



واسه دریافت سگفتانه بزن رولوگو 😊

منبع:

گزینه ۴

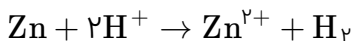
۱

$$\begin{aligned}
 [H^+] &= 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{0/3} \\
 \xrightarrow{\log 2 = 0/3} [H^+] &= 2 \times 10^{-2} \\
 [H^+] &= \alpha[HA] \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 0/1[HA] \\
 \Rightarrow [HA] &= \frac{2 \times 10^{-2}}{10^{-1}} = 2 \times 10^{-1} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1} \\
 0/2 \text{ mol.L}^{-1} &= \frac{n(\text{mol})}{0/8(L)} \Rightarrow n = 0/16 \text{ mol} \\
 0/16 \text{ mol HA} \times \frac{47 \text{ g HA}}{1 \text{ mol HA}} &= 7/52 \text{ g HA}
 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۱

۲

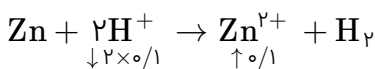


الف: درست؛ زیرا با گذشت زمان ۲ مول  $H^+$  به صورت گاز  $H_2$  خارج می‌شود ولی ۱ مول  $Zn^{2+}$  تولید می‌شود.

ب: نادرست؛ جرم کاتد تغییر نمی‌کند.

پ: نادرست؛ در کاتد  $H^+$  مصرف می‌شود بنابراین pH افزایش می‌یابد.

ت: درست؛ با افزایش ۰/۱ مولار یون روی  $0/1 \times 2 = 0/2$  مولار یون هیدروژن کاهش می‌یابد.



$$\Rightarrow [H^+]_{\text{اولیه}} = 1 \rightarrow pH = 0$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = 1 - 0/2 = 0/8$$

$$pH = -\log(0/8) = -(\log 8 - \log 10) = -\log 2^3 + 1$$

$$= -3 \log 2 + 1 = -3 \times 0/3 + 1 = -0/9 + 1 = 0/1$$

بنابراین تغییر PH محلول پیرامون کاتد برابر ۰/۱ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

اساس مدل آرنیوس افزایش غلظت یون‌های  $H^+(aq)$  یا  $OH^-(aq)$  است در نتیجه این عبارت صحیح است.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) این عبارت همیشه صادق نیست، امکان دارد میزان یونش کم باشد و رسانایی الکتریکی بالایی نداشته باشد و در عین حال قسمتی از آن به صورت یونی حل می‌شود و یا یک ترکیب دارای انحلال یونی باشد ولی انحلال‌پذیری ناچیز در آب داشته باشد.  
(۲) در حالت تعادل شمار مولکول‌های یونیده شده به یون‌های حاصل از یونش آن، ثابت است.  
(۴) مدل آرنیوس شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول اسید و باز را پیش‌بینی نمی‌کرد بلکه براساس میزان غلظت  $H^+(aq)$  و  $OH^-(aq)$  اسید و باز را تشخیص می‌داد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

با افزایش تعداد کربن، اسید ضعیف‌تر و  $K_a$  کوچکتر می‌شود.

- (۱) محیط معده اسیدی ولی محیط روده بازی است.  
(۲) ثابت یونش برای بازها و اسیدهای ضعیف عددی معین است و به دما بستگی دارد.  
(۳) باران اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید درحالی‌که باران معمولی حاوی کربنیک اسید می‌باشد پس با نوع اسیدهای حل شده مشخص می‌شود نه با غلظت.

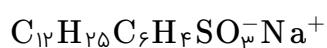
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

فرمول عمومی پاک‌کننده غیرصابونی  $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3^-Na^+$

تعداد اتم کربن      تعداد اتم هیدروژن

$$(2n + 1 + 4) - (n + 6) = 11$$

$$2n + 5 - n - 6 = 11 \rightarrow n - 1 = 11 \rightarrow n = 12$$



$$\text{جرم مولی} : (18 \times 12) + (29 \times 1) + (32 \times 1) + (16 \times 3) + (23 \times 1)$$

$$= 348 \text{ g/mol}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳



$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/3} = 10^{-2} \times 10^{0/3}$$

$$\xrightarrow{\log 5 = 0/7} 5 \times 10^{-2}$$

$$[H^+] = \alpha M \Rightarrow M = \frac{[H^+]}{\alpha} = \frac{5 \times 10^{-2}}{10^{-1}} = 0/5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

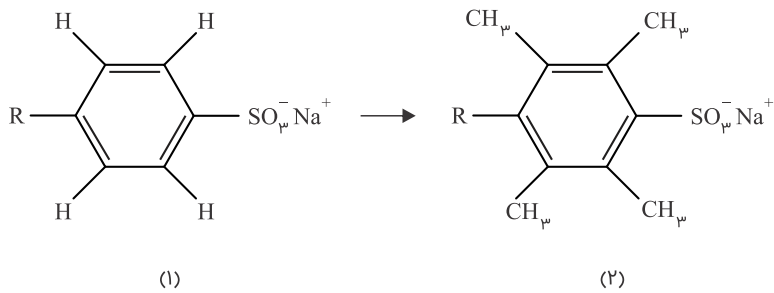
$$18/8 \text{ g HA} \times \frac{1 \text{ mol HA}}{98 \text{ g HA}} \times \frac{1 \text{ L HA}}{0/5 \text{ mol HA}}$$

$$= 0/8 \text{ L} = 800 \text{ mL HA}$$

راه دوم: بعد از به دست آوردن  $M = 0/5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ، از فرمول زیر، مقدار میلی لیتر را محاسبه می کنیم.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0/5 = \frac{18/8}{V} \Rightarrow V = 0/8 \text{ L} = 800 \text{ mL}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



$$R = C_{12}H_{25}$$

$$M_1 = (18 \times 12) + (29 \times 1) + 32 + (3 \times 16) + 23$$

$$= 348 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_2 = (22 \times 12) + (37 \times 1) + 32 + (3 \times 16) + 23$$

$$= 404 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{افزایش جرم} = 404 - 348 = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{درصد افزایش جرم} = \frac{56}{348} \times 100 = 16\%$$

راه حل دوم: در ابتدا، جرم مولی اولیه را طبق بالا محاسبه کرده و بعد باتوجه به تفاوت اتم‌های اضافه شده، افزایش جرم را حساب می‌کنیم.

