



فرزاد سروانی

۱) کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

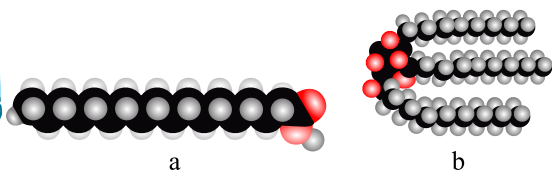
سراسری - ۱۴۰۰

- آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.
 ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلوئید پایدار تبدیل می‌شود.
 پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها، به شمار می‌آید.
 ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها مولکول‌ها اما ذرات سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.

- ۱) آ، پ
 ۲) آ، ب، پ
 ۳) ب، ت
 ۴) ب، پ، ت

۲) شکل‌های زیر، مدل فضاپرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها، درست است؟ الف - b و c ، هر دو از اجزای سازندهٔ چربی‌اند.

سراسری - ۱۴۰۱



ب - a و c ، هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

پ - از هر یک از ترکیب‌های a و b ، می‌توان c را به دست آورد.

ت - مخلوط b با آب، با اضافه کردن c ، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.

ث - a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیرهٔ بلند کربنی و c یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

- ۱) الف - ب - ث
 ۲) الف - ت
 ۳) پ - ت - ث
 ۴) پ - ت

۳) محلول کدام ترکیب‌های زیر، کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد و در میان این ترکیب‌های انتخاب‌شده (با غلظت و دمای یکسان)، کدام

سراسری - ۱۴۰۱

ترکیب، رسانایی الکتریکی نزدیک به رسانایی الکتریکی محلول پتاسیم کلرید دارد؟

الف - جوهر نمک ب - متیل آمین پ - اتانول ت - سود سوزآور

- ۱) الف، پ - الف
 ۲) الف، پ - پ
 ۳) پ، ت - ب
 ۴) ب، ت - ت



سراسری - ۱۳۹۹

۴ 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) ۵/۸ مول سولفوریک اسید با ۸/۰ مول سدیم هیدروکسید، خنثی می‌شود.
 (ت) معادلهٔ یونش HNO_3 یک طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN برگشت پذیر است.

۱ آ، ب

۲ ب، ت

۳ آ، ت

۴ پ، ت

۵ کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و محلول کدام یک از آنها در آب، اسید قوی‌تری است؟

 $a) K_2O$ ، $b) CO_2$ ، $c) SO_3$ ، $d) BaO$ سراسری - ۱۴۰۰
۱ $d; d, a$ ۲ $a; d, a$ ۳ $b; c, b$ ۴ $c; c, b$

۶ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- بیشتر اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف‌اند.
- در محلول ۱/۰ مولار HCN در دمای اتاق، $[CN^-] = 0.1$ است.
- pH محلول ۲/۰ مولار فرمیک اسید از pH محلول ۲/۰ مولار استیک اسید، کوچک‌تر است.
- آمونیاک با تشکیل پیوند هیدروژنی به خوبی در آب حل می‌شود و محلول الکترولیت قوی تولید می‌کند.

۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴

۷ در ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول باز قوی MOH در دمای اتاق، $10^{-10} \times 2.5$ مول یون $H^+(aq)$ وجود دارد، محلول این باز، چند مولار است و

خارج از کشور - ۱۳۹۹

غلظت یون OH^- در آن با غلظت این یون در محلول چند مولار باریوم هیدروکسید برابر است؟۱ $2.5 \times 10^{-10}, 1 \times 10^{-9}$ ۲ $5 \times 10^{-10}, 1 \times 10^{-9}$ ۳ $2 \times 10^{-6}, 1 \times 10^{-5}$ ۴ $5 \times 10^{-6}, 1 \times 10^{-5}$



۸ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱

- الف - $(RCOO)_p Mg$ ، برخلاف صابون جامد و صابون مایع، در آب نامحلول است.
 ب - $RCOONa$ در آب سخت حل نمی‌شود و در آن، قدرت پاک‌کنندگی ندارد.
 پ - آب سخت به آبی گفته می‌شود که در آن، یون‌های کلسیم با پتاسیم یا منیزیم وجود دارد.
 ت - بین مولکول‌های چربی و سر ناقطبی مولکول صابون در محیط آبی، نیروی جاذبه به وجود می‌آید.

۱ الف، ت

۲ الف، پ

۳ ب، پ

۴ ب، ت

۹ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰

- کلئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌ها است.
- کلئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.
- ذرات سازنده کلئیدها، از ذرات سازنده محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازنده سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.
- آب گل آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل‌شده در آن، رسوب می‌کنند.

۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴

۱۰ کدام مشاهده زیر را بر پایه مدل آرنیوس، در دمای معین، می‌توان توجیه کرد؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱ غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی CO_2 از محلول آبی HF ، کمتر است.
 ۲ قدرت رسانایی الکتریکی محلول آبی Na_2O و محلول آبی N_2O_3 ، متفاوت است.
 ۳ رنگ کاغذ pH در محلول آبی NH_3 و محلول آبی $NaOH$ ، کمی متفاوت است.
 ۴ غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی Rb_2O از محلول آبی HCN ، کمتر است.

۱۱ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

- از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به شمار می‌آیند.
- یک ترکیب کم‌محلول در آب، می‌تواند یک الکترولیت قوی باشد.
- برخی از ترکیب‌های مولکولی می‌توانند در آب یونیده شوند و رسانای الکتریکی به شمار آیند.
- فرآیند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می‌رود که غلظت مولی یون‌ها با مولکول‌ها برابر شود.

۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴

۱۲ براساس قدرت اسیدی گونه‌ها، اگر واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با غلظت مولی برابر، در یک ظرف مخلوط شوند، کدام واکنش، در خلاف جهت واکنش‌های دیگر پیش می‌رود؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱ $HF(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons HCl(aq) + F^-(aq)$
 ۲ $HSO_4^-(aq) + HCN(aq) \rightleftharpoons CN^-(aq) + H_2SO_4(aq)$
 ۳ $HNO_3(aq) + NO_3^-(aq) \rightleftharpoons HNO_2(aq) + NO_2^-(aq)$
 ۴ $CH_3COO^-(aq) + HBr(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + Br^-(aq)$



۱۳) دربارهٔ محلول ۰٫۱ مولار نیترواسید (محلول I) و محلول ۰٫۱ مولار نیتریک اسید (محلول II) با حجم یک لیتر و دمای یکسان، کدام مطلب درست است؟ ($N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$)
خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱) سرعت واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، برابر است.
- ۲) تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید، از ۱٫۶ گرم بیشتر است.
- ۳) شمار مولکول‌ها در محلول I، از شمار مولکول‌ها در محلول II، کمتر است.
- ۴) pH دو محلول برابر است، زیرا غلظت مولی و دمای دو محلول یکسان است.

۱۴) دربارهٔ محلول هیدروکلریک اسید (محلول I) و محلول هیدروفلوئوریک اسید (محلول II) با حجم، دما و pH یکسان، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟
سراسری - ۱۴۰۰

- شمار مول‌های آغازی دو اسید، برای تشکیل دو محلول، نابرابر است.
- شمار مولکول‌ها در محلول II، از شمار مولکول‌ها در محلول I بیشتر است.
- شمار آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.
- مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول I، از مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول II، کمتر است.

- ۱) ۱
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۴

۱۵) pH یک نمونه محلول ۰٫۲ گرم بر لیتر اسید ضعیف HA با جرم مولی ۲۰ گرم، برابر ۴٫۲۲ است. ثابت یونش اسیدی آن در دمای آزمایش به تقریب کدام است و چند درصد آن یونیده شده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $\frac{1}{10^{۰٫۲۲}} = ۰٫۶$)
سراسری - ۱۳۹۹

- ۱) $۰٫۶, ۳٫۶ \times ۱۰^{-۷}$
- ۲) $۰٫۴, ۳٫۶ \times ۱۰^{-۷}$
- ۳) $۰٫۷, ۴٫۹ \times ۱۰^{-۷}$
- ۴) $۰٫۵, ۴٫۹ \times ۱۰^{-۷}$

۱۶) اگر از انحلال ۰٫۲۵۸ گرم از اسید آلی (HA) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با $pH = ۲$ به دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $K_a = ۱۰^{-۲}$)
سراسری - ۱۳۹۹

- ۱) ۱۷۲
- ۲) ۱۲۹
- ۳) ۹۶
- ۴) ۶۴

۱۷) ثابت یونش اسید HA در محلول ۰٫۲ مولار آن برابر ۰٫۱ است، pH این محلول کدام و با pH محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$)
خارج از کشور - ۱۳۹۹

