

@Doping_Maze | @BioMazeFree

طراحان:

دکتر فرشاد هادیان فرد / دکتر مسین ایرهانی

110

E

نام:

نام خانوادگی:

کد داوطلبی:

الف

A

پایه دوازدهم

دفترچه‌ی پاسخ



با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید...

گروه آموزشی ماز

دوپینگ شیمی ماز - مرحله‌ی پنجم

شیمی پایه دهم

فصل سوم

تعداد سوال: ۱۵

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۰۳)

در یک مول $Al_2(SO_4)_3$ ، اختلاف شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها معادل یک مول است، پس به ازای هر یک مول اختلاف بین شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها، ۳ مول یون سولفات وارد محلول شده است. ابتدا جرم یون سولفات موجود در محلول اولیه را بر حسب میلی گرم بدست می آوریم:

$$? \text{ mg } SO_4^{2-} = 3 \times \frac{1}{80.6} \times 10^{21} SO_4^{2-} \text{ شمار} \times \frac{1 \text{ mol } SO_4^{2-}}{6/0.2 \times 10^{23} SO_4^{2-} \text{ شمار}} \times \frac{96 \text{ g } SO_4^{2-}}{1 \text{ mol } SO_4^{2-}} \times \frac{1000 \text{ mg } SO_4^{2-}}{1 \text{ g } SO_4^{2-}} = 864 \text{ mg}$$

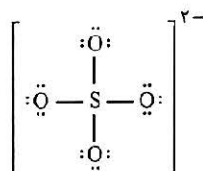
توجه داریم که صورت سوال، تفاوت شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها را به ما داده است؛ اما در یک مول $Al_2(SO_4)_3$ ، اختلاف شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها معادل یک مول است (سه مول آنیون به ازای دو مول کاتیون وجود دارد). در قدم دوم، میلی گرم یون سولفات اضافه شده به محلول را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mg } SO_4^{2-} = 142 \text{ mg } Na_2SO_4 \times \frac{1 \text{ g } Na_2SO_4}{1000 \text{ mg } Na_2SO_4} \times \frac{96 \text{ g } SO_4^{2-}}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \times \frac{1000 \text{ mg } SO_4^{2-}}{1 \text{ g } SO_4^{2-}} = 96 \text{ mg}$$

بنابراین در محلول نهایی $864 + 96 = 960$ میلی گرم یون سولفات وجود دارد. برای بدست آوردن غلظت ppm، کفایت حساب کنیم در یک لیتر محلول نهایی چند میلی گرم یون سولفات وجود دارد:

$$? \text{ mg } SO_4^{2-} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{960 \text{ mg } SO_4^{2-}}{400 \text{ g محلول}} = 2400 \text{ mg}$$

بنابراین غلظت یون سولفات در محلول نهایی برابر 2400 ppm است. یون سولفات، یک یون چند اتمی با ساختار لوویس زیر است:



گزینه ۴ (آسان - مسأله - ۱۰۳)

ابتدا جرم منیزیم نیترات را در محلول اولیه بدست می آوریم:

$$\text{جرم منیزیم نیترات} = \frac{\text{جرم منیزیم نیترات}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{20}{100} \times 200 = 40 \text{ g}$$

فرض می کنیم با افزودن M گرم منیزیم نیترات، درصد جرمی این نمک در محلول مورد نظر به ۵۰٪ برسد. بر این اساس، داریم:

$$50 = \frac{40 + M}{200 + M} \times 100 \Rightarrow 10000 + 50M = 4000 + 100M \Rightarrow 50M = 6000 \Rightarrow M = 120 \text{ g}$$

و در نهایت تعداد مول منیزیم نیترات موردنیاز را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } Mg(NO_3)_2 = 120 \text{ g } Mg(NO_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Mg(NO_3)_2}{148 \text{ g } Mg(NO_3)_2} \approx 0.81 \text{ mol } Mg(NO_3)_2$$

گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۰۳)

ابتدا جرم سولفات فلز موجود در محلول نهایی را بدست می آوریم:

$$\text{درصد جرمی نمک} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x}{(108/8 + x)} \times 100 \Rightarrow 2176 + 20x = 100x \Rightarrow x = \frac{2176}{80} = 27.2 \text{ g}$$

