۱. کدام گزینه نادرست است؟

$HCOOH \rightarrow H^+ + HCOO^-$

۱) کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به‌صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

۲) اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

۳) با یونش مقداری منیزیم هیدروکسید در آب، تعداد اتم‌های موجود در یک واحد کاتیونی، نصف تعداد اتم‌های موجود در یک واحد آنیونی خواهد بود.

$Mg(OH)_2(s) \rightarrow Mg^{2+} + 2OH^-$

۴) واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به‌طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند؛ به همین دلیل مقدار شرکت کننده‌ها در سامانه ثابت می‌ماند.

۲. اگر درجهٔ یونش و ثابت یونش نیترواسید به ترتیب برابر ۰٫۰۳ و $۴٫۵ \times ۱۰^{-۴}$ باشد، مجموع غلظت یونها با صرف‌نظر از یونش آب بر حسب مول بر لیتر چقدر است؟

۱) $۲٫۹۱ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $۵٫۸۲ \times ۱۰^{-۲}$ ۳) $۵٫۸۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۲٫۹۱ \times ۱۰^{-۳}$

$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$ $\quad K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$

$[H^+]$

$K_a = M\alpha \cdot \alpha \rightarrow 45 \times 10^{-5} = [H^+] \times 3 \times 10^{-2} \rightarrow$

$[H^+] = 15 \times 10^{-3} = [NO_2^-] \Rightarrow [\text{یون‌ها}] = 2 \times 15 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-2}$

۳. با افزودن ..... مول ..... در مقدار زیادی آب، ..... مول یون تولید می‌شود و رنگ کاغذ pH در این محلول ..... است.

۱) دو — دی‌نیتروژن پنتااکسید — چهار — قرمز
۲) یک — سدیم‌اکسید — چهار — قرمز
۳) دو — کلسیم‌اکسید — شش آبی
۴) یک — استیک‌اکسید — دو — قرمز

Na_2O N_2O_5 CaO CH_3COOH ضعیف

1) $2N_2O_5 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3 \rightarrow 4H^+ + 4NO_3^-$

3) $2CaO + 2H_2O \rightarrow 2Ca(OH)_2 \rightarrow 2Ca^{2+} + 4OH^-$

4) $CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$ (یونش جزئی)

۴. کدام موارد از عبارت‌های زیر، جملهٔ: «طبق نظریهٔ آرنیوس، ..... » را به درستی تکمیل می‌کند؟ (با تغییر)

H^+

آ) اسید ماده‌ای است که پس از حل‌شدن در آب پروتون پدید می‌آورد.

ب) هیدروژن کلرید ($HCl(g)$) یک اسید است.

پ) $NaOH(s)$ یک باز است، زیرا در آب یون هیدروکسید آزاد می‌کند.

ت) $N_2O_5(s)$ یک اسید است و معادلهٔ انحلال آن در آب به‌صورت $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_2^-(aq)$ است.

۱) آ، ب، پ ۲) ب، پ ۳) ب، ت ۴) آ، پ

۵. کدام مقایسه در مورد رسانایی الکتریکی محلولی آبی اسیدهای زیر صحیح است؟ (محلول هر چهار اسید در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت قرار دارند.)

$H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$ قوی

$HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$ ضعیف

$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

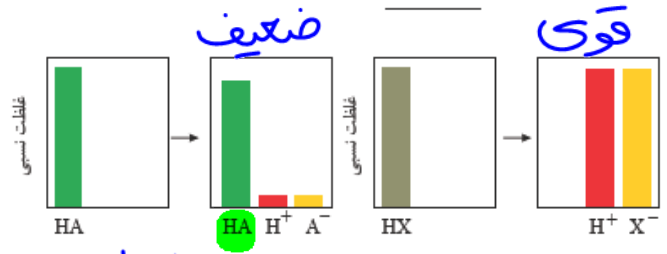
۱) $H_2SO_4 = HNO_3 > HNO_2 > HCN$

۲) $H_2SO_4 > HNO_3 > HNO_2 > HCN$

۳) $H_2SO_4 = HNO_3 > HCN > HNO_2$

۴) $H_2SO_4 > HNO_2 > HNO_3 > HCN$

۶. چند مورد از عبارات داده شده، دربارهٔ نمودارهای زیر نادرست‌اند؟ الف) HX می‌تواند ترکیب هیدروژن‌دار دومین عنصر گروه ۱۷ جدول دوره‌ای عنصرها باشد.



ب) کربوکسیلیک اسیدها از نظر یونش، ترکیباتی مشابه HA هستند.

پ) پس از یونش، تعداد کل ذرات موجود در محلول HX، ۲ برابر می‌شود.

ت) محلول یک مولار HX، همانند محلول یک مولار نمک خوراکی رسانایی الکتریکی بالایی دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید برابر $۲ \times ۱۰^{-۴} \frac{mol}{L}$ و ثابت یونش این اسید برابر $۱٫۸ \times ۱۰^{-۵}$ باشد، درصد یونش این اسید به تقریب چند درصد است؟

۱) ۹ ۲) ۰٫۹ ۳) ۰٫۸۳ ۴) ۸٫۳

$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \rightarrow 18 \times 10^{-6} = \frac{4 \times 10^{-8}}{x - 2 \times 10^{-4}}$ (10^{-2})

$9x - 18 \times 10^{-4} = 200 \times 10^{-4} \Rightarrow 9x = 218 \times 10^{-4} \Rightarrow x = \frac{218}{9} \times 10^{-4}$ ← غلظت اسید M

$[H^+] = M\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2 \times 10^{-4}}{\frac{218}{9} \times 10^{-4}} = \frac{9}{109} \times 100 \simeq 8.25$

۸. اگر درصد یونش در محلول ۱ مولار اسید ضعیف HA برابر با ۲۰ درصد باشد، درجهٔ یونش و ثابت یونش اسید HA برحسب $mol \cdot L^{-1}$ در محلول ۰٫۶ مولار آن به‌ترتیب چه‌قدر است؟ (در هر دو حالت دما را یکسان درنظر بگیرید.)

