



گزینه ۱

۱

- آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است به طوری که در محلول آن افزون بر مقدار کمی از یون‌های آپیوشیده، شمار زیادی از مولکول‌های آمونیاک یافت می‌شود.
- از آمونیاک به عنوان شیشه‌پاک‌کن و از سدیم هیدروکسید به عنوان لوله‌بازکن استفاده می‌شود.
- آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی در آب حل می‌شود.
- محلول آمونیاک شامل یک سامانه تعادلی است و یکای ثابت یونش آمونیاک در آب به صورت M است.



گزینه ۴

۲

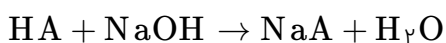
باتوجه به رابطه درصد یونش و pH محلول داریم:

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

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

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

محاسبه مقدار NaOH :



روش اول: ضریب تبدیل

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

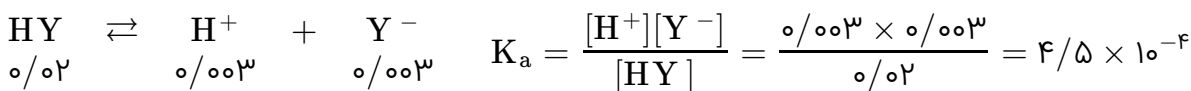
روش دوم: تناسب

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

باید به بررسی ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده و ذره‌های سازنده مواد شوینده و همچنین به بررسی نیروهای بین‌مولکولی آلاینده‌ها و مواد شوینده پرداخت.

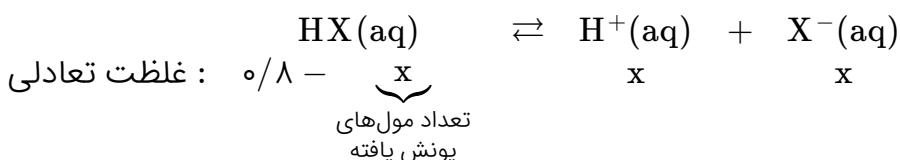
ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت (نه جهت) فرآیند یونش تا رسیدن به تعادل است به طوری که هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است.

(ب) نادرست. ساختار آنیون صابون: CO_3^- و ساختار آنیون غیر صابونی: SO_3^-
 (پ) نادرست. صابونی در واکنش با این یون‌ها رسوب کرده ولی مولکول‌های غیرصابونی رسوب نمی‌کند.
 (ث) نادرست. تعداد اتم اکسیژن در صابون ۲ و در غیر صابون ۳ است.



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.



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

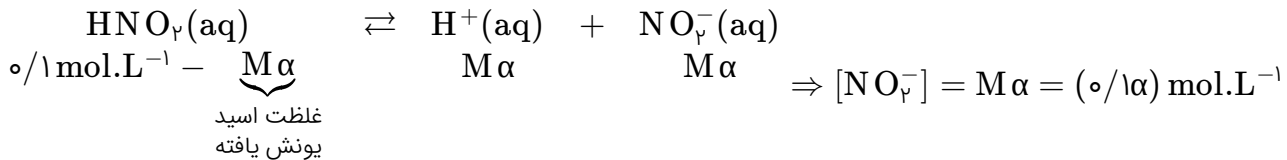
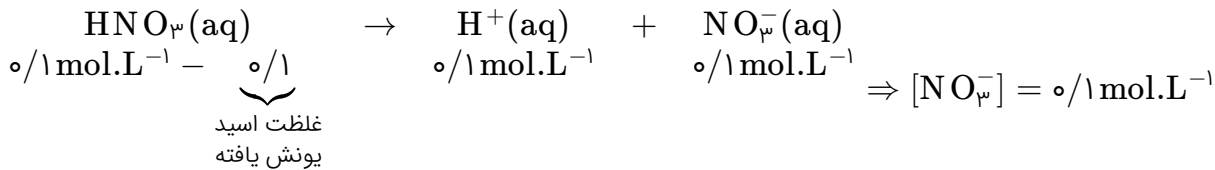
$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول‌های یونش یافته}}{\text{تعداد کل مول‌های حل شده}} \times 100 \Rightarrow \alpha = \frac{1/6 \times 10^{-2}}{0/8} \times 100 = 2\%$$

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 یک اسید و باز قوی می‌باشد.
 توجه: آمونیاک و استیک اسید به ترتیب باز و اسید ضعیف و سدیم هیدروکسید و هیدروپدیك اسید به ترتیب باز و اسید قوی هستند.