- ۱) ۶٫۳, ۲
- ۲) ۳٫۶, ۲
- ۳) ۳٫۶, ۱
- ۴) ۶٫۳, ۱



۱۸) pH محلول ۰٫۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید برابر ۲٫۷ است. درصد یونش تقریبی آن کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از این محلول در واکنش با مقدار کافی کلسیم هیدروکسید، چند میلی‌گرم رسوب کلسیم فلوئورید تشکیل می‌دهد؟
خارج از کشور - ۱۳۹۹

$$(F = 19, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1})$$

معادلهٔ واکنش موازنه شود: $Ca(OH)_2(aq) + HF(aq) \rightarrow CaF_2(s) + H_2O(l)$

۱) ۳۹۵٫۲

۲) ۷۸۰٫۲

۳) ۵۹۰٫۲۴

۴) ۶۸۰٫۲۴

۱۹) HX و HY دو اسید ضعیف‌اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن‌ها درست است؟ ($HX = 60, HY = 50 : g \cdot mol^{-1}$)
سراسری - ۱۳۹۹

- شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.
- شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است.
- K_a اسید HX بزرگ‌تر از K_a اسید HY است.
- درجهٔ یونش اسید HY ، ۱٫۴ برابر درجهٔ یونش اسید HX است.
- درجهٔ یونش اسید HX ، به تقریب نصف درجهٔ یونش اسید HY است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۲۰) اگر دمای اتاق، pH محلول HA با درجهٔ یونش $\alpha = 0.1$ برابر ۲ و pH محلول HD با درجهٔ یونش $\alpha = 0.2$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیهٔ HA به غلظت مولار اولیهٔ HD کدام و در حالت تعادل، غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD است؟
سراسری - ۱۴۰۰

۱) ۰٫۱، ۰٫۲۰

۲) ۰٫۱، ۰٫۰۵

۳) ۱۰، ۰٫۲۰

۴) ۱۰، ۰٫۰۵

۲۱) محلول اسیدهای ضعیف HA و HD ، به ترتیب با درصد یونش ۱۲ و ۲٫۵ و با pH برابر، دو ظرف جداگانه موجود است. نسبت سراسری - ۱۴۰۰
به $[HA]$ پیش از یونش، کدام و اگر $[HA]$ برابر $0.05 mol \cdot L^{-1}$ باشد، pH محلول دو اسید، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۳٫۲۲، ۴٫۸

۲) ۳٫۹۱، ۴٫۸

۳) ۳٫۲۲، ۵٫۶

۴) ۳٫۹۱، ۵٫۶



خارج از کشور - ۱۴۰۰

۲۲) کدام مطلب زیر، نادرست است؟

- ۱) غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار، از غلظت این یون در اسید معده بیشتر و از غلظت این یون در محلول آمونیاک کمتر است.
- ۲) اگر غلظت تعادلی $X^-(aq)$ و غلظت آغازی $HX(aq)$ ، به ترتیب برابر $10^{-2} \times 1,6$ و $0,8$ مول بر لیتر باشد، درصد یونش HX در محلول آن، برابر ۲ است.
- ۳) اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم و $HY(aq)$ ، به ترتیب برابر $0,003$ و $0,2$ مول بر لیتر باشد، ثابت یونش HY در محلول، برابر $10^{-4} \times 5,4$ است.
- ۴) در دمای اتاق، تفاوت PH محلول مولار آمونیاک و محلول مولار استیک اسید، کمتر از تفاوت PH محلول مولار سدیم هیدروکسید و محلول مولار هیدرویدیک اسید است.

۲۳) اسیدهای ضعیف HA و HD در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به ترتیب دارای درصد یونش ۸ و $3,2$ موجودند. نسبت $[H_3O^+]$ در محلول HA به $[H_3O^+]$ در محلول HD کدام است و اگر pH محلول اسید HA برابر ۴ باشد، pH محلول اسید HD ، به تقریب چند برابر pH محلول $0,2$ مولار پتاسیم هیدروکسید در دمای اتاق است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱) $0,33, 2,5$
- ۲) $6,28, 2,5$
- ۳) $0,33, 3,0$
- ۴) $6,28, 3,0$

خارج از کشور - ۱۴۰۱

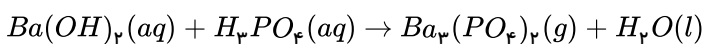
۲۴) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H = 1, O = 16, K = 39 : g \cdot mol^{-1}$)

- رسانایی الکتریکی فلزها و نمک‌ها، مستقل از حالت فیزیکی آنها است.
- برای حل کردن چربی‌ها و رنگ‌ها، به جای استون از هگزان استفاده می‌شود.
- در 50 میلی‌لیتر محلول 4 مولار پتاسیم هیدروکسید $11,2$ گرم از آن وجود دارد.
- با افزایش غلظت مولی اتانول در آب، می‌توان رسانایی آن را به محلول HF نزدیک کرد.
- در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به 4 اتم هیدروژن، به وسیله دو نوع متفاوت از پیوندها متصل شده است.

- ۱) پنج
- ۲) چهار
- ۳) سه
- ۴) دو

۲۵) در دمای اتاق، 250 میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید، دارای $427,5$ میلی‌گرم از آن است. pH این محلول کدام است و 150 میلی‌لیتر از آن در واکنش کامل با فسفریک اسید چند میلی‌گرم فرآورده نامحلول در آب تشکیل می‌دهد؟ (معادله واکنش موازنه شود). ($H = 1, O = 16, P = 31, Ba = 137 : g \cdot mol^{-1}$)

سراسری - ۱۴۰۱



- ۱) $300,5, 12$
- ۲) $300,5, 12,3$
- ۳) $200,5, 12$
- ۴) $200,5, 12,3$

۲۶) اگر غلظت مولار یک نمونه محلول استیک اسید (محلول I) و یک نمونه محلول نیتریک اسید (محلول II) با دمای یکسان برابر باشد، کدام مطلب درست است؟

سراسری - ۱۴۰۱

- ۱) غلظت یون‌ها و مولکول‌ها در محلول I ، بیشتر از غلظت آن‌ها در محلول II است.
- ۲) با افزایش دمای دو محلول به یک اندازه، pH دو محلول نیز به یک اندازه تغییر می‌کند.
- ۳) اگر دمای دو محلول به یک اندازه بالا رود، تفاوت غلظت یون‌های موجود در دو محلول، کاهش پیدا می‌کند.
- ۴) اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، ثابت تعادل و درصد یونش دو محلول به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شود.

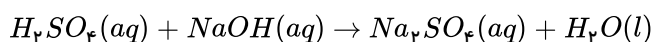
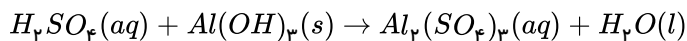


۲۷) برای واکنش کامل سولفوریک اسید با کدام یک از دو نمونه محلول زیر، حجم بیشتری از محلول ۱/۰ مولار این اسید مصرف می‌شود و این حجم برابر چند میلی‌لیتر است؟

الف) ۰/۳ مول آلومینیم هیدروکسید

ب- ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ سدیم هیدروکسید

(معادله واکنش‌ها موازنه شود.)



۱) الف، ۴۵۰

۲) ب، ۴۵۰

۳) الف، ۵۰۰

۴) ب، ۵۰۰

۲۸) مقداری $N_2O_5(s)$ را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر وارد کرده و حجم محلول اسیدی را به ۰/۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل، برابر ۳/۱۵ باشد، مقدار $N_2O_5(s)$ چند میلی‌گرم بوده است؟ ($N=14, O=16: g \cdot mol^{-1}$)

خارج از کشور- ۱۴۰۱

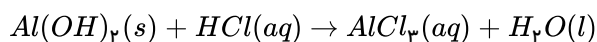
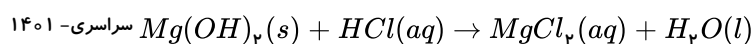
۱) ۱/۸۹

۲) ۳/۷۸

۳) ۱۸/۹

۴) ۳۷/۸

۲۹) ۵۰ میلی‌لیتر از یک شربت ضداسید، دارای ۱/۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و ۳/۹۰ میلی‌گرم آلومینیم هیدروکسید است. این ضداسید، چند میلی‌لیتر شیرۀ معده با $pH = 1.7$ را خنثی می‌کند؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شوند. $H = 1, O = 16, Mg = 24, Al = 27: g \cdot mol^{-1}$)



۱) ۷

۲) ۹/۵

۳) ۱۴

۴) ۱۷/۵

سراسری- ۱۴۰۲

۳۰) کدام مطلب درست است؟

۱) پاک‌کننده‌های غیرصابونی، ترکیب‌های سیرشده به‌شمار می‌آیند.

۲) صابون‌های فسفات‌دار، قدرت ضدعفونی‌کنندگی بیشتری در مقایسه با صابون‌های معمولی دارند.

۳) قدرت پاک‌کنندگی صابون، به میزان توانایی آن در انجام واکنش شیمیایی با آلاینده‌های موجود در محیط بستگی دارد.

۴) شوینده‌های خورنده، واکنش‌دهنده‌های نامحلول را به فرآورده‌های محلول در آب تبدیل می‌کنند.



۳۱) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

سراسری - ۱۴۰۲

- بر اساس مدل آرنیوس، تشخیص میزان اسیدی یا بازی محلول‌ها، امکان‌پذیر است.
- باریم اکسید در آب حل می‌شود و محلول حاصل، کاغذ pH را به رنگ قرمز درمی‌آورد.
- ملاک مقایسه قدرت دو اسید در شرایط یکسان، میزان $[H_3O^+]$ در محلول آبی آنها است.
- محلول استیک اسید و اتانول در آب، به ترتیب، نمونه‌ای از محلول‌های الکترولیت و غیرالکترولیت هستند.