★ K_a فقط به دما وابسته است و با تغییر غلظت تغییری نمی‌کند.
★ α به غلظت وابسته است.

۱) ۰٫۲ — ۵×۱۰^{-۲} ۲) ۰٫۲۵ — ۵×۱۰^{-۲}
۳) ۰٫۲۵ — ۵×۱۰^{-۳} ۴) ۰٫۲ — ۵×۱۰^{-۳}

$\alpha = 0.2$

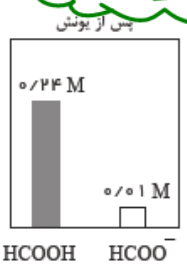
$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{1 \times 4 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-1}} = 0.5 \times 10^{-1} = 5 \times 10^{-2}$

$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 5 \times 10^{-2} = \frac{0.6\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 0.6\alpha^2 = -0.05\alpha + 0.05$

$0.6\alpha^2 + 0.05\alpha - 0.05 = 0$ $\alpha = 0.2 \rightarrow 0.024 + 0.01 - 0.05 \neq 0$

۹. ۲٫۳ گرم فورمیک‌اسید را در مقداری آب حل می‌کنیم. اگر غلظت گونه‌های موجود در محلول پس از یونش به‌صورت زیر باشد، درصد یونش تقریبی این اسید و حجم محلول برحسب میلی‌لیتر برابر با کدام است؟ گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.

$(C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1})$



۱) ۲۰۸ − ۴٫۱
۲) ۲۰۰ − ۴
۳) ۲۰۸ − ۴
۴) ۲۰۰ − ۴٫۱

۱۰. به محلول اسیدی به حجم ۲ لیتر که غلظت یون هیدرونیوم در آن $۰٫۱ mol \cdot L^{-1}$ است، ۰٫۰۲ مول از اسیدی ضعیف با ثابت یونش $۱۰^{-۳}$ اضافه می‌کنیم. غلظت اسید ضعیف پس از برقراری تعادل چند مولار می‌شود؟

۱) $۹٫۹ \times ۱۰^{-۵}$
۲) $۲٫۷ \times ۱۰^{-۳}$
۳) $۹٫۹ \times ۱۰^{-۳}$
۴) $۷٫۳ \times ۱۰^{-۳}$

۱۱. اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده‌نشدهٔ یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به‌ترتیب برابر $۵٫۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $۲٫۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، کدام است؟

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

۱) $۲٫۱۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۲٫۲۱ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۱٫۲۱ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) ۱۱۲×۱۰^{-۵}

مولکولهای یونیده نشده = غلظت تعادلی $M - [H^+]$ = غلظت اولیه M = کل مولکولهای حل شده

$[H^+] = [A^-]$ = غلظت هیدرونیوم = مولکولهای یونیده شده

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]_{تعادلی}} = \frac{۵٫۵ \times ۱۰^{-۵} \times ۵٫۵ \times ۱۰^{-۵}}{۲۵ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow K_a = ۱۲۱ \times ۱۰^{-۷}$$

۱۲. کدام یک از موارد زیر صحیح نیست؟

۱) اغلب داروها، ترکیب‌های شیمیایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۲) نخستین تلاش‌های انجام شده در جهت توجیه رفتار اسیدها و بازها توسط دانشمندان پیش از آرنیوس انجام شد.

۳) شیمی‌دان‌ها مدت‌ها پیش از آن که ویژگی‌های اسیدها و بازها شناخته شوند، با ساختار آن‌ها آشنا بودند.

۴) تعداد مول یون‌های حاصل از حل شدن ۲ مول $N_۲O_۵$ در آب، ۴ برابر تعداد مول یون‌های حاصل از حل شدن ۰٫۵ مول $K_۲O$ در آب است.

$2N_2O_5 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3 \Rightarrow 8 mol\ ion$

$1K_2O + 1H_2O \rightarrow 2KOH \Rightarrow 4 mol\ ion$

$0.5 mol\ K_2O \longrightarrow 2 mol\ ion$

۱۳. رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت قوی ..... از رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت ضعیف بیشتر ..... ، همچنین خاصیت اسیدی محلول اسیدی قوی ..... از خاصیت اسیدی محلول اسید ضعیف بیشتر ..... .

۱) همواره است همواره است.
۲) می‌تواند باشد می‌تواند باشد.
۳) همواره است می‌تواند باشد.
۴) می‌تواند باشد همواره است.

* رسانایی الکتریکی و میزان اسیدی و بازی بودن محیط تابع غلظت یون‌ها است. هرچه غلظت یون‌ها (به خصوص $[H^+]$) بیشتر باشد ← خاصیت اسیدی و رسانایی الکتریکی بیشتر خواهد بود.

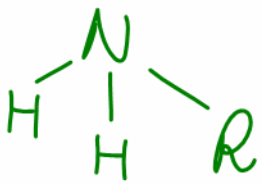
۱۴. در بین محلول‌های آبی چهار ترکیب ..... ، تعداد اسیدهای آرنیوس از تعداد بازهای آرنیوس ..... است.

