



گزینه ۳

۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن امکان‌پذیر نیست. (درست)

عبارت دوم: فراوان‌ترین کاتیون در آب دریاها یون سدیم است. سدیم در گروه اول جدول دوره‌ای قرار دارد. (درست)

عبارت سوم: در گذرندگی یا اسمز، مولکول‌های آب از طریق غشاء نیمه‌تراوا از محیط رقیق به غلیظ حرکت می‌کنند. (نادرست)

عبارت چهارم: روش اسمز معکوس و روش استفاده از صافی کربنی برای حذف آلاینده‌های موجود در آب، مانند هم عمل می‌کنند و در هر دو روش میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند و بقیه آلاینده‌ها حذف می‌شوند. (نادرست)

عبارت پنجم: در تصفیه آب به روش تقطیر، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار حذف نمی‌شوند. (درست)

گزینه ۳

۲

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. فرمول شیمیایی اسکاندیم سولفات و آمونیم فسفات به ترتیب به صورت $Sc_2(SO_4)_3$ و $(NH_4)_3PO_4$ است. تفاوت شمار اتم‌های سازنده در این دو ترکیب برابر ۳ می‌باشد ($20 - 17 = 3$).

$17 = 12 + 3 + 2$: شمار اتم‌های سازنده در اسکاندیم سولفات
 $20 = 12 + 1 + 4 + 3$: شمار اتم‌های سازنده در آمونیم فسفات

ب) نادرست. درصد جرمی یون سدیم (Na^+) از سایر کاتیون‌های موجود در آب بیشتر است.
 پ) درست.

$$500 \text{ g محلول} \times \frac{100 \text{ g NaOH}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

محلول ۱۰۰ ppm
سدیم هیدروکسید

ت) نادرست.

$$M = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0/6 \text{ mol}}{0/4 \text{ L}} = 1/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

فرمول آمونیوم سولفات به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ می‌باشد در این ترکیب داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های N}}{\text{شمار اتم‌های O}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

حال به جدول زیر توجه فرمایید:

ترکیب	کلسیم استات	آلومینیوم نیتريد	مس (II) فسفات	سرب (II) کربنات
فرمول شیمیایی	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	AlN	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	PbCO_3
$\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$

بنابراین نسبت اتم N به اتم‌های O در آمونیوم سولفات برابر با نسبت شمار کاتیون به آنیون در کلسیم استات است.

ابتدا جرم حلال و حل‌شونده را در دمای اولیه تعیین می‌کنیم:

$$\text{حل‌شونده } 24 \text{ g} = 80 \text{ g محلول} \times \frac{30}{100}$$

$$\text{جرم حلال} = 80 - 24 = 56 \text{ g}$$

باتوجه به اینکه جرم حلال تغییر نکرده و ۲۰ گرم از حل‌شونده رسوب کرده است، پس ۴ گرم حل‌شونده در ۵۶ گرم حلال وجود دارد و باتوجه به اینکه رسوب ایجاد شده است محلول سیرشده می‌باشد. حال انحلال‌پذیری را در این دما تعیین می‌کنیم:

$$\text{انحلال‌پذیری} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{4}{56} \times 100 = 7/1$$

عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست هستند. (توجه داشته باشید که خواسته سوال، تعداد عبارت‌های نادرست است) بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. محلول‌های سدیم نیترات (NaNO_3) و پتاسیم نیترات (KNO_3) دارای یون نیترات هستند. نقطه A، زیر منحنی انحلال‌پذیری این دو نمک قرار دارد؛ بنابراین در این نقطه، محلول NaNO_3 و KNO_3 سیرنشده هستند.
عبارت دوم: درست. محلول‌های پتاسیم کلرید (KCl) و سدیم کلرید (NaCl) دارای یون کلرید هستند. انحلال‌پذیری نمک KCl در دمای 90°C ، برابر ۵۵ گرم و انحلال‌پذیری NaCl در همین دما برابر ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ بنابراین تفاوت انحلال‌پذیری این دو نمک برابر ۱۵ گرم خواهد بود.
عبارت سوم: نادرست. محلول‌های KCl و KNO_3 دارای یون پتاسیم (K^+) هستند.