۱ ☐

۲ ☐

۳ ☐

۴ ☐

۳۲) در دمای یکسان، pH محلولی از اسید ضعیف HA با pH محلول 0.001 مولار نیتریک اسید برابر است. اگر K_a برای اسید ضعیف برابر

سراسری - ۱۴۰۲

$10^{-4} \times 2$ باشد، غلظت مولار محلول آن، به تقریب چند برابر غلظت مولار محلول نیتریک اسید است؟

۱ ☐ ۳٫۵

۲ ☐ ۴٫۵

۳ ☐ ۵

۴ ☐ ۶

۳۳) اگر PH محلول یک باز قوی (دارای یک یون هیدروکسید) برابر ۱۰ و PH محلول یک اسید قوی (تک پروتون‌دار) برابر ۴ باشد، نسبت جرم

سراسری - ۱۴۰۲

نیتریک اسید به جرم سدیم هیدروکسید که به ترتیب باید به ۱۰۰ لیتر از آنها اضافه شود تا هریک را به $pH = 7$ برساند، کدام است؟

($H = 1, N = 14, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

۱ ☐ ۱٫۵۷۵

۲ ☐ 1.575×10^{-1}

۳ ☐ 1.575×10^2

۴ ☐ 1.575×10^3

۳۴) بر پایه مدل آرنیوس، کدام دو عنصر در واکنش با اکسیژن، اکسید اسیدی به وجود می‌آورند و اسید مربوط به اکسید کدام عنصر، هیدروژن

سراسری - ۱۴۰۲

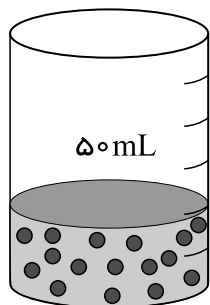
اسیدی بیشتری دارد؟

۱ ☐ نیتروژن و گوگرد - گوگرد

۲ ☐ نیتروژن و باریم - باریم

۳ ☐ کربن و کلسیم - کربن

۴ ☐ کربن و فسفر - کربن



۳۵) با توجه به شکل زیر، اگر هر ذره، هم‌ارز 0.02 مول سدیم هیدروکسید (قبل از حل شدن) باشد، غلظت محلول حاصل

چند مولار است و ۱۵ میلی‌لیتر از آن، چند گرم سولفوریک اسید را خنثی می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،

سراسری - ۱۴۰۲

($H = 1, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

۱ ☐ ۲٫۹۴۰۴

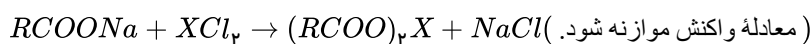
۲ ☐ ۵٫۸۸۰۴

۳ ☐ ۲٫۹۴۰۰۲

۴ ☐ ۵٫۸۸۰۰۲



۳۶ غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم (X^{2+}) در یک نمونه آب سخت به ترتیب ۰.۰۰۲۵ مولار و $۲۶۴ ppm$ است. اگر ۲۷ گرم صابون جامد با جرم مولی $۳۰۰ g \cdot mol^{-1}$ به ۲.۵ لیتر از این نمونه آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد و با توجه به این که نرم‌کننده‌های آب سخت، این یون‌ها را با یون $Na^+(aq)$ مبادله می‌کنند، به تقریب چند گرم $Na^+(aq)$ در این فرآیند لازم است؟ (جرم هر میلی‌لیتر از این نمونه آب، یک گرم در نظر گرفته شود. $Na = ۲۳, Mg = ۲۴ : g \cdot mol^{-1}$)



- ۱ $۰.۷۸, ۷۵$
- ۲ $۱.۵۵, ۷۵$
- ۳ $۱.۵۵, ۲۵$
- ۴ $۰.۷۸, ۲۵$

۳۷ ثابت یونش اسید ضعیف HA به ازای هر ۱۰ درجه سلسیوس افزایش دما، ۱۲.۵ درصد به صورت خطی افزایش می‌یابد. اگر ثابت یونش این اسید در $۴۵^\circ C$ برابر ۲×10^{-4} و غلظت HA در $۲۵^\circ C$ ، پس از یونش، برابر ۶ مولار باشد، نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول آن با دمای $۲۵^\circ C$ به تقریب کدام است و در کدام دما (با یکای $^\circ C$) نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم کمتر است؟

- ۱ $۲۰ - ۱.۱ \times 10^{-11}$
- ۲ $۳۰ - ۶ \times 10^{-12}$
- ۳ $۲۰ - ۶ \times 10^{-12}$
- ۴ $۳۰ - ۱.۱ \times 10^{-11}$

۳۸ تفاوت شمار مولکول‌ها در محلول کدام سه اسید در آب (با حجم و غلظت مولی اولیه برابر و دمای یکسان) با یکدیگر بیشتر است؟

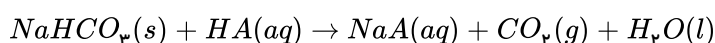
سراسری - ۱۴۰۱

ترکیب	K_a
C_6H_5COOH	۶.۵×10^{-5}
C_7H_5COOH	۱.۴×10^{-5}
H_2CO_3	۴.۳×10^{-7}
$HOBr$	۲×10^{-9}
CH_3COOH	۱.۸×10^{-5}

- ۱ HCl, HBr, H_2CO_3
- ۲ $HOBr, HNO_3, H_2SO_4$
- ۳ $HCOOH, HNO_3, C_7H_5COOH$
- ۴ $CH_3COOH, C_6H_5COOH, HCl$

۳۹ اگر pH محلول اسید HA ($\alpha = ۰.۲$)، برابر ۱.۴ باشد، در ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می‌دهد؟

سراسری - ۱۳۹۹



($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱ $۳.۳۶, ۰.۰۴$
- ۲ $۴.۲۰, ۰.۰۲$
- ۳ $۳.۳۶, ۰.۰۲$
- ۴ $۴.۲۰, ۰.۰۴$



۴۰ در دمای ثابت، اگر غلظت آغازی یک اسید تک پروتون دار ($K_a = 2.5 \times 10^{-8}$) را در آب افزایش دهیم تا غلظت آن در حالت تعادل، ۲۵ برابر شود، تغییر درجه یونش اسید نسبت به حالت آغازی، به تقریب چند درصد بوده و pH محلول، چند واحد نسبت به محلول آغازی، تغییر می کند؟
خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱) ۰٫۳، ۰٫۲۰
- ۲) ۰٫۷، ۰٫۲۰
- ۳) ۰٫۳، ۰٫۸۰
- ۴) ۰٫۷، ۰٫۸۰

۴۱ کدام مطلب نادرست است؟ (در همه گزینه ها، دما ثابت در نظر گرفته شود).
سراسری - ۱۴۰۰

- ۱) درصد یونش اسید ضعیف HA ، با افزایش غلظت آن در آب، کاهش می یابد.
- ۲) $[OH^-]$ در محلول یک اسید ضعیف، می تواند برابر $[H_3O^+]$ در محلول یک باز ضعیف باشد.
- ۳) اگر درصد یونش باز بسیار قوی YOH ، دو برابر درصد یونش اسید HX باشد، pH محلول ۱ مولار اسید برابر ۳ است.
- ۴) اگر برای محلول ۳ مولار یک اسید، pH در گستره صفر تا ۷ قرار گیرد، آن اسید از هیدروبرمیک اسید، ضعیف تر است.

۴۲ اگر در دمای اتاق، به ۱۲۵ میلی لیتر آب مقطر، ۰٫۷ گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر، درباره محلول حاصل، درست است؟ ($K = 39 : g \cdot mol^{-1}$ ، $O = 16$ ، $H = 1$ ، از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن ماده جامد به آن، چشم پوشی شود).
سراسری - ۱۴۰۰

- ۲۵۰ میلی لیتر از آن، 2.5×10^{-2} مول HCl را به طور کامل خنثی می کند.
- غلظت مولار یون $OH^-(aq)$ در آن، 10^{-12} برابر غلظت مولار یون $H^+(aq)$ است.
- در ۵۰ میلی لیتر از این محلول، در مجموع، ۰٫۱ مول از کاتیون و آنیون وجود دارد.
- اگر به این محلول، ۱٫۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر اضافه شود، $[OH^-]$ ، ۳ برابر خواهد شد.

