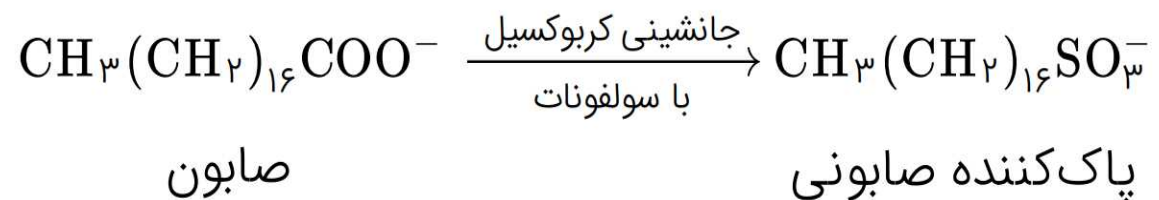


پاسخ تست ۱

گزینه ۱



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: مطابق فرمول فوق همراه جانشینی کربوکسیل با سولفونات در مولکول صابون، تعداد اتم‌های اکسیژن از ۲ به ۳ رسیده و افزایش یافته، همچنین جرم مولکولی به مقدار $g \ 36 = 44 - 80$ افزایش یافته است.

گزینه ۲: علامت بار الکتریکی تغییر نیافته و همچنان بار منفی داریم.

گزینه ۳: نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون برابر است و تغییر نکرده است $(\frac{1}{1})$.

گزینه ۴: ضمن جانشینی فوق، انحلال‌پذیری تغییر نمی‌کند چون بخش غیرقطبی که ثابت است و بخش قطبی هم موجود است.

پاسخ تست ۲

گزینه ۴

نمودارهای مربوط به تغییرات pH محلول ۱ مولار باز BOH، نسبت به درصد تفکیک یونی آن هستند. از آنجا که pH محلول بازی نمی‌تواند بین ۰ تا ۷ باشد بنابراین به راحتی گزینه‌های (۲) و (۳) حذف می‌شوند.

اکنون برای مقایسه گزینه‌های ۱ و ۴، درصد تفکیک یونی باز را در دو pH مختلف (مثلاً در $\text{pH} = 9$ و $\text{pH} = 12$) به دست می‌آوریم:

$$\text{pH} = 9 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-9} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M = 1 \text{ mol. L}^{-1}, \quad n = 1 \quad (n \text{ ظرفیت باز است که برابر تعداد عامل OH در ترکیب بازی است}) \\ [\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-5} = 1 \times 1 \times \alpha \Rightarrow \alpha = 10^{-5} \Rightarrow \% \alpha = 10^{-3} \end{array} \right.$$

$$\text{pH} = 12 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2}$$

$$[\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-2} = 1 \times 1 \times \alpha \Rightarrow \alpha = 10^{-2} \Rightarrow \% \alpha = 1$$

ملاحظه می‌کنید که اعداد به دست آمده فقط می‌تواند با نمودار ۴ مطابقت داشته باشند.

پاسخ تست ۳

گزینه ۱

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{3}{01} \times 10^{22} \text{ N}_m\text{O}_n \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol N}_m\text{O}_n}{6/02 \times 10^{23} \text{ N}_m\text{O}_n \text{ مولکول}} \times \frac{(14 m + 16 n) \text{ g N}_m\text{O}_n}{1 \text{ mol N}_m\text{O}_n} = 5/4 \text{ g N}_m\text{O}_n$$

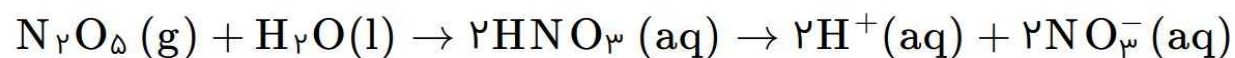
$$\Rightarrow 14 m + 16 n = 108$$

این تساوی زمانی برقرار است که m برابر ۲ و n برابر ۵ باشد؛ بنابراین نسبت n به m برابر $\frac{5}{2}$ یا $2/5$ خواهد بود.

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\frac{3}{01} \times 10^{22} \text{ N}_m\text{O}_n \text{ مولکول}}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{5/4}{14 m + 16 n} \Rightarrow 14 m + 16 n = 108 \xrightarrow{m=2, n=5} \frac{n}{m} = \frac{5}{2} = 2/5$$

در اثر انحلال N_2O_5 در آب، مطابق واکنش زیر، نیتریک اسید تولید می‌شود که یک اسید قوی است. اسیدهای قوی در آب به طور کامل یونیده شده و به همین دلیل الکترولیت قوی محسوب می‌شوند.

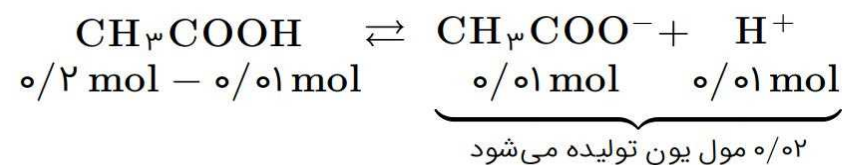


پاسخ تست ۴

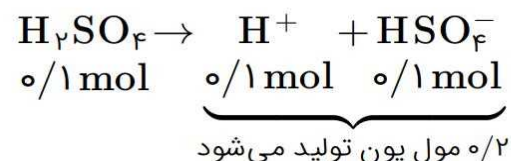
گزینه ۳

هر چقدر غلظت یون‌ها در محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول نیز بیشتر خواهد بود که در نتیجه آن، شدت نور لامپ نیز بیشتر می‌شود.

استیک اسید و هیدروفلوئوریک اسید جزو اسیدهای ضعیف هستند و به میزان بسیار جزئی یونیده می‌شوند به همین جهت غلظت یون‌های حاصل از تفکیک این اسیدها بسیار ناچیز خواهد بود. مثلاً در اثر حل کردن ۰/۲ مول استیک اسید در آب، مقدار بسیار ناچیزی از آن (مثلاً حدود ۰/۰۱ مول) یونیده می‌شود.



ملاحظه می‌کنید که تعداد مول یون‌های تولیدشده، بسیار کمتر از مول اولیه این ماده است. سولفوریک اسید یک اسید قوی و دوپروتونی است که مرحله اول یونش آن کامل است (۱۰۰٪ یونیده می‌شود). با توجه به اینکه تعداد مول‌های اولیه این اسید ۰/۱ مول است، در مرحله اول یونش، خواهیم داشت:



ملاحظه می‌کنید که تعداد مول یون‌های تولیدشده حاصل از یونش این اسید، به دلیل تفکیک کامل، از تعداد مول یون‌های تولیدشده حاصل از یونش استیک اسید یا هیدروفلوئوریک اسید بیشتر است.

نتیجه: X باید محلولی شامل ۰/۱ مول سولفوریک اسید باشد تا نور چراغ بیشتر شود.

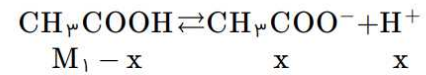
باتوجه به مقادیر K_a داده شده، هر دو اسید ضعیف هستند، اما کلرواتانوییک اسید نسبت به اتانوییک اسید، اسید قوی‌تری است، چون K_a بزرگ‌تری دارد.

ضمناً pH هر دو محلول برابر ۳ است؛ بنابراین:

$$pH = 3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

M_1 : غلظت مولار اتانوییک اسید

x : مقدار تفکیک شده اسید

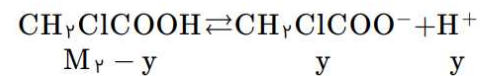


$$\begin{cases} [CH_3COO^-] = [H^+] = x = 10^{-3} \\ [CH_3COOH] = M_1 - 10^{-3} \end{cases}$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{M_1 - 10^{-3}} \Rightarrow M_1 = \frac{102 \times 10^{-3}}{2}$$

M_2 : غلظت مولار کلرواتانوییک اسید

y : مقدار تفکیک شده اسید



$$\begin{cases} [CH_2ClCOO^-] = [H^+] = y = 10^{-3} \\ [CH_2ClCOOH] = M_2 - 10^{-3} \end{cases}$$

$$K_a = \frac{[CH_2ClCOO^-][H^+]}{[CH_2ClCOOH]} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{M_2 - 10^{-3}} \Rightarrow M_2 = \frac{3 \times 10^{-3}}{2}$$

$$\frac{\text{غلظت مولار اسید قوی‌تر}}{\text{غلظت مولار اسید ضعیف‌تر}} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{\frac{3 \times 10^{-3}}{2}}{\frac{102 \times 10^{-3}}{2}} = \frac{3}{102} \simeq 0/03$$