۲۷/۲ گرم، معادل با جرم ۰/۲ مول از این نمک است؛ بنابراین جرم مولی این نمک برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم مولی نمک} = \frac{27.2 \text{ g}}{0.2 \text{ mol}} = 136 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

حالا باید جرم مولی سولفات تک تک گزینه‌ها را بدست آوریم و با عدد بالا مقایسه کنیم:

- ۱) $MgSO_4$: $24 + 96 = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ✗
- ۲) K_2SO_4 : $2 \times 39 + 96 = 174 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ✗
- ۳) $CaSO_4$: $40 + 96 = 136 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ✓
- ۴) $SrSO_4$: $88 + 96 = 184 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ✗

همانطور که مشخص است، جرم مولی کلسیم سولفات برابر با ۱۳۶ گرم بر مول می شود.

گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۰۳)

بجز عبارت (پ)، سایر عبارتهای داده شده درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) غلظت مولی را در دو محلول حساب می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی : محلول (۱)} = \frac{4 \times 0.2 \text{ mol}}{0.50 \text{ L}} = 1/6 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی : محلول (۲)} = \frac{2 \times 0.2 \text{ mol}}{0.25 \text{ L}} = 1/6 \text{ mol. L}^{-1}$$

البته، توجه داریم که نیاز به انجام این محاسبات نبود، تعداد ذرات و حجم محلول در ظرف (۲)، نصف محلول (۱) است؛ بنابراین می‌توان سریعاً فهمید که غلظت مولی این دو محلول با هم برابر است.

(ب) با مخلوط کردن دو محلول (۲) و (۳)، تعداد هر یک از گونه‌ها در محلول ثابت باقی می‌ماند، اما حجم محلول ۲ برابر می‌شود؛ در نتیجه غلظت هر دو گونه نصف می‌شود.

(پ) تعداد مول گونه‌ها در دو محلول با هم برابر و حجم محلول (۳) نصف محلول (۱) است؛ بنابراین غلظت مولی محلول (۳)، ۲ برابر غلظت مولی محلول (۱) است؛ اما از آنجا که این دو محلول از دو گونهٔ دو اتمی متفاوت تشکیل شده‌اند که به احتمال زیاد جرم مولی متفاوتی نیز دارند، بنابراین نمی‌توان گفت که همواره درصد جرمی محلول (۳)، دو برابر درصد جرمی محلول (۱) است.

(ت) در محلول اولیه، ۰/۰۸ مول حل شونده وجود داشته است. بر این اساس، غلظت مولی نهایی محلول را حساب می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی نهایی محلول (۱)} = \frac{(4 \times 0.2) + (0.6)}{0.50 \text{ L}} = 2/8 \text{ mol. L}^{-1}$$

گزینه ۱ (متوسط - مسأله - ۱۰۳)

ابتدا غلظت مولی محلول اولیه را بدست می‌آوریم:

$$M_1 = \frac{10ad}{M} = \frac{10 \times 33 \times 1/2}{60} = 6/6 \text{ mol. L}^{-1}$$

برای محاسبهٔ غلظت مولی یک محلول از روی درصد جرمی و چگالی آن محلول، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{10ad}{M}$$

توجه داریم که در این رابطه، a مقدار عددی درصد جرمی (برای مثال اگر درصد جرمی ۲۰٪ باشد، به جای a عدد ۲۰ می‌گذاریم)، d چگالی محلول مورد نظر برحسب $g. mL^{-1}$ بوده و مقدار M نیز جرم مولی حل‌شونده بر حسب $g. mol^{-1}$ است. از آنجا که درصد جرمی هر محلول، 10^4 برابر غلظت ppm آن محلول است، می‌توانیم از فرمول زیر نیز برای تبدیل غلظت ppm به غلظت مولی استفاده کنیم:

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{ppm \times d}{M \times 1000}$$