۴ متیل ( $\text{CH}_3$ )، به جای ۴ اتم هیدروژن قرار گرفته است؛ بنابراین جرم اضافه شده برابر است با:

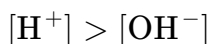
$$(\text{جرم مولی اتم هیدروژن} \times 4) - (\text{جرم مولی متیل} \times 4)$$

$$= (4 \times 1) - (4 \times 15) = 56$$

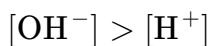
$$\frac{56}{348} \times 100 = 16\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$\text{SO}_3$ ، اکسید نافلز  $\rightleftharpoons$  اسیدی، در صورت انحلال



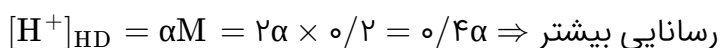
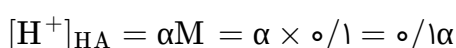
$\text{Na}_2\text{O}$ ، اکسید فلزی  $\rightleftharpoons$  بازی، در صورت انحلال



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هرچه در کربوکسیلیک اسیدها، زنجیره، بلندتر شود، یعنی تعداد هیدروژن و کربن ترکیب آلی، بیشتر شود، خاصیت اسیدی، کمتر می‌شود.

(۲) هرچه  $[\text{H}^+]$  در محلول، بیشتر باشد، آن محلول، اسیدی‌تر و هرچه  $[\text{H}^+]$  در محلولی، کمتر باشد، آن محلول، بازی‌تر است. (۴)

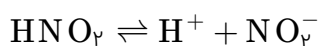


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

در سامانه‌های تعادلی، در هر گستره زمانی معین، شمار مولکول‌های  $\text{HF}$  که یونیده می‌شوند، با شمار مولکول‌های  $\text{HF}$  که از پیوستن یون‌های  $\text{H}^+$  و  $\text{F}^-$  به یکدیگر پدید می‌آیند، برابر است. این رفتار، موجب می‌شود که غلظت تعادلی همه گونه‌های موجود در سامانه، ثابت بماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در همه موارد، درست نیست؛ مثلاً  $\text{HNO}_2$ ، اسید ضعیف است و معادله یونش آن، دوطرفه است.



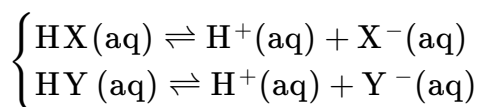
(۲) اسیدهای ضعیف، در آب به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها، کم است.

(۳) در محاسبه  $K_a$ ، در مخرج کسر، غلظت تعادلی است، ولی در محاسبه  $\alpha$ ، در مخرج کسر، غلظت اولیه قرار دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$$? \text{ mol HX} = \frac{5/4}{60} = 0.09 \text{ mol} \Rightarrow [\text{HX}] = \frac{0.09 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.045 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mol HY} = \frac{3}{50} = 0.06 \text{ mol} \Rightarrow [\text{HY}] = \frac{0.06 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.06 \text{ mol.L}^{-1}$$



بررسی گزینه‌ها:

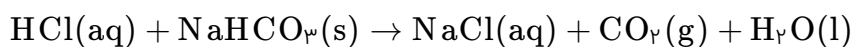
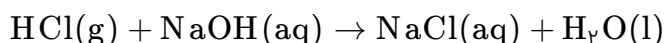
- (۱) درست. چون شمار مول‌های اسید HY کمتر است، حجم گاز هیدروژن تولید شده از آن در واکنش با منیزیم کمتر است.
- (۲) نادرست. غلظت یون‌ها در دو محلول برابر است، اما حجم محلول HX دو برابر حجم محلول HY بوده و شمار یون‌های موجود در محلول HX دو برابر HY است.
- (۳) درست. غلظت اولیه محلول HY بیشتر از HX بوده است. با توجه به اینکه  $[\text{X}^-]$  با  $[\text{Y}^-]$  برابر می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که غلظت مولکول‌های یونیده نشده در محلول HY بیشتر است.
- (۴) درست. چون غلظت آنیون‌های دو اسید در محلول‌ها برابر است، غلظت یون هیدرونیوم هم در دو محلول برابر بوده و غلظت یون هیدروکسید نیز در آن‌ها برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

در دما و غلظت یکسان، سرعت واکنش منیزیم با محلول اسید قوی‌تر بیشتر است. مقایسه قدرت اسیدها با توجه به کتاب درسی به شکل زیر است:



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

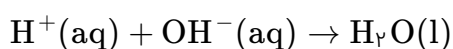


در هر دو واکنش، فرآورده یونی محلول در آب یعنی NaCl(aq) تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) pH محلول اسیدی یا بازی، علاوه بر  $K_a$  یا  $K_b$ ، به غلظت اسید یا باز نیز بستگی دارد و بدون اطلاع از غلظت‌ها نمی‌توان در مورد آن نظر داد.

(۲) معادله خنثی شدن اسید و باز تعادلی نیست و کامل است.



(۳) سدیم هیدروکسید باز قوی‌تری از آمونیاک است و در شرایط یکسان، محلول سدیم هیدروکسید خاصیت بازی بیشتر و pH بالاتری دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



$$\text{HF محلول} \begin{cases} \text{pH} = 1/3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1/3} = 10^{0/3-1} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \\ [\text{H}^+] = [\text{F}^-] \Rightarrow [\text{F}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{جرم } \text{F}^- = 1 \text{ L} \times \frac{5 \times 10^{-2} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{19 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0/95 \text{ g} \end{cases}$$

$$K(\text{HF}) = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]} \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = \frac{(5 \times 10^{-2})^2}{[\text{HF}]} \Rightarrow [\text{HF}] = 5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{[\text{HF}]}{2} = \frac{5}{2} = 2/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 1/6 \times 10^{-6} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]^2}{2/5} \\ \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COO}^-]^2 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{جرم } \text{CH}_3\text{COO}^- = 1 \text{ L} \times \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{59 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0/118 \text{ g}$$

$$\text{تفاوت جرم آنیون ها} = \text{جرم } \text{F}^- - \text{جرم } \text{CH}_3\text{COO}^- = 0/95 - 0/118 = 0/832 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$$\text{دومین فلز جدول تناوبی} \begin{cases} {}_4\text{Be} : 1s^2 2s^2 \\ \text{مجموع } n \text{ و } l \text{ الکترون ها} = 2(1) + 2(2) = 6 \end{cases}$$

عنصر موردنظر دارای ۶ الکترون ظرفیتی و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن  $ns^2 np^2$  و در گروه شانزدهم جدول قرار دارد. یون فلزی موجود در صابون جامد هم  ${}_{11}\text{Na}^+$  است. تفاوت عدد اتمی گوگرد (S) از گروه ۱۶ با سدیم برابر ۵ است که نافلزی جامد و زردرنگ بوده و جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد. عنصرهای موردنظر در گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ به ترتیب فلوئور، کلر و اکسیژن هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

| فرمول شیمیایی                        | نام صحیح           | حالت فیزیکی<br>(در دما و فشار اتاق) |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| $\text{CHCl}_3$                      | کلروفرم            | مایع                                |
| $\text{TiO}_2$                       | تیتانیم دی اکسید   | جامد                                |
| $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$       | استون              | مایع                                |
| $\text{OF}_2$                        | اکسیژن دی فلوئورید | گاز                                 |
| $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ | اتیل استات         | مایع                                |
| $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$     | اتیلن گلیکول       | مایع                                |

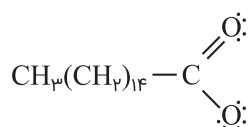
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

(الف) درست - ترکیب (۲) پاک‌کننده غیر صابونی و ترکیب (۱) پاک‌کننده صابونی است. می‌دانیم که قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده غیر صابونی از پاک‌کننده صابونی بیشتر است.