پاسخ تست ۶

گزینه ۴

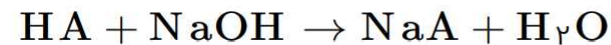
باتوجه به رابطه درصد یونش و pH محلول داریم:

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow 10^{-pH} = M\alpha$$

$$10^{-3/4} = M \times 2/5 \times 10^{-2} \Rightarrow 10^{-4} \times 10^{0/6} = 10^{-4} \times (10^{0/3})^2 = M \times 2/5 \times 10^{-2} = 10^{-4} \times (2)^2$$

$$M = 1/6 \times 10^{-2}$$

محاسبه مقدار NaOH:



روش اول: ضریب تبدیل

$$200 \text{ mL HA} \times \frac{1/6 \times 10^{-2} \text{ mol HA}}{10^3 \text{ mL HA}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HA}} = 3/2 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{L_{HA} \times M_{HA}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/2 \times 1/6 \times 10^{-2}}{1} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 3/2 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

پاسخ تست ۷

گزینه ۴

ابتدا باید غلظت اسید مورد نظر را محاسبه کنیم. می‌دانیم رابطه‌ی زیر بین غلظت اسید ضعیف و K_a برقرار است، پس خواهیم داشت:

$$K_a = \frac{(M\alpha)^2}{M - M\alpha} = \frac{(10^{-pH})^2}{M - 10^{-pH}} \Rightarrow 2/5 \times 10^{-1} = \frac{(10^{-1})^2}{M - 10^{-1}} \Rightarrow M = 1/4 \times 10^{-1}$$

حال جرم تری‌کلرو اتانویک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{CCl}_3\text{COOH} = 163/5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = 1/4 \times 10^{-1} \times 1 = 1/4 \times 10^{-1} \text{ mol CCl}_3\text{COOH}$$

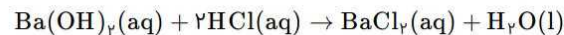
جرم اسید برابر خواهد بود با:

$$1/4 \times 10^{-1} \text{ mol CCl}_3\text{COOH} \times \frac{163/5 \text{ g CCl}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CCl}_3\text{COOH}} = 22/89 \text{ g CCl}_3\text{COOH}$$

پاسخ تست ۸

گزینه ۳

معادله واکنش به صورت زیر است:



$$\begin{cases} 100 \text{ mL Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.5 \text{ mol Ba(OH)}_2}{1 \text{ L Ba(OH)}_2} = 0.05 \text{ mol Ba(OH)}_2 \\ 200 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} = 0.2 \text{ mol HCl} \end{cases}$$

باتوجه به ضرایب استوکیومتری مواد واکنش دهنده در معادله واکنش، هر ۰.۰۵ مول باریم هیدروکسید با ۰.۱ مول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد. بنابراین ۰.۰۵ مول از اسید در ظرف از اسید در ظرف باقی می ماند.

ابتدا مقدار مول باریم کلرید را از روی مقدار باریم هیدروکسید (که همه آن در واکنش مصرف شده است)

روش اول: کسر تبدیل

$$? \text{ mol BaCl}_2 = 0.05 \text{ mol Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} = 0.05 \text{ mol BaCl}_2$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{\text{mol Ba(OH)}_2}{\text{ضریب}} = \frac{\text{mol BaCl}_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.05}{1} = \frac{x \text{ mol BaCl}_2}{1} \Rightarrow x = 0.05 \text{ mol BaCl}_2$$

قسمت دوم مسأله:

برای محاسبه pH محلول باقی مانده (که همان HCl است) ابتدا باید حساب کنیم چند مول HCl در ظرف واکنش باقی مانده است سپس باتوجه به آن، غلظت HCl موجود در محلول را به دست آوریم:

$$? \text{ mol HCl} = 0.05 \text{ mol Ba(OH)}_2 \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} = 0.1 \text{ mol HCl} \text{ (مصرف شده)}$$

$$\begin{cases} \text{مول HCl باقی مانده} = \underbrace{0.2}_{\text{مول اولیه}} - \underbrace{0.1}_{\text{مصرف شده}} = 0.1 \text{ mol} \\ \Rightarrow [\text{HCl}] = \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{حجم محلول} = 100 \text{ mL} + 200 \text{ mL} = 300 \text{ mL} = 0.3 \text{ L} \end{cases}$$

اکنون با کمک غلظت اسید، pH محلول را حساب می کنیم. (HCl یک اسید قوی یک ظرفیتی است)

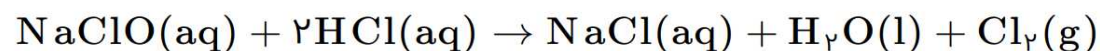
$$[\text{H}^+] = \text{M.n.}\alpha \Rightarrow [\text{H}^+] = 0.1 \times 1 \times 1 = 0.1$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log(0.1) = -(\log 1 + \log 10^{-1}) = 1$$

پاسخ تست ۹

گزینه ۴

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا غلظت مولار هیدروکلریک اسید را به دست می آوریم:

درجه یونش: α ظرفیت اسید: n

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1}$$

$$[\text{H}^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-1} = M \times 1 \times 1 \Rightarrow M = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون با در اختیار داشتن حجم و غلظت اسید، حجم گاز کلر به دست آمده را محاسبه می کنیم:
روش اول: کسر تبدیل

$$? \text{ L Cl}_2 = 5 \text{ L HCl(aq)} \times \frac{0.1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl(aq)}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{25 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{10}{100} = 5 \text{ L Cl}_2$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{(M \times V)_{\text{HCl}} \times \text{بازده درصدی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{L Cl}_2}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.1 \times 5 \times \frac{10}{100}}{2} = \frac{x \text{ L Cl}_2}{1 \times 25} \Rightarrow x = 5 \text{ L Cl}_2$$

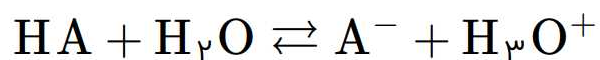
پاسخ تست ۱۰

گزینه ۱

ابتدا غلظت H_3O^+ موجود در محلول هیدروکلریک اسید را به دست می آوریم:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

از آنجا که K_a اسید HA عدد کوچکی است، غلظت H_3O^+ ناشی از یونش این اسید در مقابل غلظت H_3O^+ ناشی از یونش هیدروکلریک اسید (که یک اسید قوی است) قابل صرف نظر کردن است بنابراین می توانیم غلظت H_3O^+ موجود در محلول را با غلظت H_3O^+ تولید شده بر اثر یونش HCl ، برابر در نظر بگیریم



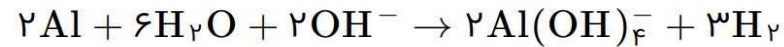
$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{[\text{A}^-] \times (0.1)}{(1)} \Rightarrow [\text{A}^-] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه: همان طور که ملاحظه می کنید غلظت تعادلی HA را با غلظت اولیه آن برابر در نظر گرفته ایم، زیرا HA اسید ضعیف است، بنابراین فقط یک مقدار جزئی از آن دچار یونش می شود که در هنگام محاسبه، از آن صرف نظر می کنیم.

$$[\text{HA}]_{\text{تعادلی}} \simeq [\text{HA}]_{\text{اولیه}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

پاسخ تست ۱۱

گزینه ۴



ابتدا تعداد مول باز را قبل از انجام واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۱ = \frac{n}{۲} \Rightarrow n = ۲ \text{ mol}$$

سپس تعداد مول در $\text{pH} = ۱۳$ را حساب می‌کنیم:

$$\text{pOH} = ۱۴ - ۱۳ = ۱ \Rightarrow [\text{OH}^-] = ۱۰^{-۱} \text{ mol.L}^{-۱}$$

۲ لیتر محلول با غلظت $۰/۱ \text{ mol.L}^{-۱}$ در پایان واکنش داریم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{n}{۲} \Rightarrow n = ۰/۲ \text{ mol}$$
 در پایان واکنش

مقدار مول مصرفی در جریان واکنش $1/۸ \text{ mol}$

$$\frac{۱/۸ \text{ mol}}{۲} = \frac{x(\text{mL})}{۳ \times ۲۵۰۰۰ \text{ mL}} \Rightarrow x = ۶۷۵۰۰ \text{ mL H}_۲$$