عبارت‌های پ و ت نادرست هستند.
پودر A یک شویندهٔ خورنده است و با چربی‌ها واکنش می‌دهد.
پودر A مخلوطی از Al و سدیم هیدروکسید است.

وقتی pH دو محلول برابر است، یعنی $[H^+]$ در دو محلول یکسان است. در محلول HNO_3 به ازای هر یون H^+ یک یون NO_3^- پدید می‌آید و در محلول HNO_2 به ازای هر یون $[H^+]$ یک یون NO_2^- حاصل می‌شود؛ بنابراین $[NO_3^-]$ در محلول نیترات اسید با $[NO_2^-]$ در محلول نیترواسید برابر است.

نیتریک اسید، یک اسید قوی است که در آب به طور کامل، یونش پیدا می‌کند ($\alpha = 1$)؛ اما نیترواسید، یک اسید ضعیف است و در آب به میزان جزئی، دچار یونش می‌شود ($\alpha < 1$).



اکنون جرم آنیون حاصل از یونش این دو اسید را در یک لیتر از هر دو محلول، حساب می‌کنیم:

$$\text{I) } g \text{ NO}_3^- = 1 \text{ L محلول} \times \frac{(0.1\alpha) \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ L محلول}}$$

$$\times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = (6.2\alpha) \text{ g NO}_3^-$$

$$\text{II) } g \text{ NO}_2^- = 1 \text{ L محلول} \times \frac{0.1 \text{ mol NO}_2^-}{1 \text{ L محلول}}$$

$$\times \frac{62 \text{ g NO}_2^-}{1 \text{ mol NO}_2^-} = 6.2 \text{ g NO}_2^-$$

$$\text{تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید} = 6.2 - 6.2\alpha$$

اگر α برابر یک باشد تفاوت جرم این دو آنیون، دقیقاً برابر $1/6$ گرم خواهد بود؛ اما از آنجاکه در نیترواسید $\alpha < 1$ است؛ تفاوت جرم دو آنیون بیشتر از $1/6$ گرم می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در شرایط یکسان، سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول اسید قوی‌تر (محلول نیتریک اسید) بیشتر است.

گزینه ۳: محلول نیترواسید (محلول I) برخلاف نیتریک اسید، یک اسید ضعیف بوده و به میزان جزئی دچار یونش می‌شود؛ بنابراین غلظت گونه مولکولی (HNO_2 یونیده نشده)، در محلول زیاد است. درحالی‌که در محلول نیتریک اسید، غلظت گونه مولکولی تقریباً برابر صفر است.

گزینه ۴: pH محلول تابع غلظت یون هیدرونیوم است. در محلول شماره II (نیتریک اسید)، مولکول‌های اسید به طور کامل یونیده می‌شود؛ بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در این محلول از محلول نیترواسید (محلول شماره I) بیشتر بوده و در نتیجه pH آن کمتر خواهد بود.

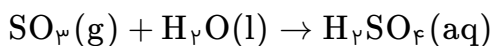
نمک‌های فسفات با رسوب دادن یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت از ایجاد لکه‌های سفیدرنگ ناشی از واکنش این یون‌ها با مولکول‌های صابون بر سطح لباس جلوگیری می‌کنند و در نتیجه صابون بیشتر کف می‌کند. اما این نمک‌ها نقشی در افزایش خاصیت بازی صابون ندارند. از سویی چربی‌زدایی بیشتر از سطح لباس یا دست یا ظروف ارتباطی با نمک‌های فسفات ندارند.