(ب) نادرست -

$(C_{16}H_{31}O_2Na)(1) \text{ جرم مولی ترکیب} = 278 \text{ g.mol}^{-1}$   
 $(C_{18}H_{39}SO_3Na)(2) \text{ جرم مولی ترکیب} = 348 \text{ g.mol}^{-1}$   
 $(2) - (1) \text{ تفاوت جرم مولی ترکیب} = 348 - 278 = 70$   
 $(C_5H_8) \text{ جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکین} = 68$

تفاوت جرم مولی ترکیب (۱) و (۲) برابر با جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکین نیست.  
(پ) درست - آنیون ترکیب (۱) با فرمول  $C_{16}H_{31}O_3^-$  دارای ساختار زیر است.



$$\begin{aligned} \text{مجموع شمار الکترون‌های اتم‌ها که در تشکیل پیوند شرکت کرده‌اند} &= \frac{\text{شمار جفت پیوندی}}{2} \\ &= \frac{16(4) + 31(1) + 2 + 1}{2} = 49 \\ \frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} &= \frac{49}{5} = 9/8 \end{aligned}$$

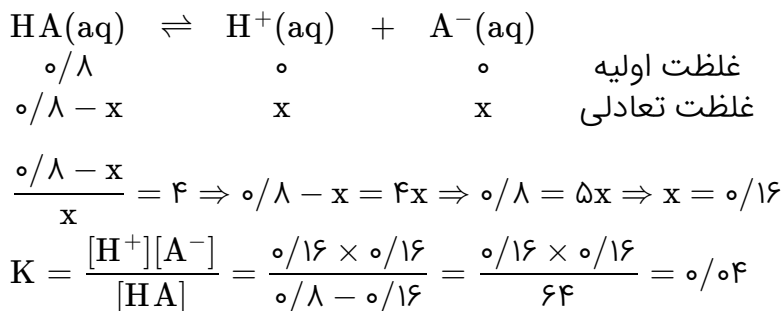
(ت) نادرست - درمجموع ۴ مول صابون تشکیل می‌شود، زیرا از واکنش ۱ مول از ترکیب (۳) با مقدار کافی سود سوزآور ۳ مول صابون و از واکنش ۱ مول از ترکیب (۴) نیز با سود سوزآور ۱ مول صابون تشکیل خواهد شد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

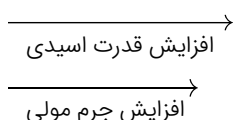
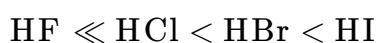
$$\begin{aligned} \text{HX} & \left\{ \begin{aligned} \text{pH} = \mathfrak{F}/\mathfrak{V} &\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\mathfrak{F}/\mathfrak{V}} = 10^{-\mathfrak{F}} \times 10^{-\circ/\mathfrak{V}} = \frac{10^{-\mathfrak{F}}}{10^{\circ/\mathfrak{V}}} = \frac{1}{\mathfrak{V}} \times 10^{-\mathfrak{F}} = \mathfrak{O} \times 10^{-\mathfrak{O}} \\ [\text{H}^+] = \text{M}.\alpha &\Rightarrow \mathfrak{O} \times 10^{-\mathfrak{O}} = \mathfrak{V} \times 10^{-\mathfrak{F}} \times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\mathfrak{O} \times 10^{-\mathfrak{O}}}{\mathfrak{V} \times 10^{-\mathfrak{F}}} = \frac{1}{\mathfrak{F}} \end{aligned} \right. \\ \\ \text{HA} & \left\{ \begin{aligned} \alpha &= \frac{\frac{1}{\mathfrak{F}}}{\mathfrak{V}} = \frac{1}{\lambda} \\ \text{K} = \frac{\text{M}\alpha^{\mathfrak{V}}}{1-\alpha} &\Rightarrow \mathfrak{F} \times 10^{-\mathfrak{O}} = \frac{\text{M}(\frac{1}{\lambda})^{\mathfrak{V}}}{1-\frac{1}{\lambda}} = \frac{\frac{\text{M}}{\mathfrak{F}\mathfrak{F}}}{\frac{\mathfrak{V}}{\lambda}} = \frac{\text{M}}{\mathfrak{O}\mathfrak{F}} \\ &\Rightarrow \text{M} = \mathfrak{F} \times 10^{-\mathfrak{O}} \times \mathfrak{O}\mathfrak{F} = \mathfrak{V}/\mathfrak{V}\mathfrak{F} \times 10^{-\mathfrak{V}} \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

- الف) نادرست - غلظت  $H^+$  در محلول HA کمتر است و pH بزرگتر دارد.
- ب) نادرست - با دقت در شکل می‌بینیم که  $[H^+]$  در محلول HX پنج برابر محلول HA است.
- پ) درست - غلظت تعادلی HA چهار برابر غلظت تعادلی  $H^+$  است.



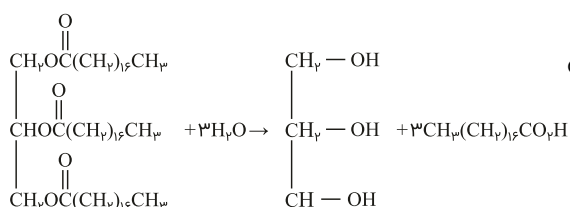
ت) درست - در هیدروهاالیک اسیدها، با افزایش جرم مولی قدرت اسیدی بیشتر می‌شود.



چون قدرت اسیدی HX از HA بیشتر است، باید جرم مولی بیشتر داشته باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

الف) درست.



