



خدیجه جباری

۱ کدامیک از مواد زیر کلوئید نامیده می شود؟

- ۱) هوای مه آلود      ۲) آب و صابون      ۳) رنگ نقاشی      ۴) هر سه

۲ کدام عبارت درباره پاک کننده ها درست است؟

- ۱) صابونهای مایع، نمک های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب اند.  
۲) در کلوئید چربی در آب که به کمک صابون تشکیل می شود، سرقطبی مولکولهای صابون به سمت درون قطره چربی است.  
۳) در پاک کننده های غیرصابونی به جای گروه کربوکسیلات گروه سولفات،  $SO_3^{2-}$  قرار گرفته است.  
۴) در پاک کننده های غیرصابونی، چربی به زنجیر آلکیل که بخش قطبی مولکول پاک کننده را تشکیل می دهد، می چسبد.

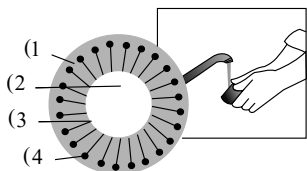
۳ برای تهیه محلولی از یک اسید ضعیف  $HA$  با  $K_a = 5 \times 10^{-5}$  که  $pH$  آن با  $pH$  محلول  $0.01$  مولار

هیدروکلریک اسید برابر باشد، مولاریته آن تقریباً باید چند برابر مولاریته محلول هیدروکلریک اسید باشد؟

- ۱) ۴۰      ۲) ۱۰۰      ۳) ۵۰      ۴) ۲۰۰

۴ با توجه به شکل روبه رو، که در کتاب درسی ارائه شده است، بخش های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ آن به ترتیب (از راست

به چپ)، کدام اند؟



- ۱) آب- روغن- بخش باردار صابون- بخش ناقطبی صابون  
۲) آب- روغن- بخش ناقطبی صابون- بخش باردار صابون  
۳) روغن- آب- بخش باردار صابون- بخش ناقطبی صابون  
۴) روغن- آب- بخش ناقطبی صابون- بخش باردار صابون

۵ اگر  $pH$  محلولی از یک اسید  $HA$  با درصد تفکیک یونی  $10\%$  برابر  $4$  باشد.  $50 mL$  از آن با چند میلی گرم

سدیم هیدروژن کربنات  $80$  درصد خالص واکنش می دهد؟

( $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g mol^{-1}$ )

- ۱) ۲٫۴      ۲) ۴٫۲      ۳) ۵٫۲۵      ۴) ۸٫۲۵

۶ اگر به حجم معینی از محلول  $0.2$  مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود،  $pH$  آن از

..... به ..... می رسد که برابر  $pH$  محلول ..... مولار آن است.

- ۱)  $0.1 - 12.7 - 13.7$       ۲)  $0.1 - 12.7 - 13.7$       ۳)  $0.01 - 12.3 - 13.3$       ۴)  $0.1 - 13 - 13.3$

۷ کدام یک از مواد زیر محلول کلوئیدی می باشد.

- ۱) محلول صابون در آب      ۲) هوای مه آلود      ۳) چسب نشاسته      ۴) هر سه



۸ از انحلال  $N_2O_5$  در آب کدام ماده‌ی زیر حاصل نمی‌شود؟

- ۱  $NO_3^-$       ۲  $H^+$       ۳  $HNO_3$       ۴  $NO_2^-$

۹ اگر  $pH$  محلولی از اسید ضعیف  $HA$  با درصد تفکیک یونی ۷٪، برابر با  $pH$  محلولی از اسید ضعیف  $HB$  با

درصد تفکیک یونی ۱۴٪ باشد، مولاریته‌ی محلول اسید  $HB$ ، چند برابر مولاریته‌ی محلول اسید  $HA$  است؟

- ۱ ۱٫۵      ۲ ۵      ۳ ۲٫۵      ۴ ۳

۱۰ ۲۵ میلی‌لیتر از یک باز ضعیف یک ظرفیتی دارای  $pH = ۱۲$  و  $\alpha = ۰٫۱$  با چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مولار

$HCl$  خنثی می‌شود؟ (المپیاد ۷۶)

- ۱ ۲۵      ۲ ۱۲٫۵      ۳ ۱٫۲۵      ۴ ۲٫۵

۱۱  $pH$  دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰٫۱ مولار، با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید

( $M = ۵۶ g \cdot mol^{-1}$ ) به تقریب دو برابر می‌شود؟

- ۱ ۰٫۵      ۲ ۰٫۵۵      ۳ ۱٫۰۰      ۴ ۱٫۱۱

۱۲ در صورتی که ۱  $mL$  از محلول غلیظ اسید قوی  $HA$  با چگالی  $۲٫۵ g \cdot mL^{-1}$  تا  $۱۰۰ mL$  رقیق و به آن

$۰٫۱۶ g$  سدیم هیدروکسید افزوده شود، محلولی با  $pH = ۲$  حاصل می‌شود. درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام

است؟ ( $NaOH = ۴۰$ ،  $HA = ۱۵۰ : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ ۶      ۲ ۲۴      ۳ ۳۰      ۴ ۳۶

۱۳  $۱۰۰ mL$  محلول ۰٫۵ مولار اسید  $HA$  ( $K_a = ۵ \times ۱۰^{-۳}$ ) تهیه شده است.  $pH$  این محلول به تقریب کدام

است و برای خنثی کردن کامل آن، چند گرم سدیم هیدروکسید لازم است؟ ( $NaOH = ۴۰ g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ ۱٫۲٫۶      ۲ ۲٫۲٫۶      ۳ ۱٫۱٫۳      ۴ ۲٫۱٫۳

۱۴ کدام عبارت نادرست است؟

۱ براساس تعریف آرنیوس،  $HCl(g)$  خاصیت اسیدی دارد.

۲ اغلب اکسید نافلزها به هنگام حل شدن در آب، واکنش می‌دهند و یون هیدروژن تولید می‌کنند.

۳ اکسید نافلزها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و از این رو به آن‌ها اکسید اسیدی می‌گویند.

۴ در مدل آرنیوس، باز ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب یون هیدرید تولید کرده یا آزاد می‌کند.

۱۵ اگر ..... و ..... با یکدیگر واکنش دهند، محلولی به دست خواهد آمد که بر طبق نظریه‌ی

آرنیوس ..... خاصیت اسیدی دارد و ..... خاصیت بازی.

۱  $KOH(aq) - HCl(aq)$  - هم - هم      ۲  $KOH(aq) - HCl(aq)$  - نه - نه

۳  $K_2O$  - آب - هم - هم      ۴  $N_2O_5$  - آب - نه - نه



۱۶) در محلول منیزیم هیدروکسید در آب، غلظت یون‌ها از رابطه:  
 $[Mg^{2+}][OH^-]^2 = 1,5 \times 10^{-11} \text{ mol}^3 \cdot L^{-3}$  پیروی می‌کند. حداکثر غلظت منیزیم سولفات قابل حل در محلول سدیم هیدروکسید با  $pH = 9$  برابر چند مول بر لیتر است؟

- ۱)  $1,5 \times 10^{-6}$  ۲)  $3 \times 10^{-6}$  ۳)  $0,30$  ۴)  $0,15$

۱۷)  $K_{a_1}$  و  $K_{a_2}$  به ترتیب ثابت تفکیک اسیدهای  $HA$  و  $HB$  را نشان می‌دهند. اگر محلول  $0,2$  مولار  $HA$  با درجه تفکیک  $0,1$  و محلول  $0,1$  مولار  $HB$  با درجه تفکیک  $0,2$  در اختیار داشته باشیم مقدار عبارت  $\frac{K_{a_1}}{K_{a_2}}$  به تقریب کدام است؟

- ۱)  $2,25$  ۲)  $0,44$  ۳)  $0,55$  ۴)  $2$

۱۸) در  $500 \text{ mL}$  محلول نیتریک اسید با  $pH = 1$  چند گرم از این اسید وجود دارد و در صورتی که چگالی محلول  $1,008 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  باشد، درصد جرمی این اسید در محلول کدام است؟ ( $HNO_3 = 63 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱)  $0,625 - 6,3\%$  ۲)  $0,7 - 6,3\%$  ۳)  $0,625 - 3,15\%$  ۴)  $0,7 - 3,15\%$

۱۹) به  $100 \text{ mL}$  آب مقطر چند میلی‌لیتر محلول  $0,1$  مولار  $KOH$  بیافزاییم تا محلولی با  $pH = 12,3$  به دست آید؟ ( $\log 2 = 0,3$ )

- ۱)  $10$  ۲)  $20$  ۳)  $25$  ۴)  $50$

۲۰) به  $120 \text{ mL}$  محلول نیتریک اسید با  $pH = 1$  چند میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با  $pH = 0,3$  بیافزاییم تا محلولی با  $pH = 0,7$  حاصل شود؟ ( $\log 2 = 0,3$ )

- ۱)  $10$  ۲)  $20$  ۳)  $30$  ۴)  $40$

۲۱) به یک میلی‌لیتر محلول اتانویک اسید با  $pH = 2,5$  و  $K_a = 10^{-5}$  چند میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود تا  $pH = 3$  حاصل شود؟

- ۱)  $10 \text{ mL}$  ۲)  $140 \text{ mL}$  ۳)  $9 \text{ mL}$  ۴)  $199 \text{ mL}$

۲۲) به  $100 \text{ mL}$  محلول  $0,5$  مولار نیتریک اسید،  $1,6$  گرم سدیم هیدروکسید می‌افزاییم.  $pH$  محلول حاصل چند است؟ (از تغییر حجم صرف نظر کنید.)

( $NaOH = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱)  $0,3$  ۲)  $0,7$  ۳)  $1$  ۴)  $1,3$



۲۳) همه‌ی عبارت‌های زیر درست هستند به جز ..... (با کمی تغییر)

۱) شیمی‌دان‌ها مدت‌ها پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود با ویژگی‌های هر کدام و واکنش میان آن‌ها آشنا بودند.

۲)

سوانت آرنیوس طی پژوهش‌هایی روی رسانایی الکتریکی و برقکافت ترکیب‌های محلول در آب، به نظریه‌ای برای اسیدها و بازها دست یافت.

۳) از دیدگاه آرنیوس، اسید ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و یون  $H^+(aq)$  یا پروتون پدید می‌آورد.

۴) مواد مورد استفاده برای نظافت آشپزخانه، حمام و دستشویی همگی خصلت اسیدی دارند.

۲۴) در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟

آ) تجربه نشان می‌دهد گاز هیدروژن کلرید هنگام حل شدن در آب تقریباً به طور کامل به یون‌های هیدرونیوم و کلرید یونیده می‌شود.

ب) اسیدهای ضعیف در آب به طور جزئی یونیده می‌شوند.

پ) همواره اندک یون‌های حاصل از یونش اسیدهای ضعیف با مولکول‌های یونیده نشده در تعادل هستند.

ت) به فرآیندی که در آن یک ترکیب یونی به یون‌های با بار مخالف تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۲۵) کدام توصیف برای آب خالص در دمای  $60^\circ C$  درست است؟

۱) غلظت  $H_3O^+$  در این شرایط بیشتر از غلظت  $OH^-$  است.

