \times [۳۲ + (۱۶ \times ۴)]}{۳ \times [۳۲ + (۱۶ \times ۴)] + (۲ \times ۵۴)} \times ۱۰۰ = ۷۲/۷۲$$

$$(NH_۴)_۲SO_۴ : SO_۴^{۲-}\ \text{درصد جرمی} = \frac{۳۲ + (۱۶ \times ۴)}{۳۲ + (۱۶ \times ۴) + ۲ \times [۱۴ + (۱ \times ۴)]} \times ۱۰۰ = ۷۲/۷۲$$

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.

$$ppm = \frac{\text{جرم جسم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۵ = \frac{x g SO_۴^{۲-}}{۱۰۰۰} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow x = ۵ \times ۱۰^{-۳} g\ SO_۴^{۲-}$$

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

$$?mg Mn_۲(SO_۴)_۳ = ۵ \times ۱۰^{-۳} g SO_۴^{۲-}$$

$$\times \frac{۳۹۶g Mn_۲(SO_۴)_۳}{۳ \times ۹۶g SO_۴^{۲-}} \times \frac{۱۰۰۰mg}{۱g} = ۶/۸۷۵mg \quad \text{نمک}$$

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

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۳۵۰ ppm = \frac{۲۷۰kg Mg}{x kg \text{محلول}} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow x = \frac{۲۷۰kg \times ۱۰^۶}{۱۳۵۰} = ۲ \times ۱۰^۵ kg \quad \text{محلول (آب دریا)}$$

بنابراین با احتساب استخراج ۱۰۰٪، باید $۲ \times ۱۰^۵ kg$ یا ۲×۱۰^۲ تُن از آب دریا روزانه فراوری شود. با توجه به این‌که فقط ۸۰٪ منیزیم قابل استخراج است، این مقدار آب دریا در یک روز باید بیشتر شود.

$$\text{میزان آب دریای مورد استفاده در یک روز} = ۲ \times ۱۰^۲ ton \times \frac{۱۰۰}{۸۰} = ۲۵۰ton$$

$$\text{میزان آب دریای مورد نیاز در یک ماه} = ۲۵۰ \times ۳۰ = ۷۵۰۰ton$$

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

$$?g NO_۳^- = ۱۰^{-۳} mol Fe(NO_۳)_۲ \times \frac{۲mol NO_۳^-}{۱mol Fe(NO_۳)_۲}$$

$$\times \frac{۶۲g NO_۳^-}{۱mol NO_۳^-} = ۰/۱۲۴g NO_۳^-$$

اکنون جرم یون نیترات در محلول دوم را تعیین می‌کنیم.

$$?g\,NO_3^- = 10^{-3}\,mol\,Al(NO_3)_3 \times \frac{3\,mol\,NO_3^-}{1\,mol\,Al(NO_3)} \times \frac{62\,g\,NO_3^-}{1\,mol\,NO_3^-}$$

$$= 0/186\,g\,NO_3^-$$

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

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

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

$$?g\,Br^- = 400\,g\,\text{محلول} \times \frac{2000\,g\,CaBr_2}{10^6\,g\,\text{محلول}} \times \frac{1\,mol\,CaBr_2}{200\,g\,CaBr_2}$$

$$\times \frac{2\,mol\,Br^-}{1\,mol\,CaBr_2} \times \frac{80\,g\,Br^-}{1\,mol\,Br^-} = 0/64\,g\,Br^- \text{ (محلول اول)}$$

$$?g\,Br^- = 0/01\,mol\,SrBr_2 \times \frac{2\,mol\,Br^-}{1\,mol\,SrBr_2} \times \frac{80\,g\,Br^-}{1\,mol\,Br^-}$$

$$= 1/6\,g\,Br^- \text{ (محلول دوم)}$$

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

$$ppm = \frac{0/64 + 1/6}{400+300} \times 10^6 = \frac{2/24}{700} \times 10^6 = 3200\,ppm$$

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

محلول اول: $MgCl_2(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

$$?gCl^- = 200\,g\,\text{محلول} \times \frac{19\,g\,MgCl_2}{10^6\,g\,\text{محلول}} \times \frac{1\,mol\,MgCl_2}{95\,g\,MgCl_2}$$

$$\times \frac{2\,mol\,Cl^-}{1\,mol\,MgCl_2} \times \frac{35/5\,g\,Cl^-}{1\,mol\,Cl^-} = 2/84 \times 10^{-3}\,g\,Cl^-$$

محلول دوم: $NaCl(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

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

$$\times \frac{1\,mol\,Cl^-}{1\,mol\,NaCl} \times \frac{35/5\,g\,Cl^-}{1\,mol\,Cl^-} = 7/1 \times 10^{-4}\,g\,Cl^-$$

$$\Rightarrow \text{غلظت یون } Cl^- \text{ در مخلوط} = \frac{(2/84\times10^{-3}) + (7/1\times10^{-4})}{200+100} \times 10^6$$

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

۶۳۵ | ۱

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

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

$$\Rightarrow x = 40\,g\,NaOH$$

۶۳۶ | ۲

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

$$\Rightarrow 5 = \frac{x\,g}{40\,g} \times 100 \Rightarrow x = 2\,g\,NaNO_3$$

۶۳۷ | ۱

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

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

$$?mol\,NaCl = 5/85\,g\,NaCl \times \frac{1\,mol\,NaCl}{58/5\,g\,NaCl} = 0/1\,mol\,NaCl$$

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

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم ید}}{\text{گرم محلول}} \times 100 = \frac{0/4}{49/6+0/4} \times 100 = \%0/8$$

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

$$?g\,C_2H_5OH = 28/75\,mL\,C_2H_5OH \times \frac{0/8\,g\,C_2H_5OH}{1\,mL\,C_2H_5OH}$$

$$= 23\,g\,C_2H_5OH$$

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

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

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

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

تعیین درصد جرمی محلول دوم:

$$?g\,NaOH = 0/1\,mol\,NaOH \times \frac{40\,g\,NaOH}{1\,mol\,NaOH} = 4\,g\,NaOH$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{4}{50} \times 100 = \%8 \Rightarrow \frac{\text{درصد جرمی محلول اول}}{\text{درصد جرمی محلول دوم}} = \frac{25}{8} = 3/125$$

۶۴۱ | ۴ ابتدا جرم محلول را به دست می‌آوریم.

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

$$= 0/8\,g.mL^{-1} \times 2/9\,mL = 2/32\,g \text{ محلول}$$

حال جرم استون را به دست می‌آوریم.

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

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

در آخر تعداد مول استون را حساب می‌کنیم.

$$?mol \text{ استون} = 0/464\,g \text{ استون} \times \frac{1\,mol \text{ استون}}{58\,g \text{ استون}} = 8\times10^{-3}\,mol \text{ استون}$$

۶۴۲ | ۱ ابتدا در جرم مشخصی از محلول (برای راحتی کار 10^6 گرم محلول) جرم یون برمید را حساب می‌کنیم.