- ۱) ۱
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۴

۴۳ بر پایه نظریه آرنیوس، خواص فرآورده واکنش لیتیم اکسید با آب، مشابه فرآورده واکنش کدام اکسید با آب است و واکنش چند میلی گرم از لیتیم اکسید در آب مقطر، در دمای اتاق، pH آب را نسبت به مقدار آغاز آن، ۵۰ درصد تغییر می دهد؟ (حجم محلول پایانی، ۲٫۵ لیتر در نظر گرفته شود. $\log 3 \approx 0.5$ ، $Li = 7$ ، $O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)
خارج از کشور - ۱۴۰۱

- ۱) ۱۱٫۲۵، Cl_2O_8
- ۲) ۱۱٫۲۵، CaO
- ۳) ۲۲٫۵، K_2O
- ۴) ۲۲٫۵، SO_2

۴۴ اگر K_a یک اسید ضعیف (HA) برابر 2×10^{-6} و K_b یک از ضعیف (XOH) برابر 4×10^{-4} باشد، غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول ۰٫۰۲ مولار اسید، چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول ۰٫۰۱ مولار باز و درصد یونش باز، چند برابر درصد یونش اسید است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید. با توجه به یونش اندک اسید و باز، غلظت مولار آنها قبل و بعد از یونش، به تقریب یکسان در نظر گرفته شود).
خارج از کشور - ۱۴۰۱

- ۱) ۲۵، ۰٫۰۱
- ۲) ۲۰، ۰٫۰۱
- ۳) ۲۵، ۰٫۱
- ۴) ۲۰، ۰٫۱



۴۵) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اضافه کردن جوش شیرین به شوینده می تواند باعث افزایش قدرت پاک کنندگی آن شود.
- عسل، اوره و اتیلن گلیکول، از طریق جاذبه های بین مولکولی مشابه، در آب حل می شوند.
- «ایجاد کف» یکی از شواهد عینی تعیین عملکرد صابون در پاک کنندگی آلاینده های موجود در محیط است.
- مهم ترین تفاوت صابون و پاک کننده های غیر صابونی، بخش قطبی تشکیل دهنده بار منفی در ساختار آنها است.

۴ ۱

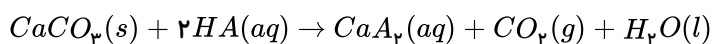
۳ ۲

۲ ۳

۱ ۴

۴۶) در دمای اتاق، pH محلول 0.05 مولار اسید ضعیف HA ، 7.3 واحد از pH محلول 0.01 مولار باریوم هیدروکسید (باز قوی) کوچک تر است.

ثابت یونش این اسید در این دما به تقریب کدام است و 100 میلی لیتر محلول اسید با چند گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می دهد؟
 سراسری - ۱۴۰۲ $(C = 12, O = 16, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1})$ گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.



0.508×10^{-7} ۱

0.502×10^{-7} ۲

0.258×10^{-7} ۳

0.252×10^{-7} ۴

۴۷) اگر به محلول 0.02 مولار یک اسید قوی تک پروتون دار، 9 برابر حجم آن آب مقطر اضافه شود، pH آن چند واحد تغییر می کند و درصد

یونش محلول 0.01 مولار اسید ضعیف HA باید کدام عدد باشد تا pH آن با pH نهایی اسید قوی برابر شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید).

سراسری - ۱۴۰۲

20.1 ۱

20.15 ۲

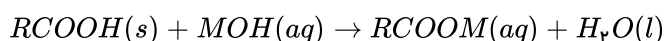
4.1 ۳

4.15 ۴

۴۸) جرم مشخصی از اسید چرب با 75 گرم از باز MOH با خلوص 67% جرمی و جرم مولی 40 گرم واکنش می دهد. آب تشکیل شده می تواند

4.8 میلی لیتر از یک محلول را به 25% غلظت اولیه آن برساند. به تقریب چند درصد از MOH خالص در واکنش شرکت کرده است و اگر باقی مانده

MOH خالص بتواند 500 میلی لیتر محلول HCl را به طور کامل خنثی کند، غلظت محلول اسید به تقریب چند گرم بر لیتر است؟
 سراسری - ۱۳۹۹



$(H = 1, O = 16, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1})$ جرم (g) و حجم (mL) آب تولید شده را برابر در نظر بگیرید.

33.64 ۱

23.64 ۲

33.36 ۳

23.36 ۴



۴۹) دربارهٔ محلول ۱ مولار فورمیک اسید (محلول I) و محلول ۱ مولار استیک اسید (محلول II) در دمای اتاق و با حجم برابر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (نسبت ثابت یونش دو اسید را به تقریب برابر ۱۰ در نظر بگیرید.)

خارج از کشور - ۱۴۰۱

- نسبت $[H^+]$ در محلول I به $[H^+]$ در محلول H ، از $\sqrt{10}$ کوچکتر است.
- شمار کل یون‌های موجود در محلول I ، ۱۰ برابر شمار کل یون‌های موجود در محلول H است.
- برای نزدیک شدن مقدار ثابت یونش در محلول به یکدیگر، غلظت محلول H باید ۱۰ برابر شود.
- نسبت شمار مولکول‌های یونیده شده در محلول II ، به شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول I ، بزرگ‌تر از یک است.

۱) یک

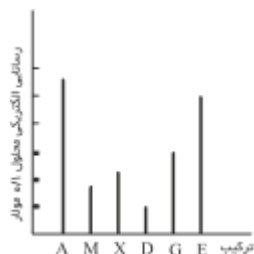
۲) دو

۳) سه

۴) چهار

۵۰) ترکیب‌های X ، M ، A کاغذ pH به رنگ سرخ و ترکیب‌های E ، G ، D آن را به رنگ آبی درمی‌آورد. با توجه به نمودار زیر، کدام مطلب درست است؟ (دما ثابت است.)

خارج از کشور - ۱۴۰۱



۱) اگر E و M هر دو یک ظرفیتی باشند، حجم استفاده شده از آنها در واکنش کامل با یکدیگر، برابر است.

۲) غلظت یون هیدرونیوم در محلول D ، بیشتر از غلظت یون هیدروکسید در محلول X است.

۳) pH محلول A کمی کوچک‌تر از ۱ و pH محلول G کمی بزرگتر از ۱۳ است.

۴) اگر M هیدروفلوئوریک اسید باشد، X هیدروسیانیک اسید است.



پاسخنامه تشریحی

۱) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد نادرست:

آ) شربت معده سوسپانسیون و شیر یک کلوتید است.

پ) کلوتیدها مخلوط‌های ناهمگن اما پایدارند.

۲) ۱ ۲ ۳ ۴ الف) نادرست، a و b چربی را تشکیل می‌دهند.

ب) نادرست، c هم در آب و هم در چربی پخش می‌شود، ولی a در آب نامحلول و در چربی محلول است.

پ) درست، از واکنش هر دو با یک باز مانند $NaOH$ می‌توان c را به دست آورد.

ت) درست، c باعث ایجاد کلوتیدها در آب می‌شود.

ث) نادرست، a یک کربوکسیلیک اسید و c یک پاک‌کننده صابونی است.

نکته: اگر به نادرستی الف پی می‌بردید دیگر بررسی بقیه لازم نبود، چون ۱ و ۳ حذف می‌شدند و گزینه ۳ و ۴ هم شبیه هم بوده و ث مورد تفاوت آن‌هاست. موارد مشترک (پ و ت) حتماً درست هستند، پس ث باید نادرست باشد تا گزینه ۳ حذف شود.

۳) ۱ ۲ ۳ ۴ الف) (اسیدی) قرمز ب) (بازی) آبی پ) خنثی ت) (بازی) آبی

KCl دو یون داشته و سود سوزآور نیز دو یون دارد، پس رسانایی نزدیک به هم دارند

توجه کنید که متیل آمین باز ضعیفی بوده و در شرایط یکسان، رسانایی محلول آن خیلی کمتر از سود سوزآور است.

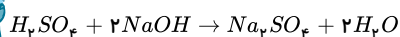
اتانول > متیل آمین > پتاسیم کلرید $\approx$ سود سوزآور > جوهر نمک

۴) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد:

مورد آ) برخی بازهای آرنیوس نظیر NH_3 یا Na_2O 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 ۵/۰ مول سولفوریک اسید با ۱ مول سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود. (نادرست)



مورد ت) درست. زیرا HNO_3 یک اسید قوی و HCN اسید ضعیف است.

۵) ۱ ۲ ۳ ۴ ا) K_2O و b) BaO اکسید فلزی بوده و باز آرنیوس محسوب می‌شوند.

در حالی که CO_2 و SO_3 اکسید نافلزی بوده و اسید آرنیوس محسوب می‌شوند.

در بین این دو اکسید CO_2 تولید کربنیک اسید (H_2CO_3) می‌کند که اسید ضعیفی است و بر اثر واکنش SO_3 با آب، سولفوریک اسید (H_2SO_4) تولید می‌کند که اسید قوی است.

۶) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد نادرست:

مورد اول: مطابق متن کتاب درسی درست است.

مورد دوم: HCN اسید ضعیف است و به‌طور کامل یونیده نمی‌شود. بنابراین، $[CN^-]$ در آب کمتر از $1 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است.

مورد سوم: فورمیک اسید قوی‌تر از استیک اسید است. بنابراین، H محلول ۰/۰۲ مولار فورمیک اسید کمتر از H محلول ۰/۰۲ مولار استیک اسید است. زیرا، غلظت یون هیدرونیوم در محلول فورمیک اسید بیشتر است.

مورد چهارم: آمونیاک الکترولیت ضعیف است.