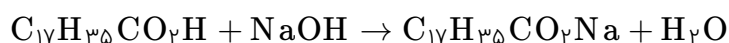
- ب) نادرست - نیروی بین‌مولکولی غالب در ترکیب B (اسید چرب) از نوع واندروالسی است و به همین دلیل در آب نامحلول است.
- پ) نادرست.

$$B \text{ جرم مولی ترکیب } (C_{17}H_{35}CO_2H) = 284$$

$$A \text{ جرم مولی الکل سازنده ترکیب } (C_3H_8O_3) = 92$$

$$A \text{ و الکل سازنده ترکیب } B \text{ تفاوت جرم مولی ترکیب } = 284 - 92 = 192$$

ت) درست.



$$\text{جرم صابون} = 0.4 \text{ mol B} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol B}} \times \frac{306 \text{ g صابون}}{1 \text{ mol صابون}} = 122.4 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

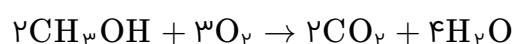
عبارت اول: درست - هیدروسیانیک اسید ضعیف‌تر از نیترواسید است و محلول آن در شرایط یکسان pH بالاتری دارد.

عبارت دوم: درست - ۴/۰ گرم سدیم هیدروکسید ( $\text{NaOH} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ ) برابر با ۱۰/۰ مول باز است و باتوجه به اینکه در هرکدام از محلول‌های اسیدی نیز ۱۰/۰ مول اسید وجود دارد، ۴/۰ گرم  $\text{NaOH}$  برای خنثی کردن هریک از محلول‌ها کفایت می‌کند.

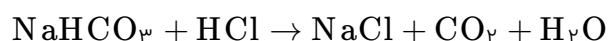
عبارت سوم: درست - نیتریک اسید یک اسید قوی بوده و به‌طور کامل یونش می‌یابد؛ بنابراین در شرایط یکسان غلظت یون‌ها در محلول آن بیشتر بوده و رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

عبارت چهارم: درست - درجه یونش نیتریک اسید با افزایش دما تغییر نمی‌کند چون ۱۰۰٪ یونیده می‌شود؛ اما برای هیدروسیانیک اسید و نیترواسید که درجه یونش بسیار کوچک دارند، تغییرات درجه یونش محسوس‌تر بوده و در نتیجه آن غلظت  $\text{H}^+$  افزایش و pH بیشتر کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



$$? \text{ mol CO}_2 = 4 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 0.1 \text{ mol CO}_2$$



$$? \text{ mol HCl} = 0.1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.1 \text{ mol HCl}$$

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 5 \times 10^{-2} = 1.3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

قسمت اول:

$$\text{pH} = 2/3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/3} = 10^{-2} \times 10^{-0/3} = \frac{10^{-2}}{10^{0/3}} = \frac{10^{-2}}{1} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$



$$K = \frac{[\text{H}^+]^2}{M_1 - [\text{H}^+]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{(5 \times 10^{-3})^2}{M_1 - 5 \times 10^{-3}} \simeq \frac{(5 \times 10^{-3})^2}{M_1}$$

$$\Rightarrow M_1 = \frac{(5 \times 10^{-3})^2}{2 \times 10^{-5}} = 1/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow 1/25 = \frac{5/75}{V} \Rightarrow V = \frac{0/125}{1/25} = 0/1 \text{ L}$$

قسمت دوم:

$$\text{pH} = 2/1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/1} = 10^{-0/9-3} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+]^2}{M_2 - [\text{H}^+]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{(8 \times 10^{-3})^2}{M_2 - 8 \times 10^{-3}} \simeq \frac{(8 \times 10^{-3})^2}{M_2}$$

$$\Rightarrow M_2 = \frac{(8 \times 10^{-3})^2}{2 \times 10^{-5}} = 3/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{جرم اسید در محلول غلیظ} = \frac{3/2 \text{ mol}}{\text{L}} \times 0/1 \text{ L} \times \frac{46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 14/72 \text{ g}$$

$$\text{جرم اسید که باید اضافه شود} = 14/72 - 5/75 = 8/97 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

$$\text{pH} = 0/3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-0/3} = \frac{1}{10^{0/3}} = \frac{1}{1} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

شمار مول‌های  $\text{H}^+$  مصرفی = شمار مول‌های  $\text{HA}$  مصرفی

$$= \frac{0/5 \text{ mol}}{\text{L}} \times 0/1 \text{ L} = 0/05 \text{ mol}$$

فرض می‌کنیم  $x$  مول  $\text{Na}_2\text{O}$  و  $y$  مول  $\text{K}_2\text{O}$  در مخلوط وجود داشته باشد.

$$\text{شمار مول‌های HA مصرفی} = x \text{ mol Na}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mol HA}}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} +$$

$$y \text{ mol K}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mol HA}}{1 \text{ mol K}_2\text{O}} = (2x + 2y) \text{ mol HA}$$

$$\begin{cases} 2x + 2y = 0/05 \\ 62x + 94y = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -94x - 94y = -2/35 \\ 62x + 94y = 2 \end{cases} \Rightarrow -32x = -0/35 \Rightarrow x = 0/011$$

$$\text{جرم Na}_2\text{O} = 0/011 \text{ mol} \times \frac{62 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0/68 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



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  $100\%$  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  $\uparrow [H^+] \leftarrow$

$HX > HZ > HY \Rightarrow K_a : HY > HZ > HX$  : 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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

چون حجم محلول ۱۰ برابر می‌شود، غلظت  $H^+$  ده برابر کم شده و به  $0.1$  غلظت اولیه خواهد رسید، و  $pH$  یک واحد افزایش می‌یابد.

$$[H^+] = 2 \times 10^{-3} \Rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-3}) = 2.7$$

$$[H^+] = 2 \times 10^{-4} \Rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-4}) = 3.7$$

$$pH \text{ محلول اسید قوی} = 3.7 - 2.7 = 1$$

$$HA \text{ اسید ضعیف} : [H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = 0.001 \times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3}} = 0.2$$

$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 = 0.2 \times 100 = 20\%$$

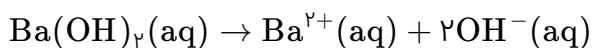
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

| تعداد<br>هیدروژن<br>اسیدی | اسید                    | نوع اکسید | اکسید                  | عنصر    |
|---------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|---------|
| ۱                         | $\text{HNO}_3$          | اسیدی     | $\text{N}_2\text{O}_5$ | نیتروژن |
| ۲                         | $\text{H}_2\text{SO}_4$ | اسیدی     | $\text{SO}_3$          | گوگرد   |
| ۲                         | $\text{H}_2\text{CO}_3$ | اسیدی     | $\text{CO}_2$          | کربن    |
| ۳                         | $\text{H}_3\text{PO}_4$ | اسیدی     | $\text{P}_2\text{O}_5$ | فسفر    |
| -                         | -                       | بازی      | $\text{BaO}$           | باریم   |
| -                         | -                       | بازی      | $\text{CaO}$           | کلسیم   |