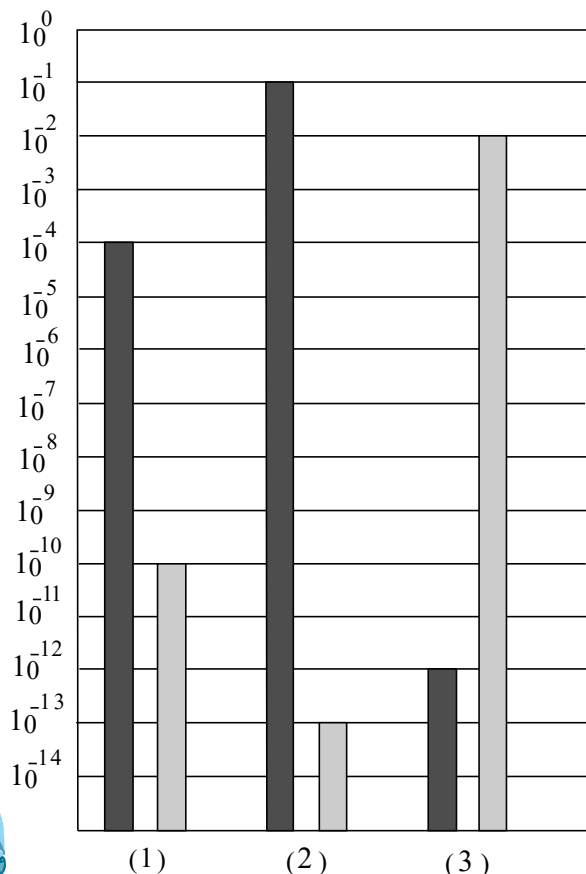
۲) آب در این شرایط خاصیت اسیدی دارد و مصرف آن با ماده‌ی غذایی شیرین مانند قند توصیه می‌شود.

۳) با وجود آنکه در این شرایط غلظت  $OH^-$  بیشتر از  $10^{-7}$  است، اما آب خاصیت اسیدی دارد.

۴) در این شرایط نیز آب خنثی می‌باشد، هرچند غلظت  $H_3O^+$  در آن بیشتر از  $10^{-7}$  است.



۲۶) با توجه به نمودار مقابل، ستون اول تا سوم به ترتیب مربوط به چه مواردی می تواند باشد؟



■ یون هیدرونیوم  
■ یون هیدروکسید

۱) آب گاز دار - اسید معده - آمونیاک

۲) آمونیاک - آب گازدار - اسید معده

۳) آب گازدار - آمونیاک - اسید معده

۴) اسید معده - آمونیاک - آب گازدار

۲۷) نسبت غلظت  $[H_3O^+]$  در محلول ۰٫۰۱ مولار هیدروکلریک اسید به غلظت  $[H_3O^+]$  در محلول ۰٫۰۰۰۱ مولار سدیم هیدروکسید کدام است؟

۱۰<sup>۸</sup> (۴)

۱۰<sup>۴</sup> (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۲۸) در محلول ۲۰٪ جرمی هیدروفلوئوریک اسید با چگالی  $1\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  و درجه ی یونش ۵٪، مقدار  $K_a$  کدام است؟ ( $H = 1$  ,  $F = 19\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

۰٫۰۹ (۴)

۰٫۰۴۵ (۳)

۰٫۰۲۶ (۲)

۰٫۰۵۳ (۱)

۲۹) در محلول  $x$  مولار اسید  $HA$  با درجه یونش  $\alpha$ ، غلظت  $H_3O^+$  و  $K_a$  هر دو برابر ۰٫۳ است.  $\alpha$  و  $x$  به ترتیب کدام هستند؟

۰٫۵ - ۰٫۳ (۴)

۰٫۲۵ - ۰٫۶ (۳)

۰٫۲۵ - ۰٫۳ (۲)

۰٫۵ - ۰٫۶ (۱)

۳۰) در اسید  $HA$  با غلظت ۰٫۰۱ مولار، نسبت غلظت  $[H_3O^+]$  به غلظت  $[OH^-]$  برابر  $10^6$  است، درجه ی یونش  $HA$  کدام است؟

۰٫۰۰۵ (۴)

۰٫۰۰۲ (۳)

۰٫۰۱ (۲)

۰٫۱ (۱)



۳۱) اگر به ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با  $pH = 1$ ،  $x$  میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده تا  $pH$  آن برابر ۲ شود و به  $y$  میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با  $pH = 12$  حدود ۷۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه کرده تا  $pH$  آن برابر ۱۱٫۷ شود، نسبت  $\frac{x}{y}$  کدام است؟

۱٫۲ (۴)

۱٫۳ (۳)

۲٫۴ (۲)

۰٫۴۱ (۱)

۳۲) در محلول اسیدی با فرم کلی  $HA$ ، غلظت  $H^+$  و  $K_a$  به ترتیب  $۰٫۰۰۰۳$  و  $۰٫۰۰۰۱$  است. درجه ی یونش اسید کدام است؟

۰٫۲۵ (۴)

۰٫۰۲۵ (۳)

۰٫۱ (۲)

۰٫۰۱ (۱)

۳۳) همه ی مطالب درست اند، به جز:

۱) غلظت یون هیدرونیوم در یک نمونه شیرترش شده با  $pH = ۲٫۷$  برابر  $۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-1}$  است. ( $\log 2 = ۰٫۳$ )

۲)

در دمای ثابت، اگر  $[OH^-]$  در محلول آبی کاهش یابد، به همان نسبت  $[H_3O^+]$  افزایش می یابد به طوری که همواره  $[OH^-][H_3O^+] = ۱۰^{-14}$

۳)  $pH$  محلول  $۸ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-1}$  هیدروسیانیک اسید با درصد یونش ۲ درصد برابر ۲٫۸ است.

۴) غلظت یون هیدرونیوم در آب خالص با افزایش دما از  $۲۵^\circ C$  تا  $۱۰۰^\circ C$  بیش تر می شود ولی آب جوش هم چنان خنثی است.

۳۴) در محلولی از یک اسید به فرمول  $HA$  مقدار  $K_a$  چهار برابر غلظت  $H_3O^+$  است. درجه ی یونش آن کدام است؟

۰٫۸ (۴)

۰٫۶ (۳)

۰٫۴ (۲)

۰٫۲ (۱)

۳۵) اگر ۱۱٫۲ میلی لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط  $STP$  در ۲۵ میلی لیتر آب حل شود،  $pH$  محلول به تقریب کدام است و هر میلی لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می دهد؟

(حجم محلول ثابت و برابر حجم آب فرض شود:  $C = ۱۲$ ,  $O = ۱۶$ ,  $Ca = ۴۰$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

۱۰٫۱۳ (۴)

۲۰٫۱۳ (۳)

۲۰٫۱۷ (۲)

۱۰٫۱۷ (۱)

۳۶) چند مورد از مطالب زیر، درباره ی هالوژن ها درست است؟

بزرگ ترین شعاع اتمی را در مقایسه با عنصرهای هم دوره ی خود دارند.

در واکنش با همه ی فلزهای قلیایی خاکی، ترکیب های یونی تشکیل می دهند.

با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری و انرژی پیوندی آن ها به گونه ی همسو، کاهش می یابد.

خاصیت اسیدی ترکیب آن ها با هیدروژن ( $HX$ )، با افزایش عدد اتمی آنها کاهش می یابد.

۴ (۴)

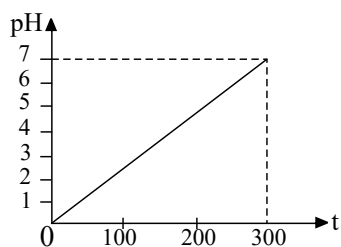
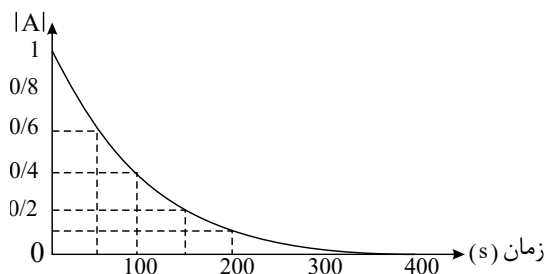
۳ (۳)

۲ (۲)

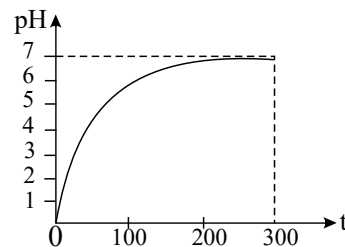
۱ (۱)



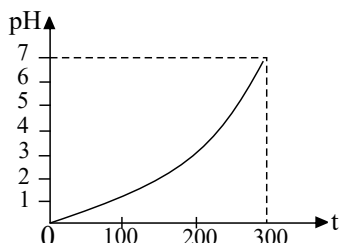
۳۷ تغییر غلظت  $A(aq)$  در واکنش:  $A(aq) + 2X(aq) + H^+(aq) \rightarrow D(aq)$  در محلول با غلظت ۱ مولار  $HCl$  ۲ مولار  $X(aq)$  و ۱ مولار  $A(aq)$  به صورت شکل زیر است. نمودار تغییر  $pH$  این محلول، به کدام صورت است؟ ( $D$  خصلت اسیدی و بازی ندارد)



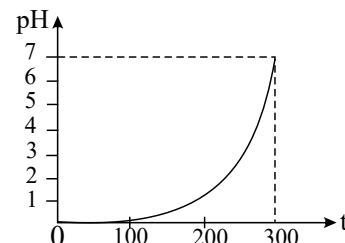
۲



۱



۴



۳

۳۸ اگر به ۲۵ میلی لیتر محلول ۰٫۰۲ مولار هیدروکلریک اسید، ۲۵ میلی لیتر محلول با غلظت ۳۴ گرم بر لیتر نقره نیترات اضافه شود،  $pH$  محلول کدام است و محلول به دست آمده با چند میلی گرم سدیم هیدروکسید خنثی می شود؟ (رسوب خصلت اسیدی ندارد:  $NaOH = 40 g \cdot mol^{-1}$ )

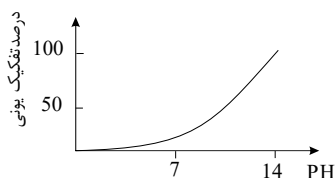
۲۰، ۲ ۴

۲۰، ۳ ۳

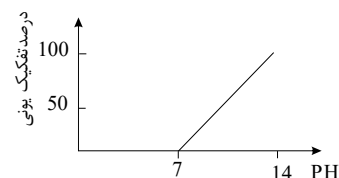
۴۰، ۲ ۲

۴۰، ۳ ۱

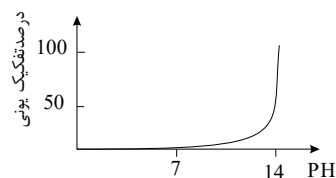
۳۹ نمودار وابستگی  $pH$  محلول یک مولار باز  $BOH$  نسبت به درصد تفکیک آن، به کدام صورت است؟



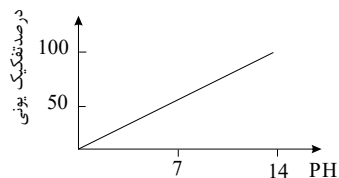
۲



۱



۴



۳



۴۰ در محلولی از یک اسید با غلظت  $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  درجه ی یونش برابر  $0.02$  است. حجم این محلول (بدون تغییر دما) با افزودن حلال خالص به ۲ برابر افزایش می یابد. کدام عبارت درست است؟

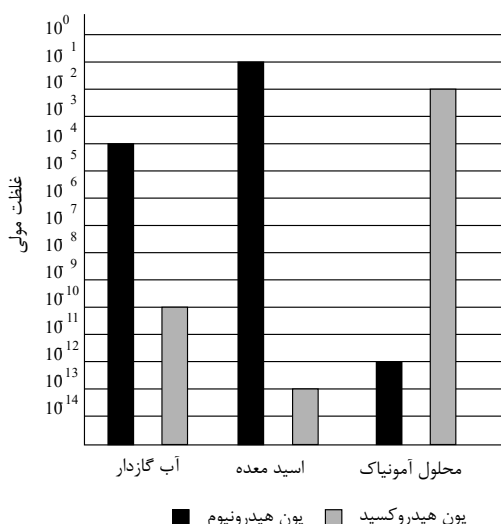
- ۱ قدرت اسید کاهش می یابد.
- ۲ ثابت یونش اسید در محلول غلیظ به تقریب  $10^{-5} \times 8$  مول بر لیتر بود که با افزایش حلال کاهش می یابد.
- ۳ اگرچه میزان یونش اسید افزایش می یابد ولی ثابت یونش آن تغییری نمی کند.
- ۴ به دلیل افزایش میزان یونش اسید، در محلول نهایی غلظت یون  $H_3O^+$  بیشتر از محلول اولیه است.