۷) ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = \frac{2,5 \times 10^{-1} \text{ mol}}{0,25 L} = 10^{-9} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

غلظت یون هیدروکسید برابر است با:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \xrightarrow{[H^+] = 10^{-9}} [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

به ازای هر مول $Ba(OH)_2$ ، دو مول OH^- در آب تولید می‌شود؛ بنابراین غلظت مولی $Ba(OH)_2$ برابر است با:

$$[Ba(OH)_2] = \frac{[OH^-]}{2} = \frac{10^{-5}}{2} = 5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۸) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارات الف و د، درست هستند.

بررسی عبارات نادرست:

عبارت «ب»: $RCOONa$ در آب سخت حل می‌شود اما یون‌های $RCOO^-$ حاصل از انحلال با یون‌های Mg^{2+} و Cu^{2+} موجود در آب سخت تشکیل رسوب می‌دهند.

به همین دلیل است که قدرت پاک‌کنندگی $RCOONa$ در آب سخت کاهش می‌یابد.

عبارت «پ»: آبی که در آن یون‌های K^+ وجود داشته باشد، آب سخت محسوب نمی‌شود.

۹) ۱ ۲ ۳ ۴ مورد اول: نادرست؛ نور به هنگام عبور از کلوتیدها پخش می‌شود.

مورد دوم: درست؛ کلوتیدها ظاهری همگن دارند.



مورد سوم: درست: مقایسه اندازه ذره‌های سازنده انواع مخلوطها به صورت: محلول > کلویید > سوسپانسیون است.

مورد چهارم: نادرست: آب گل آلود نمونه‌ای سوسپانسیون بوده که ناپایدار است و ذره‌های تشکیل دهنده آن به مرور زمان رسوب می‌کنند. در سوسپانسیون مواد به صورت حل شده وجود ندارند.

۱۰) طبق مدل آرنیوس موادی مانند HCN که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهند، اسید و موادی مانند Rb_2O که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهند، باز هستند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول HCN بیشتر از محلول Rb_2O است.

۱۱) بررسی موارد: ۱ ۲ ۳ ۴

- مورد اول: نادرست. جامدهای یونی اکسیژن دار، باز آرنیوس به شمار می‌آیند مانند Na_2O .

- مورد دوم: درست. به موادی که انحلال آنها در آب به صورت یونی باشد، محلول الکترولیت می‌گویند و تفاوتی ندارد که میزان انحلال پذیری آنها چقدر است. فقط این نکته اهمیت دارد که هر مقدار که در آب حل می‌شود چه کم باشد (کم محلول)، و چه زیاد (محلول) به صورت یونی حل شود.

- مورد سوم: درست. مانند HCl که یک ترکیب مولکولی است اما در آب یونیده شده و محلول آن رسانای قوی جریان برق است.

- مورد چهارم: نادرست. در لحظه تعادل یونش اسید ضعیف، لزوماً غلظت مولی یون‌ها با غلظت مولکول‌های یونیده نشده اسید برابر نیست بلکه به غلظت اولیه اسید و ثابت یونش اسید بستگی دارد.

۱۲) در گزینه‌های ۱ تا ۳، اسید قوی‌تر در سمت راست معادله قرار دارد، اما در گزینه ۴ اسید قوی‌تر در سمت چپ معادله قرار گرفته است؛ بنابراین جهت پیشرفت واکنش گزینه ۴ با سایر گزینه‌ها متفاوت است.

$HCl > HF$, $H_2SO_4 > HCN$, $HNO_3 > HNO_2$, $HBr > CH_3COOH$

۱۳) بررسی گزینه‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴

گزینه ۱: نادرست: سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول دارای قدرت اسیدی بیشتر (نیتریک اسید)، بیشتر است.

گزینه ۲: معادله یونش دو اسید به صورت زیر است:



اگر نیترواسید به طور کامل یونیده می‌شد، تفاوت جرم دو آنیون تولید شده، ۱۶ گرم به ازای یک مول و ۱۶/۶ به ازای ۱/۶ مول می‌بود. ولی چون میزان یونش HNO_2 تعادلی است قطعاً این مقدار از ۱۶/۶ بیشتر خواهد بود.

گزینه ۳: در محلول (I) برخلاف محلول (II) مولکول‌های یونیده نشده نیز وجود دارد. بنابراین شمار مولکول‌ها در محلول (I) بیشتر از محلول (II) است.

گزینه ۴: نادرست. غلظت H^+ تولیدی در دو ظرف یکسان نیست. زیرا HNO_2 برخلاف HNO_3 یک اسید ضعیف بوده و به طور جزئی یونیده می‌شود. بنابراین غلظت یون H^+ در محلول HNO_3 بیشتر از محلول HNO_2 است.

$$\alpha_{HNO_3} = 1 \quad \alpha_{HNO_2} < 1$$

۱۴) همه عبارتهای داده شده درست‌اند. ۱ ۲ ۳ ۴

• HCl یک اسید قوی و HF یک اسید ضعیف است؛ با توجه به اینکه pH دو محلول یکسان است، برای دستیابی به یک غلظت معین از H_3O^+ در محلول به شمار مول HCl کمتری نیاز است.

• HF یک اسید ضعیف است و به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود. در حالی که HCl یک اسید قوی است و به طور کامل یونیده می‌شود. بنابراین شمار مولکول‌ها در محلول HF بیشتر از HCl است.

• با توجه به برابری pH دو محلول می‌توان نتیجه گرفت غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول و در نتیجه غلظت آنیون‌ها در دو محلول با هم برابر است. بنابراین رسانایی الکتریکی دو محلول با هم برابر است.

• با توجه به برابر بودن شمار یون‌ها در دو محلول و اینکه در محلول HF ، مولکول یونیده نشده نیز وجود دارد، مجموع شمار گونه‌ها در محلول HF بیشتر است.

۱۵) ۱ ۲ ۳ ۴

$$pH = 4.22 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4.22} = 0.6 \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-5}$$

$$HA \text{ غلظت مولی} = 0.2 \frac{g}{L} \times \frac{1 \text{ mol}}{20g} = 0.01 \frac{\text{mol}}{L}$$

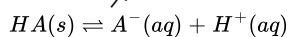
$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{6 \times 10^{-5} \times 6 \times 10^{-5}}{0.01} = 3.6 \times 10^{-9}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} = \frac{0.6 \times 10^{-4}}{0.01} \times 100 = 0.6$$

۱۶) ۱ ۲ ۳ ۴

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2}, \quad M_{HA} = \frac{\text{mol}}{V(L)}$$

$$M_{HA} = \frac{0.258}{0.1} = \frac{2.58}{M}$$



$$K_a = 10^{-2} = \frac{10^{-2}}{M_{HA} - 10^{-2}} \Rightarrow M_{HA} - 10^{-2} = 10^{-2} \Rightarrow M_{HA} = 2 \times 10^{-2}$$

$$M_{HA} = 2 \times 10^{-2} = \frac{2.58}{M} \Rightarrow M = 129 \frac{g}{\text{mol}}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \xrightarrow{[H^+] = x, [A^-] = x} 0.1 = \frac{x^2}{0.2 - x} \Rightarrow x = 0.1$$

$$pH = -\log 0.1 = 1$$

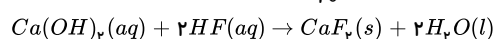
حال می‌توان نوشت:

$$0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} H^+ \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } H^+} \times \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} = 6.3 \text{ g} \cdot L^{-1} HNO_3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸

$$pH = 2.7 \rightarrow [H^+] = 10^{-2.7} = 2 \times 10^{-3}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{[H^+]}{M} \times 100 = \frac{2 \times 10^{-3}}{10^{-1}} \times 100 = 2$$



$$\frac{0.2 L \times 0.1 \frac{\text{mol}}{L}}{2} = \frac{x}{78 \text{ g}} \Rightarrow x = 0.78 \text{ g} = 780 \text{ mg } CaF_2$$

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹

عبارت اول: چون pH دو محلول برابر است، پس شمار یون‌های موجود در آن‌ها با یکدیگر برابر است.

عبارت دوم: بخشی از این اسیدها به صورت مولکولی باقی می‌ماند که تعداد آن‌ها در دو محلول برابر نیست.