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

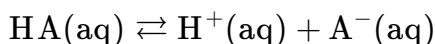
- فقط مورد آخر نادرست است.
- جوش شیرین ( $\text{NaHCO}_3$ ) به علت خاصیت بازی با چربی‌ها واکنش داده و تولید صابون می‌کند.
  - عسل، اوره و اتیلن گلیکول با استفاده از پیوندهای هیدروژنی در آب حل می‌شوند.
  - از شواهد عینی تعیین عملکرد صابون ایجاد کف است. معمولاً هر چه صابون کف بیشتری تولید کند قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد.
  - مهمترین تفاوت صابون و پاک‌کننده غیرصابونی این است که پاک‌کننده‌های غیرصابونی حتی در آب‌های سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند و پاک‌کننده‌های قوی‌تری هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



$$[\text{OH}^{-}] = 0.001 \times 2 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log(2 \times 10^{-3}) = -0.3 + 3 = 2.7 \Rightarrow \text{pH} = 11.3$$



$$\text{pH} = 11.3 - 7.3 = 4 \Rightarrow [\text{H}^{+}] = [\text{A}^{-}] = 10^{-4}$$

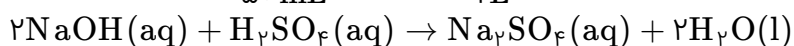
$$K_a = \frac{[\text{H}^{+}][\text{A}^{-}]}{[\text{HA}]} = \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{0.05 - 10^{-4}} \simeq \frac{10^{-8}}{5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-7}$$

باتوجه به معادله واکنش جرم کلسیم کربنات مصرفی را حساب می‌کنیم.

$$\begin{aligned} ? \text{ g CaCO}_3 &= 100 \text{ mL HA} \times \frac{1 \text{ L HA}}{1000 \text{ mL HA}} \times \frac{0.05 \text{ mol HA}}{1 \text{ L HA}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HA}} \\ &\times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 0.25 \text{ g CaCO}_3 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

$$[\text{NaOH}] = \frac{(10 \times 0.2) \text{ mol}}{50 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$\begin{aligned} ? \text{ g H}_2\text{SO}_4 &= 15 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{4 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 2.94 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

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 که در 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 در نتیجه pH محلول تغییر نمی‌کند. در محلول استیک اسید با افزایش دما میزان یونش اسید افزایش یافته و در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم ( $\text{H}^{+}$ ) افزایش می‌یابد. با افزایش غلظت یون هیدرونیوم pH محلول کاهش می‌یابد.

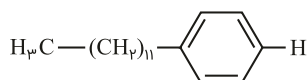
گزینه ۴: نادرست. ثابت تعادل فقط وابسته به دما است؛ بنابراین با تغییر غلظت اسید، ثابت تعادل تغییر نخواهد کرد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بخش یونی ترکیب داده شده،  $(-\text{SO}_3^- \text{Na}^+)$  می باشد. این بخش از ترکیب را حذف کرده و یک اتم هیدروژن جایگزین آن می کنیم.

بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: درست. ساختار جدید به شکل زیر است:



$$\text{C}_{18}\text{H}_{30} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 18(12) + 30(1) = 246 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 7(12) + 8(1) + 2(16) = 136 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{نسبت جرم مولی} = \frac{246}{136} = 1.81$$

گزینه ۲: نادرست. ترکیب جدید، یک هیدروکربن است. به همین دلیل نسبت به ترکیب اولیه قابلیت سوختن بیشتری دارد.

گزینه ۳: نادرست.

$$\text{C}_{18}\text{H}_{30} + 27\text{O}_2 \Rightarrow \text{جرم مولی آلکین} = 18(12) + 30(1) = 246 \text{ g.mol}^{-1}$$

گزینه ۴: نادرست. ترکیب جدید، یک هیدروکربن است. می دانیم هیدروکربن ها ناقطبی بوده و گشتاور قطبی آن ها تقریباً برابر صفر است؛ بنابراین این ترکیب در آب و حلال های قطبی حل نمی شود. در حالی که ترکیب اولیه یک شوینده غیرصابونی است، که از طریق بخش قطبی خود به راحتی در آب (حلال قطبی) حل می شود.

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 ( $\text{COO}^-$ ) ختم می‌شود و بخش کاتیونی آن هم می‌تواند شامل یون‌هایی مانند  $\text{Na}^+$ ،  $\text{K}^+$  یا  $\text{NH}_4^+$  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 ( $\text{SO}_3^-$ ) وجود دارد. مدل فضاپرکن ماده c فاقد این گروه‌ها می‌باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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 در نتیجه اسید یا باز قوی تری است، براین اساس:

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

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  $2a$  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 A و E 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 واکنش 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)

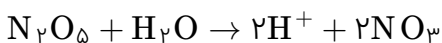
$$\frac{K_I}{K_{II}} = \frac{\frac{M\alpha_1^2}{1-\alpha_1}}{\frac{M\alpha_2^2}{1-\alpha_2}} \xrightarrow[\text{صرف نظر می‌کنیم}]{\text{از } \alpha \text{ مخرج به تقریب}} \frac{K_I}{K_{II}} \simeq \frac{\alpha_1^2}{\alpha_2^2} = 10 \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \simeq \sqrt{10}$$

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. باتوجه به 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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱



$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3/15} = 10^{-2} \times 10^{0/15} = 7 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$0.5 \text{ L محلول} \times \frac{7 \times 10^{-2} \text{ mol H}^+}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{2 \text{ mol H}^+} \times \frac{108 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 18/9 \text{ mg N}_2\text{O}_5$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

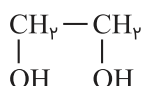
ترکیب یادشده دارای گروه عاملی الکل ( $-OH$ ) و گروه عاملی اتری ( $-O-$ ) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینه ۳: درست. فرمول مولکولی این ترکیب به صورت  $C_{14}H_{20}O_4$  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 ( $-OH$ ) وجود دارد. همچنین تعداد اتم‌های کربن در مولکول اتیلن گلیکول (شکل زیر) برابر دو است.

