



مسأله

۲۲

تجربی ۱۴۰۰

اگر ۱۶ گرم از عنصر A با ۷ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و ۱۲ گرم از عنصر Z با ۲/۸ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ_۳ را به وجود آورد. جرم مولی X چند برابر جرم مولی Z و جرم مولی XZ_۳ برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A را برابر ۱۲۸ گرم در نظر بگیرید.)

$$۲۹۶,۰۰/۷۰ \quad (۲)$$

$$۲۶۹,۰۰/۷۰ \quad (۱)$$

$$۲۹۶,۰۰/۸۵ \quad (۴)$$

$$۲۶۹,۰۰/۸۵ \quad (۳)$$

پاسخ گزینه ۲

اگر جرم مولی A, X, Z و به ترتیب با M_A, M_X, M_Z و

$$\frac{M_A}{M_X} = \frac{۱۶}{۷}, \frac{۳M_Z}{M_X} = \frac{۱۲}{۲/۸} \Rightarrow \frac{M_Z}{M_X} = \frac{۱۰}{۷} \quad \text{نشان دهیم:}$$

$$\frac{\text{جرم مولی X}}{\text{جرم مولی Z}} = \frac{۷}{۱۰} = ۰/۷$$

قسمت اول

$$\frac{۱۲۸}{M_X} = \frac{۱۶}{۷} \Rightarrow M_X = ۵۶$$

قسمت دوم

$$\frac{۵۶}{M_Z} = ۰/۷ \Rightarrow M_Z = ۸۰$$

$$KXZ_3 = ۵۶ + ۳(۸۰) = ۲۹۶ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

اگر برای تشکیل ۶۰ گرم از اکسید یک فلز قلیایی
خاکی (از واکنش فلز با اکسیژن)، $۱۸/۰۶ \times ۱۰^{۲۳}$
الکترون مبادله شود، جرم اتمی فلز در این اکسید،
چند برابر جرم اتمی اکسیژن

است؟ ($O = ۱۶g \cdot mol^{-1}$)

۰/۷۵ (۲)

۰/۲۵ (۱)

۱/۵ (۴)

۱/۲۵ (۳)

پاسخ گزینه ۴

فلزات قلیایی خاکی (گروه دوم) کاتیونی با ظرفیت +۲ دارند.
فرمول اکسید آنها به صورت MO می‌باشد. برای تشکیل یک
مول MO، دو مول الکترون بین فلز و اکسیژن مبادله می‌شود.

$$۱ \text{ mol MO} \sim ۲ \text{ mole}^{-}$$

اگر جرم مولی فلز M را m فرض کنیم، داریم:

$$۶۰ \text{ g MO} \times \frac{۱ \text{ mol MO}}{(m+۱۶) \text{ g MO}} \times \frac{۲ \text{ mole}^{-}}{۱ \text{ mol MO}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}}{۱ \text{ mole}^{-}}$$

$$= ۱۸/۰۶ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم M}}{\text{جرم O}} = \frac{۲۴}{۱۶} = ۱/۵$$



مسأله

۳۲

تجربی خارج ۹۸

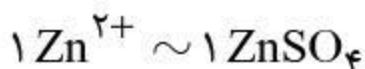
اگر در مقدار معینی از یک نمونه آب به ترتیب ۱۹۵ و ۱۸۴ گرم از یون‌های Zn^{2+} و Na^+ و مقدار کافی از SO_4^{2-} وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، تفاوت جرم نمک بدون آب سدیم با جرم نمک بدون آب روی، چند گرم است؟

($O = 16, Na = 23, S = 32, Zn = 65 : g.mol^{-1}$)

۱) ۷۰ ۲) ۸۵ ۳) ۹۴ ۴) ۱۱۲

پاسخ گزینه ۲

به ازای هر مول Zn^{2+} ، یک مول $ZnSO_4$ حاصل می‌شود:



$$\frac{\text{mol } Zn^{2+}}{1} = \frac{\text{mol } ZnSO_4}{1} \Rightarrow \frac{195}{65} = \frac{x}{161}$$

$$\Rightarrow x = 483 \text{ g } ZnSO_4$$

به ازای هر دو مول Na^+ ، یک مول Na_2SO_4 پدید می‌آید:



$$\frac{\text{mol } Na^+}{2} = \frac{\text{mol } Na_2SO_4}{1} \Rightarrow \frac{184}{2 \times 23} = \frac{y}{142}$$

$$\Rightarrow y = 568 \text{ g } Na_2SO_4$$

$$y - x = 568 - 483 = 85 \text{ g}$$

انواع غلظت

قسمت ۵

■ غلظت مولی یک ماده در محلول آن:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (میلی لیتر)}} \times 1000$$

■ درصد جرمی یک ماده در محلول آن:

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

■ غلظت ppm یک ماده در محلول آن:

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

■ روابط میان انواع غلظت:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times \text{a} \times \text{d}}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

← درصد جرمی (بدون %)
→ چگالی محلول (گرم بر میلی لیتر)