۴۱ گرم از اسید ضعیف  $HA$ ، در  $500$  میلی لیتر از محلول حل شده است.  $pH$  محلول برابر ۴ می باشد. اگر درصد یونش این اسید در شرایط آزمایش،  $0.2$  درصد باشد، جرم مولی آن چند گرم بر مول است؟

- ۱ ۳۹
- ۲ ۱۹۵
- ۳ ۸۵
- ۴ ۷۸

۴۲  $pH$  محلول  $0.6$  مولار هیدروکلریک اسید،  $4.1$  واحد کوچک تر از  $pH$  محلولی از هیپوکلرواسید ( $HClO$ ) است. اگر درصد یونش محلول هیپوکلرواسید،  $0.5$  درصد باشد، غلظت مولی اولیه ی آن کدام است؟ ( $\log 3 = 0.5$  و  $\log 5 = 0.7$ )

- ۱  $0.01$
- ۲  $0.02$
- ۳  $0.04$
- ۴  $0.05$



۴۳ با توجه به نمودار روبه رو کدام عبارت درست است؟

- ۱ خاصیت اسیدی اسید معده ۳ برابر آب گازدار و ۱۱ برابر محلول آمونیاک است.
- ۲  $pH$  محلول آمونیاک کمتر از آب گازدار است.
- ۳ غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار ۱۰۰۰ برابر اسید معده است.
- ۴

نسبت غلظت  $H_3O^+$  به  $OH^-$  در محلول آمونیاک در مقایسه با آب گازدار بیشتر است.

۴۴ اگر در محلول آبی یک اسید تک پروتونی از  $515$  ذره (بدون در نظر گرفتن مولکول ها و ذره های مربوط به حلال)،  $485$  مولکول اسید وجود داشته باشد، درجه ی یونش اسید کدام است؟

- ۱  $0.15$
- ۲  $0.03$
- ۳  $0.015$
- ۴  $0.05$

۴۵ اگر در محلول های با غلظت و دمای یکسان، درجه ی یونش اسید ضعیف  $HA$  دو برابر درجه ی یونش اسید ضعیف  $HB$  باشد، نسبت ثابت یونش اسید  $HA$  به ثابت یونش اسید  $HB$  به تقریب کدام است؟

- ۱  $0.25$
- ۲  $0.5$
- ۳ ۲
- ۴ ۴





۴۶) در کدام گزینه، غلظت یون هیدرونیوم موجود در دو محلول تفاوت بیشتری دارد؟ (محلول‌ها، غلظت و دمای یکسانی دارند.)

- ۱)  $HF(aq), HCl(aq)$  ۲)  $HCN(aq), HCl(aq)$   
۳)  $HF(aq), HBr(aq)$  ۴)  $HCN(aq), H_2SO_4(aq)$

۴۷) براساس دو عبارت زیر کدام نتیجه گیری درست است؟

آ) گاز هیدروژن کلرید هنگام حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونیده می‌شود.  
ب) در محلول هیدروژن فلوئورید، تعداد زیادی مولکول یونیده نشده هیدروژن فلوئورید وجود دارد.

- ۱)  $HCl$  انحلال پذیری بسیار بیشتری از  $HF$  در آب دارد.  
۲)  $HCl$  درجه و ثابت یونش بزرگ تری نسبت به  $HF$  دارد.  
۳) غلظت یون هیدرونیوم در هر محلولی از  $HCl$  بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌های  $HF$  است.  
۴)  $HCl$  اسید قوی تر از آب و آب اسیدی قوی تر از  $HF$  است.

۴۸) اختلاف  $pH$  محلول ۰٫۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درجه‌ی یونش ۰٫۰۸ با  $pH$  محلول ۰٫۱ مولار هیدروبرمیک اسید کدام است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

- ۱) ۰٫۹ ۲) ۱٫۱ ۳) ۱٫۵ ۴) ۱٫۹

۴۹) غلظت  $OH^-$  در محلول ۰٫۱ مولار باز ضعیف  $BOH$  یک صدم غلظت  $H^+$  در محلول ۰٫۰۱ مولار  $HCl$  است. ثابت یونش بازی  $BOH$  کدام است؟

- ۱)  $10^{-3}$  ۲)  $10^{-5}$  ۳)  $10^{-7}$  ۴)  $10^{-9}$

۵۰) به  $200\text{ mL}$  محلول ۰٫۱ مولار  $HBr$ ،  $200$  میلی لیتر محلول ۰٫۰۵ مولار  $NaOH$  می‌افزاییم.  $pH$  محلول حاصل کدام است؟ ( $\log 5 = 0.7$ )

- ۱) ۱٫۳ ۲) ۱٫۴ ۳) ۱٫۶ ۴) ۱٫۷

۵۱) در  $100$  میلی لیتر محلول آمونیاک با درصد یونش ۱٪ و  $pH = 11.3$ ، چند مول آمونیاک حل شده است؟ ( $\log 2 = 0.3$ ، دما را  $25^\circ C$  فرض نمایید.)

- ۱) ۰٫۱ ۲) ۰٫۲ ۳) ۰٫۰۱ ۴) ۰٫۰۲

۵۲) در واکنش فلز  $Mg$  با  $100$  میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با  $pH = 2$ ، مقدار  $pH$  به  $2.3$  افزایش می‌یابد. جرم منیزیم مصرفی چند میلی گرم است؟ ( $\log 2 = 0.3$ ،  $Mg = 24\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱) ۵ ۲) ۵۰ ۳) ۶ ۴) ۶۰



۵۳) غلظت گوگرد در یک نمونه گازوییل برابر  $6400 \text{ ppm}$  است. با فرض سوختن کامل گوگرد در موتور و تبدیل گاز حاصل به سولفوریک اسید در آب، اسید حاصل از سوختن یک کیلوگرم از این سوخت می‌تواند  $pH$  آب خالص یک مخزن  $1000$  لیتری را به تقریب چند واحد کاهش دهد؟ (در شرایط آزمایش، هر دو مرحله‌ی یونش اسید را کامل فرض کنید.  $(S = 32, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$ )

- ۱)  $3,6$  ۲)  $4,2$  ۳)  $3$  ۴)  $4$

۵۴) اگر مقدار  $\alpha$  برای اسید  $HA$  برابر  $10\%$  باشد،  $pH$  محلول چند مولار آن، برابر  $3$  است و مقدار  $K_a$  آن با یکای  $mol \cdot L^{-1}$ ، به تقریب کدام است؟

- ۱)  $1,11 \times 10^{-6}, 9 \times 10^{-3}$  ۲)  $1,11 \times 10^{-6}, 1 \times 10^{-2}$   
۳)  $1,11 \times 10^{-6}, 9 \times 10^{-3}$  ۴)  $1,11 \times 10^{-6}, 1 \times 10^{-2}$

۵۵) اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر  $10^1$  باشد، برای خنثی کردن  $100 \text{ mL}$  از این محلول، چند مول  $HCl$  نیاز است؟

- ۱)  $10^{-2}$  ۲)  $5 \times 10^{-2}$  ۳)  $10^{-3}$  ۴)  $5 \times 10^{-3}$

۵۶)  $0,5$  لیتر محلول استیک اسید  $(CH_3COOH)$ ، با  $pH = 3,3$  و درصد یونش  $2,5$  درصد، به تقریب با چند لیتر محلول باریم هیدروکسید با  $pH = 12$  به طور کامل واکنش می‌دهد؟  
( $\log 2 \simeq 0,3, \log 3 \simeq 0,5, \log 5 \simeq 0,7$ )

- ۱)  $1$  ۲)  $0,5$  ۳)  $2$  ۴)  $0,4$

۵۷) در دمای  $25^\circ C$  مقدار  $pH$  یک باز یک ظرفیتی با درصد یونش  $1\%$  برابر  $11,3$  است. در  $100$  میلی‌لیتر از این محلول چند مول از باز مورد نظر وجود دارد؟

- ۱)  $0,01$  ۲)  $0,02$  ۳)  $0,1$  ۴)  $0,2$

۵۸) اگر در محلول اسید یک پروتونی  $HA$ ، درجه یونش برابر با  $0,8$  باشد، ثابت یونش چند برابر غلظت یون هیدرونیوم است؟

- ۱)  $2$  ۲)  $4$  ۳)  $8$  ۴)  $16$

۵۹)  $pH$  محلول  $4 \times 10^{-3}$  مولار  $HCl$ ، چند برابر  $pH$  محلول  $10^{-2}$  مولار اسید ضعیف  $HA$  با درصد تفکیک  $0,1$  است؟

- ۱)  $0,48$  ۲)  $0,24$  ۳)  $0,96$  ۴)  $0,12$

۶۰)  $50$  میلی‌لیتر محلول  $NaOH$  با  $pH = 13,5$  را در دمای  $25^\circ C$ ، با  $250$  میلی‌لیتر محلول  $KOH$  با  $pH = 13$  مخلوط کرده و به محلول حاصل،  $500$  میلی‌لیتر آب خالص اضافه می‌کنیم.  $pH$  محلول نهایی کدام است؟  
( $\log 3 = 0,5$  و  $\log 5 = 0,7$ )

- ۱)  $12,7$  ۲)  $13,3$  ۳)  $13,8$  ۴)  $12,3$



۶۱)  $pH$  محلول ۰٫۱ مولار اسید  $HA$  با  $K_a = 10^{-8}$  کدام است؟

- ۱) ۳      ۲) ۳٫۵      ۳) ۴      ۴) ۴٫۵

۶۲) به  $100\text{ mL}$  محلول  $HNO_3$  با  $pH = 0$ ،  $200\text{ mL}$  محلول  $HCl$  با  $pH = 1$  می‌افزاییم  $pH$  محلول

حاصل کدام است؟

- ۱) ۰٫۸      ۲) ۰٫۶      ۳) ۰٫۴      ۴) ۰٫۲

۶۳) به  $100$  میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با  $pH = 1$  مقدار  $0.8$  گرم  $NaOH$  می‌افزاییم. در صورتی که تغییر

حجم نداشته باشیم،  $pH$  محلول حاصل کدام است؟ ( $NaOH = 40\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱) ۱٫۳      ۲) ۱٫۷      ۳) ۱۲      ۴) ۱۳

۶۴) برای آنکه مقدار  $pH$  نیم‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید را از ۱۱ به ۴ برسانیم، به چند میلی‌گرم اسید قوی

$HA$  با جرم مولی ۲۰ گرم بر مول نیاز داریم؟

- ۱) ۱۱      ۲) ۲۲      ۳) ۲۱      ۴) ۱۲

۶۵)  $HA$  و  $HB$  هر دو اسیدهای ضعیفی هستند ( $K_a$  آن‌ها کوچک‌تر از  $10^{-3}$  است). در ظرف (۱) اسید  $HA$

با غلظت  $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  و در ظرف (۲) اسید  $HB$  با غلظت  $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  حل شده است. اگر مقدار  $pH$  در

ظرف (۱)، به اندازه  $1.2$  واحد کوچک‌تر از مقدار  $pH$  در ظرف (۲) باشد، نسبت  $\frac{K_a(HB)}{K_a(HA)}$  تقریباً کدام است؟

( $\log 2 = 0.3$ ,  $\log 3 = 0.5$ ,  $\log 5 = 0.7$ )

- ۱) ۲۵۰      ۲)  $4 \times 10^{-3}$       ۳)  $6 \times 10^{-2}$       ۴) ۱۵٫۸

۶۶)  $pH$  محلول اسید ضعیف  $HA$  با غلظت ۲ مول بر لیتر، یک واحد بیشتر از  $pH$  محلولی از  $HCl$  با غلظت

$0.5$  مول بر لیتر است. درصد یونش اسید ضعیف به تقریب چقدر است؟ ( $\log 3 = 0.5$ ,  $\log 5 = 0.7$ )