۱) $NH_4OH, HCN, NaHCO_3, N_2O_5$ بیش‌تر
۲) $HNO_3, CH_3OH, Na_2O, H_2SO_4$ کم‌تر
۳) $CO_2, Ba(OH)_2, CH_3COOH, CaO$ کم‌تر
۴) $NO_2, C_2H_5OH, SO_3, Ba(OH)_2$ بیش‌تر

اسید
باز

* الکل‌ها خنثی هستند.

* آمین‌ها بازهستند.



۱۵. رسانایی الکتریکی کدام محلول بیشتر است؟

۱) محلول ۲×۱۰^{-۴} مولار نیتریک اسید

۲) محلول ۰٫۰۵ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درصد یونش ۲٫۴

۳) محلول $۱۰^{-۴}$ مولار هیدروکلریک اسید

۴) محلول ۶×۱۰^{-۴} مولار HA با درجهٔ یونش ۱

۱۶. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی که از یک نوع اسید (HA) با غلظت ۰٫۰۵ مولار در دمای معین، برابر ۵×۱۰^{-۴} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به‌تقریب کدام است؟

۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) ۵×۱۰^{-۶} ۳) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۶}$ ۴) ۵×۱۰^{-۵}

۱۷. K_{a_1} و K_{a_2} به ترتیب ثابت تفکیک اسیدهای HA و HB را نشان می‌دهند. اگر محلول ۰٫۲ مولار HA با درجهٔ تفکیک ۰٫۱ و محلول ۰٫۱ مولار HB با درجه تفکیک ۰٫۲ در اختیار داشته باشیم مقدار عبارت $\frac{K_{a_1}}{K_{a_2}}$ به تقریب کدام است؟

۱) ۲٫۲۵ ۲) ۰٫۴۴ ۳) ۰٫۵۵ ۴) ۲

$$\frac{Ka_1}{Ka_2} = \frac{\frac{M\alpha_1^2}{1-\alpha_1}}{\frac{M_2\alpha_2^2}{1-\alpha_2}} = \frac{\frac{0.2\times0.1\times0.1}{0.9}}{\frac{0.1\times0.2\times0.2}{0.8}} = \frac{4}{9}$$

۱۸. کدام مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) همهٔ بازهای آرنیوس در ساختار خود، یون هیدروکسید (OH^-) دارند.

ب) تعریف آرنیوس برای اسیدها یا بازها، به محلول‌های آبی محدود می‌شود.

پ) ۰٫۵ مول سولفوریک اسید با ۰٫۸ مول سدیم هیدروکسید، خنثی می‌شود.

ت) معادلهٔ یونش HNO_3 یک‌طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN برگشت‌پذیر است.

۱) آ، ب ۲) ب، ت ۳) آ، ت ۴) پ، ت

۱۹. غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت $۰/۸ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱}$ و ثابت تعادل ۲×۱۰^{-۵}، چند مول بر لیتر است و درجهٔ یونش آن در شرایط واکنش کدام می‌باشد؟

۱) $۰/۰۵،\ ۴ \times ۱۰^{-۴}$
۲) $۰/۰۵،\ ۰/۴ \times ۱۰^{-۸}$
۳) $۰/۰۲،\ ۰/۸ \times ۱۰^{-۴}$
۴) $۰/۰۲،\ ۱/۶ \times ۱۰^{-۷}$

۲۰. کدام گزینه نادرست است؟

۱) کاغذ pH در محلول $K_۲O$ آبی‌رنگ می‌شود.
۲) غلظت یون هیدرونیوم در محلول لیتیم هیدروکسید کمتر از غلظت یون هیدروکسید است.
۳) در محلول دی‌کلر تری اکسید، غلظت یون هیدرونیوم کمتر از غلظت یون هیدروکسید است.
۴) محلول HCl یک اسید آرنیوس است.

۱. کدام گزینه نادرست است؟

(۱)
کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به‌صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

(۲)
اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

(۳)
با یونش مقداری منیزیم هیدروکسید در آب، تعداد اتم‌های موجود در یک واحد کاتیونی، نصف تعداد اتم های موجود در یک واحد آنیونی خواهد بود.

(۴)
واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به‌طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند؛ به همین دلیل مقدار شرکت کننده‌ها در سامانه ثابت می‌ماند.

۲. اگر درجهٔ یونش و ثابت یونش نیترواسید به ترتیب برابر $۰/۰۳$ و $۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$ باشد، مجموع غلظت یونها با صرف‌نظر از یونش آب بر حسب مول بر لیتر چقدر است؟

(۱) $۲/۹۱ \times ۱۰^{-۲}$ (۲) $۵/۸۲ \times ۱۰^{-۲}$ (۳) $۵/۸۲ \times ۱۰^{-۳}$ (۴) $۲/۹۱ \times ۱۰^{-۳}$

۳. با افزودن ..... مول ..... در مقدار زیادی آب، ..... مول یون تولید می‌شود و رنگ کاغذ pH در این محلول ..... است.

۱) دو دی‌نیتروژن پنتااکسید چهار قرمز
۲) یک سدیم‌اکسید چهار قرمز
۳) دو کلسیم‌اکسید شش آبی
۴) یک استیک‌اکسید دو قرمز

۴. کدام موارد از عبارت‌های زیر، جملهٔ: «طبق نظریهٔ آرنیوس، ..... » را به درستی تکمیل می‌کند؟ (با تغییر)

آ) اسید ماده‌ای است که پس از حل‌شدن در آب پروتون پدید می‌آورد.