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{ppm} \times \text{d}}{10000 \times \text{جرم مولی حل شونده}}$$



انحلال پذیری سدیم کلرید در دمای 25°C ، برابر ۳۶ گرم است. اگر ۴۱۶ گرم سدیم کلرید را در این دما درون یک کیلوگرم آب بریزیم، چند مورد از مطالب زیر برای تشکیل یک مخلوط سیرشده

مسأله

۵۴

تجربی خارج
۱۴۰۰

همگن، درست است؟

- ۵٪ / ۱۵٪ از جرم آغازی حلال، آب اضافه شود.
 - ۴٪ / ۱۱٪ از جرم محلول موجود، نمک اضافه شود.
 - ۵٪ / ۱۳٪ از جرم آغازی نمک، از ظرف خارج شود.
 - ۵٪ / ۷٪ از جرم آغازی نمک، آب از ظرف خارج شود.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درستند.

ابتدا وضعیت محلول تهیه شده (۴۱۶ گرم NaCl در ۱۰۰۰ گرم آب) را مشخص می‌کنیم. در ۱۰۰ گرم آب، ۳۶ گرم نمک می‌تواند حل شود. پس ۱۰۰۰ گرم آب، ۳۶۰ گرم نمک را می‌تواند در خود حل کرده و محلول سیرشده پدید آورد. بنابراین محلول به دست آمده، سیر شده است و در ضمن، مقداری از نمک افزوده شده هم ته‌نشین شده است:

$$416 - 360 = 56 \text{ g} \quad (\text{جرم نمک ته‌نشین شده})$$

حالا به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

فصل ۳ آب، آهنگ زندگی مهروماه

عبارت اول: باید حساب کنیم برای حل شدن ۵۶ گرم نمک
ته نشین شده، چند گرم آب لازم است:

$$۵۶ \times \frac{۱۰۰}{۳۶} = \frac{۱۴۰۰}{۹} \text{ g H}_2\text{O} \Rightarrow \frac{۱۴۰۰}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ \simeq ۱۵/۵\%$$

عبارت دوم: برای تشکیل محلول سیرشده همگن، لازم است آب
افزوده شود، نه نمک!

عبارت سوم: باید حساب کنیم نمک ته نشین شده چند درصد

$$\frac{۵۶}{۴۱۶} \times ۱۰۰ \simeq ۱۳/۵\% \quad \text{نمک اولیه افزوده شده است:}$$

عبارت چهارم: نادرستی این عبارت در بررسی عبارت دوم،
مشخص گردید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



مسأله

۱۶۱

تجربی ۱۴۰۰

۱۱/۲ لیتر مخلوطی از گازهای اتان، اتن و اتین در شرایط STP، با ۰/۱۵ مول گاز هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد و فراورده‌های سیر شده، تشکیل می‌شود. اگر شمار مول‌های اتن و اتین در این مخلوط با هم برابر باشد، چند درصد از مول‌های مخلوط اولیه را گاز اتان تشکیل می‌دهد؟

(۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

پاسخ گزینه ۴ اگر تعداد مول C_2H_6 ، C_2H_4 و C_2H_2 در مخلوط را به ترتیب، x ، y و z در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} x + y + z = \left(\frac{11/2}{22/4}\right) \text{mol} = 0.5 \text{mol} \\ y + 2z = 0.15, \quad y = z \end{cases}$$

نتیجه می‌شود که $3z = 0.15$ ، یعنی $z = 0.05$ ، پس y هم برابر 0.05 مول است. بنابراین:

$$x + 0.05 + 0.05 = 0.5 \rightarrow x = 0.4 \text{mol}$$

$$\Rightarrow \text{درصد مولی اتان} = \frac{0.4}{0.5} \times 100 = 80\%$$

توجه: هر مول اتن، یک مول H_2 و هر مول اتین، دو مول H_2 جذب می‌کند تا به حالت سیر شده (اتان) برسد.

پایه دوازدهم

شیمی ۳

مسائل	عنوان	قسمت	فصل
۱۶۲ تا ۱۶۳	استوکیومتری واکنش‌ها - چربی و صابون	۱۶	اول
۱۶۴ تا ۱۶۷	درجه یونش - رابطه غلظت مولی محلول یک اسید یا باز با غلظت هر یک از گونه‌های حل شده	۱۷	
۱۶۸ تا ۱۷۲	ثابت یونش اسید و باز	۱۸	
۱۷۳ تا ۱۹۱	pH محلول اسید HA	۱۹	
۱۹۲ تا ۱۹۴	pH محلول باز BOH	۲۰	
۱۹۵ و ۱۹۶	تغییر pH محلول در اثر رقیق شدن آن	۲۱	
۱۹۷ تا ۲۰۰	تعیین pH حاصل از مخلوط شدن چند محلول	۲۲	
۲۰۱ تا ۲۰۷	استوکیومتری واکنش‌ها - ثابت یونش - pH	۲۳	
۲۰۸ تا ۲۱۱	$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$	۲۴	
۲۱۲ تا ۲۱۷	اکسایش - کاهش و تعداد الکترون مبادله شده	۲۵	
۲۱۸ تا ۲۲۱	استوکیومتری - سلول گالوانی	۲۶	
۲۲۲ تا ۲۲۶	استوکیومتری - سلول الکترولیتی	۲۷	
۲۲۷	خوردگی آهن	۲۸	
۲۲۸ تا ۲۲۹	استوکیومتری - تیغه یک فلز در محلول نمک فلز دیگر	۲۹	
۲۳۰ تا ۲۳۵	انرژی فعال‌سازی	۳۰	چهارم
۲۳۶ تا ۲۴۷	ثابت تعادل	۳۱	
۲۴۸ تا ۲۵۶	ثابت تعادل و جابه‌جایی تعادل	۳۲	