در ادامه حساب می‌کنیم با رقیق شدن محلول و رسیدن حجم آن از 200 mL به 500 mL ، غلظت مولی محلول چقدر خواهد شد:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow M_2 = \frac{6/6 \times 200}{500} = 2/64 \text{ mol. L}^{-1}$$

توجه داریم که در رابطه $M_1 V_1 = M_2 V_2$ ، واحد حجم‌ها (V_1 و V_2) یکسان باشد. به عنوان مثال، هر دو حجم در مقیاس mL یا هر دو در مقیاس L باشند. استیک اسید با فرمول مولکولی CH_3COOH ، یک کربوکسیلیک اسید با ثابت یونش $K_a = 1/8 \times 10^{-5}$ است و یک اسید ضعیف به شمار می‌رود. این اسید، آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها بوده و در سرکه نیز یافت می‌شود.

گزینه ۴ (سخت - مسأله - ۱۰۳)

با توجه به تصویر مورد نظر، همه عبارتهای داده شده درست هستند.

دستگاه اندازه‌گیری قندخون یا گلوکومتر، میلی گرم‌های گلوکز را در دسی‌لیتر (dL) خون نشان می‌دهد. دقت کنید که فرمول شیمیایی گلوکز به صورت

$$C_6H_{12}O_6 \text{ است، همچنین هر دسی‌لیتر (dL) معادل } 100 \text{ mL یا } 0.1 \text{ L است:}$$

اگر چگالی خون را برابر با 1 g. mL^{-1} در نظر بگیریم، می‌توان غلظت گلوکز را بر حسب ppm از رابطهٔ زیر بدست آورد:

$$10 \times \text{عدد نشان داده شده توسط گلوکومتر} = \text{غلظت قندخون بر حسب ppm}$$

توجه: در محلول‌های خیلی رقیق که چگالی محلول برابر با 1 g mL^{-1} است، غلظت ppm برابر است با تعداد میلی گرم حل‌شونده در یک لیتر از محلول مورد نظر! دیدیم که گلوکومتر تعداد میلی گرم گلوکز در 1 L را نشان می‌داد، بنابراین به راحتی می‌توانید رابطه فوق را راستی آزمایی کنید.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) برای محاسبه غلظت مولی گلوکز، کفایت تعداد مول گلوکز را در یک لیتر از این نمونه خون بدست آوریم:

$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = 1 \text{ L محلول} \times \frac{95 \text{ mg } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1000 \text{ mg } C_6H_{12}O_6} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \approx 0.00053 \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت غلظت گلوکز در محلول مورد نظر کمی بیشتر از 0.0005 مول بر لیتر است.

(ب) در رابطه با محلول مورد نظر داریم:

$$? \text{ g گلوکز} = 200 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} \times \frac{95 \text{ mg گلوکز}}{100 \text{ mL محلول}} \times \frac{1 \text{ g گلوکز}}{1000 \text{ mg گلوکز}} = 0.19 \text{ g گلوکز}$$

در هنگام نوشتن کسر تبدیل‌ها، اگر به جای نوشتن فرمول شیمیایی، نام ترکیب‌ها را بنویسیم، سرعت انجام محاسبات ما بیشتر خواهد شد. توجه داریم که برای عدد خوانده شده از گلوکومتر می‌توانیم از یکی از دو کسر تبدیل زیر استفاده کنیم:

$$\frac{x \text{ mg گلوکز}}{1 \text{ L محلول}} \quad \text{یا} \quad \frac{x \text{ mg گلوکز}}{100 \text{ mL محلول}}$$

(پ) به کمک فرمول گفته شده، می‌توان نوشت:

$$\text{ppm} = 950 \text{ ppm} = 95 \times 10 = 10 \times \text{عدد نشان داده شده توسط گلوکومتر} = \text{غلظت قندخون بر حسب ppm}$$

(ت) کفایت حساب کنیم در 100 g از نمونه خون، چند گرم گلوکز وجود دارد:

$$? \text{ g گلوکز} = 100 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} \times \frac{95 \text{ mg گلوکز}}{100 \text{ mL محلول}} \times \frac{1 \text{ g گلوکز}}{1000 \text{ mg گلوکز}} = 0.095 \text{ g گلوکز}$$