ب) هیدروژن کلرید ($HCl(g)$) یک اسید است.

پ) $NaOH(s)$ یک باز است، زیرا در آب یون هیدروکسید آزاد می‌کند.

ت) $N_2O_5(s)$ یک اسید است و معادلهٔ انحلال آن در آب به‌صورت $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_2^-(aq)$ است.

۱) آ، ب، پ
۲) ب، پ
۳) ب، ت
۴) آ، پ

۵. کدام مقایسه در مورد رسانایی الکتریکی محلولی آبی اسیدهای زیر صحیح است؟ (محلول هر چهار اسید در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت قرار دارند.)

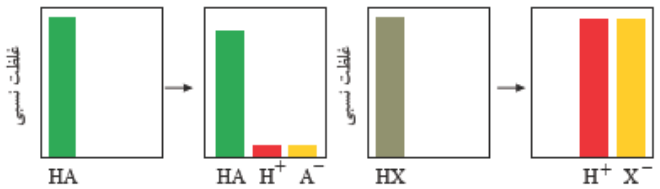
۱) $H_2SO_4 = HNO_3 > HNO_2 > HCN$

۲) $H_2SO_4 > HNO_3 > HNO_2 > HCN$

۳) $H_2SO_4 = HNO_3 > HCN > HNO_2$

۴) $H_2SO_4 > HNO_2 > HNO_3 > HCN$

۶. چند مورد از عبارات داده شده، دربارهٔ نمودارهای زیر نادرست‌اند؟ الف) HX می‌تواند ترکیب هیدروژن‌دار دومین عنصر گروه **۱۷** جدول دوره‌ای عنصرها باشد.



ب) کربوکسیلیک اسیدها از نظر یونش، ترکیباتی مشابه HA هستند.

پ) پس از یونش، تعداد کل ذرات موجود در محلول HX، **۲** برابر می‌شود.

ت) محلول یک مولار HX، همانند محلول یک مولار نمک خوراکی رسانایی الکتریکی بالایی دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

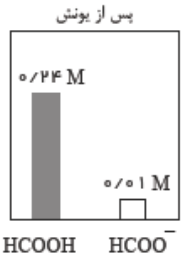
۷. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید برابر $۲ \times ۱۰^{-۴} \frac{mol}{L}$ و ثابت یونش این اسید برابر $۱٫۸ \times ۱۰^{-۵}$ باشد، درصد یونش این اسید به تقریب چند درصد است؟

۱) ۹ ۲) ۰٫۹ ۳) ۰٫۸۳ ۴) ۸٫۳

۸. اگر درصد یونش در محلول ۱ مولار اسید ضعیف HA برابر با ۲۰ درصد باشد، درجهٔ یونش و ثابت یونش اسید HA برحسب $mol \cdot L^{-۱}$ در محلول ۰٫۶ مولار آن به‌ترتیب چه‌قدر است؟ (در هر دو حالت دما را یکسان درنظر بگیرید.)

۱) ۵×۱۰^{-۲} – ۰٫۲ ۲) ۵×۱۰^{-۲} – ۰٫۲۵
۳) ۵×۱۰^{-۳} – ۰٫۲۵ ۴) ۵×۱۰^{-۳} – ۰٫۲

۹. ۲٫۳ گرم فورمیک‌اسید را در مقداری آب حل می‌کنیم. اگر غلظت گونه‌های موجود در محلول پس از یونش به‌صورت زیر باشد، درصد یونش تقریبی این اسید و حجم محلول برحسب میلی‌لیتر برابر با کدام است؟ گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.



$(C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۲۰۸ − ۴٫۱
۲) ۲۰۰ − ۴
۳) ۲۰۸ − ۴
۴) ۲۰۰ − ۴٫۱

۱۰. به محلول اسیدی به حجم **۲** لیتر که غلظت یون هیدرونیوم در آن $۰٫۱ mol \cdot L^{-۱}$ است، **۰٫۰۲** مول از اسیدی ضعیف با ثابت یونش $۱۰^{-۳}$ اضافه می‌کنیم. غلظت اسید ضعیف پس از برقراری تعادل چند مولار می‌شود؟

۱) $۹٫۹ \times ۱۰^{-۵}$
۲) $۲٫۷ \times ۱۰^{-۳}$
۳) $۹٫۹ \times ۱۰^{-۳}$
۴) $۷٫۳ \times ۱۰^{-۳}$

۱۱. اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده‌نشدهٔ یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به‌ترتیب برابر $۵٫۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $۲٫۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، کدام است؟

۱) $۲٫۱۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۲٫۲۱ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۱٫۲۱ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) ۱۱۲×۱۰^{-۵}

۱۲. کدام یک از موارد زیر صحیح نیست؟

۱) اغلب داروها، ترکیب‌های شیمیایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۲)
نخستین تلاش‌های انجام شده در جهت توجیه رفتار اسیدها و بازها توسط دانشمندان پیش از آرنیوس انجام شد.

۳)
شیمی‌دان‌ها مدت‌ها پیش از آن که ویژگی‌های اسیدها و بازها شناخته شوند، با ساختار آن‌ها آشنا بودند.

۴)
تعداد مول یون‌های حاصل از حل شدن ۲ مول $N_۲O_۵$ در آب، ۴ برابر تعداد مول یون‌های حاصل از حل شدن ۰٫۵ مول $K_۲O$ در آب است.