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

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

$$?g\,CaBr_2 = 480\,g\,Br^- \times \frac{1\,mol\,Br^-}{80\,g\,Br^-} \times \frac{1\,mol\,CaBr_2}{2\,mol\,Br^-}$$

$$\times \frac{200\,g\,CaBr_2}{1\,mol\,CaBr_2} = 600\,g\,CaBr_2$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{600\,g\,CaBr_2}{10^6\,g\,\text{محلول}} \times 100 = 0/06$$

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

$$\text{درصد جرمی (محلول اول)} = \frac{۲/۵}{۲/۵+۴۷/۵}\times ۱۰۰ = ٪۵$$

$$\text{درصد جرمی (محلول دوم)} = \frac{x\,g\,NaOH}{۲۵\,g\,\text{محلول}}\times ۱۰۰ = ٪۵ \Rightarrow x = ۱/۲۵\,g\,NaOH$$

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

$$?\,mol\,C_۳H_۶O = ۲۹\,g\,C_۳H_۶O \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۶O}{۵۸\,g\,C_۳H_۶O} = ۰/۵\,mol\,C_۳H_۶O$$

$$?\,mol\,H_۲O = (۱۰۰-۲۹)\,g\,H_۲O \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O} = ۳/۹۵\,mol\,H_۲O$$

حال درصد مولی آب را در محلول به دست می‌آوریم.

$$\text{درصد مولی} = \frac{\text{مول جزء مورد نظر}}{\text{مجموع مول‌ها}}\times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \text{درصد مولی } H_۲O = \frac{۳/۹۵}{۳/۹۵+۰/۵}\times ۱۰۰ = ٪۸۸/۷۶$$

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{سود سوزآور } x\,g}{\text{محلول } ۲۰۰\,g}\times ۱۰۰ = ۱۰ \Rightarrow x = ۲۰\,g \text{ سود سوزآور}$$

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم جسم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰۰ \Rightarrow$$

$$\text{جرم جسم حل‌شونده} = \frac{\text{جرم محلول} \times \text{درصد جرمی}}{۱۰۰} = \frac{۴۰\times x}{۱۰۰} = ۰/۴x$$

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

$$\text{محلول نهایی: } ۱۶ = \frac{(۲۰+۰/۴x)\,g}{(۲۰۰+x)\,g}\times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۵۰\,g \text{ جرم محلول دوم}$$

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

بررسی چهار عبارت

آ) غلظت ppm هر محلول، $۱۰^۴$ برابر درصد جرمی آن محلول است. بر این اساس، غلظت ppm محلولی با درصد جرمی ٪۰/۰۱، برابر با ۱۰۰ می‌شود.

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

پ) فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات و آلومینیم سولفات به ترتیب به صورت $(NH_۴)_۲CO_۳$ و $Al_۲(SO_۴)_۳$ 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.

$$?\,kg\,\text{نمک} = ۱/۲\,ton\,\text{آب} \times \frac{۱۰۰۰\,kg\,\text{آب}}{۱\,ton\,\text{آب}} \times \frac{۲۷\,kg}{۱۰۰\,kg\,\text{آب}} = ۳۲۴\,kg$$

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

$$\Rightarrow ۱۴۰\,m^۳ = ۱۴۰\times ۱۰^۳\,L = ۱۴۰\times ۱۰^۳\,kg = ۱۴۰\times ۱۰^۶\,g$$

۱ گرم کلر	x
$۱۰^۶$ گرم محلول	۱۴۰×۱۰^۶

$$\Rightarrow x = ۱۴۰\,g \text{ کلر}$$

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

$$\Rightarrow y = \frac{۱۴۰\times ۱۰۰}{۰/۷} = ۲\times ۱۰^۴\,g \text{ محلول اولیه}$$

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

$$?\,\text{گرم محلول اولیه} = ۱۴۰\,m^۳\,\text{آب استخر} \times \frac{۱۰۰۰\,L}{۱\,m^۳}\times\frac{۱\,kg}{۱\,L}\times\frac{۱۰۰۰\,g}{۱\,kg}\times$$

$$\frac{۱\,g\,Cl_۲}{\underbrace{۱۰^۶\,g\,\text{آب استخر}}_{\text{غلظت ppm}}}\times\frac{۱۰۰\,g\,\text{محلول اولیه}}{۰/۷\,g\,Cl_۲} = \frac{۱۴۰\times ۱۰۰}{۰/۷} = ۲۰۰\times ۱۰۰$$

$$= ۲\times ۱۰^۴\,g \text{ محلول اولیه}$$

۶۴۸ | ۳ **روش اول:** ابتدا مقدار یون کلرید را در محلول نهایی بر حسب گرم تعیین می‌کنیم. با توجه به گزینه‌ها می‌توانیم حجم محلول نهایی را همان ۱۰ لیتر در نظر بگیریم که با توجه به چگالی داده‌شده برای محلول نهایی، جرم محلول نهایی ۱۰ کیلوگرم ($۱۰^۴$ گرم) می‌شود.

$$ppm = \frac{\text{گرم کلرید}}{\text{گرم محلول}}\times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۰۹/۵ = \frac{x}{۱۰^۴}\times ۱۰^۶ \Rightarrow x = ۱/۰۹۵\,g\,Cl^-$$

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

$$?\,g\,\text{محلول} = ۱/۰۹۵\,g\,Cl^- \times \frac{۱\,mol\,Cl^-}{۳۵/۵\,g\,Cl^-}\times\frac{۱\,mol\,HCl}{۱\,mol\,Cl^-}\times\frac{۳۶/۵\,g\,HCl}{۱\,mol\,HCl}$$

$$\times\frac{۱۰۰\,g\,\text{محلول}}{۳۶/۵\,g\,HCl}\times\frac{۱\,mL\,\text{محلول}}{۱/۲\,g\,\text{محلول}} = ۲/۵۷\,g \text{ محلول}$$

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

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{M_w} \Rightarrow M = \frac{۱۰\times ۳۶/۵\times ۱/۲}{۳۶/۵} = ۱۲\,mol.L^{-۱}$$

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

$$\text{درصد جرمی} = ppm\times ۱۰^{-۴} = ۱۰۹/۵\times ۱۰^{-۴}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۰\times ۱۰۹/۵\times ۱۰^{-۴}\times ۱}{۳۵/۵} = ۳\times ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

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

$$\underbrace{M_۱V_۱}_{\text{غلیظ}} = \underbrace{M_۲V_۲}_{\text{رقیق}} \Rightarrow ۱۲\times V_۱ = (۳\times ۱۰^{-۳})\times(۱۰+V_۱)$$

$$\Rightarrow ۱۲\times V_۱ = (۰/۰۰۳\times V_۱)+۰/۰۳ \Rightarrow V_۱ \simeq ۰/۰۰۲۵\,L = ۲/۵\,mL$$

۶۴۹ | ۲

$$\text{درصد جرمی مخلوط} = \frac{\text{جرم حل‌شونده دوم} + \text{جرم حل‌شونده اول}}{\text{جرم محلول اول} + \text{جرم محلول دوم}}\times ۱۰۰$$

$$= \frac{(۲۰۰\times\frac{۴۰}{۱۰۰})+(۳۰۰\times\frac{۷۰}{۱۰۰})}{۲۰۰+۳۰۰}\times ۱۰۰ = ٪۵۸$$

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

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

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

$$= \frac{۲۷ \times 10^4}{۴/۱ \times 10^4} = ۶/۵۸$$

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

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{\text{جرم محلول}}{۱۵۰} \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۱/۵ \times ۱۵۰ = ۲۲۵$$

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

$$\text{درصد جرمی محلول اولیه} = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{x}{۲۲۵} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow x = ۱۸۰g\ CaCO_3 \Rightarrow \text{جرم آب در محلول اولیه} = ۲۲۵ - ۱۸۰ = ۴۵g$$

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

$$\text{درصد جرمی در محلول نهایی} = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰ = \frac{۱۸۰}{۱۸۰ + x} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow x = ۱۲۰g$$

بنابراین جرم آب در محلول نهایی ۱۲۰ گرم است.

$$\text{جرم آب اضافه‌شده} = ۱۲۰ - ۴۵ = ۷۵g\ H_2O$$

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

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

آ) $M_2X \Leftarrow M: 4s^1, X: 3p^4$ ب) $MX_2 \Leftarrow M: 4s^2, X: 3p^5$

با در نظر گرفتن نسبت کاتیون به آنیون که $\frac{۱}{۲}$ است، حالت ب شکل درست نمک دوتایی است.