از آنجا که چگالی نمونه 1 g mL^{-1} است، از رابطه درصد جرمی $\times 10^4 = \text{ppm}$ نیز می‌توانیم برای محاسبه غلظت ppm استفاده کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{ppm}}{10^4} = \frac{950}{10^4} = 0.095$$

گزینه ۴ (سخت - مسأله - ۱۰۳)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست بوده و عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

در نمودار انحلال‌پذیری، انحلال‌پذیری حل‌شونده‌ها در بازه دمایی 0°C تا 100°C نشان داده می‌شود. در دمای معین، انحلال‌پذیری یک ترکیب، گرم آن ترکیب را در 100 گرم آب نشان می‌دهد. اگر فرض کنیم انحلال‌پذیری ترکیب A در دمای معین برابر با S باشد، درصد جرمی این ترکیب از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{درصد جرمی ترکیب A} = \frac{S}{100 + S} \times 100$$

بررسی عبارت‌ها:

(آ) انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دمای 40°C برابر 30 گرم در 100 گرم آب است. در این شرایط، با حل کردن 30 گرم نمک در 100 گرم آب، 130 گرم محلول سیرشده ایجاد می‌شود. بنابراین داریم:

$$? \text{ g لیتیم سولفات} = 65 \text{ g محلول} \times \frac{30 \text{ g لیتیم سولفات}}{130 \text{ g محلول}} = 15 \text{ g لیتیم سولفات}$$

(ب) انحلال‌پذیری پتاسیم نترات در دمای 40°C برابر 60 گرم در 100 گرم آب است، بنابراین داریم:

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

(پ) انحلال‌پذیری سدیم نترات در دمای 10°C برابر 80 گرم در 100 گرم آب است. از طرفی، جرم مولی سدیم نترات برابر با 85 گرم بر مول است. بنابراین داریم:

$$\text{غلظت مولی سدیم نترات} = \frac{10 \text{ ad}}{M} = \frac{10 \times \left(\frac{80}{100 + 80} \times 100 \right) \times 1/2}{85} \approx \frac{10 \times 44.4 \times 1/2}{85} \approx 6/3 \text{ mol } L^{-1}$$

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۲۰۰ ارسال کنید.

ت) کافی است حساب کنیم در این محلول به ازای 100 g آب، چند گرم پتاسیم کلرید وجود دارد:

$$? \text{ g KCl} = 100 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{480 \text{ g KCl}}{(1500 - 480) \text{ g H}_2\text{O}} \approx 47 \text{ g KCl}$$

در هر 100 گرم از محلول مورد نظر، تقریباً 47 گرم نمک حل شده است، اما انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دمای 50°C در حدود 42 g در 100 گرم آب است. بنابراین این محلول فراسیرشده است نه سیرنشده!

در اینجا می‌خواهیم یک ترند تستی بهتون پیشنهاد بدیم. در حل تست‌های "کدام موارد از مطالب زیر ..."، نیازی نیست که درستی یا غلطی تمام گزینه‌ها را پیدا کنید تا به جواب نهایی برسید. برای مثال، در این تست وقتی فهمیدید عبارت (آ) درست است، گزینه‌های ۱ و ۲ حذف می‌شوند. در ادامه کفایت به درستی عبارت (ب) پی ببرید تا به جواب نهایی یعنی گزینه ۴ برسید. همانطور که دیدید، بدون اینکه عبارت‌های (پ) و (ت) را بررسی کنید، می‌توانید گزینه صحیح را انتخاب کنید.