- ۱) ۲      ۲) ۲٫۵      ۳) ۳      ۴) ۳٫۵

۶۷) ۴ گرم سدیم هیدروکسید خالص را در مقداری آب حل نموده و حجم آن را به  $200$  میلی‌لیتر می‌رسانیم.  $pH$

محلول حاصل حدوداً چند برابر  $pH$  محلول  $0.5$  مولار  $HF$  با یونش ۲ درصد است؟

( $\log 5 = 0.7$ ,  $Na = 23$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱) ۰٫۲      ۲) ۵      ۳) ۴٫۵۷      ۴) ۱۳٫۷

۶۸) غلظت یون هیدرونیوم در محلولی به حجم  $800$  میلی‌لیتر از اسید  $HA$ ، برابر  $4.5 \times 10^{-2}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

است. اگر  $K_a$  برابر  $9 \times 10^{-2}$  باشد، برای خنثی کردن کامل  $HA$  به چند گرم سدیم هیدروکسید نیاز داریم؟

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

- ۱) ۰٫۷۲      ۲) ۴٫۳۲      ۳) ۲٫۱۶      ۴) ۱٫۰۸



۶۹) در بین عبارات‌های زیر، چند عبارت درست است؟

- الف) اسیدهای قوی، اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند.  
 ب) به فرآیندی که در آن ترکیب‌های یونی به یون‌هایی با بار مخالف تبدیل می‌شوند، یونش می‌گویند.  
 ج) نسبت شمار مولکول‌های یونیده شده به شمار مولکول‌های یونیده نشده را درجه یونش می‌نامند.  
 د) برای محلول ۰٫۱ مولار  $HF$  در شرایط معین، مقدار درجه یونش همواره ثابت است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷۰) ۱۰۰ میلی‌لیتر از اسیدی به فرمول  $HA$  که در آن  $[H_3O^+] = ۰٫۰۰۱$  و  $K_a = ۱۰^{-۵}$  است، توسط چند

گرم  $NaOH$  با خلوص ۸۰٪ خنثی می‌شود؟

۰٫۵ (۱) ۰٫۴ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴)

۷۱) به  $۱۰۰ mL$  آب مقطر در دمای اتاق، ۰٫۱ مول باریم هیدروکسید می‌افزاییم به گونه‌ای که حجم و دما دچار

تغییر نمی‌شوند.  $pH$  آب مقطر چه تغییری می‌کند؟

۲ واحد افزایش می‌یابد. (۱) ۱٫۷ واحد افزایش می‌یابد. (۲) ۶ واحد افزایش می‌یابد. (۳) ۶٫۳ واحد افزایش می‌یابد. (۴)

۷۲) به ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با  $pH = ۱$  چند گرم  $NaOH$  بیفزاییم تا  $pH = ۱٫۷$  شود؟ (از

تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود.) ( $\log 2 = ۰٫۳$ )، ( $Na = ۲۳$ ،  $O = ۱۶$ ،  $H = ۱ g \cdot mol^{-1}$ )

۰٫۰۴ (۱) ۰٫۱۶ (۲) ۰٫۲۴ (۳) ۰٫۳۲ (۴)

۷۳) اگر درجه یونش ( $\alpha$ ) محلولی از اسید ضعیف  $HX$  برابر با ۰٫۵ باشد، چه رابطه‌ای بین  $K_a$  و  $[H^+]$  وجود

دارد؟

$K_a = [H^+]$  (۱)  $2K_a = [H^+]$  (۲)  $K_a = 2[H^+]$  (۳)  $K_a = [H^+]^2$  (۴)

۷۴) مقداری  $N_2O_5$  را در مقداری آب در دمای  $۲۵^\circ C$  حل کرده و به حجم دو لیتر رسانده‌ایم، سپس به محلول

حاصل مقدار ۱۶۸ میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه کردیم. پس از انجام واکنش،  $pH$  محلول نهایی برابر ۱۱ شد.

مقدار  $N_2O_5$  چند گرم بوده است؟ ( $N = ۱۴$ ،  $O = ۱۶$ ،  $K = ۳۹$ ،  $H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$ )

۰٫۰۱۰۸ (۱) ۰٫۰۲۱۶ (۲) ۰٫۰۵۴ (۳) ۰٫۳۲۴ (۴)

۷۵)  $۵۰ mL$  هیدروکلریک اسید ۰٫۴ مولار را با  $۵۰ mL$  نقره نیترات ۰٫۲ مولار در واکنش با یکدیگر شرکت

می‌دهیم.  $pH$  محلول حاصل کدام است؟ ( $\log 2 = ۰٫۳$ )

۱٫۳ (۱) ۱٫۷ (۲) ۲٫۳ (۳) ۰٫۷ (۴)

۷۶) به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با  $pH = ۱$ ، ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول  $KOH$  با  $pH = ۱۲٫۷$

می‌افزاییم. محلول حاصل توسط چند گرم کلسیم اکسید خنثی می‌شود؟ ( $CaO = ۵۶ g \cdot mol^{-1}$ )

۱٫۹۶ (۱) ۹٫۸ (۲) ۱٫۹۶ (۳) ۰٫۹۸ (۴)



۷۷) برای خنثی کردن ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۱۵ مولار نیتریک اسید به کمک آمونیاک، چند میلی‌لیتر گاز هیدروژن لازم است تا با مقدار کافی گاز نیتروژن در شرایط استاندارد، وارد واکنش شده و آمونیاک کافی را تولید کند؟ (بازده هر واکنش را ۱۰۰٪ در نظر بگیرید.)

۲۰۱۶ (۴)

۴۰۳۲ (۳)

۴۰۳۲ (۲)

۲۰۱۶ (۱)

۷۸) درصد جرمی آهن در آهن (III) اکسید آب پوشیده، به تقریب کدام است و برای حل شدن بیشتر آن در آب، افزودن محلول کدام ماده، لازم است؟  $(H = 1, O = 16, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1})$

HCl, ۵۲٫۳ (۴)

NaOH, ۵۲٫۳ (۳)

HCl, ۷۰ (۲)

NaOH, ۷۰ (۱)

۷۹) اگر درصد یونش اسید ضعیف HA، برابر ۲٪ و غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلولی از آن برابر با  $10^{-3} mol \cdot L^{-1}$  باشد، غلظت این اسید، چند مول بر لیتر است و با ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۲۵ مولار آن را، می‌توان تهیه کرد؟

۲۵،۰۰۵ (۴)

۲۰،۰۰۵ (۳)

۲۵،۰۰۵ (۲)

۲۰،۰۰۵ (۱)

۸۰) کدام گزینه نادرست است؟

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

(۲) آرنیوس، باز را هر ماده‌ای تعریف کرد که در ساختار خود اتم هیدروژن متصل به اکسیژن دارد.

(۳) رنگ پوششی نمونه‌ای از کلوریدهاست.

(۴) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کمتر از ۷ است.

۸۱) کدام عبارت نادرست است؟ (با تغییر)

(۱) سوانت آرنیوس طی پژوهش‌هایی در زمینهٔ رسانایی الکتریکی و برقکافت محلول‌ها، به نظریه‌ای برای اسیدها و بازها دست یافت.

(۲) گاز هیدروژن کلرید به هنگام حل شدن در آب،  $H^+(aq)$  و  $Cl^-(aq)$  پدید می‌آورد.

(۳) بر اثر حل شدن NaOH در آب، یون‌های سازندهٔ آن از هم جدا شده و یون‌های هیدروکسید در آب آزاد می‌شوند.

(۴)

رسانایی الکتریکی محلول آبی که از حل شدن یک مول  $Na_2O$  در مقداری آب حل می‌شود کمتر از محلول است که از حل شدن یک مول BaO در همان مقدار آب به دست می‌آید.

۸۲) در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟

- pH ۱۰۰ cc از محلول ۰٫۱ مولار HCl کمتر از pH محلول ۲۰۰ cc ۰٫۱ مولار آن است.

- کودهای شیمیایی، نمک‌های اسیدی، خنثی یا بازی هستند.

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

- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آمونیاک می‌افزایند.

- فاضلاب‌های صنعتی pH محیط را افزایش می‌دهند.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)



۸۳) چند مورد از عبارت های زیر نادرست اند؟ (با تغییر)

- \* رسانایی الکتریکی ترکیب های محلول در آب در دست یابی آرنیوس به نظریه اسید و باز خود، مؤثر بودند.
- \* یون  $H^+$  از طریق ایجاد پیوند داتیو با مولکول آب به صورت یون هیدرونیوم یافت می شود.
- \* همه اکسیدهای فلزی به هنگام انحلال در آب یون  $OH^-$  ایجاد می کنند و باز آرنیوس هستند.
- \* تعداد مول های کاتیون تولید شده به ازای حل شدن یک مول از هر یک از ترکیبات  $N_2O_5$  و  $Li_2O$  در آب، برابر است.

۱ ۴

۴ ۳

۳ ۲

۲ ۱

۸۴) کدام بیان درست است؟ (با تغییر)

- ۱) به فرآیندی که طی آن یک ترکیب یونی به یون های با بار مخالف تبدیل می شود یونش می گویند.
- ۲) در نتیجه ی حل شدن  $Li_2O$  و  $CO_2$  در آب، به ترتیب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید کاهش می یابد.
- ۳) اکسید عنصر A نسبت به اکسید عنصر B خاصیت بازی بیشتری دارد.
- ۴) قدرت یک اسید به میزان یون های هیدرونیوم موجود در محلول آن بستگی دارد.

۸۵) در کدام گزینه قدرت اسیدی به درستی مقایسه شده است ولی نام آن ها که به ترتیب از راست به چپ ذکر شده

است، صحیح نمی باشد؟ (با تغییر)

- ۱)  $HNO_3 < H_2SO_4$  - سولفوریک اسید - نیتریک اسید
- ۲)  $HI > HNO_3$  - نیترو اسید - هیدرویدیک اسید
- ۳)  $CH_3COOH < HCOOH$  - فرمیک اسید - متانوئیک اسید
- ۴)  $HCN > HF$  - هیدروژن فلوئوریک اسید - هیدروژن سیانیک اسید

۸۶) کدام دو عامل زیر باعث کاهش  $pH$  خاک و اسیدی شدن آن نمی شود؟ (با تغییر)

A) افزودن آهک به خاک

B) بارش باران اسیدی

C) ورود آلاینده های  $SO_2$  و  $NO_x$  به هواکره

D) افزایش آمونیاک به خاک

D, C ۴

C, B ۳

B, A ۲

D, A ۱

۸۷) کدام عبارت صحیح است؟ (با تغییر)

- ۱) اغلب میوه ها دارای اسیدند و  $pH$  آن ها بیش تر از ۷ است.
- ۲) برای کاهش میزان بازی بودن خاک به آن آهک می افزایند.
- ۳) در هیدرونیوم مجموع تعداد الکترون های لایه ظرفیت اتم ها با الکترون های آخرین لایه دومین گاز نجیب برابر است.
- ۴) کودهای شیمیایی، فقط شامل نمک های اسیدی یا بازی هستند.



## ۸۸ کدام یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟ (با تغییر)

- ۱ قدرت اسیدی  $HNO_3$  از  $HSO_4^-$  بیش تر است.
- ۲ توانایی گرفتن یون هیدروژن توسط  $NO_3^-$  بیش تر از  $CH_3COO^-$  است.
- ۳ پایداری یون سولفات در آب، بیش تر از یون سیانید است.
- ۴ پایداری یون  $Cl^-$  بیش تر از یون  $CH_3COO^-$  در آب است.

## ۸۹ کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟ (با تغییر)

- ۱ گاز اکسیژن حاصل از واکنش مخلوط آلومینیوم و سدیم هیدروکسید با آب باعث افزایش قدرت پاک کنندگی آن می‌شود.
- ۲ در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، گروه سولفونات سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.
- ۳ بخش داخلی ذره‌های کلویید حاصل از روغن، صابون و آب، غیرقطبی است و بخش بیرونی آن دارای بار منفی می‌باشد.
- ۴ صابون جامد، نمک سدیم اسید چرب و صابون مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب است.