$$\text{عدد جرمی } M = ۴۰ \Rightarrow {}^{2z}_{z}M: [{}_{18}Ar]4s^2 \Rightarrow {}^{2z}_{z}M = {}^{40}_{20}M \xrightarrow{p=n=1amu} M$$

$$\text{جرم اتمی } M = ۴۰g.mol^{-1}$$

$$\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{۱}{۲} = \frac{x\,mol\,M^{2+}}{۰/۴\,mol\,X^-} \Rightarrow x = ۰/۲\,mol\,M^{2+}$$

$$?g\,M^{2+} = ۰/۲\,mol\,M^{2+} \times \frac{۴۰g\,M^{2+}}{۱\,mol\,M^{2+}} = ۸g\,M^{2+}$$

$$\text{درصد جرمی کاتیون } M^{2+} = \frac{\text{جرم } M^{2+}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۸g\,M^{2+}}{۱۰۰g} \times ۱۰۰ = ٪۸$$

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

بررسی عبارت‌ها

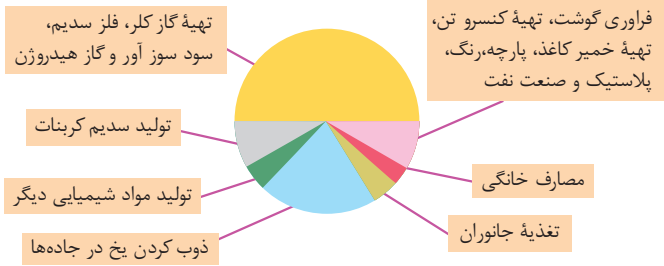
آ) سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید به روش تبلور (جداسازی بلورهای جامد از محلول) از آب دریاها استخراج می‌شود.

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 $Mg(OH)_2$ تبدیل به رسوب کرده و سپس آن را به $MgCl_2$ تبدیل می‌کنند. سپس $MgCl_2$ را به صورت مذاب ($MgCl_2(l)$) و **بدون حضور آب**، توسط جریان برق به عنصرهای سازنده‌اش تبدیل می‌کنند.

$$MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$$

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



۶۵۴ | ۳ سرکهٔ 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 مادهٔ جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید در می‌آورند. منیزیم کلرید و منیزیم هیدروکسید در آب به ترتیب محلول و نامحلول هستند.

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

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده}} \times ۱۰۰$$

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

۶۵۵ | ۴ هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها

آ) 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 مادهٔ جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند.

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

۶۵۶ | ۳ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$CaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2NaCl$$

بررسی گزینه‌ها

۱) فراوردهٔ 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 مادهٔ **کم محلول** در آب است.

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

۶۵۷ | ۴ مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی و شیمیایی از آن جدا کرد. سدیم کلرید با روش تبلور (روش فیزیکی) از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود. در صورتی که برای استخراج و جداسازی منیزیم باید با روش‌های شیمیایی و تبدیل $Mg(OH)_2$ به $MgCl_2$ و سپس با کمک جریان برق آن تجزیه کرد.

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

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

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

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

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

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

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/002\,mol}{0/1\,L} = 0/02 = 2\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

۶۵۹ | ۴ ابتدا درصد جرمی محلول را تعیین می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی } (\%w/w) = \frac{5/6}{5/6+44/9}\times100 = \%11/08$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times(\%w/w)\times10}{\text{جرم مولی}} = \frac{10\times11/08\times1/01}{56} = 2\,mol.L^{-1}$$

۶۶۰ | ۲ در رابطه با این محلول داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}}}{V(L)} = \frac{\frac{16}{80}}{0/25} = 0/8\,mol.L^{-1}$$

۶۶۱ | ۱ ابتدا حجم محلول را حساب می‌کنیم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{50\,g}{1250\,g.L^{-1}} = 0/04\,L$$

حال تعداد مول نمک سدیم سولفات را به دست می‌آوریم.

$$\text{مولاریته} = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow mol\,Na_2SO_4 = 2\,mol.L^{-1}\times0/04\,L = 0/08$$

جرم نمک سدیم سولفات را در محلول به دست می‌آوریم.

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم } Na_2SO_4 = 0/08\,mol\times[(23\times2)+32+(16\times4)] = 11/36\,g$$

حال جرم آب موجود در محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم نمک} = 50-11/36 = 38/64\,g$$

و در آخر تعداد مول آب را به دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد مول آب} = \frac{38/64\,g}{18\,g.mol^{-1}} = 2/146\,mol\,H_2O$$

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

$$M_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{4\times0/1}{25\times10^{-3}} = 16\,mol.L^{-1}$$

$$M_2 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{8\times0/1}{50\times10^{-3}} = 16\,mol.L^{-1}$$

حال غلظت مولی مخلوط نهایی را به دست می‌آوریم.

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{n_1+n_2}{V_1+V_2} = \frac{0/4+0/8}{(25+50)\times10^{-3}} = 16\,mol.L^{-1}$$

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

۶۶۳ | ۳

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times\text{درصد جرمی}\times10}{\text{جرم مولی}}$$

$$\Rightarrow 10 = \frac{10\times(\%w/w)\times0/935}{17} \Rightarrow \%w/w = \%18/18 \sim \%18/2$$

۶۶۴ | ۱ ابتدا درصد جرمی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times100 = \frac{1360\,mg\,Ca^{2+}}{10^6\,mg}\times100 = 0/136$$

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times\text{درصد جرمی}\times10}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10\times0/136\times1}{40}$$

$$= 0/034\,mol.L^{-1}$$

۶۶۵ | ۲ **روش اول:** استفاده از فرمول

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times\text{درصد جرمی}\times10}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10\times23\times0/9}{46}$$

$$= 4/5\,mol.L^{-1}$$

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.

$$?\,mol\,C_2H_5OH = 1\,L\,\text{محلول}\times\frac{1000\,mL}{1\,L}\times\underbrace{\frac{0/9\,g\ \text{محلول}}{1\,mL\ \text{محلول}}}_{\text{چگالی}}\times\underbrace{\frac{23\,g\,C_2H_5OH}{100\,g\ \text{محلول}}}_{\text{درصد جرمی}}$$

$$\times\frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{46\,g\,C_2H_5OH} = 4/5\,mol\,C_2H_5OH$$

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times\text{درصد جرمی}\times10}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow$$

$$\frac{\text{غلظت مولی } HNO_3}{\text{غلظت مولی}} = \frac{\frac{10\times70\times d_{HNO_3}}{63}}{\frac{10\times5\times d_{CH_3COOH}}{60}} = \frac{70\times1/05\,d_{CH_3COOH}\times60}{5\times d_{CH_3COOH}\times63}$$

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

۶۶۷ | ۴ عنصر ^{37}A در گروه اول جدول دوره‌ای قرار دارد و کاتیون A^+ تشکیل می‌دهد. بنابراین فرمول ترکیب را به صورت A_2CO_3 در نظر می‌گیریم.

$$A_2CO_3 \rightarrow 2A^+ + CO_3^{2-}$$

ابتدا تعداد مول یون کربنات را به دست می‌آوریم.

$$?\,mol\,CO_3^{2-} = 1/505\times10^{23}\,CO_3^{2-}\times\frac{1\,mol\,CO_3^{2-}}{6/02\times10^{23}\,CO_3^{2-}}$$

$$= 0/25\,mol\,CO_3^{2-}$$

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

$$?\,mol\,A^+ = 0/25\,mol\,CO_3^{2-}\times\frac{2\,mol\,A^+}{1\,mol\,CO_3^{2-}} = 0/5\,mol\,A^+$$

$$\text{مولاریته} = \frac{n(mol)}{v(L)} = \frac{0/5\,mol\,A^+}{1250\times10^{-3}\,L} = 0/4\,mol.L^{-1}A^+$$

۶۶۸ | ۲ ابتدا غلظت مولی آمونیاک را تعیین می‌کنیم.