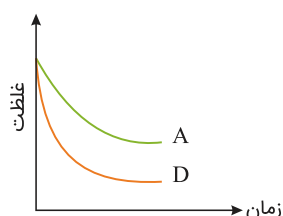


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بررسی گزینه‌ها:

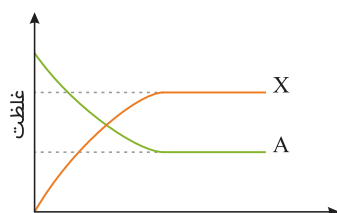
گزینه ۱: نادرست. شیب نمودار غلظت- زمان مواد شرکت‌کننده در واکنش با ضرایب استوکیومتری متناسب است؛ بنابراین در یک بازه زمانی یکسان، شیب نمودار  $X$  باید دو برابر شیب نمودار  $Y$  باشد (ضریب  $X$  در معادله، ۲ برابر ضریب  $Y$  است)، اما این مسئله در زمانی که واکنش به حالت تعادل می‌رسد، صدق نمی‌کند؛ زیرا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



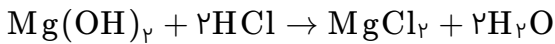
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

ابتدا غلظت HCl را در شیرۀ معده به دست می‌آوریم:

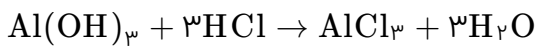
$$\text{pH} = 1/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-2}$$

$$[\text{H}^+] = M \alpha \xrightarrow{\alpha_{\text{HCl}}=1} 2 \times 10^{-2} = M \times 1 \Rightarrow M_{\text{HCl}} = 0/02 \text{ mol.L}^{-1}$$

سپس باتوجه به معادله موازنه شده واکنش‌ها، مقدار جرمی ضداسیدها و غلظت اسید در شیرۀ معده را حساب می‌کنیم این شربت ضداسید چند میلی‌لیتر شیرۀ معده را می‌تواند خنثی کند:



$$\begin{aligned} ? \text{ ml HCl} &= 1/16 \text{ mg Mg(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol Mg(OH)}_2}{58 \text{ g Mg(OH)}_2} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Mg(OH)}_2} \\ &\times \frac{1 \text{ L HCl}}{0/02 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ ml HCl} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} ? \text{ ml HCl} &= 3/9 \text{ mg Al(OH)}_3 \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol Al(OH)}_3}{78 \text{ g Al(OH)}_3} \times \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Al(OH)}_3} \\ &\times \frac{1 \text{ L HCl}}{0/02 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ L}} = 7/5 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\text{حجم شیرۀ معده خنثی شده} = 2 \text{ ml} + 7/5 \text{ ml} = 9/5 \text{ ml}$$

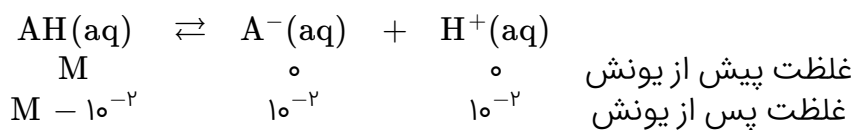
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

HBr یک اسید قوی است و تقریباً ۱۰۰٪ در آب یونیده می‌شود و غلظت گونه مولکولی (یونیده نشده) در آن تقریباً صفر است.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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

غلظت اولیه اسید را  $M$  در نظر می‌گیریم.



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

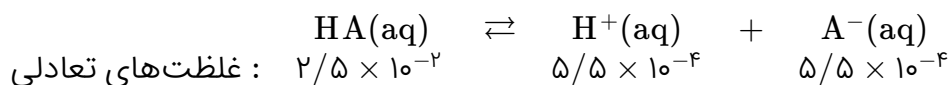
$$\Rightarrow M = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

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

$$\text{جرم یک مول اسید} = 1 \text{ mol AH} \times \frac{0.258 \text{ g AH}}{2 \times 10^{-3} \text{ mol AH}} = 129 \text{ g}$$

جرم مولی اسید  $129 \text{ g.mol}^{-1}$  است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(5/5 \times 10^{-4})^2}{2/5 \times 10^{-2}} = 1/21 \times 10^{-5}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار مانند  $\text{HCl}$  غلظت  $\text{H}^+$  برابر غلظت اسید است.

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

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

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2/5 \times 10^{-12}$$

$$\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{4 \times 10^{-3}}{2/5 \times 10^{-12}} = 1/6 \times 10^9$$

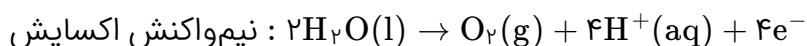
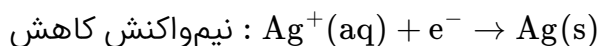
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸



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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

نیم‌واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



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

$$? \text{ mol H}^+ = 0/3 \text{ mol e}^- \times \frac{4 \text{ mol H}^+}{4 \text{ mol e}^-} = 0/3 \text{ mol H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0/3 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

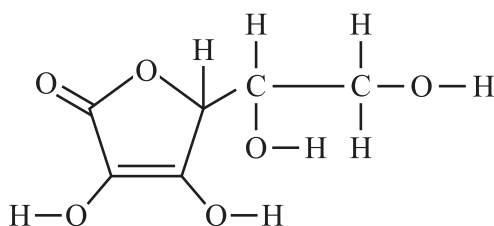
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

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

$$? \text{ g Ag} = 0/3 \text{ mol e}^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol e}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 32/4 \text{ g Ag}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

باتوجه به ساختار مولکول ویتامین C، نسبت شمار پیوندهای یگانه به شمار پیوندهای دوگانه بین اتم‌ها برابر  $9 = \frac{18}{2}$  است.

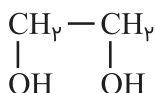


بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در ویتامین C یک عامل استر وجود دارد.

گزینه ۲: در مولکول ویتامین C، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد و در آب حل می‌شود.

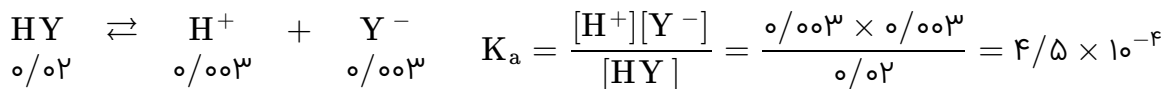
گزینه ۴: شمار گروه‌های عامل هیدروکسیل در مولکول این ماده برابر ۴ و در مولکول اتیلن گلیکول برابر ۲ است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

در گزینه ۱ تا ۳، اسید سمت راست معادله نسبت به اسید سمت چپ، قوی‌تر است (HCl نسبت به HF، H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> نسبت به HCN و HNO<sub>3</sub> نسبت به HNO<sub>2</sub>). می‌دانیم تمایل اسید قوی به از دست دادن پروتون (H<sup>+</sup>) 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<sub>3</sub>COOH) سمت راست قرار دارد؛ بنابراین پیشرفت این واکنش در جهت رفت خواهد بود.

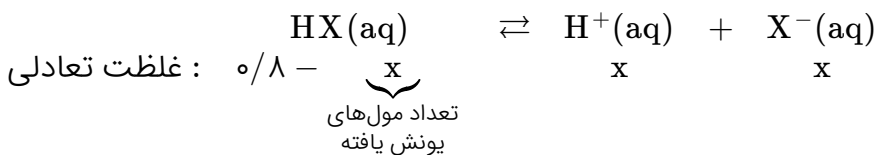
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰



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<sup>+</sup>) 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.



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

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

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 هیدروپدیک اسید به ترتیب باز و اسید قوی هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. فرمول شیمیایی متانویک اسید یا فرمیک اسید به صورت  $\text{HCOOH}$  است.