$$25^\circ\text{C} \text{ در دمای } \text{KNO}_3, \text{ KCl} \text{ مجموع انحلال‌پذیری} \simeq \underbrace{33}_{\text{تقریبی}} + \underbrace{35}_{\text{تقریبی}} = 68 \text{ g}$$

$$25^\circ\text{C} \text{ در دمای } \text{NaNO}_3 \text{ انحلال‌پذیری} \simeq 95 \text{ g}$$

عبارت چهارم: نادرست. باتوجه به نمودار، با افزایش دما انحلال‌پذیری لیتیم سولفات کاهش می‌یابد به عبارت‌دیگر شیب نمودار انحلال‌پذیری این نمک منفی است؛ درحالی‌که در معادله انحلال‌پذیری داده‌شده، شیب نمودار مثبت است.

$$S = \underbrace{+0/150} + 35$$

شیب نمودار (باید منفی باشد)

در دمای 55°C حدود ۱۰۰ گرم پتاسیم نترات در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۲۰۰ گرم محلول سیرشده از پتاسیم نترات ایجاد می‌کند؛ بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{KNO}_3} &= 100 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \simeq 1 \text{ mol} \\ V_{\text{محلول}} &= 200 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.2 \text{ L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ mol.L}^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$S = a\theta + b$$

عرض از مبدأ ↑
شیب خط ↓

$$b = 36, \quad a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{20 - 36}{100 - 0} = -0.16 \Rightarrow S = -0.16\theta + 36$$

گزینه ۲: نقطه زیر منحنی انحلال‌پذیری، جایگاه یک محلول سیرنشده و بالای منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول فراسیرشده را نشان می‌دهد

گزینه ۴: مطابق نمودار، انحلال‌پذیری سدیم نترات در دمای 35°C برابر با ۱۰۰ گرم و در دمای 10°C برابر با ۸۰ گرم است. جرم محلول سیرشده در دمای 35°C برابر با ۲۰۰ گرم است که اگر دمای آن را به 10°C کاهش دهیم، حدود ۲۰ گرم از ماده حل‌شده به‌صورت رسوب از محلول خارج می‌شود؛ بنابراین:

$$20 \text{ g رسوب می‌شود} = 20 \text{ g رسوب} \times \frac{\text{محلول سیرشده } 200 \text{ g}}{\text{محلول سیرشده } 20 \text{ g}}$$

الف) درست.

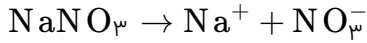
$$\frac{0.058 \text{ g}}{0.058 + 100} \times 10^6 \simeq 580 \text{ ppm}$$

ب) نادرست. تأثیر دما به نوع گاز بستگی دارد و با نسبت برابر رخ نمی‌دهد.

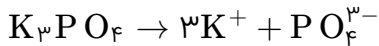
پ) نادرست. انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در همهٔ دماها از CO_2 کمتر است، زیرا CO_2 توانایی انجام واکنش با آب دارد.

ت) درست. انحلال‌پذیری در دمای 60° برابر با ۰/۰۵۸ گرم و در دمای 30° برابر با ۰/۱۲۶ گرم است. این امر باعث افزایش بیش از ۱۰۰٪ انحلال‌پذیری شده است.