عبارت سوم: اسید HY با غلظت مولی کمتر، به اندازه HX ، H^+ تولید کرده است؛ بنابراین اسید قوی‌تری بوده و ثابت یونش آن بزرگ‌تر است.

$$\text{mol } HX = \frac{18}{60} = 0.3$$

$$\text{mol } HY = \frac{10}{50} = 0.2$$

موارد چهارم و پنجم:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \xrightarrow{[H^+]_{HX} = [H^+]_{HY}} \frac{\alpha(HY)}{\alpha(HX)} = \frac{\text{مول } HX}{\text{مول } HY} = \frac{0.3}{0.2} = 1.5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰

$$HA = \begin{cases} [H^+] = 10^{-2} \\ \alpha = 0.1 \end{cases} \Rightarrow [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-2} = M \times 0.1 \Rightarrow M = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$HD : \begin{cases} [H^+] = 10^{-2} \\ \alpha = 0.2 \end{cases} \Rightarrow [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-2} = M \times 0.2 \Rightarrow M = 5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\frac{[HA]}{[HD]} = \frac{0.1}{5 \times 10^{-2}} = 2, \quad \frac{[OH^-]_{HA}}{[OH^-]_{HD}} = \frac{10^{-12}}{10^{-11}} = 10^{-1} = 0.1$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱

$$pH(HA) = pH(HD) \Rightarrow [H^+](HA) = [H^+](HD) \xrightarrow{[H^+] = M\alpha} [HA] \times \frac{12}{100} = [HD] \times \frac{2.5}{100} \Rightarrow \frac{[HD]}{[HA]} = \frac{12}{2.5} = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$[HA] = 0.005 \Rightarrow [H^+] = 0.005 \times \frac{12}{100} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(6 \times 10^{-4}) = 4 - \log 6 = 4 - (\log 2 + \log 3) = 4 - (0.3 + 0.48) = 4 - 0.78 = 3.22$$

با توجه به رابطه ثابت یونش خواهیم داشت: ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲

$$K_a = \frac{[H^+][Y^-]}{[HY]} = \frac{3 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-2}} = 4.5 \times 10^{-4}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: آب گازدار خاصیت اسیدی ضعیف‌تری نسبت به اسید معده دارد، بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در آب گازدار کمتر از اسید معده است و در نتیجه غلظت یون هیدروکسید آن بیشتر است. در ضمن غلظت یون هیدروکسید در یک محلول اسیدی (مانند آب گازدار) کمتر از غلظت این یون در یک محلول بازی (مانند آمونیاک) است.

گزینه ۲:

$$\text{درصد یونش} = \frac{[X^-]}{[XH]} \times 100 = \frac{1.6 \times 10^{-2}}{0.8} \times 100 = 2\%$$

گزینه ۴: آمونیاک و استیک اسید به ترتیب جزء بازها و اسیدهای ضعیف هستند و pH آن‌ها به عدد ۷ نزدیک‌تر است؛ در حالی که سدیم هیدروکسید و هیدرویدیک اسید به ترتیب جزء بازها و اسیدهای قوی هستند و pH آن‌ها به ترتیب به ۱۴ و صفر نزدیک‌تر است.



۲۳) ابتدا نسبت $[H^+]$ در دو محلول HA و HD را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HD}} = \frac{\alpha_{HA} \times M_{HA}}{\alpha_{HD} \times M_{HD}} = \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HD}} = \frac{8}{3.2} = 2.5$$

برای قسمت دوم سوال ابتدا غلظت مولی HA را تعیین می‌کنیم:

$$pH = 4 \rightarrow [H^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HD}} = 2.5 \Rightarrow [H^+]_{HD} = \frac{10^{-4}}{2.5} = 4 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در محلول HD می‌توان نوشت:

$$pH = -\log[H^+] = 5 - 2 \log 2 = 5 - 0.6 = 4.4$$

pH محلول HD برابر است با:

$$[KOH] = [OH^-] = 0.2 \Rightarrow pOH = -\log[OH] = 1 - 0.3 = 0.7 \quad pH = 14 - pOH = 14 - 0.7 = 13.3$$

در محلول پتاسیم هیدروکسید داریم:

$$\frac{pH_{HD}}{pH_{KOH}} = \frac{4.4}{13.3} \approx 0.33$$

نسبت خواسته شده

۲۴) عبارتهای سوم و پنجم درست هستند.

بررسی همه عبارتهای:

عبارت اول: قطعاً رسانایی الکتریکی نمک‌ها به حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد.

عبارت دوم: چربی‌ها و رنگ‌ها و همچنین هگزان ناقطبی هستند و در یکدیگر حل می‌شوند، اما استون نیز می‌تواند چربی‌ها و رنگ‌ها را در خود حل کند.

عبارت سوم:

$$?hKOH = 50 \times 10^{-4} L \times \frac{4 \text{ mol KOH}}{1 L} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 11.2 \text{ g KOH}$$

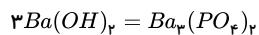
عبارت چهارم: اتانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و رسانایی الکتریکی آب را تغییر نمی‌دهد.

عبارت پنجم: در ساختار یخ هر اتم اکسیژن، با دو پیوند کووالانسی به دو اتم H خود و با دو پیوند هیدروژنی به دو اتم H از دیگر مولکول‌ها پیوند دارد.

۲۵) ۱ ۲ ۳ ۴

$$[Ba(OH)_2] = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{\frac{42.5 \times 10^{-3}}{171}}{0.25} = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 0.01 = 0.02 \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{0.02} = 5 \times 10^{-13}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(5 \times 10^{-13}) = 13 - \log 5 = 12.3$$



$$\frac{150 \text{ mL} \times 0.01}{3 \times 1000} = \frac{? \text{ mg}}{601 \times 1000} \rightarrow ? \text{ mg} = 300.5$$

۲۶) گزینه ۱) نادرست. نیتریک اسید قوی بوده و غلظت ذراتش بیشتر است.

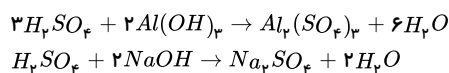
$$\begin{cases} HNO_3(xM) \xrightarrow{\alpha=1} [\text{یونها}] = xM \\ CH_3COOH(xM) \xrightarrow{\alpha<1} [\text{انواع گونه‌ها}] > xM \end{cases}$$

گزینه ۲) نادرست، با افزایش pH نیتریک اسید تغییر محسوسی نمی‌کند، اما در استیک اسید با افزایش دما تعادل در جهت تولید H^+ جابه‌جا شده و با افزایش pH کاهش می‌یابد.

گزینه ۳) درست، با افزایش یک اندازه دما، یونش استیک اسید بیشتر شده و غلظت یون‌هایش بالاتر رفته و اختلاف آن با یون‌های نیتریک اسید کمتر می‌شود.

گزینه ۴) نادرست. ثابت تعادل به غلظت بستگی ندارد. از طرفی اگر غلظت استیک زیاد شود، درجه یونش آن کمتر شده و اختلاف درجه یونش با اسید قوی بیشتر می‌گردد.

۲۷) معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



در ادامه می‌توان نوشت:

(الف)

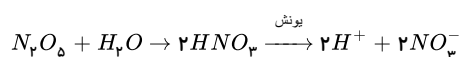
$$0.03 \text{ mol } Al(OH)_3 \times \frac{3 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } Al(OH)_3} \times \frac{1 \text{ L } H_2SO_4}{0.1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 L} = 450 \text{ mL } H_2SO_4$$

(ب)

$$300 \text{ mL } NaOH \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 L} \times \frac{0.2 \text{ mol } NaOH}{1 L NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } NaOH} \times \frac{1 \text{ L } H_2SO_4}{0.1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 L} = 300 \text{ mL } H_2SO_4$$

در واکنش (الف) حجم بیشتری از H_2SO_4 مصرف می‌شود و مقدار آن برابر ۴۵۰ میلی‌لیتر است.

۲۸) معادله انحلال N_2O_5 در آب به صورت زیر است:



ابتدا با استفاده از pH ، غلظت $[H^+]$ را به دست می‌آوریم:



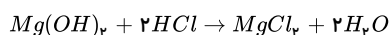
$$[H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-3.15} = 10^{-3} \times 10^{-0.15} = 7 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

غلظت H^+ در نیم لیتر از محلول مورد نظر برابر $7 \times 10^{-4} M$ مولار است. پس در ادامه می توان نوشت:

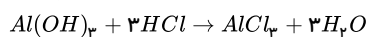
$$1 N_2 O_5 \sim 2 H^+ \rightarrow \frac{x mg N_2 O_5 \times \frac{1 g}{1000 mg}}{1 \times 10^{-4}} = \frac{7 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.5 L}{2} \rightarrow x = 18.9 mg N_2 O_5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۹

$$pH = 1.7 \rightarrow [H^+] = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{-0.7} = 2 \times 10^{-2} = 0.02 M \xrightarrow{x=1} [H^+] = [HCl] = 0.02 M$$



$$\frac{1.16 Mg}{1 \times 58 \times 1000} = \frac{? mL \times 0.02 M}{2 \times 1000} \rightarrow ? mL HCl = 2$$



$$\frac{3.9 Mg}{1 \times 78 \times 1000} = \frac{? mL \times 0.02}{3 \times 1000} \rightarrow ? mL = 7.5$$

$$2 mL + 7.5 mL = 9.5 mL$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۰ غیر صابونی ها بنزن دارند و سیر نشده هستند.

- صابون فسفات دار قدرت پاک کنندگی بیشتر دارد نه ضد عفونی کنندگی

- صابون اصلاً با آلانینده واکنش نمی دهد.

- درست بیان شده.

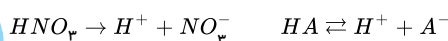
۱ ۲ ۳ ۴ ۳۱ - تشخیص میزان اسیدی یا بازی بودن توسط مدل آرنیوس امکان پذیر نیست.

- باریم اکسید یک اکسید بازی است و محلول آبی آن کاغذ pH را به رنگ آبی درمی آورد.

- ملاک مقایسه قدرت دو اسید در شرایط یکسان به K بستگی دارد و همچنین K و H^+ با هم نسبت مستقیم دارند.