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

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مواد حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}\Rightarrow 19/6=\frac{x\,molNH_3}{0/025}\Rightarrow x=0/49\,molNH_3$$

۶۶۹ | ۲ روش اول:

ابتد تعداد مول HCl را به دست می‌آوریم.

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

حال جرم این تعداد مول HCl را حساب می‌کنیم.

$$?gHCl=0/08\,molHCl\times\frac{36/5\,g\,HCl}{1\,molHCl}=2/92\,g\,HCl$$

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

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

$$\Rightarrow 25=\frac{2/92\,gHCl}{\text{جرم محلول}}\times 100\Rightarrow \text{جرم محلول HCl}=11/68\,g$$

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

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

روش دوم:

ابتدا مولاریتهٔ محلول اولیه را به دست می‌آوریم.

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

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

$$\Rightarrow V_{\text{غلیظ}}=10\,mL$$

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

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

$$\Rightarrow x=0/248\,g\,NO_3^-$$

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.

$$Ca(NO_3)_2(aq)\rightarrow Ca^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)$$

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

$$\Rightarrow\frac{0/248\times gNO_3^-}{2\times 62}=\frac{x\,L\,Ca(NO_3)_2\times 0/1\,mol.L^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow x=0/2\,L\,Ca(NO_3)_2$$

۶۷۱ | ۴ ابتدا تعداد مول HCl را تعیین می‌کنیم.

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

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

$$?LHCl=12\,molHCl\times\frac{22/4\,L\,HCl}{1\,molHCl}=268/8\,LHCl$$

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

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

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

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

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

$$6\,mol.L^{-1}=\frac{50\,mol\,H_2SO_4}{x\,L}\Rightarrow x=8/3\,L$$

روش دوم:

$$\text{محلول نهایی}\,M=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}=$$

$$3\,mol.L^{-1}=\frac{(6\,mol.L^{-1}\times VL)+(1\,mol.L^{-1}\times 10\,L)}{20\,L}\Rightarrow V=8/3\,L$$

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

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

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

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

۶۷۴ | ۱

$$\text{غلظت محلول نهایی}=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}\Rightarrow 3=\frac{(6\times 0/3)+(M_2\times 0/4)}{0/3+0/4}$$

$$\Rightarrow M_2=0/75\,mol.L^{-1}$$

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow\text{جرم مولی نمک}=\frac{10\times 22/2\times 1/2\,g.mL^{-1}}{2/4\,mol.L^{-1}}=111\,g.mol^{-1}$$

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

$$\text{تعداد مول A}=\frac{\text{گرم A}}{\text{جرم مولی A}}=\frac{3/33\,g}{111\,g.mol^{-1}}=0/03\,mol$$

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

$$\text{مولاریته}=\frac{n(mol)}{V(L)}=\frac{0/03\,mol}{0/125\,L}=0/24\,mol.L^{-1}$$

$$\frac{\text{مولاریتهٔ محلول در ظرف (۲)}}{\text{مولاریتهٔ محلول در ظرف (۱)}}=\frac{0/24\,mol.L^{-1}}{2/4\,mol.L^{-1}}=0/1$$

۶۷۷ | ۴ ۰/۵ مول پتاسیم هیدروکسید، معادل با ۲۸ گرم از این ماده است. در رابطه با محلول حاصل از این فرایند، داریم:

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

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

در رابطه با غلظت مولی این محلول نیز داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول KOH}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۰/۵\,\text{mol KOH}}{۰/۱۱۲\,\text{L محلول}} = ۴/۴۶\,\text{mol.L}^{-۱}$$

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

$$?\,\text{mol NaOH} = ۱۶\,\text{g NaOH} \times \frac{۱\,\text{mol NaOH}}{۴۰\,\text{g NaOH}} = ۰/۴\,\text{mol NaOH}$$

$$\Rightarrow \text{مولاریتهٔ محلول اول} = \frac{۰/۴\,\text{mol}}{۱\,\text{لیتر}} = ۰/۴\,\text{mol.L}^{-۱}$$

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

تعداد مول = مولاریته × حجم

تعداد مول در محلول (۱) $= ۰/۴ \times x = ۰/۴x$

تعداد مول در محلول (۲) $= ۰/۸ \times y = ۰/۸y$

$$\text{مولاریتهٔ محلول نهایی} = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}$$

$$\text{مولاریته محلول نهایی} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم (لیتر)}} \Rightarrow ۰/۷\,\text{mol.L}^{-۱} = \frac{(۰/۴x + ۰/۸y)\,\text{mol}}{(x+y)\,\text{L}}$$

$$\Rightarrow ۰/۴x + ۰/۸y = ۰/۷(x+y) \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{۱}{۳} \quad \text{نسبت دو محلول اولیه}$$

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۳۶/۵ \times ۱/۲}{۳۶/۵} = ۱۲\,\text{mol.L}^{-۱}$$

توجه داشته باشید که در محلول باریم کلرید $(BaCl_۲)$ به ازای ۱ مول باریم کلرید، ۲ مول یون کلرید وجود دارد. بنابراین غلظت مولی یون کلرید در محلول اول $۴/۸\,\text{mol.L}^{-۱}$ است ولی غلظت مولی یون کلرید در محلول HCl همان $۱۲\,\text{mol.L}^{-۱}$ است.

$$\text{غلظت یون } Cl^- \text{ در محلول نهایی} = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}$$

$$= \frac{(۴/۸ \times a) + (۱۲ \times \frac{a}{۲})}{a + \frac{a}{۲}} = \frac{۴/۸ + ۶}{\frac{۳}{۲}} = ۷/۲\,\text{mol.L}^{-۱}$$

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

$$\text{مولاریته: محلول اول} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow \text{تعداد مول } CaCO_۳$$

$$= ۰/۱\,\text{mol.L}^{-۱} \times ۰/۰۶\,\text{L} = ۶ \times ۱۰^{-۳}\,\text{mol CaCO}_۳$$

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

$$CaCO_۳ \rightarrow Ca^{۲+} + CO_۳^{۲-}$$

$$\text{mol}CO_۳^{۲-} = \text{mol}CaCO_۳ = ۶ \times ۱۰^{-۳}\,\text{mol}CO_۳^{۲-}$$

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

محلول دوم: تعداد مول آلومینیم کربنات = مولاریته × حجم

$$\Rightarrow \text{mol}\,Al_۲(CO_۳)_۳ = ۰/۲\,\text{mol.L}^{-۱} \times ۰/۱۴\,\text{L} = ۰/۰۲۸\,\text{mol}$$

حال تعداد یون $CO_۳^{۲-}$ را در محلول دوم به دست می‌آوریم.

$$Al_۲(CO_۳)_۳ \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۳CO_۳^{۲-}$$

$$\text{mol}CO_۳^{۲-} = ۳\,\text{mol}\,Al_۲(CO_۳)_۳ = ۳ \times ۰/۰۲۸\,\text{mol} = ۰/۰۸۴\,\text{mol}$$

و در آخر مولاریتهٔ $CO_۳^{۲-}$ را در محلول جدید به دست می‌آوریم.