گزینه ۲ (آسان - مسأله ۱۰۳)

ابتدا با استفاده از رابطه داده شده در صورت سؤال، انحلال پذیری نمک موردنظر را در دماهای 20°C و 50°C بدست می‌آوریم:

$$20^\circ\text{C} : S = -0/2(20) + 44 = 40$$

$$50^\circ\text{C} : S = -0/2(50) + 44 = 34$$

برای موادی که نمودار "انحلال پذیری - دما" برای آن‌ها خطی است، می‌توان معادله انحلال پذیری را به صورت زیر نوشت:

$$S = a\theta + b$$

در این معادله θ و S به ترتیب بیانگر دما و انحلال پذیری هستند و a و b به ترتیب شیب خط و عرض از مبدأ آن را نشان می‌دهند. بر این اساس، داریم:

$$a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}$$

بنابراین اگر دمای $140 = 100 + 40$ گرم محلول را از 20°C به 50°C برسانیم، مقدار $6 = 40 - 34$ گرم رسوب تشکیل می‌شود. حالا حساب می‌کنیم بر اثر گرم کردن 420 g محلول، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود:

$$? \text{ g رسوب} = 420 \text{ g محلول} \times \frac{6 \text{ g رسوب}}{140 \text{ g محلول}} = 18 \text{ g رسوب}$$

گزینه ۳ (سخت - مسأله ۱۰۳)

ابتدا دمایی که انحلال پذیری دو نمک با هم برابر می‌شود را با برابر قرار دادن معادله انحلال پذیری دو نمک بدست می‌آوریم:

$$S_A = S_B \Rightarrow 0/54\theta + 18 = 0/22\theta + 26 \Rightarrow 0/32\theta = 8 \Rightarrow \theta = 25^\circ\text{C}$$

حال مقدار انحلال پذیری (که برای هر دو نمک یکسان است) در این دما را بدست می‌آوریم:

$$S_A = S_B = 0/22(25) + 26 = 31/5 \text{ g}$$

در قدم بعدی غلظت مولی محلول نمک A را در این دما بدست می‌آوریم:

$$? \text{ mol A} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{31/5 \text{ g A}}{(100 + 31/5) \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol A}}{63 \text{ g A}} \approx 3/8 \text{ mol A}$$

بنابراین غلظت مولی محلول نمک A در این دما برابر با $3/8 \text{ mol. L}^{-1}$ است. در نهایت درصد جرمی محلول نمک B را در این دما بدست می‌آوریم:

$$B \text{ درصد جرمی} = \frac{B \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{31/5}{100 + 31/5} \times 100 \approx 24\%$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد جرمی محلول نمک B تقریباً برابر با 24% است.

گزینه ۳ (متوسط - مسأله ۱۰۳)

ابتدا انحلال پذیری گاز اکسیژن را در دمای 30°C و فشار 4 atm بدست می‌آوریم. با توجه به قانون هنری، می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow S_2 = S_1 \times \frac{P_2}{P_1} = 0/8 \times \frac{4}{1} = 3/2 \text{ mg}$$

بر اساس قانون هنری، در دمای ثابت، انحلال پذیری یک گاز معین با فشار آن گاز رابطه مستقیم دارد. قانون هنری را به صورت زیر می‌نویسند:

$$S = k_H \times P$$

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۲۰۰۰۸۵۸۵ ارسال کنید.

در این رابطه S انحلال پذیری گاز در 100 گرم آب، P فشار برحسب اتمسفر (atm) و در نهایت k_H ثابت هنری است که برای هر گاز مقدار ویژه‌ای دارد. رابطه انحلال پذیری بالا یک معادله خط راست با شیب k_H و عرض از مبدأ صفر است. بر این اساس، در فشار صفر اتمسفر گازها اصلاً در یک نمونه از آب حل نمی‌شوند. با توجه به رابطه قانون هنری، در دمای ثابت (که در آن مقدار k_H ثابت است)، با n برابر کردن فشار گاز (P)، انحلال پذیری گاز (S) نیز n برابر می‌شود.

غلظت ppm هر ماده، برابر با تعداد میلی گرم از ماده‌ی حل شده در هر 1 لیتر از محلول مورد نظر است. بر این اساس، برای محاسبه ppm محلول، باید حساب کنیم در 1000 میلی لیتر از این نمونه آب آشامیدنی چند میلی گرم گاز اکسیژن وجود دارد:

$$? \text{ mg } O_2 = 1000 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{3/2 \text{ mg } O_2}{(100 + 0.032) \text{ g محلول}} \approx 32 \text{ mg } O_2$$

در 1000 mL یا 1 L از محلول مورد نظر، 32 mg اکسیژن وجود دارد، بنابراین غلظت این گاز در محلول داده شده برابر با 32 ppm است.