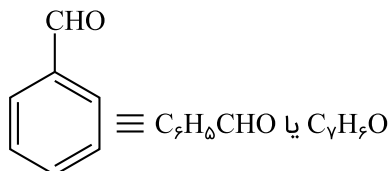
$$1 + C + 2(-2) + 1 = 0 \Rightarrow C = +2$$

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 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) نسبت به فرمیک اسید ( $\text{HCOOH}$ )، اسید ضعیف‌تری است.

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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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:

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

$$K_a = M'\alpha'^2 \Rightarrow 2/5 \times 10^{-8} = 2/5 \times \alpha'^2 \Rightarrow \alpha' = 10^{-4}$$

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:

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

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

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

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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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.  $\text{Rb}_2\text{O}$  یک اکسید فلزی است که ضمن حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد. همچنین انحلال  $\text{HCN}$  در آب با افزایش غلظت یون هیدرونیوم همراه است؛ بنابراین مطابق مدل آرنیوس انتظار داریم غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی  $\text{Rb}_2\text{O}$  کمتر از محلول آبی  $\text{HCN}$  باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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

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

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

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

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

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

گزینه ۴:  $\text{pH}$  اسیدهای قوی با غلظت بیش از یک مول بر لیتر، عدد منفی خواهد بود. مطابق فرض سوال، برای محلول ۳ مولار یک اسید،  $\text{pH}$  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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

بخش اول مسئله:

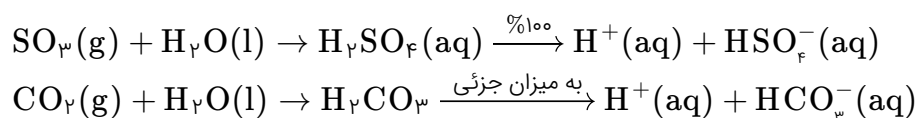
$$\begin{aligned} \text{HA در اسید : } \text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] &= 10^{-2} \xrightarrow{[\text{H}^+] = M \cdot \alpha} 10^{-2} = M_{\text{HA}} \times 10^{-1} \\ \Rightarrow M_{\text{HA}} &= 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{HD در اسید : } \text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] &= 10^{-3} \xrightarrow{[\text{H}^+] = M \cdot \alpha} 10^{-3} = M_{\text{HD}} \times 2 \times 10^{-1} \\ \Rightarrow M_{\text{HD}} &= 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \\ \Rightarrow \frac{M_{\text{HA}}}{M_{\text{HD}}} \text{ یا } \frac{[\text{HA}]}{[\text{HD}]} &= \frac{10^{-1}}{5 \times 10^{-3}} = 20 \end{aligned}$$

بخش دوم مسئله:

$$\begin{aligned} \text{HA در محلول : } [\text{H}^+] &= 10^{-2} \xrightarrow{[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}} 10^{-2} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ \Rightarrow [\text{OH}^-] &= 10^{-12} \\ \text{HD در محلول : } [\text{H}^+] &= 10^{-3} \Rightarrow 10^{-3} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-11} \\ \Rightarrow \frac{[\text{OH}^-]_{\text{HA}}}{[\text{OH}^-]_{\text{HD}}} &= \frac{10^{-12}}{10^{-11}} = 10^{-1} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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،  $\text{SO}_3$  و  $\text{CO}_2$  اکسید نافلزی بوده و اسید آرنیوس محسوب می‌شوند (یعنی موارد b و c). از طرف دیگر، واکنش  $\text{SO}_3$  و  $\text{CO}_2$  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،  $\text{K}_2\text{O}$  و  $\text{BaO}$  اکسید فلزی بوده و باز آرنیوس محسوب می‌شوند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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 ( $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$ ) 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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

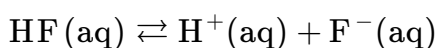
عبارت‌های دوم و پنجم نادرست‌اند.

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  $^{10}\text{Ne}$  باشد. باتوجه به فرض سؤال که عناصر به‌طور متوالی قرار گرفته‌اند و از روی موقعیت عنصر Y ( $^{10}\text{Ne}$ ) سایر عنصرهای داده‌شده را می‌توانیم به راحتی پیش‌بینی کنیم:

|                |                |                |                    |                    |
|----------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|
| $\frac{15}{A}$ | $\frac{16}{D}$ | $\frac{17}{X}$ | $\frac{18}{Y}$     | $\frac{1}{Z}$      |
| ↓              | ↓              | ↓              | ↓                  | ↓                  |
| ${}_7\text{N}$ | ${}_8\text{O}$ | ${}_9\text{F}$ | ${}_{10}\text{Ne}$ | ${}_{11}\text{Na}$ |
| دوره دوم       |                |                |                    | دوره سوم           |

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.  $\text{HX}$  درواقع همان  $\text{HF}$  است که به صورت محلول در آب (هیدروفلوئوریک اسید) یک اسید ضعیف بوده و معادله یونش آن تعادلی است:



عبارت دوم: نادرست.  $\text{HNO}_3$  (نیتریک اسید) و  $\text{HNO}_2$  (نیترواسید) دو اسید اکسیژن‌داری هستند که در ساختار آن‌ها عنصر نیتروژن وجود دارد.  $\text{HNO}_3$  یک اسید قوی است و یونش آن در آب کامل است، درحالی‌که  $\text{HNO}_2$  یک اسید ضعیف بوده و به‌طور جزئی دچار یونش می‌شود.

عبارت سوم: درست. در ترکیب  $\text{DX}_2$  یا  $\text{OF}_2$ ، 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 ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) نقطه ذوب بالاتری نسبت به  $\text{LiF}$  دارد؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌های سازنده این ترکیب از  $\text{LiF}$  بیشتر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگ‌تری دارد.

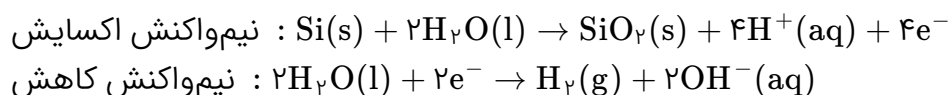
$$\begin{cases} \text{Na}_2\text{O}(\text{Na}^+, \text{O}^{2-}) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌ها} = ۳ \\ \text{LiF}(\text{Li}^+, \text{F}^-) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌های سازنده ترکیب} = ۲ \end{cases}$$

$\Rightarrow \uparrow \rightarrow$  آنتالپی فروپاشی شبکه  $\rightarrow \uparrow$  مجموع مقدار بار یون‌ها  $\Rightarrow \uparrow$  نقطه ذوب

عبارت پنجم: نادرست. ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D (یعنی  $\text{H}_2\text{O}$ ) با  $\text{H}_2\text{S}$  متفاوت است. قطبیت مولکول‌های آب به مراتب از  $\text{H}_2\text{S}$  بیشتر بوده و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند ( $\text{H}_2\text{S}$  فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی است)؛ به همین دلیل دمای جوش  $\text{H}_2\text{O}$  از  $\text{H}_2\text{S}$  بیشتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

نیم‌واکنش اول که  $E^\circ$  کوچک‌تری دارد به‌صورت اکسایشی در آند و نیم‌واکنش دوم که  $E^\circ$  بزرگ‌تری دارد به‌صورت کاهش‌ی در کاتد انجام می‌شود.