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

$$\text{مولاریته } CO_۳^{۲-} = \frac{\text{mol}CO_۳^{۲-}}{\text{L}} = \frac{(۶ \times ۱۰^{-۳} + ۰/۰۸۴)\,\text{mol}}{۰/۲\,\text{L}} = ۰/۴۵\,\text{mol.L}^{-۱}$$

روش دوم:

$$\text{مولار نهایی محلول } M = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + Vl۲} = \frac{(۶۰ \times ۰/۱) + [(۱۴۰ \times ۰/۲) \times ۳]}{۶۰ + ۱۴۰}$$

$$= ۰/۴۵\,\text{mol.L}^{-۱}$$

۶۸۱ | ۳

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 رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

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

$$\Rightarrow M_A \times ۲۰ = ۰/۶ \times ۱۰۰ \Rightarrow M_A = ۳\,\text{mol.L}^{-۱}$$

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۳ = \frac{۱۰ \times \text{درصد جرمی} \times ۱/۲}{۴۰}$$

$$\Rightarrow \%\frac{w}{w} = \%۱۰$$

۶۸۳ | ۲

$$\text{درصد جرمی } (\%\frac{w}{w}) = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۰ = \frac{۱۶}{x} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow x = ۱۶۰\,\text{g} \quad \text{محلول}$$

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

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow ۱/۲\,\text{g.mL}^{-۱} = \frac{۱۶۰\,\text{g}}{x} \Rightarrow x = ۱۳۳/۳۳\,\text{mL}$$

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

$$\text{غلظت مولار} = \frac{۱۰ \times \%\frac{w}{w} \times d}{M_w} = \frac{۱۰ \times ۸۰ \times ۱/۹۶}{۹۸} = ۱۶\,\text{mol.L}^{-۱}$$

حال مولاریتهٔ محلول دوم را حساب می‌کنیم. برای این کار ابتدا تعداد مول و حجم $H_۲SO_۴$ را به دست می‌آوریم.

$$?\,\text{mol}H_۲SO_۴ = ۹۸\,\text{g}H_۲SO_۴ \times \frac{۱\,\text{mol}H_۲SO_۴}{۹۸\,\text{g}H_۲SO_۴} = ۱\,\text{mol}H_۲SO_۴$$

$$?\,\text{L}H_۲SO_۴ = ۴۰۰\,\text{mL}H_۲SO_۴ \times \frac{۱\,\text{L}H_۲SO_۴}{۱۰۰۰\,\text{mL}H_۲SO_۴} = ۰/۴\,\text{L}H_۲SO_۴$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{۱\,\text{mol}}{۰/۴\,\text{L}} = ۲/۵\,\text{mol.L}^{-۱}$$

اینک مولاریتهٔ محلول نهایی را حساب می‌کنیم.

$$M_{(\text{محلول نهایی})} = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}$$

$$= \frac{(۱۶ \times ۵۰۰) + (۲/۵ \times ۴۰۰)}{۵۰۰ + ۴۰۰} = ۱۰\,\text{mol.L}^{-۱}$$

۶۸۵ | ۳

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۵/۵ = \frac{۱۰ \times ۵۱/۵ \times ۱/۱}{\text{جرم مولی}}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی NaX} = ۱۰۳ \Rightarrow \text{جرم مولی } x = ۱۰۳ - ۲۳ = ۸۰\,\text{g.mol}^{-۱}$$

gajmarket.com

۶۸۶ | ۳

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{ppm} \times 10^{-3}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1/05 \times 10600 \times 10^{-3}}{23} = 0/48\,mol.L^{-1}$$

۶۸۷ | ۲ در ۲۰۰ گرم محلول اولیه ۴۰٪ (۸۰ گرم) حل‌شونده و در ۳۰۰ گرم محلول دوم ۶۰٪ (۱۸۰ گرم) حل‌شونده وجود دارد. بنابراین مجموع جرم دو محلول ۵۰۰ گرم و مجموع جرم حل‌شونده‌ها ۲۶۰ گرم است.

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

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

۶۸۸ | ۴ 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.

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

$$?mol\,Na_2SO_4 = 23g\,Na \times \frac{1mol\,Na}{23g\,Na} \times \frac{1mol\,Na_2SO_4}{2mol\,Na} = 0/5\,mol\,Na_2SO_4$$

$$?g\,Na_2SO_4 = 0/5mol\,Na_2SO_4 \times \frac{142g\,Na_2SO_4}{1mol\,Na_2SO_4} = 71g\,Na_2SO_4$$

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

$$\Rightarrow mol\,MgSO_4 = 54g\,MgSO_4 \times \frac{1mol\,MgSO_4}{120g\,MgSO_4} = 0/45\,mol\,MgSO_4$$

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.

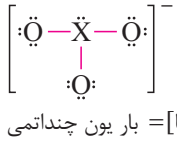
$$\text{غلظت مولی } SO_4^{2-} = \frac{\text{تعداد مول } SO_4^{2-}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/95mol}{1/9L} = 0/5\,mol.L^{-1}$$

۶۸۹ | ۳

$$\text{مولاریته} = \frac{n(mol)}{V(L)} \Rightarrow \text{تعداد مول MOH} = 0/946\,mol.L^{-1} \times 0/2L = 0/1892\,mol\,MOH$$

$$\text{جرم مولی MOH} = \frac{\text{گرم MOH}}{\text{تعداد مول}} = \frac{10/6}{0/1892} = 56g.mol^{-1}$$

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



[مجموع عدد یکان شماره گروه اتم‌ها] = بار یون چندتاتمی − [مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی لایهٔ 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.

$${}^{2z+10}_{z}X \rightarrow {}^{80}_{35}X$$

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

$$?mol\,NaX = 2/06g\,NaX \times \frac{1mol\,NaX}{(23+80)g\,NaX} = 0/02\,mol\,NaX$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{0/02mol}{0/125L} = 0/16\,mol.L^{-1}$$

۶۹۱ | ۲ $n+l$ برای آخرین زیرلایهٔ (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 $n+l$ زیرلایهٔ 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 موردنظر $X_3(PO_4)_2$ و $Y_2(SO_4)_3$ می‌باشند.

$$X_3(PO_4)_2 \rightarrow 3X^{2+} + 2PO_4^{3-}$$

$$Y_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Y^{3+} + 3SO_4^{2-}$$

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

۶۹۲ | ۱ واکنش انجام شده به صورت زیر است.

$$2Na_3PO_4(s) + 3Ca(NO_3)_2(aq) \rightarrow 1Ca_3(PO_4)_2(s) + 6NaNO_3(aq)$$

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

$$\Rightarrow \frac{0/2L\,Ca(NO_3)_2 \times 0/6\,mol.L^{-1}}{3} = \frac{x\,g\,Ca_3(PO_4)_2}{1 \times 310}$$

$$\Rightarrow x = 12/4\,g\,Ca_3(PO_4)_2$$

۶۹۳ | ۴ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$3NaOH(aq) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Na_3PO_4(aq) + 3H_2O(l)$$

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

$$\Rightarrow \frac{0/1mol\,Na_3PO_4}{1}$$

$$= \frac{0/25L\,NaOH \times x\,mol.L^{-1}}{3} \Rightarrow x = 1/2\,mol.L^{-1}$$

۶۹۴ | ۲ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم.

$$1PI_3(s) + 3H_2O(l) \rightarrow 1H_3PO_3(aq) + 3HI(aq)$$

$$\frac{\text{میلی‌لیتر محلول فسفرواسید} \times \text{غلظت مولی}}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم } PI_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/1mol.L^{-1} \times 500mL\,H_3PO_3}{1 \times 1000} = \frac{x\,g\,PI_3}{1 \times 412} \Rightarrow x = 20/6\,g\,PI_3$$

۶۹۵ | ۳ معادلهٔ واکنش به صورت زیر است.

$$2Na_3PO_4(aq) + 3CaCl_2(aq) \rightarrow 6NaCl(aq) + Ca_3(PO_4)_2(s)$$

$$1Ca_3(PO_4)_2 \sim 3Ca^{2+}$$

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

$$\Rightarrow \frac{x mol.L^{-1} \times 100ml\,Na_3PO_4}{2 \times 1000} = \frac{1/5 \times 10^{-3}\,mol\,Ca^{2+}}{1 \times 3}$$

$$\Rightarrow x = 0/01\,molL^{-1}$$

۶۹۶ | ۳ معادلهٔ واکنش به صورت زیر است.

$$CaCl_2(aq) + 2AgF(aq) \rightarrow 2AgCl(s) + CaF_2(aq)$$

ابتدا تعداد مول CaF_2 را به دست می‌آوریم.