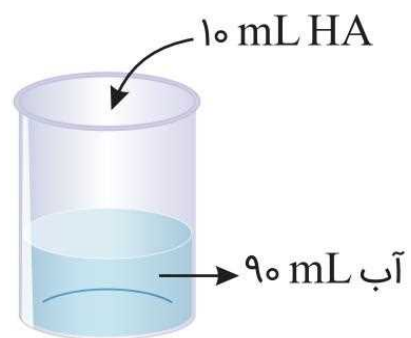
$$R_{\text{H}_۲} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow ۵۰ = \frac{۶۷۵۰۰}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۱۳۵۰ \text{ (s)}$$

چون زمان از صفر شروع شده، پس:

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ \Rightarrow ۱۳۵۰ = t_۲ - ۰ \Rightarrow t_۲ = ۱۳۵۰$$

پاسخ تست ۱۲

گزینه ۲



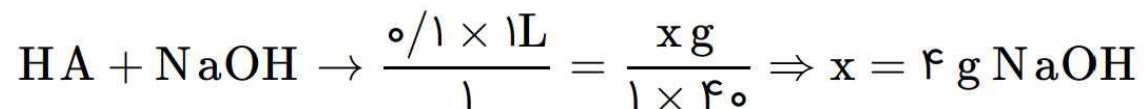
$$10 + 90 = 100 \text{ mL}$$

غلظت محلول پس از رقیق شدن $\Rightarrow M = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$\text{pH} = 2$

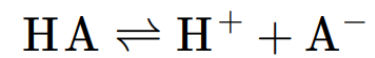
$$M_1 V_1 = M_2 (V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \Rightarrow M_1 \times 10 = 10^{-2} (10 + 90) \Rightarrow M_1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت اولیه اسید



پاسخ تست ۱۳

گزینه ۳

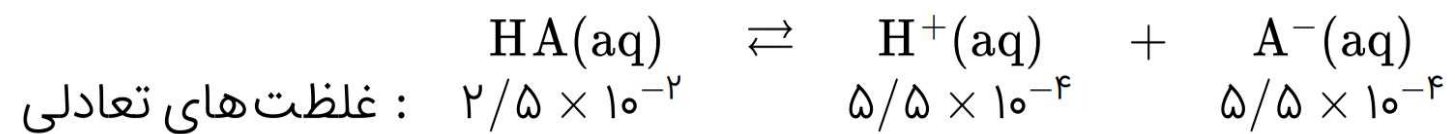


$$[\text{H}^+] = M \cdot \alpha \cdot n_z \Rightarrow 10^{-3} = M \times 2 \times 10^{-2} \times 1 \Rightarrow M = \frac{1}{2} \times 10^{-1} = 0.05$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 0.05 \times 10 = 0.025 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{5 \times 10^{-1}}{25 \times 10^{-3}} = \frac{100}{5} = 20 \text{ mL}$$

پاسخ تست ۱۴

گزینه ۳



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(۵/۵ \times ۱۰^{-۴})^۲}{۲/۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۱/۲۱ \times ۱۰^{-۵}$$

پاسخ تست ۱۵

گزینه ۴

$$? \text{mol HCl} = 44/8 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار مانند HCl غلظت H^+ برابر غلظت اسید است.

$$[\text{H}^+] = [\text{HCl}] = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 4 \times 10^{-3} = -\log 4 - \log 10^{-3} = -0.6 + 3 = 2.4$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2.5 \times 10^{-12}$$

$$\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{4 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-12}} = 1.6 \times 10^9$$

پاسخ تست ۱۶

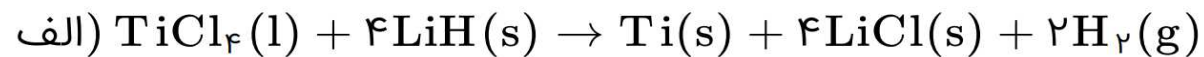
گزینه ۴

به علت کوچک بودن بخش ناقطبی (چربی دوست)، جاذبه آن با لکه چربی بسیار کم است و نمی‌تواند ذره‌های چربی را از روی لباس جدا کرده و در آب پخش کند.

پاسخ تست ۱۷

گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش‌ها:

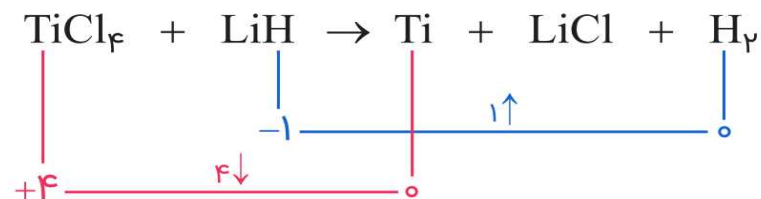


مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله (الف) برابر ۱۲ و در معادله (ب) برابر ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با انجام واکنش (ب) در آب، به دلیل تولید اسید (HCl و H_3PO_4) pH کاهش می‌یابد.

گزینه ۲: در واکنش (الف) عدد اکسایش تیتانیم و هیدروژن تغییر می‌کند، اما واکنش (ب) با تغییر عدد اکسایش عناصر همراه نیست.

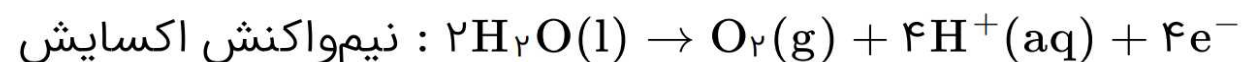


گزینه ۳: ضریب استوکیومتری گاز H_2 در واکنش (الف) با ضریب استوکیومتری گاز HCl در واکنش (ب) برابر نیست.

پاسخ تست ۱۸

گزینه ۱

نیمواکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



در نیمواکنش اکسایش $\text{H}^+(\text{aq})$ تولید می‌شود.

$$? \text{ mol H}^+ = 0.3 \text{ mol e}^- \times \frac{4 \text{ mol H}^+}{4 \text{ mol e}^-} = 0.3 \text{ mol H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0.3 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

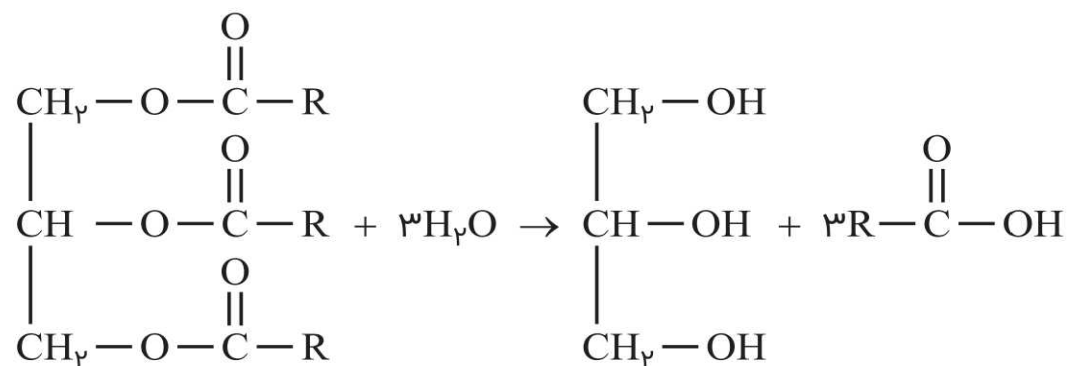
با استفاده از نیمواکنش کاهش، جرم نقره تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g Ag} = 0.3 \text{ mol e}^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol e}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 32.4 \text{ g Ag}$$

پاسخ تست ۱۹

گزینه ۲

از آبکافت استر موردنظر می‌توان به الکل و اسید چرب سازنده دست یافت.



با استفاده از شمار اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن در مولکول‌های روغن‌زیتون، آب و الکل سه عاملی تولیدشده (گلیسرین)، می‌توان فرمول مولکولی اسید چرب را مشخص کرد.

$$\text{شمار اتم کربن در اسید چرب} = \frac{57 - 3}{3} = 18$$

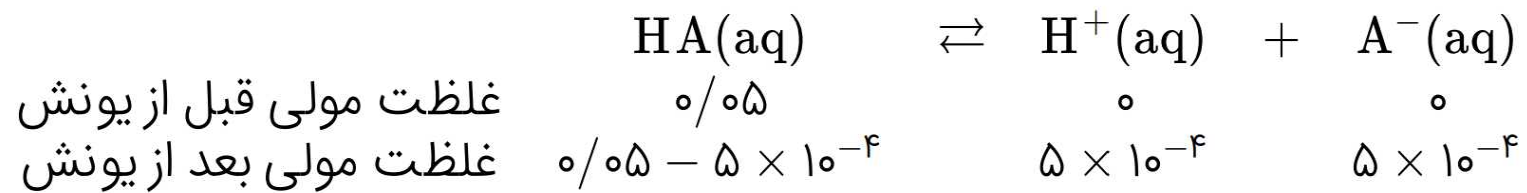
$$\text{شمار اتم هیدروژن در اسید چرب} = \frac{(104 + 6) - 18}{3} = 34$$

$$\text{شمار اتم‌های اکسیژن در اسید چرب} = \frac{(6 + 3) - 3}{3} = 2$$

فرمول اسید چرب سازنده روغن زیتون $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ یا $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ است.

