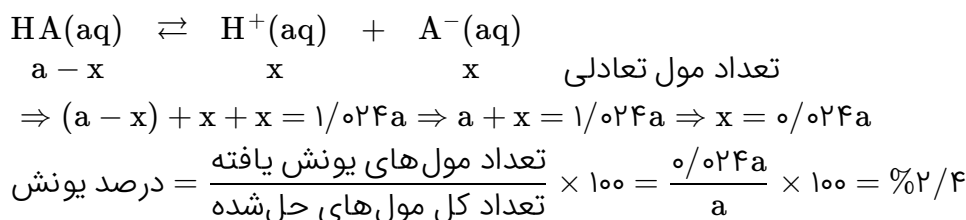


گزینه ۲

۱

بررسی پرسش‌ها:
(الف)



(ب) تنها عامل مؤثر بر ثابت تعادل دما است و با تغییر غلظت مواد ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.
(پ) pH خون انسان برخلاف آب گازدار بیشتر از ۷ است. (pH آب گازدار کمتر از ۷ و دارای خاصیت اسیدی است)

گزینه ۱

۲

برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

گزینه ۲

۳

عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

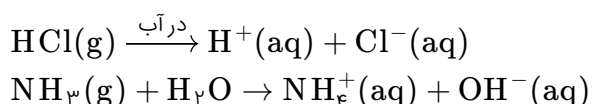
عبارت اول: نادرست. جامدهای یونی اکسیژن‌دار، همان اکسیدهای فلزی هستند که به‌صورت محلول در آب، خاصیت بازی داشته و باز آرنیوس محسوب می‌شوند (نه اسید آرنیوس!).

نکته: در بین اکسیدهای فلزی، تنها اکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به جز Be)، باز آرنیوس هستند و سایر اکسیدهای فلزی (مانند Ag_2O , CuO , Fe_2O_3 و ...) نمی‌توانند باز آرنیوس باشند؛ زیرا اکسید این فلزات در آب نامحلول‌اند.

عبارت دوم: درست. الکترولیت‌های قوی موادی هستند که به هنگام انحلال به‌طور کامل تفکیک یا یونیده می‌شوند. برخی از مواد مانند کلسیم هیدروکسید، اگرچه حلالیت بالایی در آب ندارند، اما همان مقدار به‌طور کامل به یون‌های مثبت و منفی تفکیک می‌شود.

عبارت سوم: درست. برخی از ترکیب‌ها که ساختار مولکولی دارند؛ می‌توانند ضمن حل شدن در آب یونیده شده و محلول الکترولیت (رسانای جریان برق) تولید می‌کنند.

گاز آمونیاک و گاز هیدروژن کلرید نمونه‌ای از این ترکیب‌ها هستند.



عبارت چهارم: نادرست. فرآیند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می‌رود که به حالت تعادل برسد. در حالت تعادل، غلظت یون‌های حاصل از یونش اسید به‌مراتب از غلظت اسید یونیده‌نشده (مولکول‌های اسید) کمتر است.

از مقایسه یونش در دو شکل بالا می‌توان دریافت BOH باز ضعیف و HX اسید قوی است.

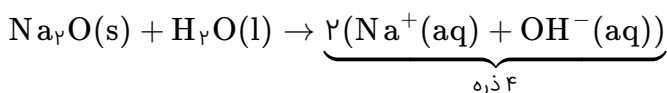
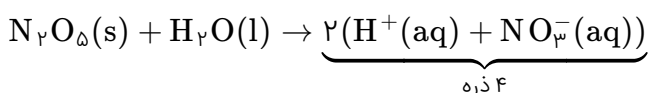
اسیدها و بازهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آبپوشیده دانست، به‌طوری‌که در آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده‌نشده یافت نمی‌شود. در مقابل اسیدها و بازهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده شده و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است و عمدتاً به‌صورت مولکولی در آب محلول هستند.

اسیدهای قوی که می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند عبارت‌اند از اسیدهای اکسیژن‌دار مانند HNO_3 و H_2SO_4 (هر دو قوی). در متن کتاب درسی اشاره شده در ساختار HX اتم هیدروژن وجود ندارد. اگر باز ضعیف را که امکان تشکیل پیوند هیدروژنی با آب دارد NH_3 فرض کنیم، پیوند هیدروژنی BOH با آب قوی‌تر خواهد بود.

حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برای آب و همه محلول‌های آبی برابر است و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد این مقدار برابر با 10^{-14} است.

الف) درست. N_2O_5 اکسید نافلزی است که در آب واکنش داده و اسید تولید می‌کند؛ اما Na_2O اکسید فلزی است و در آب تولید باز می‌کند.

ب) درست.