۱۱ گزینه ۴ (سخت - مسأله - ۱۰۳)

ابتدا غلظت مولی محلول اولیه را حساب می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی اولیه محلول} = \frac{10 \text{ ad}}{M} = \frac{10 \times 53 \times 1/2}{106} = 6 \text{ mol. L}^{-1}$$

در قدم بعد، حجم محلول نهایی را بدست می‌آوریم:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{M_1 V_1}{M_2} = \frac{6 \times 216}{8} = 162 \text{ mL}$$

بنابر محاسبات انجام شده، $216 - 162 = 54 \text{ mL}$ حجم از محلول مورد نظر تبخیر شده است. از طرفی، طی انجام این فرایند چگالی محلول همواره برابر با $1/2$ گرم بر میلی لیتر بوده است، پس می‌توان گفت در این فرایند $54 \times 1/2 = 27 \text{ g}$ آب از محلول تبخیر شده است. بر این اساس، مقدار مول‌های بخار آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

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

در قدم بعد، جرمی از محلول سدیم کلرید 20% جرمی که با استفاده از 27 g آب تولید می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

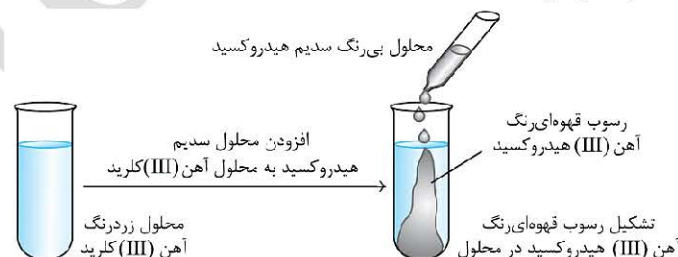
$$? \text{ g محلول} = 27 \text{ g آب} \times \frac{100 \text{ g محلول}}{80 \text{ g آب}} = 81 \text{ g محلول}$$

۱۲ گزینه ۲ (متوسط - مسأله - ۱۰۳)



ابتدا معادله واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

تصویر زیر، نمای کلی از فرایند انجام شده را نشان می‌دهد:



حال تعداد مول FeCl_3 موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول } \text{FeCl}_3 = \frac{1}{4} M_1 V_1 = \frac{1}{4} \times 0.06 \times 0.5 = 0.0075 \text{ mol}$$

توجه داریم که یک مول FeCl_3 در محلول 4 مول یون آزاد می‌کند، به همین خاطر در رابطه بالا از ضرایب $\frac{1}{4}$ استفاده کردیم. در ادامه حساب می‌کنیم در یک لیتر محلول سدیم هیدروکسید، چند مول سدیم هیدروکسید وجود دارد:

$$? \text{ mol NaOH} = 1 \text{ L محلول} \times \frac{2400 \text{ mg NaOH}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ g NaOH}}{1000 \text{ mg NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.06 \text{ mol NaOH}$$

بنابراین غلظت محلول سدیم هیدروکسید برابر با 0.06 مولار است. در نهایت حجم محلول سدیم هیدروکسید مورد نیاز را بدست می‌آوریم:

$$? mL NaOH = 0.0075 \text{ mol } FeCl_3 \times \frac{3 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } FeCl_3} \times \frac{1 \text{ L } NaOH}{0.06 \text{ mol } NaOH} \times \frac{1000 \text{ mL } NaOH}{1 \text{ L } NaOH} = 375 \text{ mL } NaOH$$

از کسرهای پیش ساخته $\frac{M.V}{\text{ضریب} \times 1000}$ و نیز می‌توانستیم برای محاسبه مقدار $NaOH$ استفاده کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\frac{FeCl_3 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم (mL) محلول} \times \text{غلظت محلول}}{\text{ضریب} \times 1000} \Rightarrow \frac{0.0075}{1} = \frac{0.06 \times V}{3 \times 1000} \Rightarrow V = \frac{3 \times 0.0075 \times 1000}{0.06} = 375 \text{ mL}$$

۱۳ گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۳)