پاسخ تست ۲۰

گزینه ۲



$$\text{غلظت های تعادلی} \begin{cases} [\text{H}^+] = [\text{A}^-] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \\ [\text{HA}] = 0/05 - 5 \times 10^{-4} \simeq 0/05 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(5 \times 10^{-4})^2}{0/05} = 5 \times 10^{-6}$$

پاسخ تست ۲۱

گزینه ۴

$$\text{pH} = 10/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-10/7} = 10^{0/7-11} = 10^{0/7} \times 10^{-11} \Rightarrow [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-11}$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

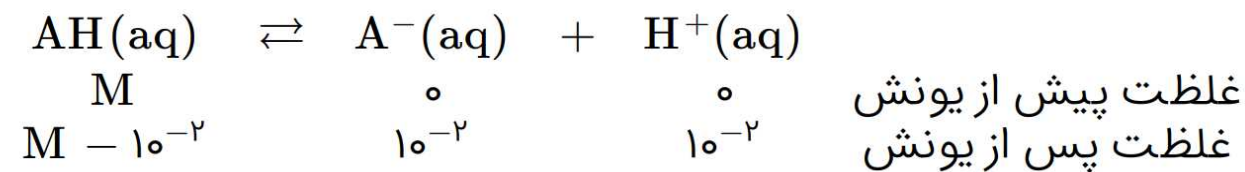
$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-11}} = 2/5 \times 10^7$$

پاسخ تست ۲۲

گزینه ۲

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} \Rightarrow [\text{A}^-] = 10^{-2}$$

غلظت اولیه اسید را M در نظر می‌گیریم.



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{AH}]} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{M - 10^{-2}} \Rightarrow 10^{-2}M - 10^{-4} = 10^{-4}$$

$$\Rightarrow M = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{تعداد مول اسید} = M.V = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0.1 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

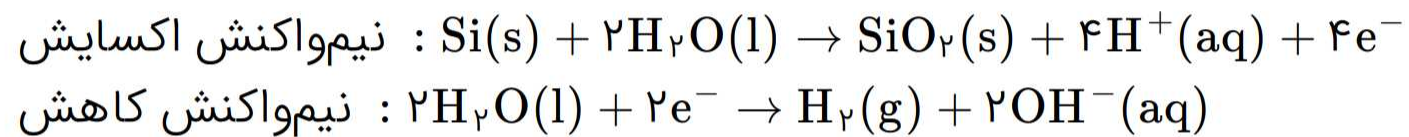
$$\text{جرم یک مول اسید} = 1 \text{ mol AH} \times \frac{0.129 \text{ g AH}}{2 \times 10^{-3} \text{ mol AH}} = 129 \text{ g}$$

جرم مولی اسید 129 g.mol^{-1} است.

پاسخ تست ۲۳

گزینه ۲

نیمواکنش اول که E° کوچکتری دارد به صورت اکسایشی در آند و نیمواکنش دوم که E° بزرگتری دارد به صورت کاهش‌ی در کاتد انجام می‌شود.



بررسی عبارت‌ها:

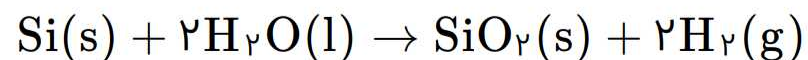
عبارت اول: نادرست. در اطراف کاتد، در نتیجه نیمواکنش کاهش، محلول بازی می‌شود و کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید.

عبارت دوم: نادرست. آند سلول Si است که اکسایش یافته و به SiO_2 تبدیل می‌شود.

عبارت سوم: درست. در اطراف آند، به دلیل انجام نیمواکنش اکسایش غلظت H^+ افزایش یافته و pH کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: درست. نیمواکنش کاهش در سلول برقکافت آب به همین شکل است.

عبارت پنجم: نادرست. با دو برابر کردن نیمواکنش کاهش و جمع کردن با نیمواکنش اکسایش، واکنش کلی سلول به شکل زیر به دست می‌آید.



پاسخ تست ۲۴

گزینه ۲

$$[\text{HX}] = \frac{18 \text{ g}}{2 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$
$$[\text{HY}] = \frac{10 \text{ g}}{2 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{50 \text{ g}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. چون pH دو محلول برابر است، غلظت یون هیدرونیوم و غلظت آنیون حاصل از یونش در آن‌ها برابر خواهد بود.

عبارت دوم: درست. با وجود اینکه غلظت یون‌ها در دو محلول برابر است، اما غلظت مولکول‌های اسید یونیده‌نشده در آن‌ها برابر نیست.

عبارت سوم: نادرست. K_a اسید HY بزرگ‌تر است، زیرا اسید HY با وجود غلظت اولیه کمتر، به اندازه HX یون هیدرونیوم تولید کرده است.

عبارت چهارم: نادرست. غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول برابر است.

$$\frac{\alpha(\text{HY})}{\alpha(\text{HX})} = \frac{\frac{[\text{H}^+]}{0.1}}{\frac{[\text{H}^+]}{0.15}} = 1/5$$

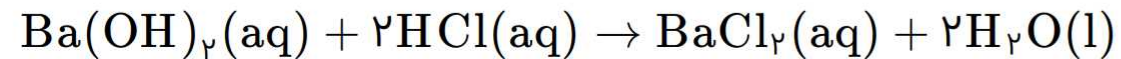
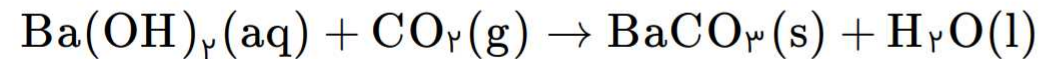
عبارت پنجم: نادرست.

$$\frac{\alpha(\text{HX})}{\alpha(\text{HY})} = \frac{\frac{[\text{H}^+]}{0.15}}{\frac{[\text{H}^+]}{0.1}} = 0.67$$

پاسخ تست ۲۵

گزینه ۳

معادله موازنه شده واکنش ها:



$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ تعداد مول} = \frac{0.005 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0.05 \text{ L} = 2/5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Ba(OH)_2 مصرف شده در واکنش با HCl

$$= 23/6 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{0.01 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 1/18 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2$$

$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ مصرف شده در واکنش با } \text{CO}_2 = 2/5 \times 10^{-4} - 1/18 \times 10^{-4} = 1/32 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{CO}_2 \text{ جرم} = 1/32 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mg CO}_2}{1 \text{ g CO}_2} = 5/808 \text{ mg}$$

$$\text{CO}_2 \text{ غلظت} = \frac{5/808 \text{ mg}}{2 \text{ L}} = 2/904 \text{ mg.L}^{-1}$$

پاسخ تست ۲۶

گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. اغلب اسیدها و بازهای شناخته‌شده، ضعیف هستند.

عبارت دوم: نادرست. هیدروسیانیک اسید، یک اسید ضعیف است و به میزان جزئی یونیده می‌شود، بنابراین غلظت یون‌های حاصل از یونش این اسید به مراتب کمتر از غلظت اولیه اسید ($10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$) است.

عبارت سوم: درست. فرمیک اسید نسبت به استیک اسید، اسید قوی‌تری است (ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تری دارد)، بنابراین در غلظت‌های یکسان از این دو اسید، غلظت $[\text{H}^+]$ در محلول فرمیک اسید، بیشتر و در نتیجه pH آن کمتر خواهد بود.

عبارت چهارم: نادرست. اگرچه آمونیاک ضمن تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، به خوبی در آب حل می‌شود؛ اما میزان یونش این ماده در آب، جزئی است و در نتیجه الکترولیت ضعیف محسوب می‌شود.

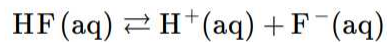
عبارت‌های دوم و پنجم نادرست‌اند.