پ) درست. N_2O_5 و HNO_3 ترکیب کووالانسی و Na_2O و NaOH ترکیب یونی هستند.

ت) درست. محلول HNO_3 اسید است و pH محلول آن کمتر از ۷ می‌باشد. محلول NaOH باز است و pH آن همانند محلول صابون بالاتر از ۷ است و کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند.

ث) نادرست؛ در محلول‌های بازی غلظت $[\text{OH}^-]$ و در محلول‌های اسیدی غلظت $[\text{H}_3\text{O}^+]$ زیاد است.

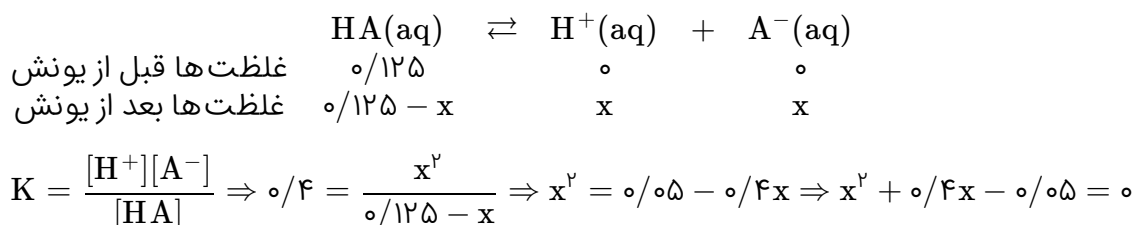
$$\text{درصد یونش} = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]} \times 100 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.2[\text{BOH}]$$

$$\begin{aligned} \text{BOH} &\rightleftharpoons \text{B}^+ + \text{OH}^- \Rightarrow K = \frac{[\text{OH}^-] \times [\text{B}^+]}{[\text{BOH}] - [\text{OH}^-]} \xrightarrow{[\text{OH}^-] = [\text{B}^+]} K = \frac{0.2[\text{BOH}] \times 0.2[\text{BOH}]}{[\text{BOH}] - 0.2[\text{BOH}]} \\ &= \frac{0.04[\text{BOH}]^2}{0.8[\text{BOH}]} = 0.05[\text{BOH}] \end{aligned}$$

میزان تفکیک یونی اسید شکل "ب" کمتر است، اما کاملاً در آب محلول است و میزان انحلال‌پذیری آن کمتر نیست.

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) نادرست. به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. (NaOH یک ترکیب یونی است)
ت) نادرست. بازها در سطح پوست احساس لیزی ایجاد می‌کنند.



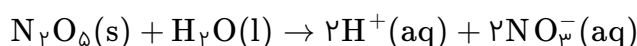
معادله درجه دوم را حل می‌کنیم تا مقدار x مشخص شود:

$$x = \frac{-0.4 \pm \sqrt{(0.4)^2 - 4 \times 1 \times (-0.05)}}{2} = \frac{-0.4 \pm \sqrt{0.16 + 0.2}}{2} = \frac{-0.4 \pm 0.6}{2} \Rightarrow \begin{cases} x = -0.5 \\ x = 0.1 \end{cases}$$

غ.ق.ق. $x = -0.5$
ق.ق. $x = 0.1$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{غلظت مولکول‌های یونیده نشده} = 0.125 - x = 0.125 - 0.1 = 0.025 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{غلظت یون‌ها} = [\text{H}^+] + [\text{A}^-] = x + x = 0.1 + 0.1 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده نشده}}{\text{شمار یون‌ها}} = \frac{\text{غلظت مولکول‌های یونیده نشده}}{\text{غلظت یون‌ها}} = \frac{0.025}{0.2} = 0.125$$



$$\frac{20}{100} \times \frac{2/7}{108} = \frac{0.2 \times V}{2 \times 1000} \Rightarrow V = 50 \text{ mL}$$

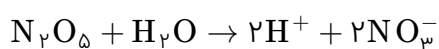
فقط مورد سوم صحیح است.

بررسی سایر موارد:

- تجربه‌های آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هرچند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

- گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

- از انحلال یک مول N_2O_5 در آب، دو مول یون هیدرونیوم تولید شده و pH محلول را کاهش می‌دهد.



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

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

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.

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

عبارت پنجم: نادرست.

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

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.

$$m \text{ g } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ mol } SO_3} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = \frac{m}{40} \text{ (A)}$$

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.

$$m \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol } HNO_3} = \frac{m}{27} \text{ (B)}$$

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.

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

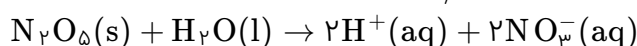
پس مقایسه مقدار A ، B و C به صورت $C > B > A$ است.