- استیک اسید $\Leftarrow$ الکترو لیت ضعیف اتانول $\Leftarrow$ غیر الکترو لیت

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۲



$$1 \Rightarrow M_1 \quad \circ \quad \circ \quad M_2 \quad \circ \quad \circ$$

$$2 \Rightarrow \circ \quad M_1 \quad M_1 \quad M_2 - x \quad x \quad x$$

$$M_1 = 10^{-3} \quad K_{HA} = \frac{[H^+] \times [A^-]}{[HA]_{\text{تئوری}}} \Rightarrow [H^+] = [A^-]$$

$$[H^+] = M_2 \alpha \Rightarrow \frac{M_2 \alpha \times M_2 \alpha}{M_2 (1 - \alpha)} = 2 \times 10^{-3} \quad (1)$$

$$[HA] = M_2 (1 - \alpha)$$

چون ذکر شده شرایط یکسان است (غلظت و دمای برابر)، همچنین گفته شده pH برابر است.

پس غلظت یون H^+ در هر دو برابر است.

$$M_1 = x \Rightarrow M_1 = M_2 \alpha \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow \frac{M_2 \alpha^2}{(1 - \alpha)} \Rightarrow \frac{10^{-3} \times \alpha}{1 - \alpha} = 2 \times 10^{-3} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{6}$$

$$(2) \Rightarrow M_1 = M_2 \alpha \Rightarrow 10^{-3} = M_2 \times \frac{1}{6} \Rightarrow M_2 = 6 \times 10^{-3}$$

* توجه: از ما نسبت $\frac{M_2 (1 - \alpha)}{M_1}$ یا $\frac{M_2 - x}{M_1}$ را خواسته است.

$$\frac{M_2 (1 - \alpha)}{M_1} = \frac{6 \times 10^{-3} \times \frac{5}{6}}{10^{-3}} = \boxed{5}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۳

$$\text{باز قوی: } [OH^-] = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L} = 1 \times 1 \times m \Rightarrow m = 10^{-3}$$

$$\text{اسید قوی: } [H^+] = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L} = 1 \times m \Rightarrow m = 10^{-3}$$

$$HNO_3 \text{ افزودن: } Q_1 M_1 V_1 = Q_2 \frac{m_2}{m_2} \Rightarrow 1 \times 10^{-3} \times 100 = 1 \times \frac{m}{63} \Rightarrow m = 63 \times 10^{-2}$$

$$NaOH \sim: 1 \times 10^{-3} \times 100 = 1 \times \frac{m_2}{40} \Rightarrow m_2 = 40 \times 10^{-2}$$

$$\frac{63}{40} = 1.575$$



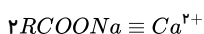
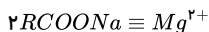
نیتروژن و گوگرد در واکنش با اکسیژن، اکسیدهای N_2O_5 و SO_3 تشکیل می‌دهند که در آب به اسیدهای HNO_3 و H_2SO_4 تبدیل می‌شوند که به ترتیب یک و دو هیدروژن اسیدی دارند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۴

$$\text{غلظت محلول سود} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم}} = \frac{10 \times 0.02}{50 \times 10^{-3}} = 4 \text{ mol} \cdot l^{-1}$$

$$?gH_2SO_4 = 15 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{4 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } NaOH} \times \frac{98 \text{ g } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 2.94 \text{ g}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۵

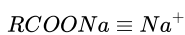


$$\frac{x}{2 \times 300} = \frac{\frac{264 \text{ g}}{106 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ g}}{\text{mL}} \times 2500 \text{ mL}}{1 \times 24} \Rightarrow x = 16.5 \text{ g صابون}$$

$$\frac{y}{2 \times 300} = \frac{0.0025 \times 2.5}{1} \rightarrow y = 3.75 \text{ صابون}$$

$$\frac{\text{صابون مصرفی}}{\text{صابون اولیه}} \times 100 = \frac{16.5 + 3.75}{27} \times 100 = 75\%$$

نرم‌کننده‌های آب دارای Na^+ هستند که در واکنش صابون با این املاح آزاد شده، Na^+ آزاد می‌کنند:



$$\frac{27 \text{ g}}{1 \times 300} \times \frac{75}{100} = \frac{? \text{ g}}{1 \times 23} \rightarrow ?gNa^+ = 1.55$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۶

با توجه به روند زیر می‌توانیم ثابت یونش در دمای $25^\circ C$ را تعیین کنیم. به ازای افزایش دما به اندازه $10^\circ C$ ، ثابت یونش 12.5% افزایش می‌یابد.

ثابت یونش	دما ($^\circ C$)
K_a	۲۵
$K_a + \frac{12.5}{100} K_a = \frac{9}{8} K_a$	۳۵
$\frac{9}{8} K_a + \frac{12.5}{100} \cdot \frac{9}{8} K_a = (\frac{9}{8})^2 K_a$	۴۵

$$(\frac{9}{8})^2 K_a = 2 \times 10^{-4} \Rightarrow K_a = (\frac{8}{9})^2 \times 2 \times 10^{-4}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow (\frac{8}{9})^2 \times 2 \times 10^{-4} = \frac{[H^+]^2}{6} \Rightarrow [H^+]^2 = (\frac{8}{9})^2 \times 12 \times 10^{-4}$$

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{(\frac{8}{9})^2 \times 12 \times 10^{-4}} \approx 1.1 \times 10^{-11}$$

با افزایش دما ثابت یونش افزایش و شمار یون‌های $[H^+]$ افزایش می‌یابد (اسید بیشتر یونیده می‌شود) و شمار یون‌های هیدروکسید کم می‌شود.

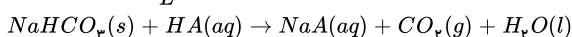
هر چه k_a کمتر باشد، یونش کمتر و تعداد مولکول‌های تفکیک نشده بیشتر است. H_2CO_3 از HCO_2H ضعیف‌تر بوده پس مقدار مولکول‌های تفکیک نشده آن از بقیه بیشتر است و اسیدهای قوی اصلاً مولکول تفکیک نشده ندارند، پس HBr و HCN بیشترین اختلاف را دارند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۷

$$pH = 1.4 \rightarrow [H^+] = 10^{-1.4} \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow 0.2 = \frac{4 \times 10^{-2}}{[HA]} \Rightarrow [HA] = 0.2 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$\text{mol } HA = 0.2 \frac{\text{mol}}{L} \times 0.2 \text{ L} = 0.04 \text{ mol } HA$$



$$\frac{x \times 0.8}{84} = \frac{0.04}{1} \Rightarrow x = 4.2 \text{ g}$$

در دمای ثابت، مقدار ثابت یونش یک اسید ثابت است و با تغییر غلظت، تغییری نمی‌کند، بنابراین خواهیم داشت:

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۰

$$\text{غلظت تعادلی اسید} = M - [H^+] \approx M$$



$$K_a \simeq M\alpha^2 \Rightarrow M_1\alpha_1^2 = 25M_2\alpha_2^2 \Rightarrow \frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} = \frac{1}{25} \Rightarrow \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{1}{5} \Rightarrow \left| \frac{\Delta\alpha}{\alpha_1} \right| \times 100 = \left| \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_1} \right| \times 100 = 80$$

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow \frac{[H^+]_2}{[H^+]_1} = \frac{M_2\alpha_2}{M_1\alpha_1} = 25 \times \frac{1}{5} = 5$$

با ۵ برابر شدن غلظت مولی یون هیدرونیوم، pH محلول به اندازه $\log 5$ یعنی ۰٫۷ واحد تغییر می‌کند.

در باز بسیار قوی $\alpha = 1$ بوده بنابراین در HX ، $\alpha = 0٫۵$ می‌باشد. (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۱)

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 0٫۵ \times 1 \times 1 = 0٫۵ \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0٫۵) = -\log 5 \times 10^{-1} = 1 - 0٫۷ = 0٫۳$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با توجه به رابطه $K_a = \alpha^2 M$ و ثابت یون مقدار K_a در دمای معین، با افزایش غلظت اسید HA ، درجه یونش کاهش می‌یابد.

گزینه ۲: به عنوان مثال غلظت یون OH^- در محلول با $pH = 1$ ، در محلول اسید HA ، با غلظت یون H^+ در محلول با $pH = 13$ در محلول باز BOH برابر است.

گزینه ۴: pH محلول یک مولار HBr برابر صفر است؛ با توجه به آنکه pH محلول ۳ مولار اسید موردنظر، در محدوده صفر تا ۷ است، پس میزان یونش این اسید از HBr کمتر بوده و از آن ضعیف‌تر است.

همه عبارت‌های داده شده درست هستند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۲)

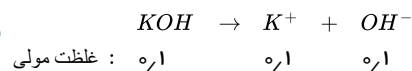
مورد اول: در ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول پتاسیم هیدروکسید، $1٫۴ = 0٫۷ \times 2$ گرم KOH (معادل با $0٫۲۵ = \frac{1٫۴}{۵۶}$ مول) وجود دارد. هر مول KOH ، یک مول HCl را خنثی می‌کند.