مجموع عدد اتمی این ۵ عنصر برابر با ۴۵ است که نشان می‌دهد محدوده عدد اتمی این عناصر می‌بایست نزدیک به عدد ۱۰ باشد. از طرف دیگر Y، گاز تک‌اتمی است که نشان می‌دهد یک گاز نجیب است. از آنجاکه عدد اتمی این عناصر در محدوده ۱۰ است، عنصر Y می‌بایست عنصر ^{10}Ne باشد. باتوجه به فرض سؤال که عناصر به‌طور متوالی قرار گرفته‌اند و از روی موقعیت عنصر Y (^{10}Ne) سایر عنصرهای داده‌شده را می‌توانیم به راحتی پیش‌بینی کنیم:

$\frac{15}{\text{A}}$	$\frac{16}{\text{D}}$	$\frac{17}{\text{X}}$	$\frac{18}{\text{Y}}$	$\frac{1}{\text{Z}}$
↓	↓	↓	↓	↓
7N	8O	9F	^{10}Ne	^{11}Na
دوره دوم			دوره سوم	

بررسی عبارت‌ها:

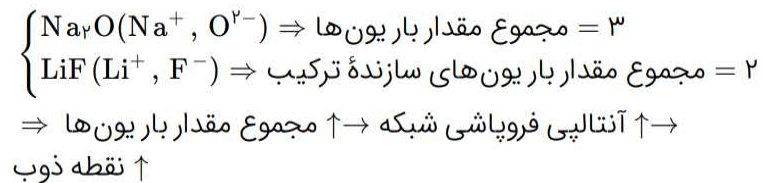
عبارت اول: درست. HX درواقع همان HF است که به‌صورت محلول در آب (هیدروفلوئوریک اسید) یک اسید ضعیف بوده و معادله یونش آن تعادلی است:



عبارت دوم: نادرست. HNO_3 (نیتریک اسید) و HNO_2 (نیترواسید) دو اسید اکسیژن‌داری هستند که در ساختار آن‌ها عنصر نیتروژن وجود دارد. HNO_3 یک اسید قوی است و یونش آن در آب کامل است، درحالی‌که HNO_2 یک اسید ضعیف بوده و به‌طور جزئی دچار یونش می‌شود.

عبارت سوم: درست. در ترکیب DX_2 یا OF_2 ، عنصر اکسیژن دارای عدد اکسایش (+۲) است که بالاترین عدد اکسایش ممکن برای این عنصر است.

عبارت چهارم: درست. ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D (Na_2O) نقطه ذوب بالاتری نسبت به LiF دارد؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌های سازنده این ترکیب از LiF بیشتر بوده و درنتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگ‌تری دارد.

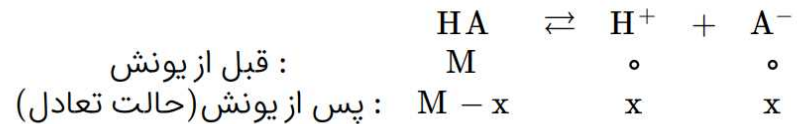


عبارت پنجم: نادرست. ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D (یعنی H_2O) با H_2S متفاوت است. قطبیت مولکول‌های آب به‌مراتب از H_2S بیشتر بوده و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند (H_2S فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی است)؛ به همین دلیل دمای جوش H_2O از H_2S بیشتر است.

اگر ثابت یونش اسید را در دمای 25°C با K_a و در دمای 45°C با $K_{a'}$ نمایش دهیم، طبق فرض سؤال خواهیم داشت:

$$K_{a'} = K_a + \frac{1}{f} K_a \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = \frac{5}{f} K_a \Rightarrow K_a = 1/6 \times 10^{-4}$$

(دقت داشته باشید وقتی به ازای هر 10°C افزایش دما، ثابت یونش $12/5$ درصد افزایش یابد، بنابراین به ازای 20°C درصد افزایش دما، ثابت یونش، 25 درصد افزایش خواهد یافت)



طبق داده‌های مسئله، غلظت HA پس از یونش (غلظت تعادلی)، برابر با 6 mol.L^{-1} است؛ بنابراین:

$$m - x = 6$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 1/6 \times 10^{-4} = \frac{x \times x}{6} \Rightarrow x^2 = 9/6 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow x = [\text{H}^+] = 3/09 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{3/09 \times 10^{-2}} = 32/36 \times 10^{-12}$$

اکنون با دراختیارداشتن غلظت $[\text{H}^+]$ و $[\text{OH}^-]$ نسبت غلظت یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم را به دست می‌آوریم:

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = \frac{32/36 \times 10^{-12}}{3/09 \times 10^{-2}} \simeq 1/1 \times 10^{-11}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

با افزایش دما، ثابت یونش اسید افزایش یافته است؛ بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در دمای 30°C نسبت به دمای 20°C درجه بیشتر است. از طرف دیگر می‌دانیم با افزایش غلظت $[\text{H}^+]$ ، غلظت $[\text{OH}^-]$ کاهش می‌یابد، بنابراین:

$$\underbrace{\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]}}_{\text{در دمای } 30^{\circ}\text{C}} < \underbrace{\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]}}_{\text{در دمای } 20^{\circ}\text{C}}$$

پاسخ تست ۲۹

گزینه ۴

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. باتوجه به شکل‌های داده شده، غلظت یون هیدرونیوم در محلول HX از بقیه محلول‌ها کمتر است؛ زیرا مولکول‌های HX به میزان کمتری نسبت به مولکول‌های HY و HZ یونیده شده‌اند؛ بنابراین در شرایط غلظت و دمای یکسان، درجه یونش HX از دو محلول دیگر، کمتر بوده و اسید ضعیف‌تر است.

عبارت دوم: درست. فقط در حالتی فرآیند یونش غیرتعادلی و یک‌طرفه است که مولکول‌های اسیدی ۱۰۰٪ یونیده شوند. وجود مولکول‌های یونیده نشده اسید در هر سه ظرف، نشان‌دهنده تعادلی بودن واکنش یونش این سه اسید است.

عبارت سوم: درست. ثابت یونش استیک اسید برابر $k_a = 1/8 \times 10^{-5}$ است که نشان می‌دهد در محلول سرکه یا اتانویک اسید، شمار بسیار ناچیزی از یون‌های حاصل از یونش اسید، با شمار زیادی از مولکول‌های اسید یونیده نشده، در تعادل با یکدیگر قرار دارند. درحالی‌که در محلول HY ، غلظت یون‌ها از غلظت اسید مولکولی (تفکیک نشده) بیشتر است؛ بنابراین در شرایط دما و غلظت اولیه یکسان، درجه یونش اتانویک اسید از HY کمتر بوده و در نتیجه نسبت به آن، قدرت اسیدی کمتری دارد.

عبارت چهارم: درست. در شرایط دما و غلظت یکسان: $k_a \uparrow \leftarrow$ میزان یونش اسید $\leftarrow [H^+] \uparrow$

$HY > HZ > HX \Rightarrow k_a : HY > HZ > HX$: غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدی
(مطابق شکل‌های داده شده)

عبارت پنجم: درست. مطابق کتاب درسی، ثابت یونش HCN (هیدروسیانیک اسید) از HF (هیدروفلوئوریک اسید) کوچک‌تر می‌باشد. از طرف دیگر، می‌دانیم HX از HZ اسید ضعیف‌تری است؛ بنابراین اگر HX هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد.

پاسخ تست ۳۰

گزینه ۳

در بازهای قوی، درصد یونش برابر ۱۰۰ است ($\alpha = 1$)؛ بنابراین طبق فرض سوال، درصد یونش اسید HX برابر ۵۰ درصد ($\alpha = 0.5$) خواهد بود.

$$[H^+]_{HX} = M\alpha = 1 \times 0.5 = 0.5$$

$$pH = -\log(0.5 \times 10^{-1}) = -[\log 0.5 + \log 10^{-1}] = -(0.7 - 1) = 0.3$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در اسیدهای ضعیف رابطه $\alpha = \sqrt{\frac{k_a}{M}}$ برقرار است. باتوجه به این رابطه، با افزایش غلظت مولی اسید در آب، درجه یونش اسید کاهش می‌یابد و برعکس.

