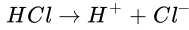


# پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱



$$\text{حجم آب} \approx \text{حجم محلول نهایی} = 10L$$

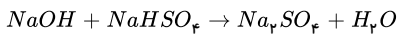
$$\text{جرم محلول نهایی} = 10L \times \frac{10^3 mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = 10^4 g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم } Cl^-}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109,5 = \frac{x}{10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = 109,5 \times 10^{-2} g$$

$$?mL HCl = 109,5 \times 10^{-2} g Cl^- \times \frac{1mol Cl^-}{35,5g Cl^-} \times \frac{1mol HCl}{1mol Cl^-} \times \frac{36,5g HCl}{1mol HCl} \times \frac{100g \text{ محلول}}{36,5g HCl} \times \frac{1mL \text{ محلول}}{1,2g \text{ محلول}} \approx 2,57mL$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 50 = \frac{4 \times 10^{-3} g}{x g} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 80 g$$



$$?mol NaHSO_4 = 4 \times 10^{-3} g NaOH \times \frac{1mol NaOH}{40g NaOH} \times \frac{1mol NaHSO_4}{1mol NaOH} = 10^{-4} mol NaHSO_4$$

۷۲ گرم  $Mg^{2+}$  معادل ۳ مول است؛ بنابراین سه مول  $MgSO_4$  تشکیل می‌شود: ۱ ۲ ۳ ۴ ۳

$$?mol MgSO_4 = 72g Mg^{2+} \times \frac{1mol Mg^{2+}}{24g Mg^{2+}} \times \frac{1mol MgSO_4}{1mol Mg^{2+}} = 3mol MgSO_4$$

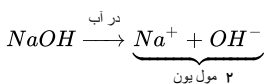
۱۸۴ گرم  $Na^+$  معادل ۸ مول است، بنابراین؛ ۴ مول  $Na_2SO_4$  تشکیل می‌شود:

$$?mol Na_2SO_4 = 184g Na^+ \times \frac{1mol Na^+}{23g Na^+} \times \frac{1mol Na_2SO_4}{2mol Na^+} = 4mol Na_2SO_4$$

$$MgSO_4 \text{ جرم } 3 \text{ مول} = 3 \times 120 = 360g \Rightarrow \frac{568}{360} \approx 1,58$$

$$Na_2SO_4 \text{ جرم } 4 \text{ مول} = 4 \times 142 = 568g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴



$$80g NaOH \times \frac{1mol NaOH}{40g NaOH} \times \frac{2mol \text{ یون}}{1mol NaOH} = 4mol \text{ یون}$$

$$\text{حجم محلول} : 1600g \text{ محلول} \times \frac{1mL \text{ محلول}}{1,25g \text{ محلول}} \times \frac{1L}{1000mL} = 1,28L$$

$$\text{مجموع غلظت مولی یون‌ها} = \frac{4mol}{1,28L} = 3,125mol \cdot L^{-1}$$

عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست‌اند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

بررسی عبارت‌ها:

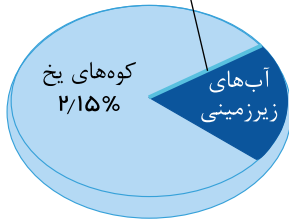
(آ) آب‌های مختلف، در نوع و مقدار حل‌شونده با یکدیگر تفاوت دارند.

(ب) ۲,۸ درصد از منابع آب کره، غیر اقیانوسی است که از این مقدار ۲,۱۵ درصد به کوه‌های یخ مربوط است:

$$\frac{2,15}{2,8} \times 100 = 76\% > \frac{3}{4}$$

درستی این عبارت از شکل هم مشخص است:

آب شیرین دریاچه‌ها، آب شور دریاها و دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب هوا



منابع غیرآقیانوسی

پ) لاشه جانوران و گیاهان پس از تجزیه به صورت مولکول‌های کوچک‌تر وارد آب‌کره، هواکره و سنگ‌کره می‌شوند.

ت) زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست؛ یعنی بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم‌کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند؛ از جمله انحلال برخی نمک‌ها در آب.

۱ ۲ ۳ ۴ ۶

بررسی عبارت‌های نادرست:

پ و ت) آب دارای پیوند هیدروژنی و  $H_pS$  دارای نیروی جاذبه واندروالسی است. آب به علت داشتن نیروی جاذبه بین مولکولی قوی‌تر، نقطه جوش بالاتری دارد و در دمای اتاق به حالت مایع است ولی  $H_pS$  به حالت گازی می‌باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۷

(آ) دلیل هر دو مورد، قطبی بودن یکی از مولکول‌ها است.

ب) هر چه قدر دمای جوش گازی بیشتر باشد، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود؛ بنابراین  $CO$  راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود تا  $N_p$ ؛ زیرا  $CO$  قطبی است و نقطه جوش بالاتری دارد.