## ۹۰ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱ آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند.
- ۲ مولکول‌های سازنده قندهای موجود در عسل دارای شمار زیادی گروه هیدروکسیل هستند.
- ۳ قندهای موجود در عسل نامحلول در آب هستند.
- ۴ اتیلن گلیکول یک ماده محلول در آب است.

## ۹۱ بین ذره‌های سازنده کدام ماده و مولکول‌های آب نیروی جاذبه مناسب و کافی برای انحلال برقرار نمی‌شود؟

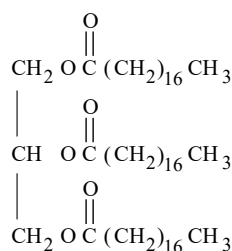
- ۱ متانول
- ۲ اتانول
- ۳ پنتانول
- ۴ هپتانول

## ۹۲ نیروی جاذبه بین ذره‌های سازنده سدیم کلرید و مولکول‌های آب از نوع ..... و نیروی جاذبه بین

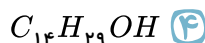
مولکول‌های گلوکز و مولکول‌های آب از نوع ..... است.

- ۱ (یون - دوقطبی) - پیوند هیدروژنی
- ۲ (یون - دوقطبی) - وان دروالسی
- ۳ پیوند هیدروژنی - پیوند هیدروژنی
- ۴ پیوند هیدروژنی - وان دروالسی

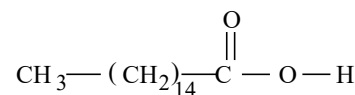
## ۹۳ در کدام گزینه ساختار ماده‌ای آمده است که در چربی‌ها وجود ندارد؟



۲



۴



۱



۳



#### ۹۴ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱ اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.
- ۲ صابون مایع نمک سدیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.
- ۳ صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.
- ۴ نیروی جاذبه بین صابون و آب از نوع یون - دوقطبی است.

#### ۹۵ در کدام ویژگی، محلول‌ها و کلوئیدها مشابه هستند؟

- ۱ همگن بودن
- ۲ پایداری
- ۳ پخش نور
- ۴ اندازه ذره‌های سازنده

#### ۹۶ ذره‌های سازنده ..... ته‌نشین می‌شوند. کلوئیدها و محلول‌ها برخلاف سوسپانسیون‌ها .....

هستند. کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها برخلاف محلول‌ها نور را .....

- ۱ سوسپانسیون - پایدار - پخش می‌کنند.
- ۲ کلوئید - پایدار - عبور می‌دهند.
- ۳ سوسپانسیون - همگن - پخش می‌کنند.
- ۴ کلوئید - همگن - عبور می‌دهند.

#### ۹۷ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱ قدرت پاک‌کنندگی صابون با افزودن آنزیم افزایش می‌یابد.
- ۲ مخلوط صابون مایع و روغن یک سوسپانسیون ناپایدار است.
- ۳ پاک‌کننده‌های صابونی در سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، پاسخگوی نیاز انسان نیستند.
- ۴ نوع پارچه، دمای آب و نوع آب از عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون هستند.

#### ۹۸ در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف صابون‌ها، بخش ناقطبی ..... است و در بخش قطبی آنیون .....

وجود دارد. این پاک‌کننده‌ها با یون‌های موجود در آب سخت رسوب .....

- ۱ آروماتیک -  $SO_3^{2-}$  - می‌دهند.
- ۲ راست‌زنجیر -  $SO_3^{2-}$  - می‌دهند.
- ۳ آروماتیک -  $SO_3^-$  - نمی‌دهند.
- ۴ راست‌زنجیر -  $SO_3^-$  - نمی‌دهند.

#### ۹۹ چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها بیشتر از پاک‌کننده‌های غیرصابونی است.

ب) از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

پ) بخش قطبی پاک‌کننده‌های صابونی برخلاف پاک‌کننده‌های غیرصابونی از یون‌های مثبت و منفی تشکیل می‌شود.

ت) پاک‌کننده‌های صابونی از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند.

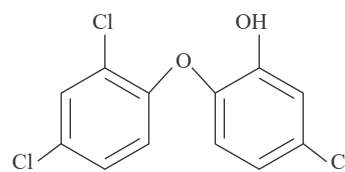
- ۱ صفر
- ۲ ۱
- ۳ ۲
- ۴ ۳





۱۰۰ همه مطالب زیر درست هستند به جز:

در یک شوینده باعث افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی می شود.



۱ وجود ترکیب

۲ صابون گوگرد در آب سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کند.

۳ هر چه شوینده ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود.

۴ مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آن ها، عوارض پوستی و بیماری های تنفسی ایجاد می کند.

۱۰۱ کدام گزاره های زیر درست هستند؟

الف) برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده، به آن ها نمک های فسفات می افزایند.

ب) از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ ها استفاده می شود.

پ) پاک کننده های غیر صابونی برخلاف پاک کننده های صابونی، در آب سخت، روی پارچه لکه های سفید ایجاد می کنند.

ت) برای تولید پاک کننده های غیر صابونی در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیاد چربی نیاز است.

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

۱۰۲ تمام مواد زیر پاک کننده های خورنده هستند به جز:

۱ هیدروکلریک اسید      ۲ سدیم هیدروکسید      ۳ سفید کننده ها      ۴ صابون

۱۰۳ به جای A، B، C و D به ترتیب چه عبارت هایی می تواند قرار بگیرد؟

رنگ کاغذ pH	ماده
A	جوهر نمک
آبی	B
C	صابون
قرمز	D

۲ A: آبی ، B: سرکه سفید ، C: قرمز ، D: محلول سود

۴ A: آبی ، B: محلول سود ، C: آبی ، D: سرکه سفید

۱ A: قرمز ، B: سرکه سفید ، C: آبی ، D: محلول سود

۳ A: قرمز ، B: محلول سود ، C: آبی ، D: سرکه سفید



۱۰۴) چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) مخلوط آب و صابون یک محیط اسیدی است.

ب) مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیوم یک پاک‌کننده خورنده است.

پ) رنگ کاغذ  $pH$  در محلول سود و سرکه سفید یکسان است.

ت) گاز هیدروژن و گرمای تولید شده در اثر واکنش مخلوط سدیم هیدروکسید و آلومینیوم با آب، قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۱۰۵) کدام گزینه از ویژگی‌های عمومی اسیدها نیست؟

۱) ایجاد احساس لیزی در تماس با پوست دست

۲) ترش مزه بودن

۳) تغییر رنگ کاغذ  $pH$  به قرمز

۴) محلول در آب

۱۰۶) کدام بیان نادرست است؟ (با تغییر)

۱) صابون، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب دراز زنجیر است.

۲) جوهر نمک و سفیدکننده‌ها مانند پاک‌کننده‌های غیر صابونی خورنده هستند.

۳) یکی از بخش‌های جزء آنیونی صابون، ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود.

۴) هنگام شستن بدن با صابون، کلوئیدی از ذره‌های چربی با آب به وجود می‌آید که صابون آن را پایدار می‌کند.

۱۰۷) کدام یک از ترکیبات زیر اکسید اسیدی است؟

$SO_3$  ۴

$Al_2O_3$  ۳

$NO$  ۲

$ZnO$  ۱

۱۰۸) کدام یک از ترکیبات زیر بر طبق نظریه آرنیوس یک باز است؟

$K_2O$  (د)

$HCl$  (ج)

$N_2O_5$  (ب)

$KOH$  (الف)

ج و د ۴

الف و د ۳

ب و ج ۲

الف و ب ۱

۱۰۹) کدام عبارت مطابق نظریه آرنیوس نمی‌باشد؟

۱) اکسید برخی نافلزها در واکنش با آب  $H^+$  تولید می‌کنند بنابراین یک اسید آرنیوس هستند.

۲) اکسید برخی فلزها در واکنش با آب  $OH^-$  تولید می‌کنند بنابراین یک باز آرنیوس هستند.

۳) اسید و باز آرنیوس در اثر حل شدن در آب به ترتیب غلظت یون  $H^+$  و  $OH^-$  را زیاد می‌کنند.

۴) اتانول ( $C_2H_5OH$ ) به دلیل تولید  $OH^-$  در آب یک باز آرنیوس است.

۱۱۰) کدام یک از اسیدهای زیر ضعیف‌تر از بقیه است؟

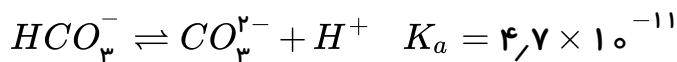
$HI$  ۴

$HF$  ۳

$HCl$  ۲

$HBr$  ۱

۱۱۱) با توجه به روابط داده شده، کدام اسید قوی‌تر است؟



$CO_3^{2-}$  ۴

$HCO_3^-$  ۳

$H_2S$  ۲

$HS^-$  ۱



۱۱۲)  $pH$  محلولی از هیدروکلریک اسید  $۱/۶$  است. غلظت یون هیدرونیوم در این محلول چقدر است؟  
( $\log 2 = 0.3$ )

- ۱)  $5 \times 10^{-3}$     ۲)  $1 \times 10^{-3}$     ۳)  $2.5 \times 10^{-2}$     ۴)  $5 \times 10^{-2}$

۱۱۳) ۲۰ میلی لیتر از یک اسید  $0.04$  مولار با  $۸۰$  میلی لیتر سدیم هیدروکسید با  $pH = ۱۲$  خنثی می شود. ظرفیت اسید کدام است؟

- ۱) ۴    ۲) ۱    ۳) ۳    ۴) ۲

۱۱۴) برای خنثی کردن ۱ گرم سود چند میلی لیتر محلول  $HF$  با  $pH = 2.7$  و  $K_a = 10^{-4}$  لازم است؟  
( $NaOH = 40 g \cdot mol^{-1}$ ,  $\log 2 = 0.3$ )

- ۱) ۱۲۵۰    ۲) ۶۲۵    ۳) ۲۵۰    ۴) ۱۲۵

۱۱۵) در دمای  $25^\circ C$  چند لیتر گاز هیدروژن کلرید را به  $200$  میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید  $0.1$  مولار اضافه کنیم تا  $pH$  محلول  $0.3$  واحد کاهش یابد؟ (حجم مولی گازها را در این شرایط  $25$  لیتر بر مول در نظر بگیرید، از افزایش حجم ناشی از انحلال گاز صرف نظر کنید و  $\log 5 = 0.7$  در نظر گرفته شود.)

- ۱) ۱.۲۵    ۲) ۰.۱۲۵    ۳) ۲.۵    ۴) ۰.۲۵

۱۱۶) در یک محلول  $KOH$  در دمای  $25^\circ C$ ، غلظت یون هیدرونیوم،  $2.5 \times 10^{-11}$  برابر غلظت یون هیدروکسید است. برای خنثی کردن کامل  $25$  میلی لیتر از این محلول، چند میلی لیتر محلول  $HNO_3$  با  $pH = 3$  و درصد یونش ۴ نیاز است؟

- ۱) ۴۰    ۲) ۴۰۰    ۳) ۲۰۰    ۴) ۲۰

۱۱۷) هنگام انحلال اسیدها در آب، شمار یون های ..... افزایش می یابد و هنگام انحلال بازها در آب شمار یون های ..... افزایش می یابد.

- ۱)  $H^+$ ,  $OH^-$     ۲)  $OH^-$ ,  $H_3O^+$     ۳)  $H_3O^+$ ,  $OH^-$     ۴) به نوع اسید یا باز بستگی دارد.

۱۱۸) کدام ترکیب زیر یک اسید آرنیوس است؟

- ۱)  $CO$     ۲)  $CaO$     ۳)  $H_2SO_4$     ۴)  $NaOH$

۱۱۹) چند مورد از گزاره های زیر درست هستند؟

الف) میزان رسانایی محلول اسیدهای مختلف یکسان است.