معادله موازنه شده‌ی واکنش مورد نظر به صورت مقابل است:
ابتدا غلظت مولی محلول سرب (II) نیترات را بدست می‌آوریم:

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2 KI(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2 KNO_3(aq)$$

$$Pb(NO_3)_2 \text{ مولی} = \frac{10 \text{ ad}}{M} = \frac{10 \times 66/2 \times 1/25}{331} = 2/5 \text{ mol. L}^{-1}$$

و در نهایت گرم سرب PbI_2 تشکیل شده را محاسبه می‌کنیم:

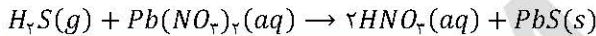
$$? g PbI_2 = 250 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{2/5 \text{ mol } Pb(NO_3)_2}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } PbI_2}{1 \text{ mol } Pb(NO_3)_2} \times \frac{461 \text{ g } PbI_2}{1 \text{ mol } PbI_2} = 288/125 \text{ g}$$

برای محاسبه جرم رسوب تولید شده با استفاده از تناسب، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{حجم (mL) محلول} \times \text{غلظت محلول}}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{g PbI_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/5 \times 250}{1 \times 1000} = \frac{x \text{ g } PbI_2}{1 \times 461} \Rightarrow x = \frac{2/5 \times 250 \times 461}{1000} = 288/125 \text{ g}$$

۱۴ گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۰۳)

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



برای محاسبه جرم گاز آزاد شده یا گاز اضافه شده به محلول می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\text{جرم محلول بر حسب گرم} \times \frac{\text{گرم انحلال پذیری در دمای ثانویه} - \text{گرم انحلال پذیری در دمای اولیه}}{\text{گرم انحلال پذیری در دمای اولیه} + 100} = \text{جرم گاز آزاد شده یا گاز اضافه شده}$$

از آنجا که میزان انحلال پذیری گازها در آب ناچیز است، از مقدار «گرم انحلال پذیری در دمای اولیه» در مقابل ۱۰۰ در مخرج رابطه بالا صرف نظر می‌کنیم. پیشنهاد: برای خوندن یک درسنامه پروپیمون و سروکله زدن با انواع تست‌ها در این زمینه، به کتاب مسائل شیمی انتشارات خیلی سبز مراجعه کنید.

ابتدا جرم گاز H_2S آزاد شده را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم محلول بر حسب گرم} \times \frac{\text{گرم انحلال پذیری در دمای ثانویه} - \text{گرم انحلال پذیری در دمای اولیه}}{100} = \text{جرم گاز } H_2S \text{ آزاد شده}$$

$$= \frac{(0.126 - 0.076)}{100} \times 1500 = 0.75 \text{ g } H_2S$$

در قدم بعد، حساب می‌کنیم چند لیتر گاز در شرایط STP آزاد شده است:

$$? L H_2S = 0.75 \text{ g } H_2S \times \frac{1 \text{ mol } H_2S}{34 \text{ g } H_2S} \times \frac{22.4 \text{ L } H_2S}{1 \text{ mol } H_2S} \approx 0.5 \text{ L } H_2S$$

در نهایت با استفاده از روش تناسب، غلظت مولی نیتریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{حجم (mL) محلول} \times \text{غلظت محلول}}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{\text{حجم گاز } H_2S}{\text{ضریب} \times 22.4} \Rightarrow \frac{M \times 250}{2 \times 1000} = \frac{0.5}{1 \times 22.4} \Rightarrow M = \frac{1000}{250 \times 22.4/4} \approx 0.18 \text{ mol. L}^{-1}$$

برای محاسبه غلظت محلول نیتریک اسید با استفاده از ضریب تبدیل، می‌توانیم به روش زیر عمل کنیم:

$$? \text{ mol } HNO_3 = 0.75 \text{ g } H_2S \times \frac{1 \text{ mol } H_2S}{34 \text{ g } H_2S} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } H_2S} \approx 0.045 \text{ mol}$$

$$[HNO_3] = \frac{\text{مول } HNO_3}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.045 \text{ mol } HNO_3}{0.25 \text{ L محلول}} = 0.18 \text{ mol. L}^{-1}$$