۱۳. رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت قوی ..... از رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت ضعیف بیشتر ..... ، همچنین خاصیت اسیدی محلول اسیدی قوی ..... از خاصیت اسیدی محلول اسید ضعیف بیشتر ..... .

۱) همواره است همواره است.
۲) می‌تواند باشد می‌تواند باشد.
۳) همواره است می‌تواند باشد.
۴) می‌تواند باشد همواره است.

۱۴. در بین محلول‌های آبی چهار ترکیب ..... ، تعداد اسیدهای آرنیوس از تعداد بازهای آرنیوس ..... است.

۱) $NH_4OH, HCN, NaHCO_3, N_2O_5$ بیش‌تر
۲) $HNO_3, CH_3OH, Na_2O, H_2SO_4$ کم‌تر
۳) $CO_2, Ba(OH)_2, CH_3COOH, CaO$ کم‌تر
۴) $NO_2, C_2H_5OH, SO_3, Ba(OH)_2$ بیش‌تر

۱۵. رسانایی الکتریکی کدام محلول بیشتر است؟

۱) محلول ۲×۱۰^{-۴} مولار نیتریک اسید

۲) محلول ۰٫۰۵ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درصد یونش ۲٫۴

۳) محلول $۱۰^{-۴}$ مولار هیدروکلریک اسید

۴) محلول ۶×۱۰^{-۴} مولار HA با درجهٔ یونش ۱

۱۶. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی که از یک نوع اسید (HA) با غلظت ۰٫۰۵ مولار در دمای معین، برابر ۵×۱۰^{-۴} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به‌تقریب کدام است؟

۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) ۵×۱۰^{-۶} ۳) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۶}$ ۴) ۵×۱۰^{-۵}

۱۷. K_{a_1} و K_{a_2} به ترتیب ثابت تفکیک اسیدهای HA و HB را نشان می‌دهند. اگر محلول ۰٫۲ مولار HA با درجه تفکیک ۰٫۱ و محلول ۰٫۱ مولار HB با درجه تفکیک ۰٫۲ در اختیار داشته باشیم مقدار عبارت $\frac{K_{a_1}}{K_{a_2}}$ به تقریب کدام است؟

۱) ۲٫۲۵ ۲) ۰٫۴۴ ۳) ۰٫۵۵ ۴) ۲

۱۸. کدام مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) همهٔ بازهای آرنیوس در ساختار خود، یون هیدروکسید (OH^-) دارند.

ب) تعریف آرنیوس برای اسیدها یا بازها، به محلول‌های آبی محدود می‌شود.

پ) ۰٫۵ مول سولفوریک اسید با ۰٫۸ مول سدیم هیدروکسید، خنثی می‌شود.

ت) معادلهٔ یونش HNO_3 یک‌طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN برگشت‌پذیر است.

۱) آ، ب ۲) ب، ت ۳) آ، ت ۴) پ، ت

۱۹. غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت $۰/۸ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱}$ و ثابت تعادل ۲×۱۰^{-۵}، چند مول بر لیتر است و درجهٔ یونش آن در شرایط واکنش کدام می‌باشد؟

۱) $۰/۰۵،\ ۴ \times ۱۰^{-۴}$
۲) $۰/۰۵،\ ۰/۴ \times ۱۰^{-۸}$
۳) $۰/۰۲،\ ۰/۸ \times ۱۰^{-۴}$
۴) $۰/۰۲،\ ۱/۶ \times ۱۰^{-۷}$

۲۰. کدام گزینه نادرست است؟

۱) کاغذ pH در محلول $K_۲O$ آبی‌رنگ می‌شود.
۲) غلظت یون هیدرونیوم در محلول لیتیم هیدروکسید کمتر از غلظت یون هیدروکسید است.
۳) در محلول دی‌کلر تری اکسید، غلظت یون هیدرونیوم کمتر از غلظت یون هیدروکسید است.
۴) محلول HCl یک اسید آرنیوس است.

پاسخنامه تشریحی

۱ . گزینه ۳ یونش را برای ترکیب‌های مولکولی در نظر می‌گیریم، چون طبق تعریف به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود؛ یونش می‌گویند. پس استفاده از لفظ یونش برای ترکیب‌های یونی مانند منیزیم هیدروکسید نادرست است و باید از عبارت «تفکیک یونی» استفاده کرد.

۲ . گزینه ۱

$$\begin{array}{lcccc} & HNO_2(aq) + & H_2O(l) \rightleftharpoons & H_3O^+(aq) + & NO_2^-(aq) \\ \text{غلظت اولیه} & M & & 0 & 0 \\ \text{غلظت تعادلی} & M - M\alpha & & M\alpha & M\alpha \end{array}$$

$$K_a = \frac{(M\alpha)^2}{M - M\alpha} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 4/5 \times 10^{-4} = \frac{9 \times 10^{-4} M}{0/97} \Rightarrow M = \frac{4/5 \times 10^{-4} \times 0/97}{9 \times 10^{-4}} = 0/485 mol \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{مجموع غلظت یون‌ها} = [H_3O^+] + [NO_2^-] = 2M\alpha$$

$$= 2 \times 0/485 \times 0/03 = 0/0291 mol \cdot L^{-1} = 2/91 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

۳ . گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: N_2O_5 یک اکسید اسیدی است و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند و براثر واکنش دو مول از آن با آب، مجموعاً هشت مول یون تولید می‌شود:

$$2N_2O_5(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 4HNO_3(aq)$$

$$4HNO_3(aq) \rightarrow 4H^+(aq) + 4NO_3^-(aq)$$

گزینهٔ «۲»: سدیم اکسید (Na_2O) یک اکسید بازی بوده و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند و هر مول از آن در نهایت چهار مول یون تولید می‌کند.