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

$$\Rightarrow \frac{28/7gAgCl}{2 \times (108 + 35/5)} = \frac{x mol\,CaF_2}{1} \Rightarrow x = 0/1\,mol\,CaF_2$$

حال مولاریتهٔ محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{مولاریته محلول} = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{۰/۱mol}{۰/۱۲۵L} = ۰/۸mol.L^{-۱}$$

۶۹۷ | ۱ واکنش موازنه‌شده به صورت زیر است.

$$۲AgNO_۳(aq) + MgCl_۲(s) \rightarrow ۲AgCl(s) + Mg(NO_۳)_۲(aq)$$

$$\frac{\text{مول نقره نیترات}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم منیزیم کلرید}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۰/۰۲molAgNO_۳}{۲} = \frac{xgMgCl_۲}{۱\times۹۵}$$

$$\Rightarrow x = ۰/۹۵gMgCl_۲$$

روش کسر تبدیل:

$$?gMgCl_۲ = ۰/۰۲molAgNO_۳ \times \frac{۱molMgCl_۲}{۲molAgNO_۳} \times \frac{۹۵gMgCl_۲}{۱molMgCl_۲}$$

$$= ۰/۹۵gmgCl_۲$$

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

$$۲AgNO_۳(aq) + MgCl_۲(aq) \rightarrow ۲AgCl(s) + Mg(NO_۳)_۲(aq)$$

در ابتدا توجه داشته باشید که حجم محلول نقره نیترات (۵۰ میلی‌لیتر) تأثیری در حل سؤال ندارد. زیرا تعداد مول نقره نیترات (۰/۰۲مول) به طور مستقیم داده شده است. بنابراین باید گرم $MgCl_۲$ را حساب کنیم و براساس آن حجم محلول را به دست آوریم.

روش تناسب:

$$\frac{\text{گرم منیزیم کلرید}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{مول نقره نیترات}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{xgMgCl_۲}{۱\times۹۵} = \frac{۰/۰۲molAgNO_۳}{۲}$$

$$\Rightarrow x = ۰/۹۵gMgCl$$

روش کسر تبدیل:

$$?gMgCl_۲ = ۰/۰۲molAgNO_۳ \times \frac{۱molMgCl_۲}{۲molAgNO_۳} \times \frac{۹۵gMgCl_۲}{۱molMgCl_۲}$$

$$= ۰/۹۵gMgCl_۲$$

$$?L\text{محلول} = ۰/۹۵gMgCl_۲ \times \frac{۱L\text{محلول}}{۲۲/۸gMgCl_۲} \times \frac{۱۰۰۰mL\text{محلول}}{۱L\text{محلول}}$$

$$= ۴۱/۶۶mL\ \text{محلول}$$

۶۹۹ | ۱ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

$$۲MOH(aq) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow M_۲SO_۴(aq) + ۲H_۲O(l)$$

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

$$\frac{\text{گرم MOH}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم } M_۲SO_۴}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۴gMOH}{۲\times(M+۱۶+۱)}$$

$$= \frac{۷/۱M_۲SO_۴}{۱\times(۲M+۳۲+۶۴)} \Rightarrow M = ۲۳g.mol^{-۱}$$

۷۰۰ | ۲ واکنش موازنه‌شده به صورت زیر است:

$$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$$

در اینجا غلظت اولیهٔ اسید اهمیتی ندارد و مقدار مصرف‌شدهٔ آن که برابر $۰/۴ mol.L^{-۱}$ است را در نظر می‌گیریم.

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

$$\Rightarrow \frac{mgAl}{۲\times۲۷} = \frac{۰/۲۵LHCl\times۰/۴mol.L^{-۱}}{۶} \Rightarrow m = ۰/۹gAl$$

۷۰۱ | ۳ ابتدا تعداد مول KOH را تعیین می‌کنیم.

$$?molKOH = ۱۰۰g\text{محلول} \times \frac{۱mL\text{محلول}}{۱/۲۵g\text{محلول}} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۱۰molKOH}{۱L\text{محلول}}$$

$$= ۰/۸molKOH$$

اکنون واکنش انجام شده را می‌نویسیم.

$$KOH(aq) + HNO_۳(aq) \rightarrow KNO_۳(aq) + H_۲O(l)$$

$$\frac{\text{مول پتاسیم هیدروکسید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی}\times\text{لیتر محلول نیتریک اسید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۸molKOH}{۱} = \frac{xLHNO_۳\times۰/۲mol.L^{-۱}}{۱}$$

$$\Rightarrow x = ۴L = ۴۰۰۰mLHNO_۳$$

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

واکنش اول: $Mg(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g)$

$$\frac{\text{میلی‌گرم منیزیم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی}\times\text{میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{۹۶mgMg}{۱\times۲۴} = \frac{۱۰mLHCl\times x\,mol.L^{-۱}}{۲} \Rightarrow x = ۰/۸mol.L^{-۱}HCl$$

واکنش دوم: $KOH(s) + HCl(aq) \rightarrow KCl(aq) + H_۲O(l)$

$$\frac{\text{میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی}\times\text{میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{x\,mgKOH}{۱\times۵۶\times۱۰۰۰} = \frac{۲۰mLHCl\times۰/۸mol.L^{-۱}}{۱۰۰۰} \Rightarrow x = ۸۹۶mgKOH$$

۷۰۳ | ۳ ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم. ضریب مادهٔ مشترک $(FeCl_۲)$ در دو واکنش موازنه شده برابر است.

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

$$FeCl_۲(aq) + ۲NaOH(s) \rightarrow Fe(OH)_۲(s) + ۲NaCl(aq)$$

$$\rightarrow ۲HCl \sim ۱FeCl_۲ \sim ۱Fe(OH)_۲ \Rightarrow ۲HCl \sim ۱Fe(OH)_۲$$

$$\frac{\text{گرم آهن(II) هیدروکسید}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{غلظت مولی}\times\text{لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۱LHCl\times۰/۲mol.L^{-۱}}{۲} = \frac{xgFe(OH)_۲}{۱\times۹۰}$$

$$\Rightarrow x = ۰/۹gFe(OH)_۲$$

۷۰۴ | ۳ ابتدا معادلهٔ داده شده را موازنه می‌کنیم و سپس جرم $CaCl_۲$ را به دست می‌آوریم:

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

$$\text{گرم کلسیم کلرید} = ۶۰۰۰g\text{محلول} \times \frac{۳/۷gCaCl_۲}{۱۰۰g\text{محلول}} = ۲۲۲gCaCl_۲$$

معادلهٔ سوختن متان به صورت زیر است:

$$۱CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow ۱CO_۲ + ۲H_۲O$$

با توجه به این‌که ضریب $CO_۲$ در هر دو معادله برابر ۱ است، می‌توان رابطهٔ زیر را بین $CaCl_۲$ و $CH_۴$ نوشت:

$$۱CaCl_۲ \sim ۱CH_۴$$

$$\frac{\text{گرم } CaCl_۲}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم } CH_۴}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۲۲۲gCaCl_۲}{۱\times۱۱۱} = \frac{xgCH_۴}{۱\times۱۶}$$

$$\Rightarrow x = ۳۲gCH_۴$$

gajmarket.com

۷۰۵ | ۴ هر واحد منیزیم کلرید ($MgCl_2$) از ۳ یون ($Mg^{2+}+2Cl^-$) تشکیل شده است. بنابراین اگر غلظت یون‌ها در محلول آن $1/2\,mol.L^{-1}$ باشد، غلظت خود ماده، $0/4\,mol.L^{-1}$ است.

$$MgCl_2(aq)+2AgNO_3(aq)\rightarrow Mg(NO_3)_2(aq)+2AgCl(s)$$

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

$$\Rightarrow\frac{x\,L\,MgCl_2\times 0/4\,mol.L^{-1}}{1}=\frac{5/74\,g\,AgCl}{2\times 143/5}$$

$$\Rightarrow x=0/05\,L=50\,mL\,MgCl_2$$

۷۰۶ | ۳ هر واحد کلسیم کلرید ($CaCl_2$) پس از انحلال در آب ۳ یون ($Ca^{2+}+2Cl^-$) ایجاد می‌کند. بنابراین اگر غلظت مولی یون‌ها در محلول آن $0/06\,mol.L^{-1}$ باشد، غلظت اولیهٔ نمک $CaCl_2$ برابر $0/02\,mol.L^{-1}$ بوده است.