ب) کاغذ  $pH$  در محیط های اسیدی آبی و در محیط های بازی قرمز می شود.

پ) به موادی که در مولکول خود، هیدروژن داشته باشند، اسید آرنیوس گفته می شود.

ت) به موادی که در ساختار خود،  $OH$  داشته باشند، باز آرنیوس گفته می شود.

- ۱) صفر    ۲) یک    ۳) دو    ۴) سه



۱۲۰ کدام گزینه درست است؟

- ۱) کاغذ  $pH$  در محلول  $HF$  آبی می‌شود. ۲) محلول هیدروکلریک اسید رسانای جریان الکتریکی است.  
۳) دی‌نیتروژن پنتا اکسید یک باز آرنیوس است. ۴) محلول کلسیم هیدروکسید در آب، یک اسید آرنیوس است.

۱۲۱ در محلول ..... در آب، غلظت یون ..... از غلظت یون ..... بیشتر است؟

- ۱)  $OH^- - H^+ - NaOH$  ۲)  $H_3O^+ - OH^- - HNO_3$   
۳)  $OH^- - H_3O^+ - KOH$  ۴)  $OH^- - H_3O^+ - HCl$

۱۲۲ در محلول کدام یک از مواد زیر غلظت یون هیدروژن بیشتر از غلظت یون هیدروکسید است؟

- ۱)  $K$  ۲)  $CO_2$  ۳)  $Ca(OH)_2$  ۴)  $MgO$

۱۲۳ در محلول چند مورد از ترکیب‌های زیر غلظت یون هیدروکسید بیشتر از یون هیدرونیوم است؟

- الف)  $SO_3$  (۱) ب)  $NaOH$  (۲) پ)  $K_2O$  (۳) ت)  $N_2O_3$  (۴)  
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۴ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) کاغذ  $pH$  در محلول  $K_2O$  آبی رنگ 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.

۱۲۵ چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

- الف) در محلول‌هایی که غلظت یون هیدروکسید بیشتر از یون هیدرونیوم است، کاغذ  $pH$  قرمز می‌شود.  
ب) در محلول‌هایی که غلظت یون هیدروکسید کمتر از یون هیدرونیوم است، کاغذ  $pH$  آبی می‌شود.  
پ) گوگرد دی‌اکسید یک باز آرنیوس است، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.  
ت) گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس است، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.  
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۶ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهند، اسید آرنیوس هستند.  
۲) پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر برهم‌کنش میان ذره‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.  
۳) به‌منظور افزایش خاصیت ضد عفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آن‌ها ماده‌ی شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.  
۴)  $RC_6H_4SO_3^- Na^+$  یک پاک‌کننده‌ی صابونی است.



۱۲۷) چند مورد از گزاره‌های زیر نادرست هستند؟

الف: دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

ب: صابون حاوی نمک‌های فسفات برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

پ: پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت، قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

ت: قدرت پاک‌کنندگی صابون از روی پارچه پلی‌استر بیشتر از پارچه نخی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۸) کدام گزینه نادرست است؟

۱) قسمت آنیونی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی یون  $COO^-$  است.

۲) با استفاده از صابون، سوسپانسیون آب و روغن به یک کلوئید پایدار تبدیل می‌شود.

۳) ترکیب  $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$  نامحلول در آب است.

۴) محلول  $HClO_4$  یک اسید آرنیوس است.

۱۲۹) کدام عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها آشنا بودند.

ب) اسیدها با تمام فلزها واکنش می‌دهند.

پ) صابون جامد نمک پتاسیم اسیدهای چرب و صابون مایع نمک آمونیوم اسیدهای چرب است.

ت) برای تهیه صابون مراغه، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند.

۴ الف - ت

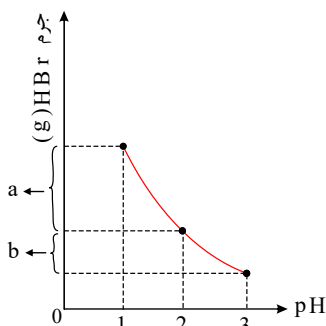
۳ پ - ت

۲ ب - پ

۱ الف - ب

۱۳۰) نمودار زیر، ارتباط بین  $pH$  یک محلول به حجم ۲ لیتر را به جرم  $HBr$  حل شده در آن نشان می‌دهد.

حاصل  $a + b$  تقریباً کدام است؟ (از تغییر حجم صرف نظر کنید). ( $HBr = 81 g \cdot mol^{-1}$ )



۱ ۱۶,۰۴

۲ ۱۴,۰۸

۳ ۱۵,۲۲

۴ ۱۰,۰۲



۱۳۱) در یک کارخانهٔ صابون‌سازی اگر روزانه ۲٫۸۷۵ کیلوگرم عنصر فلزی در ساختار صابون‌های جامدی که در آنها تعداد اتم‌های کربن زنجیرهٔ هیدروکربنی برابر ۱۵ است به کار رود و جرم هر قالب صابون ۶۹٫۵ گرم باشد، ماهانه (۳۰ روز) چند قالب صابون تولید می‌شود؟

( $O = ۱۶, H = ۱, C = ۱۲, Na = ۲۳, K = ۳۹ : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۵۰۰      ۲) ۱۵۰۰      ۳) ۵۰۰۰      ۴) ۱۵۰۰۰

۱۳۲) چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) پاک‌کننده‌های غیرصابونی جزو ترکیب‌های آروماتیک هستند.

ب) تعداد اتم‌های اکسیژن در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بیشتر از صابون‌ها است.

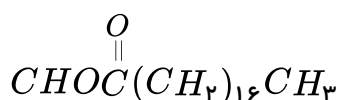
پ) اضافه کردن نمک‌های دارای یون  $PO_4^{3-}$  به مواد شوینده سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها می‌شود.

ت) پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند.

- ۱) ۴      ۲) ۳      ۳) ۲      ۴) ۱

۱۳۳) از آبکافت ۵٫۳۴ کیلوگرم از استر زیر با بازده ۷۵ درصد، چند گرم اسید چرب به‌دست می‌آید، در صورتی

که محصول دیگر واکنش ترکیبی با فرمول  $C_3H_8O_3$  باشد؟ ( $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$ )



- ۱) ۵۱۱۲      ۲) ۳۸۳۴      ۳) ۶۸۱۶      ۴) ۱۲۷۸

۱۳۴) چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) شیر ترش شده دارای خاصیت بازی است.

ب) در صورتی که کاغذ  $pH$  در یک محیط تغییر رنگ ندهد، در آن محیط  $[H^+] = [OH^-]$  است.

پ)  $pH$  برای محلول‌های آبی در هر دما در گسترهٔ صفر تا ۱۴ تغییر می‌کند.

ت) رنگ کاغذ  $pH$  نشان‌دهندهٔ  $pH$  تقریبی محلول است.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴



۱۳۵)  $pH$  محلولی که غلظت یون هیدروژن در آن  $M \times 10^{-3} \times 2$  است، کدام است؟

- ۱) ۲٫۷      ۲) ۲٫۳      ۳) ۳٫۳      ۴) ۳٫۷

۱۳۶)  $pH$  محلولی که غلظت یون هیدروژن در آن  $M \times 10^{-2} \times 1$  است، کدام است؟

- ۱) ۲      ۲) ۳      ۳) ۲٫۵      ۴) ۳٫۵

۱۳۷)  $pH$  محلولی که غلظت یون هیدرونیوم در آن  $M \times 10^{-3} \times 1.4$  باشد، ..... است.

- ۱) ۵٫۱۵      ۲) ۳٫۱۵      ۳) ۳٫۶۵      ۴) ۲٫۸۵

۱۳۸) کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- ۱) شیر سالم با کاهش غلظت یون هیدرونیوم، ترش می‌شود به طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست.  
۲) در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آن‌ها، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند.  
۳) رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت یکسان نیست.  
۴) محلول شکر در آب یک محلول غیر الکترولیت است.

۱۳۹) کدام یک از گزاره‌های زیر درست هستند؟

- ۱) در صورتی که محلول شکر در آب در یک مدار الکتریکی قرار بگیرد با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

- ۲) در غلظت‌ها و دمای برابر، رسانایی الکتریکی محلول  $HF$  از محلول  $HCl$  بیشتر است.  
۳) غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها در محلول  $HF$  از غلظت آن‌ها در محلول  $NaCl$  (با غلظت برابر) بیشتر است.  
۴) هیدروکلریک اسید یک اسید قوی و هیدروفلوئوریک اسید یک اسید ضعیف است.

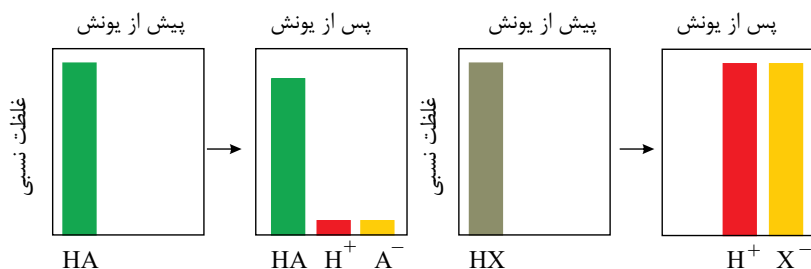
۱۴۰) چند مورد از گزاره‌های زیر نادرست هستند؟

- الف) در محلول هیدروفلوئوریک اسید در آب، یون‌های هیدروژن، فلوئورید و مولکول‌های  $HF$  وجود دارند.  
ب) در شرایط یکسان شمار یون‌های موجود در محلول  $HF$  بیشتر از محلول  $HCl$  است.  
پ) قدرت اسیدی محلول  $HCl$  در شرایط یکسان دما و غلظت بیشتر از محلول  $HF$  است.  
ت) شدت نور ایجاد شده از لامپی که در محلول ۱ مولار شکر قرار گرفته است بیش‌تر از لامپی است که در محلول ۱ مولار  $HF$  قرار گرفته باشد.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴



۱۴۱) با توجه به نمودار، کدام گزینه نادرست است؟



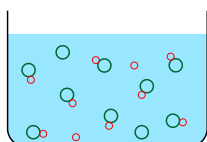
اسید  $HA$  یک اسید قوی و اسید  $HX$  یک اسید ضعیف است.

۲) درجه یونش  $HX$ ، برابر با یک است.

۳) رسانایی الکتریکی محلول  $HX$  در شرایط یکسان دما و غلظت از محلول  $HA$  بیشتر است.

۴)  $HA$  می تواند هیدروفلوئوریک اسید و  $HX$  می تواند هیدروکلریک اسید باشد.

۱۴۲) با توجه به شکل زیر، درجه یونش  $HA$  کدام است؟



○  $A^-$   
○  $H^+$

۰٫۶ ۲)

۰٫۲ ۴)

۰٫۸ ۱)

۰٫۴ ۳)

۱۴۳) در صورتی که غلظت یون هیدروژن در محلول ۰٫۲ مول بر لیتر اسید ضعیف  $HA$  برابر با ۰٫۰۵ مول بر لیتر باشد، چند درصد مولکول این اسید یونیده شده اند؟

۷۵ ۴)

۵۰ ۳)

۲۵ ۲)

۲۰ ۱)

۱۴۴) غلظت یون هیدروکسید در محلول  $0.1 M$  سدیم هیدروکسید چند مول بر لیتر است؟

۰٫۴ ۴)

۰٫۳ ۳)

۰٫۲ ۲)

۰٫۱ ۱)

۱۴۵) غلظت یون هیدروکسید در محلول باز ضعیف  $BOH$  با درجه یونش ۰٫۳، برابر  $0.06 M$  است. در  $500 ml$  از این محلول چند مول  $BOH$  حل شده است؟

۰٫۰۱ ۴)

۰٫۰۵ ۳)

۰٫۱ ۲)

۰٫۲ ۱)

۱۴۶) غلظت یون هیدروژن در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید که از حل شدن ۴ گرم  $HF$  در  $200 ml$  آب به دست آمده است، چند مول بر لیتر است؟  $2.5\%$  مولکول های  $HF$  در آب یونیده شده اند. (از تغییر حجم در اثر انحلال صرف نظر کنید.) ( $H = 1, F = 19 g \cdot mol^{-1}$ )

۱ ۴)

۰٫۰۲۵ ۳)

۲٫۵ ۲)

۰٫۲۵ ۱)

۱۴۷) چند مورد از عبارت های زیر درست هستند؟

الف) اسید موجود در ریواس و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و قوی هستند.