گزینه ۲: توجه داشته باشید که $[OH^-]$ و $[H^+]$ در محلول یک اسید ضعیف یا یک باز ضعیف نمی‌تواند برابر باشد، به عبارتی در محلول یک باز، $[OH^-]$ همواره از $[H^+]$ بیشتر است و در محلول یک اسید، $[H^+]$ همواره بیشتر از $[OH^-]$ می‌باشد؛ اما $[H^+]$ در محلول یک اسید ضعیف با $[OH^-]$ در محلول یک باز ضعیف می‌تواند برابر باشد؛ به مثال زیر توجه کنید:

$$pH = 4 : [H^+] = 10^{-4} \text{ در اسیدی}$$

$$pH = 10 : [H^+] = 10^{-10} \xrightarrow{[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}} [OH^-] = 10^{-4}$$

گزینه ۴: pH اسیدهای قوی با غلظت بیش از یک مول بر لیتر، عدد منفی خواهد بود. مطابق فرض سوال، برای محلول ۳ مولار یک اسید، pH در گستره صفر تا ۷ قرار دارد. این به این معنی است که درجه یونش این اسید قطعاً کوچک‌تر از یک می‌باشد ($\alpha < 1$). درحالی‌که هیدروبرومیک اسید، یک اسید قوی بوده و درجه یونش آن برابر یک است.

پاسخ تست ۳۱

گزینه ۱

بخش اول مسئله:

$$\text{HA در اسید : } \text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} \xrightarrow{[\text{H}^+] = M \cdot \alpha} 10^{-2} = M_{\text{HA}} \times 10^{-1} \\ \Rightarrow M_{\text{HA}} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{HD در اسید : } \text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \xrightarrow{[\text{H}^+] = M \cdot \alpha} 10^{-3} = M_{\text{HD}} \times 2 \times 10^{-1} \\ \Rightarrow M_{\text{HD}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{M_{\text{HA}}}{M_{\text{HD}}} \text{ یا } \frac{[\text{HA}]}{[\text{HD}]} = \frac{10^{-1}}{5 \times 10^{-3}} = 20$$

بخش دوم مسئله:

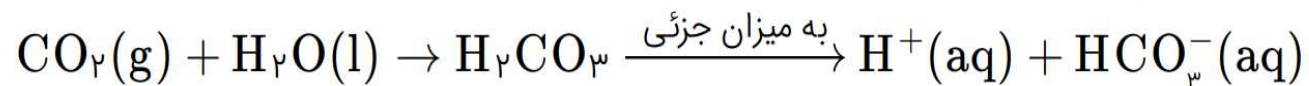
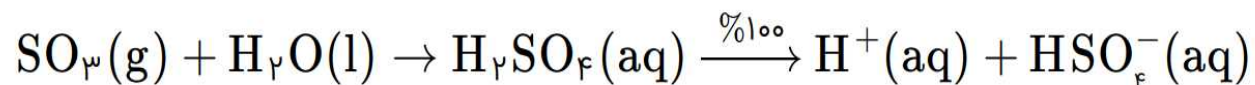
$$\text{HA در محلول : } [\text{H}^+] = 10^{-2} \xrightarrow{[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}} 10^{-2} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-12}$$

$$\text{HD در محلول : } [\text{H}^+] = 10^{-3} \Rightarrow 10^{-3} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-11} \\ \Rightarrow \frac{[\text{OH}^-]_{\text{HA}}}{[\text{OH}^-]_{\text{HD}}} = \frac{10^{-12}}{10^{-11}} = 10^{-1}$$

پاسخ تست ۳۲

گزینه ۴

اغلب اکسیدهای نافلزی با آب واکنش داده و ضمن تولید اسید، غلظت یون هیدرونیوم را در آب افزایش می‌دهند و به همین دلیل، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند. در اکسیدهای داده‌شده در متن سوال، SO_3 و CO_2 اکسید نافلزی بوده و اسید آرنیوس محسوب می‌شوند (یعنی موارد b و c). از طرف دیگر، واکنش SO_3 و CO_2 با آب، به ترتیب منجر به تشکیل سولفوریک اسید و کربنیک اسید می‌شود. محلول سولفوریک اسید برخلاف کربنیک اسید، یک اسید قوی است و در آب به‌طور کامل یونیده می‌شود.



نکته: برخی از اکسیدهای فلزی با آب واکنش داده و غلظت یون هیدروکسید را در آب افزایش می‌دهند؛ به همین جهت باز آرنیوس به شمار می‌آیند. در اکسیدهای داده‌شده در متن سوال، K_2O و BaO اکسید فلزی بوده و باز آرنیوس محسوب می‌شوند.

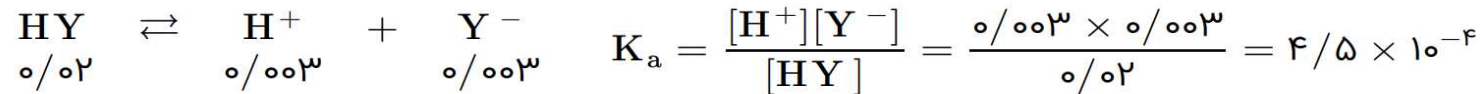
پاسخ تست ۳۳

گزینه ۴

در گزینه ۱ تا ۳، اسید سمت راست معادله نسبت به اسید سمت چپ، قوی‌تر است (HCl نسبت به HF ، H_2SO_4 نسبت به HCN و HNO_3 نسبت به HNO_2). می‌دانیم تمایل اسید قوی به از دست دادن پروتون (H^+) به مراتب بیشتر از اسید ضعیف است؛ بنابراین انتظار داریم پیشرفت این سه واکنش در جهت برگشت باشد. درحالی‌که در معادله گزینه ۴، اسید قوی (HBr) سمت چپ معادله و اسید ضعیف (CH_3COOH) سمت راست قرار دارد؛ بنابراین پیشرفت این واکنش در جهت رفت خواهد بود.

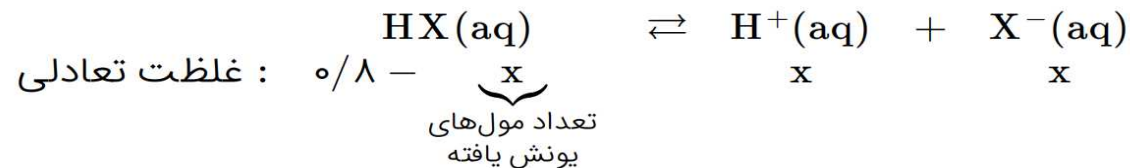
پاسخ تست ۳۴

گزینه ۳



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. اسید معده نسبت به آب گازدار خاصیت اسیدی بیشتری دارد. (اسید معده، هیدروکلریک اسید و اسید موجود در آب گازدار، کربنیک اسید است)؛ بنابراین غلظت یون هیدرونیوم (H^+) در آب گازدار نسبت به اسید معده، کمتر و در نتیجه غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر است. همچنین محلول آمونیاک یک محلول بازی است؛ بدیهی است که غلظت یون هیدروکسید در این محلول بیشتر از محلول اسیدی (آب گازدار) می‌باشد.
گزینه ۲: درست.



$$[\text{H}^+] = [\text{X}^-] = x = 1/6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول‌های یونش یافته}}{\text{تعداد کل مول‌های حل شده}} \times 100 \Rightarrow \alpha = \frac{1/6 \times 10^{-2}}{0/8} \times 100 = 12\%$$

گزینه ۴: درست. در شرایط دما و غلظت یکسان، pH اسید قوی کمتر از اسید ضعیف و pH باز قوی بیشتر از باز ضعیف است؛ بنابراین تفاوت pH محلول یک اسید و باز ضعیف کمتر از تفاوت pH محلول محلول یک اسید و باز قوی می‌باشد.
توجه: آمونیاک و استیک اسید به ترتیب باز و اسید ضعیف و سدیم هیدروکسید و هیدرویدیک اسید به ترتیب باز و اسید قوی هستند.

پاسخ تست ۳۵

گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. فرمول شیمیایی متانوییک اسید یا فرمیک اسید به صورت HCOOH است.

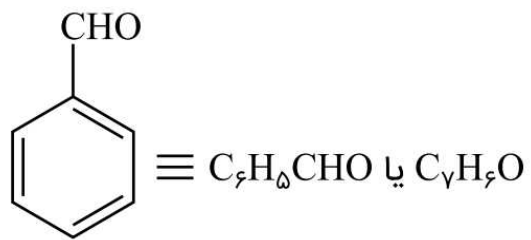
$$1 + C + 2(-2) + 1 = 0 \Rightarrow C = +2$$

عدد اکسایش کربن

عبارت دوم: درست. الکل‌هایی که مولکول آن‌ها ۱ تا ۵ کربن دارد، در آب محلول هستند.

عبارت سوم: درست. مثلاً استیک اسید (CH_3COOH) نسبت به فرمیک اسید (HCOOH)، اسید ضعیف‌تری است.

عبارت چهارم: درست. یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، بنزآلدهید است که نوعی آلدهید آروماتیک محسوب می‌شود.