(شیمی دوازدهم فصل ۱)

۲۲ ثابت یونش اسید HA:

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

۲۳ درجه یونش و درصد یونش اسید HA: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$\alpha = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده شده}}{\text{شمار مول‌های حل شده}} = \text{درجه یونش}$$

$$\text{درجه یونش} = \alpha \times 100 \text{ (برحسب \% بیان می شود)}$$

۲۴ رابطه بین غلظت مولی اسید HA (M) با درجه یونش آن (α) و

غلظت هر یک از اجزای موجود در محلول: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[H^+] = \alpha.M \quad \text{یا} \quad \alpha = \frac{[H^+]}{M}$$

$$[F^-] = \alpha.M$$

$$[HA] = M - \alpha.M = M(1 - \alpha)$$

۲۵ رابطه ثابت یونش اسید HA با غلظت مولار و درجه یونش:

$$K_a = \frac{\alpha^2.M}{1 - \alpha}$$

(شیمی یازدهم فصل ۱)

⚠ **توجه:** اگر اسید به قدری ضعیف باشد که مقدار α در حد چند صدم

باشد، می توان از رابطه تقریبی زیر استفاده کرد:

$$K_a \simeq \alpha^2.M$$

۲۶ رابطه بین غلظت مولی باز یک ظرفیتی با درجه یونش و غلظت

یون OH^- : (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[OH^-] = \alpha.M \quad \text{یا} \quad \alpha = \frac{[OH^-]}{M}$$

۲۷ ثابت یونش باز یک ظرفیتی: $K_b = \frac{\alpha^2.M}{1 - \alpha}$ (شیمی دوازدهم فصل ۱)⚠ **توجه:** اگر مقدار α باز خیلی کم باشد (در حد چند صدم)،

$$K_b \simeq \alpha^2.M$$

می توان از رابطه تقریبی زیر استفاده کرد:

چهل فرمول طلایی شیمی مهروماه

۳۸ فرمول مربوط به pH محلول آبی (یا آب خالص):

(شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \quad \text{یا} \quad [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

۳۹ فرمول مربوط به pH محلول اسید HA:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(\alpha \cdot M)$$

$$\alpha \cdot M = 10^{-\text{pH}}$$

۳۵ فرمول مربوط به pH محلول باز یک ظرفیتی: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(\alpha \cdot M)$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} \quad \text{pH} = 14 + \log(\alpha \cdot M)$$

۳۱ رابطه pH با pOH در محلول آبی در دمای ۲۵°C:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

(شیمی دوازدهم فصل ۱)

۳۲ رابطه $[\text{H}^+]$ با K_a اسید HA: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[\text{H}^+]^2 = K_a \times M \times (1 - \alpha)$$

⚠ توجه: اگر اسید خیلی ضعیف باشد، به طوری که بتوان $1 - \alpha$ را با

تقریب برابر یک در نظر گرفت، می توان از رابطه تقریبی زیر استفاده کرد:

$$[\text{H}^+]^2 \simeq K_a \cdot M$$

۳۳ رابطه $[\text{OH}^-]$ با K_b در محلول باز یک ظرفیتی:

$$[\text{OH}^-]^2 = K_b \times M \times (1 - \alpha)$$

(شیمی دوازدهم فصل ۱)

در محلول باز خیلی ضعیف با فرض $1 - \alpha \simeq 1$ می توان نوشت:

$$[\text{OH}^-]^2 \simeq K_b \cdot M$$

۳۴ رابطه بین $[\text{H}^+]$ با $[\text{OH}^-]$ در آب خالص و هر محلول آبی

(اسیدی، بازی یا خنثی) در دمای ۲۵°C: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[\text{H}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

۳۵ اگر محلول اسید قوی HX (با $\alpha = 1$) با افزودن آب، رقیق تر شده

و حجم آن به n برابر حجم اولیه برسد، pH محلول به اندازه log n

افزایش می یابد: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$n \Rightarrow \text{pH}_{\text{جدید}} = \text{pH}_{\text{اولیه}} + \log n$$