ب) هر مولکول کربوکسیلیک اسید می تواند چند یون هیدرونیوم در آب تولید کند.

ج) در محلول اسیدهای قوی تقریباً مولکول های یونیده نشده یافت نمی شود.

د) استیک اسید یک اسید قوی است.

سه ۴)

دو ۳)

یک ۲)

صفر ۱)





### ۱۴۸ کدام گزاره نادرست است؟

- ۱ در محلول اسیدهای قوی تک پروتون دار، غلظت هر یون با غلظت اسید اولیه برابر است.
- ۲ در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون‌های آپیوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.
- ۳ هیدروفلوئوریک اسید، استیک اسید و هیدروکلریک اسید به صورت جزئی در آب یونیده می‌شوند.
- ۴ به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

### ۱۴۹ در یک سامانه تعادلی واکنش‌های رفت و برگشت ..... و سرعت این واکنش‌ها ..... می‌شود. به همین دلیل غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش .....

- ۱ به طور پیوسته انجام می‌شوند - برابر - ثابت می‌ماند.
- ۲ به طور پیوسته انجام می‌شوند - صفر - برابر می‌شود.
- ۳ متوقف می‌شوند - برابر - برابر می‌شود.
- ۴ متوقف می‌شوند - صفر - ثابت می‌ماند.

### ۱۵۰ ثابت یونش اسیدی اسید $HA$ با غلظت مولی $0.007 M$ و درجه یونش $0.3$ ، چند مول بر لیتر است؟

- ۱  $9 \times 10^{-4}$
- ۲  $6.3 \times 10^{-4}$
- ۳  $9 \times 10^{-5}$
- ۴  $6.3 \times 10^{-5}$

### ۱۵۱ غلظت مولی محلول اسید $HA$ با ثابت یونش اسیدی $5 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$ و درصد یونش ۲۰ کدام است؟

- ۱  $10^{-4}$
- ۲  $1.25 \times 10^{-4}$
- ۳  $10^{-3}$
- ۴  $1.25 \times 10^{-3}$

### ۱۵۲ تعادل $HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$ برقرار است. غلظت اولیه یون‌ها در محلول برابر با صفر و غلظت تعادلی $HF$ و $F^-$ به ترتیب، $0.1$ و $5 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر است. غلظت تعادلی یون هیدروژن و ثابت تعادل به ترتیب (از راست به چپ) در کدام گزینه آورده شده است؟

- ۱  $2.5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-2}$
- ۲  $2.5 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-2}$
- ۳  $2.5 \times 10^{-3} - 0.1$
- ۴  $2.5 \times 10^{-2} - 0.1$

### ۱۵۳ هرچه ثابت یونش در دمای معین اسیدی بزرگتر باشد، غلظت یون‌ها در محلول آن ..... است و آن اسید، اسید ..... است.

- ۱ بیشتر - ضعیف‌تر
- ۲ کمتر - ضعیف‌تر
- ۳ بیشتر - قوی‌تر
- ۴ کمتر - قوی‌تر

### ۱۵۴ کدام ترتیب برای مقایسه قدرت اسیدی محلول اسیدهای زیر، در شرایط یکسان دما و غلظت، درست است؟

- ۱  $HCl < HNO_3 < HCOOH$
- ۲  $CH_3COOH < HCN < HCOOH$
- ۳  $HNO_3 < CH_3COOH < H_2SO_4$
- ۴  $CH_3COOH < HNO_3 < HNO_2$

### ۱۵۵ غلظت مولی اسید ضعیف $HA$ که ۱٪ یونیده می‌شود با $K_a = 5 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$ ، چند مولار است؟

- ۱  $2.5$
- ۲  $5$
- ۳  $0.25$
- ۴  $0.5$



۱۵۶) چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) ثابت یونش اسیدی نیترواسید در دمای اتاق بیشتر از نیتریک اسید است.

ب) غلظت یون هیدرونیوم در محلول  $0.1M$  هیدروکلریک اسید بیشتر از غلظت این یون در محلول  $0.1M$  هیدرویدیک اسید در دمای یکسان است.

پ) در شرایط یکسان دما و غلظت، غلظت یون هیدروژن در محلول  $HI$  بیشتر از محلول  $HF$  است.

ت) در شرایط یکسان دما و غلظت، فورمیک اسید بیشتر از استیک اسید یونیده می‌شود.

۱) صفر      ۲) یک      ۳) دو      ۴) سه

۱۵۷) کدام مقایسه برای قدرت اسیدی محلول کربنیک اسید، نیتریک اسید و فورمیک اسید، در شرایط یکسان دما و غلظت صحیح است؟

۱) نیتریک اسید < کربنیک اسید < فورمیک اسید      ۲) کربنیک اسید < فورمیک اسید < نیتریک اسید

۳) فورمیک اسید < نیتریک اسید < کربنیک اسید      ۴) فورمیک اسید < کربنیک اسید < نیتریک اسید

۱۵۸) چند مورد از معادله واکنش‌های زیر، درست نوشته شده‌اند؟

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

ب)  $HNO_2(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_2^-(aq)$

پ)  $HNO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_3^-(aq)$

ت)  $HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۱۵۹) ..... فلزها با اسیدها واکنش می‌دهند. در این واکنش گاز ..... تولید می‌شود. در دما و غلظت برابر، هرچه اسید شرکت‌کننده در واکنش ..... باشد. واکنش ..... انجام می‌شود.

۱) اغلب - هیدروژن - قوی‌تر - سریع‌تر      ۲) اغلب - هیدروژن - ضعیف‌تر - سریع‌تر

۳) تمام - اکسیژن - قوی‌تر - سریع‌تر      ۴) تمام - اکسیژن - قوی‌تر - کندتر

۱۶۰)  $pH$  محلولی که در  $100mL$  از آن  $10^{-4} \times 7$  یون هیدروژن وجود دارد، چند است؟

۱) ۳      ۲) ۲.۱۵      ۳) ۲.۸۵      ۴) ۳.۸۵

۱۶۱) در صورتی که در هریک از واکنش‌ها غلظت اسید  $0.1$  مولار و مقدار فلز  $1$  مول باشد و واکنش‌ها در دمای یکسان انجام شوند، سرعت کدام واکنش بیشتر است؟

۱)  $Fe(s) + 2HF(aq) \rightarrow H_2(g) + FeF_2(aq)$

۲)  $Cu(s) + 2HF(aq) \rightarrow H_2(g) + CuF_2(aq)$

۳)  $Cu(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + H_2(g)$

۴)  $Fe(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Fe(NO_3)_2(aq) + H_2(g)$



### ۱۶۲ کدام گزاره نادرست است؟

- ۱ غلظت یون ها در محلول ۱ مولار  $HF$  در دمای یکسان از محلول ۱ مولار فورمیک اسید بیشتر است.
- ۲ گوگرد تری اکسید و لیتیم اکسید به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند.
- ۳ نوعی پاک کننده است که در آب سخت خاصیت پاک کنندگی خود را از دست می دهد.
- ۴ صابون گوگرددار برای از بین بردن جوش های صورت و قارچ های پوستی استفاده می شود.

### ۱۶۳ در $200\text{ mL}$ از یک محلول $0.008\text{ g}$ یون هیدروژن وجود دارد. $pH$ این محلول چند است؟ ( $H = 1\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱  $2.6$  ۲  $1.7$  ۳  $1.4$  ۴  $2.3$

### ۱۶۴ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱ اتانویک اسید ( $CH_3COOH$ ) یک اسید تک پروتون دار است.
- ۲  $K_a$  نیتریک اسید از ثابت یونش اسیدی هیدروفلوئوریک اسید بزرگتر است.
- ۳ محلول اسیدهای قوی شامل یون های آب پوشیده و مولکول هاست.
- ۴ برای افزایش خاصیت میکروب کشی صابون به آن ترکیب های کلردار اضافه می کنند.

### ۱۶۵ به یک نمونه با حجم $100\text{ mL}$ میلی لیتر از محلول اسید قوی $HA$ ، آب اضافه می کنیم تا حجم محلول به $1000\text{ mL}$ برسد، $pH$ محلول چقدر تغییر می کند؟

- ۱ یک واحد کم می شود ۲ یک واحد زیاد می شود ۳  $10$  برابر می شود ۴  $\frac{1}{10}$  برابر می شود.

### ۱۶۶ غلظت یون هیدروژن در محلول اسید $HA$ با $pH = 2.3$ به تقریب چند برابر غلظت یون هیدروژن در محلول اسید $HB$ با $pH = 1.5$ است؟ ( $\log 3 = 0.5$ )

- ۱  $6$  ۲  $0.6$  ۳  $0.16$  ۴  $1.6$

### ۱۶۷ کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- ۱ قدرت پاک کنندگی صابون به توانایی آن در زدودن آلاینده ها و چربی ها بستگی دارد.
- ۲ هیچ کدام از پاک کننده ها در آب های دارای مقادیر چشم گیری از یون های کلسیم و منیزیم، به خوبی کف نمی کنند.
- ۳ رسوب حاصل از واکنش صابون با یون های موجود در آب سخت، به صورت لکه های سفیدی بر روی لباس ها برجای می ماند.
- ۴ از واکنش یک مول صابون مایع  $RCOO^- NH_4^+$  با منیزیم کلرید کافی، می توان یک مول آمونیوم کلرید تهیه کرد.

### ۱۶۸ کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

- ۱ تعداد پیوندهای دوگانه در ساختار اوره برابر با این تعداد در ساختار استیک اسید ( $C_2H_4O_2$ ) است.
- ۲ شمار جفت الکترون های ناپیوندی در اتیلن گلیکول دو برابر اوره است.
- ۳ صابون جامد از طریق یون سدیم با آب، نیروی جاذبه برقرار می کند.
- ۴ وازلین نقطه جوش پایین تری نسبت به بنزین دارد و هر دو ترکیب در هگزان حل می شوند.





۱۶۹ کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

« ..... یک ..... است که ..... »

- ۱ ژله - کلئید - ذره های سازنده آن، ذره های ریز ماده است.
- ۲ شربت معده - سوسپانسیون - همانند مخلوط اوره و آب نور را پخش می کند.
- ۳ مخلوط پایدار شده آب و روغن - محلول - ته نشین نمی شود.
- ۴ رنگ پوششی - کلئید - به ظاهر همگن می باشد و از توده های مولکولی تشکیل شده است.

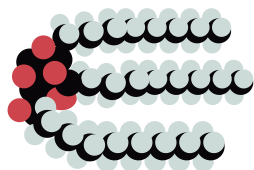
۱۷۰ چند مورد از مطالب زیر، صحیح هستند؟

- آ- پاک کننده های غیرصابونی با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی تولید می شوند.
- ب- با افزودن نمک های فسفات به صابون ها می توان نیاز به تولید پاک کننده های غیرصابونی را برای آب های سخت کاهش داد.
- پ- از برخی صابون های سنتی برای چرب کردن بعضی سطوح استفاده می شود.
- ت- افزودن ترکیب های گوگرددار به صابون ها باعث افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی آن ها می شود.