پاسخ تست ۳۶

گزینه ۴

اگر غلظت اولیه اسید را برابر ۰/۱ مول بر لیتر در نظر بگیریم، در این صورت مطابق فرض سوال، غلظت محلول جدید برابر ۲/۵ مول بر لیتر خواهد بود (۲۵ برابر غلظت اولیه محلول).

بخش اول مسئله:

$$\text{در محلول اولیه: } K_a = M\alpha^2 \Rightarrow 2/5 \times 10^{-8} = 0/1 \times \alpha^2 \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-4}$$

$$\text{در محلول جدید: } K_a = M'\alpha'^2 \Rightarrow 2/5 \times 10^{-8} = 2/5 \times \alpha'^2 \Rightarrow \alpha' = 10^{-4}$$

توجه داشته باشید که با تغییر غلظت اسید، ثابت یونش اسیدی (K_a) تغییر نمی‌کند.

$$\text{تغییر درجه یونش اسید نسبت به حالت آغازی (برحسب درصد)} = \frac{\alpha' - \alpha}{\alpha} \times 100 = \frac{10^{-4} - 5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-4}} \times 100 = -80\%$$

عدد به‌دست‌آمده، منفی است که نشان می‌دهد درجه یونش این اسید نسبت به حالت آغازی، ۸۰ درصد کاهش یافته است.

بخش دوم مسئله:

$$\text{در محلول اولیه: } [H^+] = M\alpha = 0/1 \times 5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{در محلول جدید: } [H^+] = M'\alpha' = 2/5 \times 10^{-4} = 25 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{[H^+]'}{[H^+]} = \frac{25 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-5}} = 5$$

از آنجا که غلظت یون هیدرونیوم در محلول جدید ۵ برابر افزایش یافته است، انتظار داریم pH محدود به اندازه $\log 5$ تغییر کند:

$$\Delta \text{pH} = -\log \Delta [H^+] \Rightarrow \Delta \text{pH} = -\log 5 = -0/7$$

بنابراین pH محلول جدید ۰/۷ از pH محلول اولیه کوچک‌تر است.

پاسخ تست ۳۷

گزینه ۴

هر مشاهده آزمایشگاهی که مربوط به تفاوت در قدرت اسیدی و بازی یا تفاوت خاصیت اسیدی و بازی محلول‌های آبی باشد، با مدل آرنیوس قابل توجیه نیست. بر این اساس، گزینه‌های "۱" تا "۳" با مدل آرنیوس توجیه نمی‌شوند. Rb_2O یک اکسید فلزی است که ضمن حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد. همچنین انحلال HCN در آب با افزایش غلظت یون هیدرونیوم همراه است؛ بنابراین مطابق مدل آرنیوس انتظار داریم غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی Rb_2O کمتر از محلول آبی HCN باشد.

پاسخ تست ۳۸

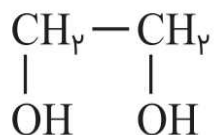
گزینه ۱

ترکیب یادشده دارای گروه عاملی الکل ($\text{OH}-$) و گروه عاملی اتری ($-\text{O}-$) است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: درست. مولکول‌های این ترکیب از طریق گروه‌های هیدروکسیل خود ($\text{OH}-$) می‌توانند با یکدیگر و یا با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

گزینه ۳: درست. فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}_4$ است؛ بنابراین شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بوتان (C_4H_{10}) می‌باشد.

گزینه ۴: درست. در این ترکیب دو گروه هیدروکسیل ($\text{OH}-$) وجود دارد. همچنین تعداد اتم‌های کربن در مولکول اتیلن گلیکول (شکل زیر) برابر دو است.



پاسخ تست ۳۹

گزینه ۴

ترکیب a به دلیل زنجیره کربنی بلند و گروه عاملی کربوکسیل، نوعی اسید چرب به شمار می‌رود.
ترکیب b یک استر سه عاملی بلندزنجیر (شامل سه زنجیره کربنی) با جرم مولی زیاد است.
ترکیب c ساختار یک صابون را نشان می‌دهد. بخش آنیونی آن شامل یک زنجیر هیدروکربنی بلند است که به گروه کربوکسیلات (COO^-) ختم می‌شود و بخش کاتیونی آن هم می‌تواند شامل یون‌هایی مانند Na^+ ، K^+ یا NH_4^+ باشد.
بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. چربی مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر با جرم مولی زیاد است؛ بنابراین a و b از اجزای سازنده چربی‌اند.

(ب) نادرست. ترکیب a، اسید چرب است که ماهیت ناقطبی داشته و در حلال قطبی مانند آب حل نمی‌شود. ترکیب c، صابونی است و هم در چربی و هم در آب حل می‌شود.

(پ) درست. مثلاً از واکنش اسید چرب با محلول سود سوزآور یا استرهای سنگین با محلول سود سوزآور، می‌توان صابون جامد تهیه کرد.

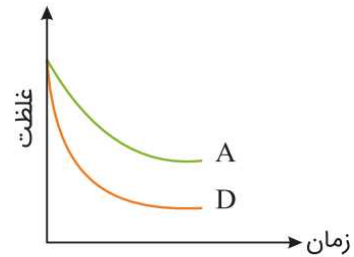
(ت) درست. مخلوط b با آب، در حقیقت همان مخلوط آب و روغن است که ناپایدار بوده و دولایه مجزا تشکیل می‌دهند. با اضافه کردن c (صابون)، قطرات روغن در آب پخش شده و یک کلویید پایدار ایجاد می‌شود.

(ث) نادرست. در ساختار پاک‌کننده غیرصابونی، حلقه بنزنی و گروه سولفونات (SO_3^-) وجود دارد. مدل فضاپرکن ماده c فاقد این گروه‌ها می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها:

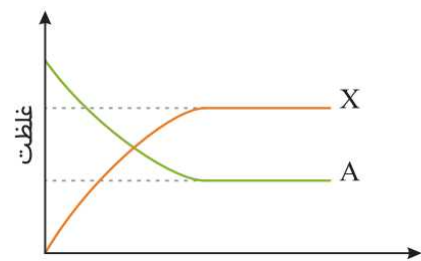
گزینه ۱: نادرست. شیب نمودار غلظت- زمان مواد شرکت‌کننده در واکنش با ضرایب استوکیومتری متناسب است؛ بنابراین در یک بازه زمانی یکسان، شیب نمودار X باید دو برابر شیب نمودار Y باشد (ضریب X در معادله، ۲ برابر ضریب Y است)، اما این مسئله در زمانی که واکنش به حالت تعادل می‌رسد، صدق نمی‌کند؛ زیرا در حالت تعادل غلظت مواد موجود در ظرف ثابت بوده و شیب نمودار غلظت- زمان برابر صفر می‌شود.

گزینه ۲: نادرست. باتوجه به اینکه مول‌های اولیه A و D یکسان است و شیب نمودار D، دو برابر شیب نمودار A است، امکان برخورد دو نمودار به یکدیگر وجود ندارد!



گزینه ۳: نادرست. ماده D واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود؛ بنابراین نمودار D به صورت نزولی است. ماده X فرآورده می‌باشد و به مرور زمان غلظت آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین نمودار X به صورت صعودی است. باتوجه به تساوی $\frac{-\Delta nD}{\nu} = \frac{\Delta nX}{\nu}$ ، اگرچه اندازه تغییر غلظت ماده D و X باهم برابر است، اما شیب نمودار D قرینه، (قرینه، نه عکس!) شیب نمودار X خواهد بود.

گزینه ۴: درست. ماده A واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود. ماده X فرآورده است و غلظت آن افزایش می‌یابد. در شرایطی که نمودارهای A و X یکدیگر را قطع کنند؛ غلظت نهایی ماده X بیشتر از غلظت نهایی A می‌شود.