هرچه شمار یون‌های حاصل در محلول بیشتر باشد رسانایی آن بیشتر است. میزان رسانایی محلول به غلظت مولار (M) و تعداد یون‌های حاصل از تفکیک (i) آن وابسته است. بررسی گزینه‌ها:
گزینه ۱:



پس میزان رسانایی متناسب با حاصل ضرب غلظت مولار (۰/۵) در تعداد یون‌ها (۲) است: $۰/۵ \times ۲ = ۱$
گزینه ۲:



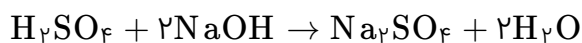
پس میزان رسانایی متناسب با حاصل ضرب $۰/۲ \times ۴ = ۰/۸$ است. گزینه ۳: هیدروفلوئوریک اسید به مقدار ناچیزی یونیده می‌شود و در مقایسه با محلول ۰/۵ مولار سدیم نیترات به مراتب ضعیف‌تر و از رسانایی کمتری برخوردار است.
گزینه ۴:



پس میزان رسانایی متناسب با حاصل ضرب $۰/۳ \times ۳ = ۰/۹$ است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. با گذشت زمان مولکول‌های آب از محیط رقیق‌تر به سمت محیط غلیظ‌تر می‌روند (یعنی به سمت نیمهٔ چپ لولهٔ U شکل)؛ بنابراین ارتفاع محلول در نیمهٔ سمت چپ لولهٔ U شکل افزایش می‌یابد.
ب) نادرست. عبور مولکول‌های آب در دو سمت غشاء و به شکل دوطرفه انجام می‌شود، ولی مولکول‌های آب بیشتری از محلول رقیق‌تر به سمت محلول غلیظ‌تر جابه‌جا می‌شوند.
پ) درست. حرکت مولکول‌های آب از محلول رقیق‌تر به سمت محلول غلیظ‌تر باعث می‌شود اختلاف غلظت بین دو محلول کاهش یابد.
ت) نادرست. با اسمز معکوس می‌توان مولکول‌های آب را از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر فرستاد.



$$\text{H}_2\text{SO}_4 \begin{cases} M_1 = 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \\ n_1 = 2 \text{ ظرفیت اسید} \\ V_1 = ? \end{cases} \quad \text{NaOH} \begin{cases} M_2 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \\ n_2 = 1 \text{ ظرفیت باز} \\ V_2 = 200 \end{cases}$$

$$M_1 V_1 n_1 = M_2 V_2 n_2 \Rightarrow 0.5 \times V_1 \times 2 = 0.4 \times 1 \times 200$$

$$\Rightarrow V_1 = 100 \text{ L} \text{ حجم سولفوریک اسید مورد نیاز}$$

محاسبه زمان لازم:

$$100 \text{ L} \times \frac{1 \text{ s}}{0.35 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 48 \text{ min}$$

$$\text{حجم کل محلول} = 100 \text{ L} + \underbrace{200 \text{ L}}_{\text{حجم اولیه}} = 300 \text{ L}$$

روش اول: روش کتاب درسی مبتنی بر کدهای متوالی

$$\text{mol HF} : 20 \text{ L CO}_2 \times \frac{1/1 \text{ g CO}_2}{1 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol HF}}{1 \text{ mol CO}_2} = \frac{20 \times 1 \times 2}{44} = 1 \text{ mol HF}$$

$$M_{\text{HF}} = \frac{\text{مول HF}}{\text{حجم محلول HF}} = \frac{1 \text{ mol HF}}{4 \text{ L}} = 0.25 \text{ مولار}$$

$$0.25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ HF} \times 1 \text{ L HF} = 0.25 \text{ mol HF} \Rightarrow 0.25 \text{ mol HF} \times \frac{20 \text{ g HF}}{1 \text{ mol HF}} = 5 \text{ g HF}$$

روش دوم: روش استفاده از کدهای پیش ساخته

$$\frac{\left(\frac{\rho_{\text{CO}_2} \times V_{\text{CO}_2}}{\text{جرم مولی CO}_2} \right)}{\text{ضریب CO}_2} = \frac{(M_{\text{HF}} \times V_{\text{HF}})}{\text{ضریب HF}} \Rightarrow \frac{\left(\frac{20 \times 1/1}{44} \right)}{1} = \frac{(M_{\text{HF}} \times 4)}{2}$$

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

موارد "ب" و "ت" درست هستند.