۱۵ گزینه ۳ (سخت - مسأله - ۱۰۳)

از آنجا که حجم محلول‌ها در دو بازوی A و B با هم برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که جرم حل‌شونده‌ها در محلول‌های دو بازو نیز با هم برابر است. جرم دو نمک را برابر با m گرم و حجم محلول در هر بازو را V لیتر در نظر می‌گیریم و غلظت مولی کل ذره‌ها را در هر بازو محاسبه می‌کنیم:

$$A \text{ بازوی } : ? \text{ mol Cu(NO}_3)_2 = m \text{ g Cu(NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2}{187.5 \text{ g Cu(NO}_3)_2} = \frac{m}{187.5} \text{ mol Cu(NO}_3)_2$$

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{\frac{m}{187.5} \text{ mol}}{V \text{ L}} = \frac{m}{V} \times \frac{1}{187.5} \text{ mol.L}^{-1}$$

از آنجا که هر مول $\text{Cu(NO}_3)_2$ در آب به سه مول یون تبدیل می‌شود، پس داریم:

$$A \text{ بازوی } : \text{غلظت مولی کل یون‌ها} = \frac{3}{187.5} \times \frac{m}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

در رابطه با بازوی دیگر ظرف مورد نظر نیز داریم:

$$B \text{ بازوی } : ? \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 = m \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{m}{342} \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{\frac{m}{342} \text{ mol}}{V \text{ L}} = \frac{m}{V} \times \frac{1}{342} \text{ mol.L}^{-1}$$

از آنجا که هر مول $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ در آب به ۵ مول یون تبدیل می‌شود، پس داریم:

$$B \text{ بازوی } : \text{غلظت مولی کل یون‌ها} = \frac{5}{342} \times \frac{m}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

چون $\frac{5}{342} > \frac{3}{187.5}$ است، پس می‌توان گفت غلظت مولی کل یون‌ها در بازوی A بیشتر از غلظت مولی کل یون‌ها در بازوی B است؛ بنابراین مقداری آب از محیط رقیق‌تر (محلول موجود در بازوی B)، به محیط غلیظ‌تر (محلول موجود در بازوی A) می‌رود. در نتیجه رنگ محلول موجود در بازوی A کم‌رنگ‌تر می‌شود و ارتفاع محلول موجود در بازوی B نیز کاهش می‌یابد.



دوست‌های عزیزم سلام! امیدوارم الان که داریم این متن رو می‌خوانید، حسابی سر حال باشید و با سرعت نور، در حال حرکت به سمت اهداف شگفت‌انگیز زندگی‌تون باشید ❤️

تمرکز این آزمون از دوپینگ فاز، مثل سایر آزمون‌های این سررس که انشالله در روزهای آینده اون‌ها رو حل خواهید کرد، بر مورد مسائل مهم و پرتکرار کنکور و آمارگر شما براساس حل سوالات کنکور بوده! براساس اینکه بتونید از حل کردن این آزمون‌ها بهترین نتیجه ممکن رو بگیرید، حتماً سعی کنید سوالات رو در زمان پیشنهاد شده حل کنید و بعد از اتمام آزمون، حتماً پامانم رو کامل بخونید. در پامانم آزمون علاوه بر توضیح نکات اصلی سوال، حجم معقولی از سایر مطالب مطرح شده در کتاب درس هم بررسی شده و به کمک برخی از جداول و نمودارها، سعی کردیم همه‌ی آن‌ها که مورد نیاز دورانه جمع‌بندی شما هست رو یکجا در اختیارتون قرار بدیم! راستش، از خواندن هر جزوه جمع‌بندی نکات حفظی غافل نشید! این جزوه شامل تمام نکات حفظی هر فصل از کتاب درس میشه...
جا داره در پایان این آزمون هم از جناب آکسر دکتر حسین اردوانس، از مولفین بسیار خوب کشور، که در تهیه این سررس از آزمون‌ها همکاری زیادی داشتند تشکر ویژه کنم...

دکتر فرهاد هادیانفرد - مسئول دبیرخانه شیمی ماز