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

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

$$\Rightarrow\frac{x\,mg\,AgCl}{2\times 143/5\times 1000}=\frac{100\,mL\,CaCl_2\times 0/02\,mol.L^{-1}}{1000}$$

$$\Rightarrow x=574\,mg\,AgCl$$

۷۰۷ | ۳ برای تعیین حجم محلول $0/2\,mol.L^{-1}$ از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم.

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

$$\Rightarrow 2/5\times 40=0/2\times V_{\text{رقیق}}\Rightarrow V_{\text{رقیق}}=500\,mL$$

حال گرم سدیم هیدروکسید را تعیین می‌کنیم.

$$NaOH(s)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$$

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

$$\Rightarrow\frac{x\,g\,NaOH}{1\times 40}=\frac{0/04\,L\,HCl\times 2/5\,mol.L^{-1}}{1}\Rightarrow x=4\,g\,NaOH$$

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

$$1MCl_n(aq)+nAgNO_3(aq)\rightarrow 1M(NO_3)_n(aq)+nAgCl(s)$$

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

$$\Rightarrow\frac{30\,mL\,AgNO_3\times 0/6\,mol.L^{-1}}{n}=\frac{20\,mL\,MCl_n\times 0/3\,mol.L^{-1}}{1}$$

$$\Rightarrow n=3$$

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

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

اگر جرم مولی CuA_2 برابر با x گرم بر مول باشد، داریم:

$$\text{محلول سدیم هیدروکسید}\,0/1\,L\,\text{هیدروکسید}\,4/55\,g\,CuA_2=\frac{0/5\,mol\,NaOH}{1\,L\,\text{محلول سدیم هیدروکسید}}\times\frac{1\,mol\,CuA_2}{2\,mol\,NaOH}\times\frac{x\,g\,CuA_2}{1\,mol\,CuA_2}$$

$$\Rightarrow x=182$$

بر این اساس، می‌توان گفت جرم مولی ترکیب CuA_2 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:

$$?\,g\,Cu(OH)_2=0/1\,L\,\text{محلول سدیم هیدروکسید}\times\frac{0/5\,mol\,NaOH}{1\,L\,\text{محلول سدیم هیدروکسید}}\times\frac{1\,mol\,Cu(OH)_2}{2\,mol\,NaOH}\times\frac{98\,g\,Cu(OH)_2}{1\,mol\,Cu(OH)_2}=2/45$$

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

$$MgCO_3(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow MgSO_4(aq)+H_2O(l)+CO_2(g)$$

$$\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{میلی لیتر محلول سولفوریک اسید}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{میلی گرم منیزیم کربنات}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow\frac{x\,mol.L^{-1}\times 10\,mL\,H_2SO_4}{1}=\frac{210\,mg\,MgCO_3}{1\times 84}$$

$$\Rightarrow x=0/25\,mol.L^{-1}$$

حال غلظت مولی محلول غلیظ اولیه را به دست می‌آوریم.

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

$$\Rightarrow M_{\text{غلیظ}}\times 5=0/25\times 250\Rightarrow M_{\text{غلیظ}}=12/5\,mol.L^{-1}$$

۷۱۱ | ۳ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:

واکنش ۱: $2Cr(OH)_3(s)+3H_2SO_4(aq)\rightarrow 1Cr_2(SO_4)_3(aq)+6H_2O(l)$

واکنش ۲: $2NaOH(aq)+H_2SO_4\rightarrow Na_2SO_4(aq)+2H_2O(l)$

واکنش ۱: $\frac{\text{مول کروم (III) هیدروکسید}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{لیتر محلول سولفوریک اسید}}{\text{ضریب}}$

$$\Rightarrow\frac{a\,L\,H_2SO_4\times 0/03\,mol.L^{-1}}{3}=\frac{0/04\,mol\,Cr(OH)_3}{2}$$

$$\Rightarrow a=2\,L\,H_2SO_4$$

واکنش ۲: $\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{لیتر محلول سدیم هیدروکسید}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{لیتر محلول سولفوریک اسید}}{\text{ضریب}}$

$$\Rightarrow\frac{b\,L\,H_2SO_4\times 0/03\,mol.L^{-1}}{1}=\frac{0/2\,L\,NaOH\times 0/27\,mol.L^{-1}}{2}$$

$$\Rightarrow b=0/9\,L\,H_2SO_4$$

۷۱۲ | ۳ واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است.

$$2HCl+2Na\rightarrow 2NaCl+H_2$$

$$3H_2+N_2\rightarrow 2NH_3$$

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

$$6HCl+6Na\rightarrow 6NaCl+3H_2$$

$$\Rightarrow 6HCl\sim 2NH_3$$

$$\frac{\text{لیتر محلول}\times\text{مولاریته HCl}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{لیتر آمونیاک (STP)}}{\text{ضریب}\times 22/4}$$

$$\Rightarrow\frac{x\,L\,NH_3}{2\times 22/4}=\frac{0/4\,L\,HCl\times 0/6\,mol.L^{-1}}{6}\Rightarrow x=1/792\,L\,NH_3$$

۷۱۳ | ۴ معادلهٔ 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 معادلهٔ این واکنش، مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده و مقدار سدیم هیدروژن کربنات مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

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

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

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

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

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

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

۷۱۴ | ۱ ابتدا مولاریتهٔ محلول جدید را به دست می‌آوریم.

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{M_1V_1 + M_2V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \text{محلول جدید } V = \frac{(4\times200) + (1/5\times800)}{1000}$$

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

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

$$2Na_3PO_4(aq) + 3CaCl_2(aq) \rightarrow 1Ca_3(PO_4)_2(s) + 6NaCl(aq)$$

اکنون جرم رسوب را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{گرم رسوب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{میلی‌لیتر محلول} \times \text{مولاریته}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{2\,mol.L^{-1} \times 10\,ml\,Na_3PO_4}{2\times1000} = \frac{x\,g\,Ca_3(PO_4)_2}{310}$$

$$\Rightarrow x = 3/1\,g\,Ca_3(PO_4)_2$$

۷۱۵ | ۳ معادلهٔ واکنش به صورت زیر انجام می‌گیرد.

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

با توجه به اینکه حجم دو محلول سدیم سولفات برابر است، غلظت سدیم سولفات در محلول نهایی برابر $\frac{0/04 + 0/02}{2} = 0/03$ مولار می‌شود.

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

$$\Rightarrow \frac{0/03\,mol.L^{-1} \times 0/05\,L\,Na_2SO_4}{1} = \frac{x\,g\,BaSO_4}{1\times233}$$

$$\Rightarrow x = 0/0015 \times 233 = 0/3495\,g\,BaSO_4$$

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

$$Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

$$MgCl_2(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

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

$$\frac{\text{گرم منیزیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{6\times10^{-6}\,gMg}{1\times24}$$

$$= \frac{2\,mol\cdot L^{-1} \times x\,LHCl}{2} \Rightarrow x = 2/5\times10^{-5}\,LHCl$$

۷۱۷ | ۳ واکنش انجام شده به صورت زیر است.