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

$$2NaOH(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

گزینهٔ «۳»: کلسیم‌اکسید (CaO) یک اکسید بازی بوده و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند و دو مول از آن در نهایت شش مول یون تولید می‌کند:

$$2CaO(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Ca(OH)_2(aq)$$

$$2Ca(OH)_2(aq) \rightarrow 2Ca^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$$

گزینهٔ «۴»: استیک اسید در آب به‌طور جزئی یونش می‌یابد و هر مول از آن، کم‌تر از دو مول یون تولید می‌کند. کاغذ pH در محلول استیک اسید، قرمز رنگ می‌شود.

۴ . گزینه ۱ عبارت (ت) جمله را به درستی تکمیل نمی‌کند.

بررسی موارد:

مورد (ب): طبق نظریهٔ آرنیوس هیدروژن کلرید $(HCl(g))$ یک اسید است، زیرا پس از حل‌شدن در آب محلول هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ را پدید می‌آورد و یون‌های هیدروژن (H^+) و کلرید (Cl^-) تولید می‌کند.

$$HCl(g) \xrightarrow{\text{آب}} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

مورد (پ): معادلهٔ بازی بودن سدیم هیدروکسید $(NaOH(s))$ به‌صورت زیر است و این یک باز آرنیوس است، زیرا پس از حل‌شدن در آب تولید یون هیدروکسید می‌نماید.

$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

مورد (ت): معادلهٔ اسیدی بودن $N_2O_5(s)$ به‌صورت زیر است:

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

۵ . گزینه ۲ رسانایی الکتریکی محلول‌ها به فراوانی یون‌ها در محلول بستگی دارد. بنابراین محلول اسیدی که یونش آن کم‌تر است، یون‌های کم‌تری وارد محلول می‌کند و رسانایی الکتریکی کم تری خواهد داشت. در بین ۴ اسید داده شده، سولفوریک‌اسید و نیتریک‌اسید اسیدهای قوی هستند. اما از آنجایی که H_2SO_4 یک اسید چند پروتون‌دار است، غلظت یون‌های حاصل از تفکیک آن در محیط آبی بیشتر از HNO_3 است که یک اسید تک پروتون‌دار است.

HCN و HNO_2 جزو اسیدهای ضعیف هستند اما ثابت یونش اسید HNO_2 بیشتر از HCN است. بنابراین ترتیب میزان رسانایی الکتریکی محلول این چهار اسید در گزینه ۲ به درستی نشان داده شده است.

۶ . گزینه ۲ الف – درست. HX یک اسید قوی است و HCl که ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۷ جدول دوره‌ای است اسیدی قوی است.

ب – درست. مطابق نمودار داده شده HA کم تفکیک شده و اسیدی ضعیف است. کربوکسیلیک اسیدها نیز همانند HA اسیدهایی ضعیف هستند.

پ – نادرست. با این‌که اسید HX کامل یونیزه می‌شود و به H^+ و X^- تبدیل می‌شود، اما قبل از یونش و بعد از آن تعدادی مولکول آب در ظرف وجود دارد و نمی‌توانیم بگوییم تعداد ذره‌ها دو برابر شده است.

ت – درست. از انحلال یک مول HX همانند HCl دو مول یون حاصل می‌شود. پس هر دو الکترولیت قوی بوده و رسانایی الکتریکی بالایی دارند.

۷ . گزینه ۴

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{[CH_3COOH]} = 1/8 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = 22 \times 10^{-4}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت یون هیدرونیوم}}{\text{غلظت استیک اسید اولیه}} \times ۱۰۰$$

غلظت استیک اسید یونیده شده + غلظت استیک اسید موجود در تعادل = غلظت استیک اسید اولیه

$$= ۲۲ \times ۱۰^{-۴} + ۲ \times ۱۰^{-۴} = ۲۴ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}}{۲۴ \times ۱۰^{-۴}} \times ۱۰۰ \simeq ۸٫۳\%$$

۸ . گزینه ۲ ثابت یونش اسیدها در دمای ثابت همواره یکسان است، اما درجهٔ یونش اسید متناسب با غلظت مولار آن، متفاوت است.

ماده / غلظت	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$		
اولیه	۱	۰	۰
تغییرات	$-۰٫۲$	$+۰٫۲$	$+۰٫۲$
نهایی	۰٫۸	۰٫۲	۰٫۲

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow K_a = \frac{۰٫۲ \times ۰٫۲}{۰٫۸} = ۵ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱}$$

حال درجهٔ یونش اسید را در حالتی‌که غلظت اولیهٔ اسید ۰٫۶ مولار باشد محاسبه می‌کنیم:

ماده / غلظت	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$		
اولیه	۰٫۶	۰	۰
تغییرات	$-۰٫۶\alpha$	$۰٫۶\alpha$	$۰٫۶\alpha$
نهایی	$۰٫۶(۱-\alpha)$	$۰٫۶\alpha$	$۰٫۶\alpha$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۲} = \frac{(۰٫۶\alpha) \times (۰٫۶\alpha)}{۰٫۶(۱-\alpha)} \Rightarrow ۰٫۶\alpha^۲ + ۰٫۰۵\alpha - ۰٫۰۵ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} \alpha = ۰٫۲۵ \text{ ق ق} \\ \alpha = -۰٫۳۳ \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

بنابراین درجه یونش اسید HA در حالت دوم برابر با ۰٫۲۵ است.