پ) در ترکیبات مولکولی با جرم مولی مشابه، ترکیب با مولکول‌های قطبی نقطه جوش بالاتری دارد.

ت) درست است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) اختلاف زیاد نقطه جوش  $HF$  و  $HCl$ ، به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی  $HF$  است.

پ) به عنوان نمونه،  $HBr$  در دمای اتاق گاز است؛ اما  $Br_p$  مایع است و این نشان می‌دهد که نقطه جوش  $Br_p$  از  $HBr$  بیشتر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۹

$$\text{آب دریا } 1 \text{ kg} = 10^{12} \text{ L} \times \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}} = 10^{12} \text{ kg}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{0.1 \text{ g}}{4 \times 10^{12} \times 10^3 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = 2.5 \times 10^{-11}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

بررسی موارد:

(آ) با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب‌ها می‌توان نوشت:

$$Sc_p(SO_p)_p \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 17 \Rightarrow 20 - 17 = 3$$

$$(NH_p)_pPO_p \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 20$$

ب) درصد جرمی  $Na^+$  از  $K^+$  در آب دریا بیشتر است.

پ) شمار مول  $NaOH$  را محاسبه می‌کنیم:

$$500 \text{ g} \times \frac{100 \text{ g NaOH}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ت) با توجه به رابطه غلظت مولی داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow \frac{0.6 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱

گزینه (۱): در ترکیب‌های مولکولی با جرم مولی مشابه، مواد با مولکول‌های ناقصی نقطه جوش پایین‌تری دارند و سخت‌تر مایع می‌شوند.

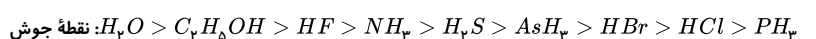
گزینه (۳): هر مولکول  $H_pO$ ، توانایی تشکیل تعداد محدودی پیوند هیدروژنی (حداکثر ۴) دارد.

گزینه (۴): نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۵ و ۱۷، از بالا به پایین به‌طور منظم تغییر نمی‌کند، به طوری که ترکیب هیدروژن عنصر اول این گروه‌ها ( $NH_p$  و  $H_pF$ ) به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارند. در ادامه با افزایش جرم مولی، نقطه جوش افزایش می‌یابد (از بالا به پایین، نقطه جوش ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد)

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲

نقطه جوش اتانول از آب کمتر است، بنابراین گزینه ۳ نادرست است.

توجه: با توجه به جدول‌های کتاب درسی، مقایسه نقطه جوش همه ترکیب‌های داده شده به صورت زیر است:



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳

$$? \text{ mol NaOH} = 4 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.1 \text{ mol NaOH}, M = \frac{n}{V} = \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$?molKOH = 5,6gKOH \times \frac{1molKOH}{56gKOH} = 0,1molKOH, M = \frac{n}{V} = \frac{0,1mol}{1L} = 0,1mol \cdot L^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

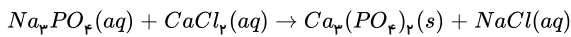
گزینه ۱:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{0,1mol}{0,25L} = 0,4mol \cdot L^{-1}$$

گزینه ۲: چون حجم محلول از  $200mL$  به  $1000mL$  رسیده است (حجم محلول ۵ برابر شده است)، بنابراین مولاریته  $\frac{1}{5}$  یا  $0,2$  برابر می‌شود.

گزینه ۴: ۸ گرم  $NaOH$  برابر  $0,2$  مول از آن است، پس با افزودن  $0,2$  مول  $NaOH$  به یک لیتر محلول  $0,2$  مولار آن، شمار مول‌های  $NaOH$  در این حجم از محلول ۳ برابر شده و مولاریته آن نیز ۳ برابر می‌شود.

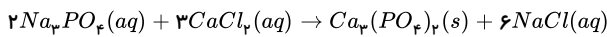
عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند. **۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴**



(آ) زیرا یون‌های  $Ca^{2+}$  موجود در کلسیم کلرید که به حالت محلول وجود داشتند، در واکنش با یون‌های  $PO_4^{3-}$  تشکیل رسوب  $Ca_3(PO_4)_2$  را می‌دهند و از غلظت یون‌های  $Ca^{2+}$  کاسته می‌شود.

(ب)  $NaCl$  و  $Na_3PO_4$  هر دو محلول هستند.

(پ)



مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر ۵ است.

(ت) در  $NH_4NO_3$ ، تعداد کاتیون  $NH_4^+$  یک و تعداد آنیون  $NO_3^-$  نیز یک است.

**۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵**

$$n = \frac{m}{M_w} \rightarrow M_w(MNO_3) = \frac{(300 \times \frac{170}{10^6})gMNO_3}{6 \times 10^{-4}} = 85g \cdot mol^{-1}$$

$$M_{(M)} + 1(14) + 3(19) = 85 \rightarrow M_{(M)} = 23g \cdot mol^{-1} \rightarrow {}^{23}Na$$

**۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶**

$$f = \{(2, a), (a, a^2 - 2), (a, 3a - 4), (a^2 - 6, b)\}$$

$$\text{شرط تابع بودن} \Rightarrow a^2 - 2 = 3a - 4 \Rightarrow a^2 - 3a + 2 = 0 \Rightarrow (a - 1)(a - 2) = 0 \Rightarrow a = 1, a = 2$$

$$a = 1 : f = \{(2, 1), (1, -1), (-5, b)\} \Rightarrow b \in \mathbb{R} \Rightarrow b^2 \geq 0 \Rightarrow -b^2 \leq 0$$

$$a = 2 : f = \{(2, 2), (2, 2), (2, b)\} \Rightarrow b = 2 \Rightarrow a^2 - b^2 = 4 - 4 = 0$$

باتوجه به رابطه (۱) گزینه ۴ صحیح است.

(۱۷) با توجه به نمودار  $f(x)$  و دامنه تابع‌های رادیکالی داریم:

$$\sqrt{xf(x)} : \text{دامنه} \rightarrow xf(x) \geq 0 \Rightarrow xy \geq 0 \xrightarrow{x,y \text{ باید هم‌علامت باشند}} [-2, 0] \cup [1, 4]$$

**۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸**

برای تساوی دو تابع باید اولاً دامنه‌ها برابر باشند و ثانیاً به‌ازای دامنه‌ها، ضابطه‌ها نیز برابر شوند.

$$D_f = D_g = \mathbb{R} - \{1\}$$

$$x^2 - 2cx + 1 = (x - 1)^2 \Rightarrow x^2 - 2cx + 1 = x^2 - 2cx + 1 \Rightarrow c = 1$$

$$f(x) = g(x) \Rightarrow \frac{5}{x-1} = \frac{ax+b}{(x-1)^2} \xrightarrow{x \neq 1} ax + b = 5(x-1)$$

$$\Rightarrow ax + b = 5x - 5 \Rightarrow a = 5, b = -5$$

پس  $a + b + c = 1$  است.

رابطه وقتی تابع است که زوج‌های مرتب آن همگی مؤلفه‌های اولشان متفاوت باشد یا اگر یکسان بود، مؤلفه دومشان نیز یکسان باشد.

**۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹**

$$\begin{cases} (4, 9) \\ (4, m^2) \end{cases} \Rightarrow 9 = m^2 \Rightarrow x = \pm 3$$

$$m = 3 : \begin{cases} (7, m-1) = (7, 2) \\ (7, 2n+1) = (7, m-1) \end{cases} \Rightarrow 2 = 2n+1 \Rightarrow 2n = 1 \Rightarrow n = \frac{1}{2}$$

$$n = \frac{1}{2} : (8n, 3m) = (4, 9)$$

در این صورت  $f$  تابع است.

$$m = -3 : \begin{cases} (y, m-1) = (y, -4) \\ (y, 2n+1) = (y, m-1) \end{cases} \Rightarrow 2n+1 = -4 \Rightarrow 2n = -5 \Rightarrow n = \frac{-5}{2}$$

$$n = \frac{-5}{2} : (\lambda n, 3m) = (-20, -9)$$

با این مقادیر  $f$  تابع نیست، زیرا شامل زوج‌های  $(-20, -9), (-20, 3)$  خواهد شد.

$$\Rightarrow \frac{m}{n} = \frac{3}{\frac{-5}{2}} = \boxed{6}$$

پس در گزینه‌ها باید به دنبال چنین تابعی بگردیم:  $f(x) = \sqrt{|x| + [-x]}$  در تابع  $f(x) = \sqrt{|x| + [-x]}$  با توجه به اینکه می‌دانیم  $[x] + [-x] = \begin{cases} 0, & x \in \mathbb{Z} \\ -1, & x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$ ، دامنه برابر  $\mathbb{Z}$  و ضابطه تابع برابر  $f(x) = 0$  است.

گزینه ۱:  $y = 0, D_y = \mathbb{R}$

گزینه ۲:  $y = \frac{1}{[x] + [-x] + 1}, D_y = \mathbb{Z}, y = 1$

گزینه ۳:  $y = \sqrt{-\sin^2 \pi x}, -\sin^2 \pi x \geq 0 \Rightarrow \sin^2 \pi x = 0 \Rightarrow D_y = \mathbb{Z}, y = 0$

پس گزینه ۳، صحیح است. توجه کنید که سینوس زوایایی که مضرب صحیح  $\pi$  هستند برابر صفر است.