بررسی تمام موارد:

الف) سدیم کلرید در آب تفکیک می‌شود نه یونیده (لفظ یونیده شدن مخصوص مواد مولکولی است)

ب) BaSO_4 در آب نامحلول است، پس میانگین پیوند یونی در BaSO_4 و پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب بیشتر از نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول آن است.

پ) اتانول یک ماده غیرالکترولیت و آمونیاک الکترولیت ضعیف به شمار می‌رود. (زیرا یک باز ضعیف است)

ت) طبق جدول کتاب μ برای I_2 دقیقاً برابر صفر است. (مولکول‌های دو اتمی با ۲ اتم یکسان گشتاور دوقطبی دقیقاً برابر صفر دارند)

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. فرمول شیمیایی در ماده اتانول و استون به ترتیب $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ و $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ است، بنابراین هر دو ماده از سه نوع اتم کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند.

ب) درست. هر دو ماده قطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

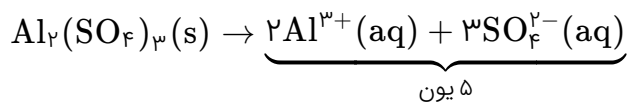
پ) نادرست. نیروهای بین مولکولی در اتانول از نوع پیوند هیدروژنی ولی در استون از نوع واندروالسی است.

ت) درست. در ساختار مولکولی هر دو ماده ۲ جفت الکترون ناپیوندی روی اتم اکسیژن وجود دارد.

ث) درست. هر دو ماده به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.

عبارت "ت" نادرست است.

برخی گازهای ناقطبی، جرم مولکولی زیادی داشته و بیشتر در آب حل می‌شوند مثلاً CO_2 (ناقطبی) بیشتر از NO (قطبی) در آب حل می‌شود.



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در آب دریا به دلیل وجود نمک‌های حل‌شده گوناگون، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آن، کمتر از انحلال‌پذیری این گاز در آب آشامیدنی است.

عبارت دوم: درست. شیب نمودار انحلال‌پذیری- فشار برای گاز NO بیشتر از N₂ است؛ بنابراین تأثیر افزایش فشار بر انحلال‌پذیری گاز NO در مقایسه با انحلال‌پذیری گاز N₂ بیشتر است.

عبارت سوم: نادرست. اگرچه انتظار می‌رود انحلال‌پذیری گاز NO به دلیل قطبی بودن، بیشتر از CO₂ باشد؛ اما شماری از مولکول‌های CO₂ با آب وارد واکنش می‌شوند (انحلال شیمیایی) و همین مسئله باعث افزایش حلالیت این گاز نسبت به گاز NO می‌شود.

عبارت چهارم: نادرست. مولکول‌های N₂ و O₂، هر دو ناقطبی هستند. در این شرایط، گازی بهتر در آب حل می‌شود که جرم مولی بیشتری داشته باشد. با توجه به بیشتر بودن جرم مولی O₂ نسبت به N₂ انتظار داریم انحلال‌پذیری گاز O₂ از N₂ بیشتر باشد؛ بنابراین عبارت چهارم به صورت زیر اصلاح می‌شود:

در دما و فشار معین، انحلال‌پذیری گازهای N₂ و O₂ می‌تواند به ترتیب برابر ۲/۵ و ۳/۷۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد.

کلسیم سولفات کم‌محلول و نقره کلرید نامحلول در آب است؛ پس یون‌های بسیار کمی در آب آزاد می‌کنند.
گزینه ۲:

۱۷۰ g NaNO₃ = ۲ mol NaNO₃ ⇒ دو لیتر آب

$$\Rightarrow M \text{ NaNO}_3 = \frac{2 \text{ mol NaNO}_3}{2 \text{ L H}_2\text{O}} = 1 \text{ M NaNO}_3 \Rightarrow \text{در هر لیتر ۲ یون آزاد می‌کند}$$

گزینه ۳:

$$M \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2 = \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ L H}_2\text{O}} = 1 \text{ M Ca}(\text{NO}_3)_2$$

⇒ در هر لیتر آب ۳ mol یون آزاد می‌کند

با توجه به اینکه رسانایی الکتریکی محلول، با تعداد یون‌های موجود در آب متناسب است، گزینه "۳" درست می‌باشد.