۹ . گزینه ۲

$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$			
غلظت اولیه	M	۰	۰
تغییر غلظت	$-x$	$+x$	$+x$
غلظت نهایی	$M-x$	x	x

طبق جدول تغییر غلظت و نمودار داده شده در صورت سؤال داریم:

$$[HCOO^-] = x = ۰٫۰۱ mol \cdot L^{-۱}$$

$$[HCOOH] = M - x = ۰٫۲۴ mol \cdot L^{-۱} \Rightarrow M = ۰٫۲۵ mol \cdot L^{-۱}$$

$$\alpha = \frac{x}{M} = \frac{۰٫۰۱}{۰٫۲۵} = ۰٫۰۴ \Rightarrow \%\alpha = \%۴$$

حجم محلول برابر است با:

$$?mL\text{محلول} = ۲٫۳ g HCOOH \times \frac{۱ mol HCOOH}{۴۶ g HCOOH}$$

$$\times \frac{۱ L\text{محلول}}{۰٫۲۵ mol HCOOH} \times \frac{۱۰۰۰ mL\text{محلول}}{۱ L\text{محلول}} = ۲۰۰ mL\text{محلول}$$

۱۰ . گزینه ۳ غلظت اولیهٔ اسید ضعیف معادل $(\frac{۰٫۰۲}{۲}) = ۰٫۰۱$ مولار است. در محلول اولیه ۰٫۱ مولار H^+ وجو دارد. اگر از اسید ضعیف x مولار یونیده شود.

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

$$۰٫۰۱ - x \quad ۰٫۱ + x \quad x$$

$$K_a(HA) = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۱۰^{-۳} = \frac{(۰٫۱ + x)(x)}{(۰٫۰۱ - x)}$$

برای حل معادله از x در مقابل ۰٫۱ و ۰٫۰۱ می‌توانیم صرف‌نظر کنیم:

$$۱۰^{-۳} = \frac{(۰٫۱)(x)}{(۰٫۰۱)} \Rightarrow x = ۱ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

$$HA \text{ غلظت نهایی} = (۰٫۰۱ - ۱ \times ۱۰^{-۴}) = ۹٫۹ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

۱۱ . گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ ثابت یونش می‌توان نوشت:

دقت کنید در این رابطه $[H^+]$, $[A^-]$ با هم برابر است.

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

۱۲ . گزینه ۳ شیمی‌دان‌ها، مدت‌ها پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شوند، با ویژگی‌های هر کدام و واکنش میان آن‌ها آشنا بودند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اغلب داروها، ترکیب‌های شیمیایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

گزینهٔ (۲): چند تن از شیمی‌دان‌های پیش از آرنیوس برای تعریف اسیدها و بازها و توجیه رفتار آن‌ها تعاریف و ایده‌هایی را مطرح کرده بودند.

گزینهٔ (۴):

$$\begin{matrix}۲N_۲O_۵(g)+۲H_۲O(l)\rightarrow ۴H^+(aq)+۴NO_۳^-(aq) & (\text{ ۸ مول یون })\\ \frac{۱}{۲}K_۲O(s)+\frac{۱}{۲}H_۲O(l)\rightarrow K^+(aq)+OH^-(aq) & (\text{ ۲ مول یون })\end{matrix}\Rightarrow \frac{۸}{۲}=۴$$

۱۳ . گزینه ۲ رسانایی الکتریکی محلول به غلظت یون‌های موجود در محلول بستگی دارد، لذا امکان دارد محلول الکترولیت قوی بسیار رقیق باشد و غلظت یون‌های آن نیز کمتر از غلظت یون‌های محلول غلیظ الکترولیت ضعیف باشد. همچنین خاصیت اسیدی به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد و آن هم به قدرت اسیدی (K_a) و غلظت اسید بستگی دارد، در نتیجه ممکن است غلظت یک اسید قوی خیلی کمتر از اسید ضعیف باشد و در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم کمتری داشته باشد.

۱۴ . گزینه ۴ $CH_۳OH$ و $C_۲H_۵OH$ به‌ترتیب متانول و اتانول هستند و جزو الکل‌ها محسوب می‌شوند. الکل‌ها در آب به‌صورت مولکولی حل‌شده و یونش نمی‌یابند و محلول آبی آن‌ها خاصیت اسیدی یا بازی ندارد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: اسیدهای آرنیوس: $HCN, N_۲O_۵$ ، بازهای آرنیوس: $NH_۴OH, NaHCO_۳$

گزینهٔ «۲»: اسیدهای آرنیوس: $HNO_۳, H_۲SO_۴$ ، باز آرنیوس: $Na_۲O$

گزینهٔ «۳»: اسیدهای آرنیوس: $CO_۲, CH_۳COOH$ ، بازهای آرنیوس: $Ba(OH)_۲, CaO$

گزینهٔ «۴»: اسیدهای آرنیوس: $SO_۳$ و $NO_۲$ ، باز آرنیوس: $Ba(OH)_۲$

۱۵ . گزینه ۲ تمام محلول‌های داده شده اسیدی هستند و می‌توان گفت در محلولی که غلظت یون H^+ بیشتر است، شمار یون‌های موجود در محلول بیشتر بوده و رسانای الکتریکی آن محلول بیشتر است.

گزینهٔ ۱) نیتریک اسید، یک اسید قوی تک پروتون‌دار است بنابراین $[NHO_۳]=[H^+]$ است پس غلظت یون هیدرونیوم در آن برابر ۲×۱۰^{-۴} مولار می‌باشد.