از هر مول باریم اکسید، ۳ مول یون وارد محلول می‌شود.

$$\text{یون Ba} = 100 \text{ mL} \times \frac{1/53 \text{ g BaO}}{500 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol BaO}}{153 \text{ g BaO}} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol BaO}} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{یون OH} = \frac{6 \times 10^{-3}}{1/5} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



از هر مول N_2O_5 ، ۴ مول یون وارد آب می‌شود که ۲ مول آن $\text{H}^{+}(\text{aq})$ است.

$$\text{تعداد یون H}^{+}(\text{aq}) \text{ در محلول B} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol یون} \times \frac{2 \text{ mol H}^{+}(\text{aq})}{4 \text{ mol یون}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol H}^{+}(\text{aq})$$

$$[\text{H}^{+}] = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{200 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

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

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

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

گزینه ۴: نادرست. در غلظت‌های مولی برابر از محلول دو اسید قوی و ضعیف با مجموع شمار یون‌ها در محلول اسید قوی به‌مراتب بیشتر و در نتیجه رسانایی آن نیز به‌مراتب بیشتر است.

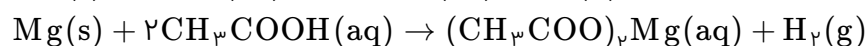
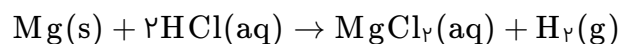
بررسی عبارت‌ها:

(الف) درست. تنها اسید چندپروتون‌دار قوی H_2SO_4 است.

(ب) درست. اسید موجود در باران معمولی H_2CO_3 (کربنیک اسید) اسید است که K_a کوچک‌تری از استیک اسید دارد.

(پ) نادرست. هیدروفلوئوریک اسید K_a بزرگ‌تری از نیترواسید داشته، در غلظت‌های برابر بیشتر یونش می‌یابد؛ بنابراین غلظت F^- بیشتر از NO_3^- خواهد بود.

(ت) نادرست. سرعت تولید گاز در واکنش منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید بیشتر است، اما در پایان واکنش‌ها، حجم گاز تولید شده برابر است.



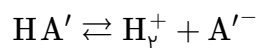
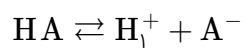
pH معیاری برای سنجش خاصیت یا میزان اسیدی بودن یک محلول یا به عبارتی میزان غلظت یون هیدرونیوم است و ارتباطی به قوی یا ضعیف بودن اسید ندارد. مثلاً pH یک اسید قوی مانند HCl بسته به غلظت آن می‌تواند بیشتر یا کمتر از اسید ضعیفی مانند HF باشد (نادرستی عبارت‌های "ب" و "پ"). از طرفی قدرت اسیدی را ثابت یونش آن اسید مشخص می‌نماید نه pH آن (نادرستی عبارت "الف"). اسیدهای با ثابت یونش بسیار بزرگ در آب قدرت اسیدی یکسانی دارند. در جدول کتاب درسی، ثابت یونش این اسیدها در آب بررسی شده و برای این دو اسید ثابت یونش بسیار بزرگ نوشته شده است.

انحلال اسید و بازهای ضعیف در آب برگشت‌پذیر بوده و به خاطر ثابت یونش کوچک آن‌ها مقدار اسید یا باز (ترکیب مولکولی) بیشتر از یون‌های آبیوشیده است.

اسید و بازهای ضعیف در میان ترکیبات بالا عبارت‌اند از اسید سرکه (استیک اسید)، باز موجود در شیشه‌پاک‌کن (آمونیاک)، اسید موجود در ریواس (اگزالیک اسید، اسید خوراکی).

$$\text{درجه تفکیک} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

از آنجا که غلظت هر دو اسید با هم برابر است، ۵ برابر بودن درجه تفکیک HA نسبت به HA' یعنی غلظت H_3O^+ حاصل از HA (بخوانید H_1) ۵ برابر غلظت H_3O^+ حاصل از HA' (بخوانید H_2) است.



از آنجا که اسیدها بسیار ضعیف هستند، لذا می‌توان ثابت تعادل را به صورت زیر ساده کرد:

$$K = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{HA}]}$$

$$\text{H}_1^+ = 5\text{H}_2^+ \Rightarrow \frac{K_{\text{HA}}}{K_{\text{HA}'}} = \frac{\frac{[\text{H}_1^+]^2}{0/1}}{\frac{[\text{H}_2^+]^2}{0/1}} \xrightarrow{[\text{H}_1^+] = 5[\text{H}_2^+]}} \frac{K_{\text{HA}}}{K_{\text{HA}'}} = \frac{25[\text{H}_2^+]^2}{[\text{H}_2^+]^2} = 25$$