از طرف دیگر  $\Delta$  در چندجمله‌ای  $x^2 + 4x - k^2$  مقداری مثبت است. ابتدا توجه کنید که  $x = 1$  در دامنه تابع  $f$  قرار ندارد. پس  $a = 1$  است.

$$\Delta = 16 + 4k^2 > 0$$

پس این چندجمله‌ای دو ریشه دارد که در دامنه تابع  $f$  قرار ندارند. چون فقط دو عدد در دامنه این تابع قرار ندارند، پس حتماً یکی ریشه‌های  $x^2 + 4x - k^2$  عدد ۱ است. بنابراین:

$$1 + 4 - k^2 = 0 \Rightarrow k^2 = 5$$

$$x^2 + 4x - k^2 = x^2 + 4x - 5 = (x + 5)(x - 1) = 0 \Rightarrow x = 1 \text{ یا } -5$$

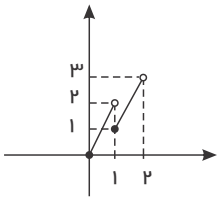
پس  $b = -5$  هم در دامنه تابع  $f$  قرار ندارد. بنابراین داریم:

$$\frac{a+b}{k^2} = \frac{1-5}{5} = -\frac{4}{5}$$

با بازه بندی مناسب شکل را رسم می‌کنیم.

$$0 \leq x < 1 \xrightarrow{[x]=0} y = 2x \xrightarrow{\text{برای رسم}} \begin{matrix} | & 1 \\ | & 0 \\ | & 2 \end{matrix}$$

$$1 \leq x < 2 \xrightarrow{[x]=1} y = 2x - 1 \xrightarrow{\text{برای رسم}} \begin{matrix} | & 1 \\ | & 2 \\ | & 3 \end{matrix}$$



همانطور که مشخص است در بازه  $[0, 2)$  این تابع از دو پاره‌خط یکسان به طول  $\sqrt{1+4} = \sqrt{5}$  (پیتاگورث) تشکیل شده است.

پس  $(n, l) = (2, \sqrt{5})$  است.

می‌دانیم:  $\boxed{23}$

$$x \in \mathbb{Z} \rightarrow [x] + [-x] = 0 \rightarrow [-x] = -[x]$$

$$x \notin \mathbb{Z} \rightarrow [x] + [-x] = -1 \rightarrow [-x] = -[x] - 1$$

هرگاه در معادله‌ای هم  $[x]$  و هم  $[-x]$  وجود داشت یک بار فرض کنید  $x \in \mathbb{Z}$  و یک بار فرض کنید  $x \notin \mathbb{Z}$ .

$$x \in \mathbb{Z} \rightarrow [x] - (-[x]) = 3 \rightarrow 2[x] = 3 \rightarrow [x] = \frac{3}{2}$$

امکان ندارد جواب جزء صحیح همواره صحیح است.

$$x \notin \mathbb{Z} \rightarrow [x] - (-[x] - 1) = 3 \rightarrow 2[x] = 2 \rightarrow [x] = 1 \rightarrow 1 \leq x < 2$$

$$x \notin \mathbb{Z} \rightarrow 1 < x < 2 \text{ یا } x \in (1, 2)$$

می‌دانیم که  $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 24 \end{matrix}$   $[x] + [-x] = \begin{cases} 0 & x \in \mathbb{Z} \\ -1 & x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$  است.

در این معادله باید  $x \notin \mathbb{Z}$  باشد (چون اگر  $x \in \mathbb{Z}$  باشد مخرج صفر می‌شود و کسر تعریف نشده است).

$$x \notin \mathbb{Z} \Rightarrow 5x^2 - 3x - 1 = \frac{-1}{-1} \Rightarrow 5x^2 - 3x - 1 = 1 \Rightarrow 5x^2 - 3x - 2 = 0$$

$$a+b+c=0 \rightarrow \begin{cases} x_1 = 1 \text{ (چون صحیح است)} \\ x_2 = \frac{c}{a} = \frac{-2}{5} \end{cases}$$

$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 25 \end{matrix}$

$$\left[ \frac{2x+1}{3} \right] = 2 \rightarrow 2 \leq \frac{2x+1}{3} < 3 \rightarrow 6 \leq 2x+1 < 9 \rightarrow 5 \leq 2x < 8 \rightarrow \frac{5}{2} \leq x < 4$$

اکنون باید حدود  $\frac{1-x}{2}$  را پیدا کنیم.

$$\frac{5}{2} \leq x < 4 \rightarrow -4 < -x \leq -\frac{5}{2} \rightarrow -3 < 1-x \leq -\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{3}{2} < \frac{1-x}{2} \leq -\frac{3}{4}$$