گزینهٔ ۲)

$$\text{درصد یونش}=\frac{\text{غلظت یون هیدرونیوم}}{\text{غلظت هیدروفلوئوریک اسید}}\times ۱۰۰\Rightarrow ۲/۴=\frac{[H^+]}{۰/۰۵}\times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow [H^+]=۱۲\times ۱۰^{-۴}mol\cdot L^{-۱}$$

گزینهٔ ۳) هیدروکلریک اسید یک اسید قوی تک پروتون‌دار است بنابراین $[HCl]=[H^+]$ پس غلظت H^+ (هیدرونیوم) در آن برابر $۱۰^{-۴}$ مولار می‌باشد.

گزینهٔ ۴)

$$۱=\frac{[H^+]}{۶\times ۱۰^{-۴}}\Rightarrow [H^+]=۶\times ۱۰^{-۴}mol\cdot L^{-۱}$$

۱۶ . گزینه ۲ ابتدا باید درجهٔ یونش اسید را به دست آوریم.

$$\alpha=\frac{[H^+]}{[HA]}=\frac{۵\times ۱۰^{-۴}}{۵\times ۱۰^{-۲}}=۱۰^{-۲}$$

حال با استفاده از رابطهٔ ثابت یونش و درجهٔ یونش می‌توان نوشت:

$$\alpha<۰/۰۵\Rightarrow K_a=\alpha^۲\cdot [HA]_{\text{اولیه}}=(۱۰^{-۲})^۲\times ۵\times ۱۰^{-۲}=۵\times ۱۰^{-۶}$$

۱۷ . گزینه ۲ چون درجه تفکیک اسیدها زیاد است. نمی‌توانیم از مقدار تفکیک شده آن‌ها صرف نظر کنیم بنابراین مقادیر $K_{a_۱}$ و $K_{a_۲}$ را به‌دست می‌آوریم.

$$(HA)K_{a_۱}=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}=\frac{۰/۲\times (۰/۱)^۲}{۱-۰/۱}=\frac{۲\times ۱۰^{-۳}}{۰/۹}$$

$$(HB)K_{a_۲}=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}=\frac{۰/۱\times (۰/۲)^۲}{۱-۰/۲}=\frac{۴\times ۱۰^{-۳}}{۰/۸}$$

$$\frac{K_{a_۱}}{K_{a_۲}}=\frac{\frac{۲\times ۱۰^{-۳}}{۰/۹}}{\frac{۴\times ۱۰^{-۳}}{۰/۸}}=\frac{۸}{۱۸}\simeq ۰/۴۴$$

۱۸ . گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد آ) برخی بازهای آرنیوس نظیر $NH_۳$ یا $Na_۲O$ در ساختار خود یون هیدروکسید ندارند. (نادرست)

مورد ب) درست.

مورد پ) ۱ مول سولفوریک اسید با ۲ مول سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود، در نتیجه ۰٫۵ مول سولفوریک اسید با ۱ مول سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود. (نادرست)

$$H_۲SO_۴ + ۲NaOH \rightarrow Na_۲SO_۴ + ۲H_۲O$$

مورد ت) درست. زیرا $HNO_۳$ یک اسید قوی و HCN اسید ضعیف است.

۱۹ . گزینه ۱ معادلهٔ یونش هیدروفلوئوریک اسید به صورت زیر است:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

$$x = [H^+] = [F^-]$$

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \Rightarrow K_a = \frac{x^۲}{[HF]} \Rightarrow x^۲ = K_a \times [HF] \Rightarrow$$

$$x = \sqrt{۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۰٫۸ \times ۱۰^{-۲}} = \sqrt{۱٫۶ \times ۱۰^{-۷}} = \sqrt{۱۶ \times ۱۰^{-۸}} = ۴ \times ۱۰^{-۴} mol/L$$

توجه: چون مقدار عددی ثابت تعادلی خیلی کوچک است پس غلظت اولیه و تعادلی HF تقریباً برابر است.

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۴} = ۰٫۸ \times ۱۰^{-۲} \times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{۴ \times ۱۰^{-۴}}{۸ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۱} = ۰٫۰۵$$

۲۰ . گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: کاغذ pH در محیط بازی آبی‌رنگ می‌شود.

اکسیدهای فلزی، باز آرنیوس هستند. این مواد هنگام انحلال با آب واکنش می‌دهند و هیدروکسید فلز تولید می‌کنند. با جدا شدن یون‌های هیدروکسید فلز در آب، غلظت یون OH^- زیاد می‌شود.

$$K_۲O(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲KOH(aq) \rightarrow ۲K^+(aq) + ۲OH^-(aq)$$

گزینهٔ «۲»: در محلول بازی غلظت یون هیدروکسید بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است.

$$LiOH(aq) \rightarrow Li^+(aq) + OH^-(aq)$$

یون OH^- آزاد کرده پس باز آرنیوس است.

گزینهٔ «۳»: در محلول‌های اسیدی غلظت یون هیدرونیوم بیشتر از غلظت یون هیدروکسید است.

اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این مواد هنگام انحلال با آب واکنش می‌دهند و فراوردهٔ واکنش به‌صورت یونی در آب حل می‌شود و غلظت یون H^+ را زیاد می‌کند.

$$Cl_۲O_۳(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HClO_۲(aq) \rightleftharpoons ۲H^+(aq) + ۲ClO_۲^-(aq)$$

گزینهٔ «۴»:

$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

یون H^+ تولید کرده پس اسید آرنیوس است.