بررسی عبارت‌ها:

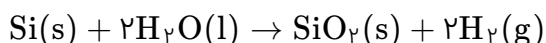
عبارت اول: نادرست. در اطراف کاتد، در نتیجه نیم‌واکنش کاهش، محلول بازی می‌شود و کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید.

عبارت دوم: نادرست. آند سلول Si است که اکسایش یافته و به  $\text{SiO}_2$  تبدیل می‌شود.

عبارت سوم: درست. در اطراف آند، به دلیل انجام نیم‌واکنش اکسایش غلظت  $\text{H}^+$  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.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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

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

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، به‌اندازه 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.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹



$$\text{pH} = 1/4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1/4} = 10^{0/3+0/3-2} = 2 \times 2 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = M \times 0/2 \Rightarrow M = \frac{0/04}{0/2} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

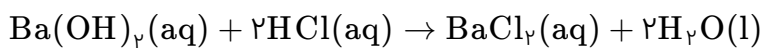
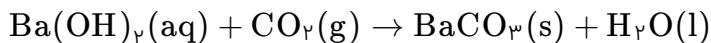
$$\text{تعداد مول اسید در ۲۰۰ میلی لیتر} = \frac{0/2 \text{ mol}}{\text{L}} \times 0/2 \text{ L} = 0/04 \text{ mol}$$

$$\text{خالص } \text{NaHCO}_3 \text{ g} = 0/04 \text{ mol HA} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 3/36 \text{ g NaHCO}_3 \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{3/36}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار ناخالص} = 4/2 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

معادله موازنه شده واکنش‌ها:



$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ تعداد مول} = \frac{0/005 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0/05 \text{ L} = 2/5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Ba(OH)<sub>2</sub> مصرف شده در واکنش با HCl

$$= 23/6 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{0/01 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 1/18 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2$$

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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

پاسخ بخش اول مسئله:

$$\text{pH} = 2/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-3}$$

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

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$? \text{ mg CaF}_2 = 200 \text{ mL HF (aq)} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0/1 \text{ mol HF}}{1 \text{ L HF (aq)}} \times \frac{1 \text{ mol CaF}_2}{2 \text{ mol HF}}$$

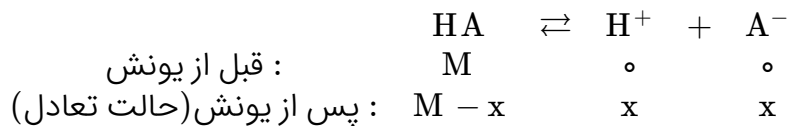
$$\times \frac{78 \text{ g CaF}_2}{1 \text{ mol CaF}_2} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 780 \text{ mg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

اگر ثابت یونش اسید را در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  با  $K_a$  و در دمای  $45^{\circ}\text{C}$  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  $10$  درجه افزایش دما، ثابت یونش  $12/5$  درصد افزایش یابد، بنابراین به ازای  $20$  درجه افزایش دما، ثابت یونش،  $25$  درصد افزایش خواهد یافت)



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

$$m - x = 6$$

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

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

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

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

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = \frac{32/36 \times 10^{-14}}{3/09 \times 10^{-2}} \simeq 1/1 \times 10^{-11}$$

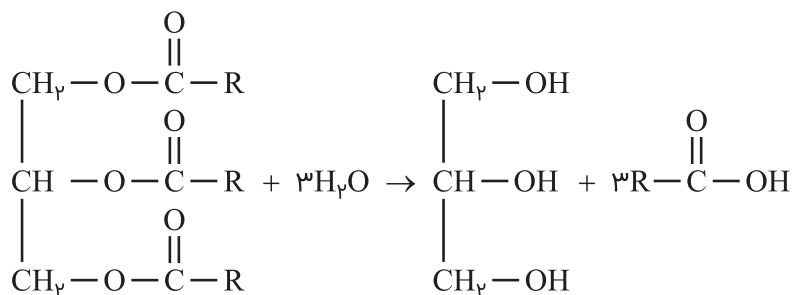
پاسخ بخش دوم مسئله:

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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.

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

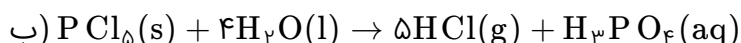
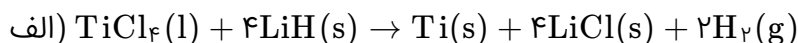
$$\text{شمار اتم هیدروژن در اسید چرب} = \frac{(104 + 6) - 18}{3} = 34$$

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

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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

معادله موازنه‌شده واکنش‌ها:

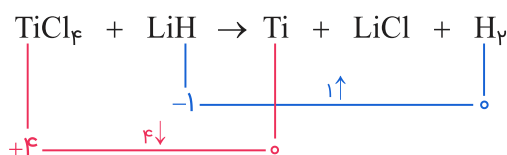


مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله (الف) برابر ۱۲ و در معادله (ب) برابر ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

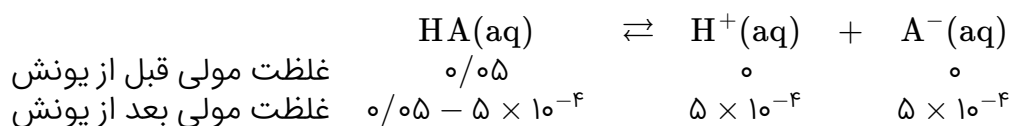
گزینه ۱: با انجام واکنش (ب) در آب، به دلیل تولید اسید ( $\text{HCl}$  و  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) کاهش pH می‌یابد.

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



گزینه ۳: ضریب استوکیومتری گاز  $\text{H}_2$  در واکنش (الف) با ضریب استوکیومتری گاز  $\text{HCl}$  در واکنش (ب) برابر نیست.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸



$$\text{غلظت‌های تعادلی} \begin{cases} [\text{H}^+] = [\text{A}^-] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \\ [\text{HA}] = 0.05 - 5 \times 10^{-4} \simeq 0.05 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(5 \times 10^{-4})^2}{0.05} = 5 \times 10^{-6}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