مورد دوم:

$$[OH^-] = [KOH] = \frac{0٫۷g}{56g \cdot mol^{-1}} = 0٫۱ \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 10^{-13} \Rightarrow \frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{10^{-1}}{10^{-13}} = 10^{12}$$

مورد سوم:



$$[YOH] = 0٫۲ \frac{\text{mol}}{L} \xrightarrow{\times 0٫۵L} \text{مول یون‌ها} = 0٫۱ \text{ mol}$$

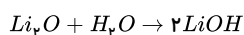
مورد چهارم: با اضافه کردن ۱٫۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر، جرم و مول KOH سه برابر شده و در نتیجه غلظت مولی محلول و OH^- هم سه خواهد شد.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۳) حل قسمت آ و ب:

خواص فرآورده واکنش لیتیم اکسید با آب مشابه فرآورده واکنش CaO و K_2O با آب است.

در فرآورده واکنش هر سه مورد گفته شده با آب، یون هیدروکسید (OH^-) دیده می‌شود که خاصیت بازی دارد.

حل قسمت دوم: معادله واکنش لیتیم اکسید با آب به صورت زیر است:



آب مقطر خنثی است و $pH = 7$ دارد. با اضافه کردن لیتیم اکسید pH آن به بالای ۷ افزایش می‌یابد و در صورت ۵۰ درصد تغییر به عدد ۱٫۵ می‌رسد.

$$pH + pOH = 14 \xrightarrow{pH=1٫۵} pOH = 3٫۵$$

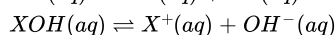
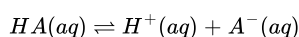
از طرفی داریم:

$$[OH^-] = 10^{-pOH} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3٫۵} = 10^{-4} \times 10^{0٫۵} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در ادامه می‌توان جرم Li_2O را به دست آورد:

$$?mg Li_2O = \frac{3 \times 10^{-4} \text{ mol } LiOH}{1L} \times \frac{1 \text{ mol } Li_2O}{2 \text{ mol } LiOH} \times \frac{30g Li_2O}{1 \text{ mol } Li_2O} \times \frac{1000mg}{1g} = 11٫۲۵mg Li_2O$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۴) معادله یونش اسید و باز به صورت زیر است:



حل قسمت دوم:

با نوشتن رابطه ثابت تعادل داریم:

$$k_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow 2 \times 10^{-6} = \frac{[H^+]^2}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$k_b = \frac{[X^+][OH^-]}{[XOH]} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{[OH^-]^2}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{2 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} = 0٫۱$$



$$\alpha_{HA} = \frac{[H^+]}{M_{HA}} \times 100 \rightarrow \alpha_{HA} = \frac{2 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} \times 100 = 1$$

$$\alpha_{XOH} = \frac{[OH^-]}{M_{XOH}} \times 100 \rightarrow \alpha_{XOH} = \frac{2 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-2}} \times 100 = 20$$

$$\rightarrow \frac{\alpha_{XOH}}{\alpha_{HA}} = \frac{20}{1} = 20$$

۴۵ همه موارد داده شده درست هستند.

مورد اول: جوش شیرین ($NaHCO_3$) خاصیت بازی داشته، بنابراین می تواند باعث افزایش قدرت پاک کنندگی شوینده ها شود.

مورد دوم: در ساختار عسل و اتیلن گلیکول گروه عاملی هیدروکسیل و در ساختار اوره، گروه عاملی آمیدی با پیوند $N-H$ است. بنابراین هر سه این مواد می توانند در آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

مورد سوم: بدیهی است هرچه ارتفاع کف ایجاد شده بالاتر باشد (طبق آزمایش کتاب درسی) صابون عملکرد بهتری در پاک کنندگی آلاینده ها خواهد داشت.

مورد چهارم: بخش قطبی تشکیل دهنده بار منفی در ساختار صابون و پاک کننده غیرصابونی به ترتیب CO_3^{2-} و SO_3^{2-} است و همین بخش است که باعث عملکرد متفاوت آنها در آب سخت می شود.

۴۶ ابتدا محاسبه pH محلول باریم هیدروکسید:

$$[OH^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pOH = 3 - 0.3 = 2.7 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 11.3$$

بنابراین pH محلول اسید برابر با $4 - 7.3 = 11.3$ خواهد بود و داریم:

$$K = \frac{[H^+]^2}{[HA] - [H^+]} \simeq \frac{(10^{-4})^2}{0.05} = \frac{10^{-8}}{0.05} = 2 \times 10^{-7}$$

قسمت دوم سوال:

$$?gCaCO_3 = 0.1L \times \frac{0.05 \text{ mol HA}}{1L} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HA}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 0.25 \text{ g CaCO}_3$$

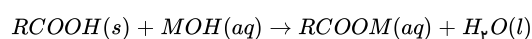
۴۷ اگر ۹ برابر حجم محلول اولیه، آب مقطر اضافه کنیم؛ حجم محلول اولیه ۱۰ برابر می شود و بدون انجام محاسبه، می دانیم که pH محلول اسید، یک واحد

افزایش پیدا می کند. برای قسمت دوم سوال هم نیازی به محاسبه pH نیست:

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{10} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+]_{\text{اسید قوی}} = [H^+]_{\text{اسید ضعیف}} = M \times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-3}} = 0.2 \Rightarrow \% \alpha = 20$$

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴

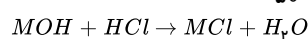


$$?gMOH \text{ خالص} = 75gMOH \times \frac{67}{100} = 50.25gMOH$$

آب تشکیل شده می تواند ۴۸ میلی لیتر از یک محلول را به ۰.۲۵ غلظت اولیه برساند، یعنی حجم نهایی محلول چهار برابر شده است، پس ۳ برابر حجم محلول آب اضافه شده است، و حجم آب تولیدی برابر $14.4 \text{ mL} = 48 \times 3$ است که معادل ۱۴.۴ گرم آب می باشد.

$$?gMOH_{\text{مصرفی}} = 14.4gH_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18gH_2O} \times \frac{1 \text{ mol } MOH}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{40gMOH}{1 \text{ mol } MOH} = 32gMOH$$

$$\text{درصد مصرفی } MOH = \frac{32}{50} \times 100 = 64\%$$



$$MOH_{\text{باقی مانده}} = 50 - 32 = 18g$$

$$?gHCl = 18gMOH \times \frac{1 \text{ mol } MOH}{40gMOH} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } MOH} \times \frac{36.5gHCl}{1 \text{ mol } HCl} = 16.425gHCl$$

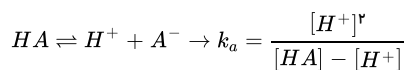
$$HCl_{\text{غلظت}} = \frac{16.425g}{0.5L} \simeq 33 \frac{g}{L}$$

۴۹ عبارتهای اول و چهارم درست هستند.

فورمیک اسید ($HCOOH$)، قدرت اسیدی بیشتری از استیک اسید (CH_3COOH) دارد.

بررسی همه عبارتهای:

عبارت اول:



$$\left(\frac{[H^+]_I}{[H^+]_{II}}\right) = \sqrt{\frac{k_{aI}(M_{HCOOH} - [H^+]_I)}{k_{aII}(M_{HCOOH} - [H^+]_{II})}} \xrightarrow{\frac{k_{aI}}{k_{aII}} = 1} \frac{[H^+]_I}{[H^+]_{II}} \sqrt{1 \times \left(\frac{1 - [H^+]_I}{1 - [H^+]_{II}}\right)} \xrightarrow{[H^+]_I > [H^+]_{II}} \frac{[H^+]_I}{[H^+]_{II}} < \sqrt{1}$$

عبارت دوم: از آنجایی که غلظت اولیه اسیدها یکسان و قدرت آن‌ها متفاوت است، این عبارت نادرست است.

عبارت سوم: با تغییر غلظت، ثابت یونش‌ها اسیدها تغییری نمی‌کند!

عبارت چهارم:

$$\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده محلول I}}{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده محلول II}} = \frac{M(CH_3COOH) - [H^+]_{II}}{M(HCOOH) - [H^+]_I} = \frac{1 - [H^+]_{II}}{1 - [H^+]_I} \xrightarrow{[H^+]_I > [H^+]_{II}} \frac{I}{II} > 1$$

ترکیب‌های A, M, X ، ترکیباتی با خاصیت اسید و ترکیبات D, G, E ترکیباتی با خاصیت بازی هستند.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: حجم استفاده شده از E و M در واکنش با یکدیگر، زمانی برابر است که غلظت آن‌ها با هم برابر باشد.

گزینه ۲: محلول بازی D نسبت به محلول اسیدی X ، (با غلظت‌های یکسان)، رسانایی الکتریکی کمتری دارد. پس میزان یونش D نسبت به X کمتر و غلظت H^+ در D بیشتر از غلظت OH^- در X است.

گزینه ۳: بدون اطلاع داشتن از غلظت محلول‌های گفته شده، نمی‌توان برای مقدار عددی pH اظهارنظر کرد.

گزینه ۴: نسبت به HFN ، اسید خیلی ضعیف‌تری است. پس اگر M هیدروفلوئوریک اسید باشد، X (که رسانایی محلول آن با غلظت یکسان بیشتر از M است!)، نمی‌تواند هیدروسیانیک اسید باشد.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴

۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴

۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴

۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