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

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

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

$$\Rightarrow \frac{0/1\,L\,BaCl_2 \times 0/2\,mol.L^{-1}}{1} = \frac{x\,g\,BaSO_4}{1\times233}$$

$$\Rightarrow x = 4/66\,g\,BaSO_4$$

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

$$BaCl_2(aq) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

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

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

با توجه به این‌که حجم نهایی محلول‌ها، ۳۰۰ میلی‌لیتر است، غلظت یون Cl^- به صورت زیر تعیین می‌شود.

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

۷۱۸ | ۴

واکنش ظرف (۱): $3CaCl_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6NaCl(aq)$

$$\frac{\text{گرم کلسیم کلرید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8/325\,g\,CaCl_2}{3\times111}$$

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

واکنش ظرف (۲): $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$

$$\frac{\text{مول باریم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/025\,mol\,BaCl_2}{1}$$

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

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

واکنش ظرف (۳): $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$

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

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

حجم محلول در ظرف (۳) $125\,ml + 125\,ml + 250\,ml = 500\,ml = 0/5\,L$

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

۷۱۹ | ۲ ابتدا درصد جرمی محلول را تعیین می‌کنیم.

$$\text{مولاریته} = \frac{10\times\%w/w\times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 6 = \frac{10\times\%w/w\times1/2}{40} \Rightarrow \%w/w = \%20$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$$

در ۱۰ گرم محلول ۲۰٪ جرمی از NaOH، ۲ گرم حل‌شونده وجود دارد.

$$\times\frac{1\,mol\,CaSO_4}{1\,mol\,Na_2SO_4}\times\frac{136\,g\,CaSO_4}{1\,mol\,CaSO_4}=68\,g$$

$$?g\,CaCl_2=200\,g\,محلول\times\frac{35/5\,g\,Na_2SO_4}{100\,g\,محلول}\times\frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4}$$

$$\times\frac{1\,mol\,CaCl_2}{1\,mol\,Na_2SO_4}\times\frac{111\,g\,CaCl_2}{1\,mol\,CaCl_2}=55/5\,g$$

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.

$$?g\,Na^+=200\,g\,محلول\times\frac{35/5\,g\,Na_2SO_4}{100\,g\,محلول}\times\frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4}$$

$$\times\frac{2\,mol\,Na^+}{1\,mol\,Na_2SO_4}\times\frac{23\,g\,Na^+}{1\,mol\,Na^+}=23\,g$$

$$Na^+\ \text{درصد جرمی یون}=\frac{Na^+\,\text{گرم}}{\text{گرم محلول}}\times100=\frac{23\,g}{187/5\,g}\times100=12/3$$

۷۲۴ | ۴

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6\Rightarrow50=\frac{4\times10^{-3}}{x}\times10^6\Rightarrow x=80\,g\,محلول$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.

$$NaOH(aq)+NaHSO_4(aq)\rightarrow Na_2SO_4(aq)+H_2O(l)$$

$$\frac{\text{گرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{مول }NaHSO_4}{\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{4\times10^{-3}\,g\,NaOH}{1\times40}$$

$$=\frac{x\,mol\,NaHSO_4}{1}\Rightarrow x=10^{-4}\,mol\,NaHSO_4$$

۷۲۵ | ۳ ابتدا مقدار NaOH حل‌شونده در محلول را بر حسب گرم تعیین می‌کنیم.

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6\Rightarrow120=\frac{x\,g\,NaOH}{10\,g\,محلول}\times10^6$$

$$\Rightarrow x=0/0012\,g\,NaOH$$

واکنش موازنه شده به صورت زیر است.

$$3NaOH(aq)+1FeCl_3(s)\rightarrow3NaCl(aq)+1Fe(OH)_3(s)$$

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

$$\Rightarrow\frac{0/0012\,g\,NaOH}{3\times40}=\frac{x\,mol\,FeCl_3}{1}\Rightarrow x=1\times10^{-5}\,mol\,FeCl_3$$

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

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

$$\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{میلی‌لیتر محلول }HCl}{\text{ضریب}}=\frac{\text{میلی‌گرم کلسیم کربنات}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow\frac{10\,mg\,CaCO_3}{1\times100}=\frac{100\,mL\,HCl\times x\,mol.L^{-1}}{2}\Rightarrow x=0/002\,mol.L^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{چگالی}\times ppm\times10^{-3}}{\text{جرم مولی}}\Rightarrow0/002=2\times10^{-3}$$

$$2\times10^{-3}=\frac{\text{ppm}\times1/1\times10^{-3}}{36/5}\Rightarrow ppm=66/36$$

$$?g\,NaOH=10\,g\,محلول\times\underbrace{\frac{20\,g\,NaOH}{100\,g\,محلول}}_{\text{درصد جرمی}}=2\,g\,NaOH$$

$$\frac{\text{گرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{مول }H_2SO_4}{\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{2\,g\,NaOH}{2\times40}$$

$$=\frac{x\,mol\,H_2SO_4}{1}\Rightarrow x=0/025\,mol\,H_2SO_4$$

۷۲۰ | ۳ ابتدا غلظت مولی محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{غلظت مولی}=\frac{10\times(\%\frac{w}{w})\times d}{M_w}=\frac{10\times14/6\times1}{36/5}=4\,mol.L^{-1}$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.

$$1MnO_2(s)+4HCl(aq)\rightarrow1MnCl_2(aq)+1Cl_2(g)+2H_2O(l)$$

$$\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{لیتر محلول هیدروکلریک اسید}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{لیتر گاز کلر (STP)}}{\text{ضریب}\times22/4}$$

$$\Rightarrow\frac{6/72\,L\,Cl_2}{1\times22/4}=\frac{x\,L\,HCl\times4\,mol.L^{-1}}{4}$$

$$\Rightarrow x=0/3\,L=300\,mL\,HCl$$

۷۲۱ | ۳ ابتدا غلظت مولی محلول HCl را تعیین می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی}=\frac{10\times(\%\frac{w}{w})\times d}{M_w}=\frac{10\times37\times1/2}{36/5}=12/16\,mol.L^{-1}$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است.

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

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

$$\Rightarrow\frac{0/025\,L\,HCl\times12/16\,mol.L^{-1}}{2}=\frac{x\,g\,CaCO_3}{1\times100}$$

$$\Rightarrow x=15/2\,g\,CaCO_3$$

۷۲۲ | ۲ ابتدا مقدار سدیم هیدروکسید را برحسب گرم در محلول اولیه به دست می‌آوریم.

$$2NaOH(aq)+1FeSO_4(s)\rightarrow1Fe(OH)_2(s)+1Na_2SO_4(aq)$$

$$\frac{\text{گرم آهن(II) سولفات}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{گرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\Rightarrow\frac{0/076\,g\,FeSO_4}{1\times152}$$

$$=\frac{x\,g\,NaOH}{2\times40}\Rightarrow x=0/4\,g\,NaOH$$

اکنون حجم محلول را به گرم آن تبدیل می‌کنیم.

$$\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}\Rightarrow1/01\,g.mL^{-1}=\frac{x\,g\,محلول}{500\,mL\,محلول}\Rightarrow x=505\,g\,محلول$$

$$\Rightarrow ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6=\frac{0/04}{505}\times10^6=79/2\,ppm$$

۷۲۳ | ۳ معادلهٔ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$Na_2SO_4(aq)+CaCl_2(aq)\rightarrow CaSO_4(s)+2NaCl(aq)$$

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

$$?g\,CaSO_4=200\,g\,محلول\times\frac{35/5\,g\,Na_2SO_4}{100\,g\,محلول}\times\frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4}$$