هر آنچه در مورد سه روش جداسازی تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن در کتاب درسی گفته شده، در جدول زیر آمده است:

روش تصفیه	آلاینده‌های جداسازی شده	آلاینده باقی مانده
تقطیر	۴ مورد: نافلزها + فلزهای سمی + حشره کش و آفت کش + آلاینده‌ها	میکروب + ترکیب‌های آلی فرار
اسمز معکوس	۵ مورد: نافلزها + فلزهای سمی + حشره کش و آفت کش + ترکیب‌های آلی فرار + آلاینده‌ها	میکروب‌ها
صافی کربن	۵ مورد: نافلزها + فلزهای سمی + حشره کش‌ها و آفت کش‌ها + ترکیب‌های آلی فرار + آلاینده‌ها	میکروب‌ها

حال به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

الف) نادرست. حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها در فرآیند تقطیر قابل جداسازی هستند.

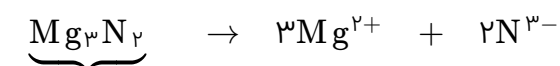
ب) نادرست. روش صافی کربن توانایی حذف میکروب‌ها را ندارد.

پ) طبق جدول ارائه شده روش اسمز معکوس و صافی کربن توانایی حذف ترکیب‌های آلی فرار را دارند، پس این مورد درست است.

ت) نادرست. در دستگاه آب شیرین‌کن به کمک روش اسمز و غشای نیمه‌تراوا، آب توسط پمپ از قسمت بالایی وارد می‌شود؛ اما محلول غلیظ از قسمت بالا (فوقانی) و محلول رقیق از قسمت پایین (تحتانی) جداسازی می‌شوند.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی (g.ml}^{-1}) \times \text{درصد جرمی} \times 10}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 5 \times 1/8}{100} = 0/9 \text{ mol.l}^{-1}$$

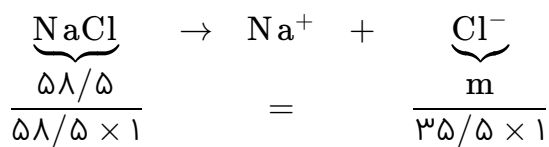
$$\text{درصد جرمی} = \frac{8/4}{168} \times 10 = 5\% \text{ Mg}_3\text{N}_2$$



$$\frac{0/9 \text{ mol.l}^{-1}}{1} = \frac{C_M}{3}$$

$$\Rightarrow C_M = 2/7 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$۲/۹۲۵ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۲۰۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم حل شونده} = ۵۸/۵ \text{ g NaCl}$$



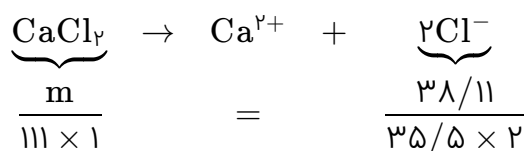
$$\Rightarrow m = ۳۵/۵ \text{ g Cl}^- \quad \text{جرم یون کلرید در محلول اولیه}$$

$$۳۵۵۰۰ = \frac{\text{جرم حل شونده (x)}}{۲۰۰۰ + x} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۰^۶ x = ۳۵۵۰۰(۲۰۰۰ + x)$$

$$\Rightarrow x = ۷۳/۶۱ \text{ g Cl}^- \quad \text{جرم یون کلرید در محلول نهایی}$$

$$\text{جرم Cl}^- \text{ در محلول اولیه} - \text{جرم Cl}^- \text{ در محلول نهایی} = \text{جرم Cl}^- \text{ اضافه شده در اثر انحلال CaCl}_2$$

$$= ۷۳/۶۱ - ۳۵/۵ = ۳۸/۱۱ \text{ g Cl}^-$$



$$\Rightarrow m = ۵۹/۶ \text{ g CaCl}_2$$