پاسخ تست ۴۱

گزینه ۳

استیک اسید (محلول I) یک اسید ضعیف و نیتریک اسید (محلول II) یک اسید قوی است. در محلول نیتریک اسید در شرایط یکسان، غلظت یون‌ها به دلیل یونش کامل به مراتب از محلول استیک اسید بیشتر است. در اسیدهای ضعیف با افزایش دما میزان یونش اسید نیز افزایش یافته و در این شرایط تفاوت غلظت یون‌های موجود در دو محلول کاهش می‌یابد. (توجه داشته باشید و اسیدهای قوی افزایش دما تأثیری در میزان یونش اسید ندارد)

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: نادرست. استیک اسید به میزان بسیار جزئی یونش پیدا می‌کند؛ بنابراین غلظت یون‌ها در محلول این اسید بسیار کم و غلظت مولکول‌های یونیده‌نشده، زیاد است. در محلول نیتریک اسید غلظت گونه‌های مولکولی به دلیل یونش کامل اسید تقریباً برابر صفر است.
- گزینه ۲: نادرست. در محلول نیتریک اسید، افزایش دما تأثیری در میزان یونش اسیدی ندارد؛ بنابراین غلظت یون هیدرونیوم و در نتیجه pH محلول تغییر نمی‌کند. در محلول استیک اسید با افزایش دما میزان یونش اسید افزایش یافته و در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم (H^+) افزایش می‌یابد. با افزایش غلظت یون هیدرونیوم pH محلول کاهش می‌یابد.
- گزینه ۴: نادرست. ثابت تعادل فقط وابسته به دما است؛ بنابراین با تغییر غلظت اسید، ثابت تعادل تغییر نخواهد کرد.

پاسخ تست ۴۲

گزینه ۱

HBr یک اسید قوی است و تقریباً ۱۰۰٪ در آب یونیده می‌شود و غلظت گونه مولکولی (یونیده نشده) در آن تقریباً صفر است. H_2CO_3 و HCN هر دو اسید ضعیف هستند و شمار مولکول‌های یونیده نشده در آن‌ها زیاد است؛ اما باتوجه به اختلاف زیاد ثابت یونش این دو اسید ($K_a\text{HCN} = 4/9 \times 10^{-10}$, $K_a\text{H}_2\text{CO}_3 = 4/3 \times 10^{-7}$) انتظار می‌رود تفاوت شمار مولکول‌های یونیده نشده در این دو اسید نسبت به اسیدهای ضعیفی که ثابت یونش آن‌ها به یکدیگر نزدیک‌تر است، بیشتر باشد.

ترکیب های A، M و X اسید هستند؛ زیرا کاغذ pH را به رنگ سرخ درمی آورند. ترکیب های E، G و D، باز هستند؛ زیرا کاغذ pH را به رنگ آبی درمی آورند.

باتوجه به نمودار، در شرایط دما و غلظت یکسان (غلظت همه محلول ها، ۰/۱ مولار است)، محلولی که رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؛ غلظت یون ها در آن بیشتر است. هر چقدر غلظت یون ها در محلول بیشتر باشد، گواه این واقعیت است که این محلول درجه یونش بیشتری داشته و درنتیجه اسید یا باز قوی تری است، براین اساس:

$$E > G > D : \text{ قدرت بازی } \text{ و } A > X > M : \text{ قدرت اسیدی}$$

باتوجه به نمودار، غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدی X از غلظت یون هیدروکسید در محلول بازی D بیشتر است (حدود ۲ برابر است). اگر غلظت $[OH^-]$ را در محلول D برابر a در نظر بگیریم؛ غلظت $[H^+]$ در محلول X برابر ۲a خواهد بود؛ بنابراین:

$$[OH^-]_D = a \xrightarrow{[H^+][OH^-]=10^{-14}} [H^+]_D \times a = 10^{-14} \Rightarrow [H^+]_D = \frac{10^{-14}}{a}$$

$$[H^+]_X = 2a \xrightarrow{[H^+][OH^-]=10^{-14}} 2a \times [OH^-]_X = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-]_X = \frac{10^{-14}}{2a}$$

$$\Rightarrow [H^+]_D > [OH^-]_X$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: نادرست. حجم استفاده شده از E و M در واکنش کامل آن ها با یکدیگر، علاوه بر غلظت اسید و باز، به ظرفیت اسید و باز نیز بستگی دارد. (ظرفیت اسید شامل تعداد هیدروژن های اسیدی در ساختار اسید و ظرفیت باز شامل تعداد یون های OH^- در ساختار باز است). در واکنش خنثی شدن کامل اسید و باز، تساوی زیر همواره برقرار است:

$$\underbrace{M_A}_{\text{غلظت مولی اسید}} \underbrace{V_A}_{\text{حجم اسید}} \underbrace{n_A}_{\text{ظرفیت اسید}} = \underbrace{M_B}_{\text{غلظت مولی باز}} \underbrace{V_B}_{\text{حجم باز}} \underbrace{n_B}_{\text{ظرفیت باز}}$$

بر اساس تساوی فوق، اگر E و M، هر دو یک ظرفیتی باشند، و غلظت اولیه آن ها برابر باشد (که طبق فرض سوال برابر است)، در این شرایط حجم استفاده شده از E و A برای واکنش خنثی شدن، برابر است:

$$0/1 \times V_E \times 1 = 0/1 \times V_M \times 1 \Rightarrow V_E = V_M$$

ولی اگر، ظرفیت اسید و باز برابر نباشد، مثلاً E یک باز دوظرفیتی (مانند $Ca(OH)_2$) و M یک اسید یک ظرفیتی (مانند HF) باشد، در این شرایط حجم استفاده شده از E و A برای خنثی شدن، برابر نیست!

$$0/1 \times V_E \times 2 = 0/1 \times V_M \times 1 \Rightarrow V_M = 2V_E$$

گزینه ۳: نادرست. نمی توانیم قضاوت درستی درباره pH محلول A و G داشته باشیم. برای تعیین pH یک محلول اسیدی یا بازی علاوه بر غلظت اولیه محلول؛ می بایست درجه یونش و ظرفیت اسید یا باز نیز مشخص باشد.

گزینه ۴: نادرست. طبق نمودار، قدرت اسیدی محلول X از محلول M بیشتر است. از طرف دیگر قدرت اسیدی هیدروسیانیک اسید نسبت به هیدروفلوئوریک اسید، کمتر است؛ بنابراین فرض سوال نمی تواند درست باشد.

عبارت‌های دوم و سوم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$\frac{K_a(I)}{K_a(II)} = \frac{\frac{[H^+]_1^2}{M(1-\alpha_1)}}{\frac{[H^+]_2^2}{M(1-\alpha_2)}} = 10 \Rightarrow \frac{[H^+]_1^2}{[H^+]_2^2} \times \frac{1-\alpha_2}{1-\alpha_1} = 10$$

$$\Rightarrow \frac{[H^+]_1^2}{[H^+]_2^2} = 10 \times \underbrace{\frac{1-\alpha_1}{1-\alpha_2}}_{\substack{\downarrow \alpha_1 > \alpha_2 \\ \frac{1-\alpha_1}{1-\alpha_2} < 1}} \Rightarrow \frac{[H^+]_1}{[H^+]_2} < \sqrt{10}$$

عبارت دوم: نادرست. اگر، شمار کل یون‌های موجود در محلول I، ۱۰ برابر شمار کل یون‌های موجود در محلول II باشد؛ می‌بایست درجه یونش محلول I نیز ۱۰ برابر درجه یونش محلول II باشد. (البته این مطلب در شرایطی درست است که غلظت اولیه و حجم محلول‌ها باهم برابر باشند)

$$\frac{K_I}{K_{II}} = \frac{\frac{M\alpha_1^2}{1-\alpha_1}}{\frac{M\alpha_2^2}{1-\alpha_2}} \xrightarrow[\text{صرف نظر می‌کنیم}]{\text{از } \alpha \text{ مخرج به تقریب}} \frac{K_I}{K_{II}} \simeq \frac{\alpha_1^2}{\alpha_2^2} = 10 \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \simeq \sqrt{10}$$

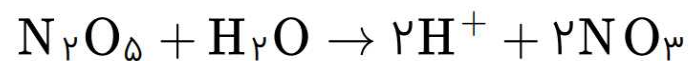
همان طور که ملاحظه می‌کنید، درجه یونش محلول (I)، $\sqrt{10}$ برابر درجه یونش محلول (II) است.

عبارت سوم: نادرست. ثابت یونش اسید فقط به دما وابسته است و با تغییر غلظت محلول‌ها، تغییر نمی‌کند.

عبارت چهارم: درست. باتوجه‌به اینکه غلظت و حجم اولیه اسیدها باهم برابر است و از طرف دیگر درجه یونش محلول (I) بیشتر از درجه یونش محلول (II) است؛ بنابراین شمار مولکول‌های یونیده‌نشده در محلول (II) بیشتر از شمار مولکول‌های یونیده‌نشده در محلول (I) خواهد بود.

پاسخ تست ۴۵

گزینه ۳



$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3/15} = 10^{-2} \times 10^{0/15} = 1 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$0/5 \text{ L محلول} \times \frac{1 \times 10^{-2} \text{ mol H}^+}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{2 \text{ mol H}^+} \times \frac{108 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 18/9 \text{ mg N}_2\text{O}_5$$