یک مول از سه ماده جوش شیرین (NaHCO_3)، $\text{Mg}(\text{OH})_2$ و $\text{Al}(\text{OH})_3$ به ترتیب می‌توانند ۱، ۲ و ۳ مول H^+ را خنثی کنند، پس ۲ میلی‌مول $\text{Al}(\text{OH})_3$ می‌تواند ۶ میلی‌مول H^+ را خنثی کند که در مقایسه با سایر گزینه‌ها بیشتر است.

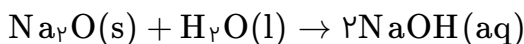
$$[\text{H}^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 0.1 \times \alpha \Rightarrow \alpha = 4 \times 10^{-2} \Rightarrow \alpha = 0.04$$

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

نیروی بین‌مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع نیروی‌های واندروالسی ناقطبی-ناقطبی است. استون مولکولی با ویژگی‌های عمدتاً قطبی است به طوری که به هر نسبتی در آب حل می‌شود بنابراین نیروهای بین‌مولکولی در استون و چربی‌ها همانند نیستند.

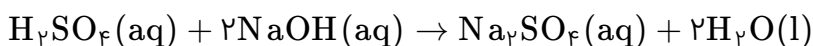


$$? \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 2/8 \text{ L SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{22/4 \text{ L SO}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol SO}_3} = 0.125 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$



$$? \text{ mol NaOH} = 9/3 \text{ g Na}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 0.3 \text{ mol NaOH}$$

معادله واکنش اسید - باز انجام شده:



طبق معادله واکنش، ۰/۱۲۵ مول H_2SO_4 با ۰/۲۵ (2×0.125) مول NaOH خنثی می‌شود و ۰/۰۵ مول NaOH باقی می‌ماند.

برای تهیه محلول پایانی، نصف محلول اولیه مورد استفاده قرار گرفته است؛ بنابراین تعداد مول‌های NaOH در محلول پایانی $\frac{0.05}{2} = 0.025$ مول می‌باشد.

$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = \frac{0.025 \text{ mol}}{(100 + 400) \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{0.05} = 2 \times 10^{-13} \Rightarrow \text{pH} = -\log 2 \times 10^{-13} = 12.7$$

$$[H^+] \Rightarrow pH = 4/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4/7} \Rightarrow 10^{-5} \times 10^{0/3} \Rightarrow 2 \times 10^{-5}$$

$$[OH^-] \Rightarrow pH = 11/3 \Rightarrow pOH = 2/7 \Rightarrow 10^{-3} \times 10^{0/3} \Rightarrow 2 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-3}} = 10^{-2}$$

- گزینه ۲: برای جلوگیری از تشکیل رسوب‌های مربوط به آب سخت از صابون فسفردار استفاده می‌شود.
گزینه ۳: در تهیه صابون مراغه از روغن‌های جانوری همانند دنبه گوسفند استفاده می‌شود.
گزینه ۴: برای از بین بردن میکروب‌ها از صابون‌های کلردار استفاده می‌شود.

- شماره اتم‌های ترکیب "ب" $C_{18}H_{29}SO_3Na$

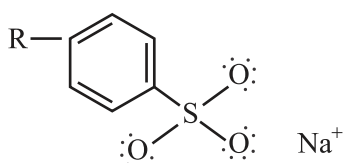
$$18 + 29 + 1 + 3 + 1 = 52$$

عنصرهای تشکیل‌دهنده ترکیب "الف" $C_{13}H_7Cl_3O_2$ شامل کربن، هیدروژن، کلر و اکسیژن است.

$$\frac{52}{4} = 13$$

و جمله گفته شده در سؤال نادرست است.

- هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، عوارض جانبی آن نیز بیشتر خواهد بود. بنابراین صابون مراغه که هیچ‌گونه افزودنی شیمیایی ندارد، احتمال ایجاد عوارض جانبی در استفاده از آن بسیار کمتر است.
- ترکیب "الف" دارای ۶ پیوند دوگانه و ترکیب "ب" دارای ۳ پیوند دوگانه است. بنابراین اختلاف شمار پیوندهای دوگانه در این دو ترکیب برابر ۳ است.



باتوجه به اینکه حجم گاز هیدروژن آزاد شده از واکنش دو محلول اسیدی با نوار منیزیم برابر است، پس غلظت مولی دو محلول برابر است؛ بنابراین:

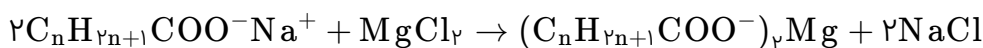
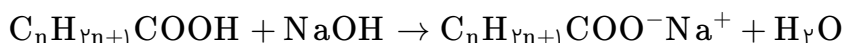
گزینه ۱: درست.

گزینه ۲: نادرست؛ زیرا HCl یک اسید قوی ولی HF یک اسید ضعیف است؛ پس غلظت $\text{H}^+(\text{aq})$ در محلول HCl بیشتر و pH آن پایین تر است.

گزینه ۳: نادرست. درصد یونش HCl به عنوان یک اسید قوی برابر با ۱۰۰ ولی درصد یونش HF به عنوان یک اسید ضعیف به مراتب کمتر از ۱۰۰ درصد است.

گزینه ۴: نادرست. در غلظت های مولی برابر از محلول دو اسید قوی و ضعیف با مجموع شمار یون ها در محلول اسید قوی به مراتب بیشتر و در نتیجه رسانایی آن نیز به مراتب بیشتر است.

ابتدا اسید چرب را با سدیم هیدروکسید واکنش داده و صابون تهیه می شود. سپس صابون را با یون Mg^{2+} یا همان MgCl_2 واکنش می دهیم تا رسوب تشکیل شود.



حال از مول MgCl_2 به مول صابون و سپس از مول صابون به مول اسید چرب می رسیم و به کمک جرم اسید چرب جرم مولی و نهایتاً n (تعداد کربن زنجیره آلکیل) را تعیین می کنیم.

$$100 \text{ mL} = 0.1 \text{ L}$$

$$1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times (0.1)_{\text{MgCl}_2} \times (2)_{\text{مول صابون}} = \text{مول اسید چرب} \times \text{جرم مولی اسید چرب} = 51.2 \text{ g}$$

$$\text{جرم مولی} = 256 \Rightarrow 14n + 46 = 256 \Rightarrow n = 15$$

جرم سه اکسید را برابر m در نظر می‌گیریم. یک مول SO_3 در آب به یک مول سولفوریک اسید تبدیل می‌شود و هر مول سولفوریک اسید بر اثر یونش بیش از ۲ مول و کمتر از ۳ مول یون تولید می‌کند، زیرا مرحله دوم یونش سولفوریک اسید جزئی و ناقص است.

$$m \text{ g SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{80 \text{ g SO}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = \frac{m}{40} \quad (\text{A})$$

پس مجموع مول یون‌ها در محلول سولفوریک اسید اندکی از $\frac{m}{40}$ بیش‌تر است.

یک مول N_2O_5 در آب به دو مول نیتریک اسید تبدیل می‌شود و هر مول نیتریک اسید بر اثر یونش کامل به ۲ مول یون تبدیل می‌شود.

$$m \text{ g N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g N}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol HNO}_3} = \frac{m}{27} \quad (\text{B})$$

یک مول CaO در آب به یک مول کلسیم هیدروکسید تبدیل می‌شود و هر مول کلسیم هیدروکسید بر اثر تفکیک کامل به ۳ مول یون تبدیل می‌شود.

$$m \text{ g CaO} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = \frac{3m}{56} \quad (\text{C})$$

پس مقایسه مقدار A ، B و C به صورت $C > B > A$ است.