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۱۷۱ همه عبارت های زیر صحیح اند، به جز ..... ( $O = 16, H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ عسل همانند ساده ترین الکل می تواند با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.
- ۲ اگر بدانیم در ساختار یک اسید چرب سیر شده ۳۴ اتم هیدروژن به کار رفته است، جرم مولی آن اسید چرب برابر  $270 \frac{g}{mol}$  می باشد.
- ۳ در ساختار همه انواع صابون ها عنصر فلزی به کار رفته است.
- ۴ شکل مقابل مدل فضا پرکن یک استر با جرم مولی زیاد را نشان می دهد که در فرمول مولکولی آن ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.



۱۷۲ تفاوت جرم مولی یک پاک کننده غیرصابونی که گروه R در آن ۱۴ اتم کربن دارد با یک پاک کننده صابونی

۱۸ کربنی کدام است؟

کاتیون موجود در هر دو نوع پاک کننده  $Na^+$  است. ( $H = 1, C = 12, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ ۶ ۲ ۷۹ ۳ ۴۸ ۴ ۷۰

۱۷۳ غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید ضعیف  $HA$  با  $pH = 4.3$ ، چند مول بر لیتر است؟

- ۱  $5 \times 10^{-5}$  ۲  $5 \times 10^{-4}$  ۳  $2 \times 10^{-4}$  ۴  $2 \times 10^{-3}$



۱۷۴) در ۵ لیتر محلول اسید ضعیف  $HA$  با  $pH = ۳٫۵$  چند مول یون هیدروژن حل شده است؟ ( $\log 3 = ۰٫۵$ )

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

۱۷۵) مول یون هیدروژن موجود در ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید  $HA$  با  $pH = ۲٫۲$ ، با مول اکسیژن موجود در

چند گرم کربن دی اکسید برابر است؟ ( $O = ۱۶, C = ۱۲ : g \cdot mol^{-1}, \log 3 = ۰٫۵$ )

- ۱)  $۱٫۳۲ \times ۱۰^{-۴}$  ۲)  $۲٫۶۴ \times ۱۰^{-۴}$  ۳)  $۲٫۶۴ \times ۱۰^{-۲}$  ۴)  $۱٫۳۲ \times ۱۰^{-۲}$

۱۷۶) جرم یون های هیدروژن حل شده در محلول اسید  $HA$  با  $pH = ۳٫۴$ ، با حجم ۳۰۰ میلی لیتر چند گرم

است؟ ( $H = ۱ g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱)  $۴ \times ۱۰^{-۴}$  ۲)  $۰٫۱۲$  ۳)  $۱٫۲ \times ۱۰^{-۴}$  ۴)  $۱٫۲ \times ۱۰^{-۳}$

۱۷۷) اگر مول یون هیدروژن در ۲۵۰ mL محلول اسید  $HA$  با  $pH = ۲٫۱۵$  با مول اتم های هیدروژن در یک

نمونه آمونیاک برابر باشد، جرم نمونه آمونیاک را به دست آورید. ( $H = ۱ g \cdot mol^{-1}, N = ۱۴ g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱)  $۹٫۹۱ \times ۱۰^{-۳}$  ۲)  $۹٫۹۱ \times ۱۰^{-۲}$  ۳)  $۲٫۹۷۵ \times ۱۰^{-۴}$  ۴)  $۲٫۹۷۵ \times ۱۰^{-۳}$

۱۷۸)  $pH$  محلول اسید  $HA$  که درصد جرمی یون هیدروژن در آن ۰٫۴٪ و چگالی محلول برابر

۱٫۲۵  $g \cdot mL$  است، کدام است؟ ( $H = ۱, g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱)  $۰٫۷$  ۲)  $۰٫۳$  ۳)  $۱٫۳$  ۴)  $۲٫۷$

۱۷۹) درصد جرمی یون هیدروژن در محلول اسید  $HA$  با  $pH = ۱٫۲$  و چگالی ۱٫۲  $g \cdot mL^{-1}$ ، کدام است؟

( $H = ۱ g \cdot mol^{-1}$  و  $\log 3 = ۰٫۵$ )

- ۱)  $۰٫۰۶$  ۲)  $۰٫۰۵$  ۳)  $۰٫۰۰۵$  ۴)  $۰٫۰۰۰۶$

۱۸۰)  $pH$  محلول اسید  $HA$  که درصد جرمی یون هیدروژن در آن ۰٫۳٪ و چگالی محلول ۱٫۵  $g \cdot mL^{-1}$

باشد، کدام است؟ ( $H = ۱ g \cdot mol^{-1}, \log 3 = ۰٫۵$ )

- ۱)  $۰٫۵$  ۲)  $۰٫۳$  ۳)  $۰٫۷$  ۴) ۱

۱۸۱) چگالی محلول اسید  $HA$  که غلظت یون هیدروژن در آن ۲ ppm است و  $pH$  محلول برابر با ۲٫۵ است،

چند گرم بر میلی لیتر است؟ ( $H = ۱ g \cdot mol^{-1}, \log 3 = ۰٫۵$ )

- ۱)  $۱٫۵$  ۲)  $۱٫۷۵$  ۳) ۲ ۴)  $۲٫۲۵$

۱۸۲)  $pH$  محلول ۰٫۱ مول بر لیتر اسید  $HA$  که درجه یونش آن ۰٫۲ است، کدام است؟

- ۱)  $۳٫۳$  ۲)  $۲٫۳$  ۳)  $۲٫۷$  ۴)  $۳٫۷$



۱۸۳) چند مورد از روابط زیر درست‌اند؟

الف)  $pH = -\log \alpha - \log[HA]$  اولیه

ب)  $pH = -\log \alpha + \log[HA]$  اولیه

پ)  $pH = -\log[HA] + \log \alpha$  اولیه

ت)  $pH = -\log[H^+] - \log \alpha$

- ۱) ۱    ۲) ۲    ۳) ۳    ۴) ۴

۱۸۴)  $pH$  محلول ۰٫۰۵ مول بر لیتر اسید  $HA$  که ۱۵٪ یونیده می‌شود، کدام است؟ ( $\log 3 = 0.5$ )

- ۱) ۲٫۱    ۲) ۲٫۵    ۳) ۳٫۱    ۴) ۳٫۵

۱۸۵)  $pH$  محلول نیتریک اسید که ۲٫۵۲ گرم نیتریک اسید در ۱۶۰۰ میلی‌لیتر از آن وجود دارد، چند است؟

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

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

۱۸۶)  $pH$  محلول اسید  $HA$ ، با غلظت مولی ۰٫۰۴  $M$  و درجه ۰٫۰۱، چند برابر  $pH$  محلول  $\frac{1}{V}$  مولار هیدروبرمیک اسید است؟

- ۱) ۴    ۲) ۳٫۴    ۳) ۲    ۴) ۱٫۵

۱۸۷)  $pH$  محلولی که از حل کردن ۰٫۰۷۳ گرم هیدروژن کلرید در ۲ لیتر آب به دست می‌آید، کدام است؟ از

تغییر حجم در اثر انحلال صرف نظر کنید. ( $H = 1, Cl = 35.5 g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۲    ۲) ۲٫۳    ۳) ۲٫۷    ۴) ۳

۱۸۸) اسید  $HA$  که  $pH$  محلول ۰٫۰۰۲ مولار آن ۴ است، چند درصد یونیده می‌شود؟

- ۱) ۵    ۲) ۰٫۵    ۳) ۰٫۰۵    ۴) ۰٫۰۰۵

۱۸۹) درجه یونش اسید  $HA$  که  $pH$  محلول ۰٫۰۸ مول بر لیتر آن، ۱٫۴ است، کدام است؟

- ۱) ۰٫۲    ۲) ۰٫۴    ۳) ۰٫۵    ۴) ۰٫۶

۱۹۰) اگر ۴۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مول بر لیتر پتاسیم هیدروکسید با ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۶ مولار

هیدروکلریک اسید مخلوط شود،  $pH$  محلول برابر ..... است و کاغذ  $pH$  در این محلول به رنگ ..... در می‌آید. (با تغییر)

- ۱) ۱٫۴ - قرمز    ۲) ۱٫۴ - آبی    ۳) ۱۲٫۶ - قرمز    ۴) ۱۲٫۶ - آبی

۱۹۱)  $pH$  محلول  $0.05 mol \cdot L^{-1}$  استیک اسید که درصد یونش آن ۲٪ است، چند برابر  $pH$  محلول

$0.04 mol \cdot L^{-1}$  هیدروکلریک اسید است؟ (با تغییر)

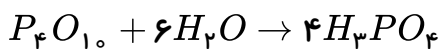
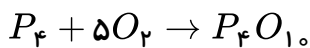
- ۱) ۴    ۲) ۵    ۳) ۶٫۵    ۴) ۷٫۵



۱۹۲) اسید ضعیف  $HA$  در دمای معین، دارای درصد یونش ۵ درصد می‌باشد. غلظت محلول اولیه این اسید،  $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  است. اگر حجم محلول برابر ۰٫۵ لیتر باشد، اختلاف تعداد مول ذرات محلول در آب، قبل و بعد از یونش برابر چند مول است؟

- ① صفر      ②  $25 \times 10^{-3}$       ③  $25 \times 10^{-2}$       ④  $25 \times 10^{-4}$

۱۹۳) اگر با حل شدن فراورده سوختن  $37.2$  میلی‌گرم از فسفر سفید ( $P_4$ ) در اکسیژن زیاد، در یک لیتر آب و تولید فسفریک اسید، محلولی با  $pH = 3$  به دست آید،  $Ka_1$  اسید تشکیل شده، کدام است؟ (از تفکیک مرحله دوم و سوم اسید صرف نظر شود). ( $P = 31, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ ) (با کمی تغییر)



- ①  $5 \times 10^{-4}$       ②  $8.3 \times 10^{-3}$       ③  $5 \times 10^{-3}$       ④  $8.3 \times 10^{-4}$

۱۹۴) اگر درصد یونش یک محلول اتانویک اسید برابر ۲ درصد و  $pH$  آن برابر ۲٫۷ باشد، ۲۵ میلی‌لیتر از آن با چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۵ مولار آمونیاک واکنش می‌دهد؟

- ① ۱۵      ② ۲۰      ③ ۲۵      ④ ۵۰

۱۹۵) در بین عبارات‌های زیر، چند عبارت درست است؟ (با تغییر)

- فرمیک اسید دارای گروه عاملی کربوکسیل است و نسبت به استیک اسید  $K_a$  بزرگتر می‌دارد.
- اسیدهای موجود در سرکه سیب، ریواس، انگور، از جمله اسیدهایی هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها به صورت یون هیدروژن وارد محلول می‌شود.
- میزان اسیدی بودن محلولی با  $pH = 6.6$ ، حدود ۱۰ برابر بیشتر از محلولی با  $pH = 5.6$  است.
- افزایش کودها، بارش باران اسیدی و ورود آلاینده‌های  $SO_2$  و  $NO_x$  به هواکره باعث کاهش  $pH$  خاک می‌شود.

- ① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۱۹۶) کدام عبارت درست است؟

- ① هر مول  $HF$  پس از انحلال در آب ۲ مول یون تولید می‌کند.      ② هر مول  $SO_3$  پس از انحلال در آب ۳ مول یون تولید می‌کند.
- ③ هر مول  $K$  پس از انحلال در آب ۲ مول یون تولید می‌کند.      ④ هر مول  $Cl_2O_7$  پس از انحلال در آب ۲ مول یون تولید می‌کند.



### ۱۹۷ کدام عبارت درست است؟ (باتغییر)

۱ در محلول ۰٫۱ مول بر لیتر اسید  $HA$  با درجه‌ی یونش ۰٫۵، مقدار ثابت یونش برابر ۰٫۰۵ است.

۲

در محلول ۰٫۴ مولار  $AB$  که به صورت  $A^{2+}$  و  $B^{-}$  یونیده می‌شود، ۰٫۳ مول یون وجود دارد، بنابراین درجه‌ی یونش آن برابر ۰٫۵ است.

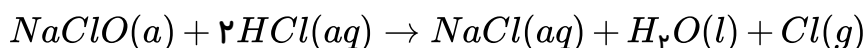
۳

اگر در محلولی  $pH$  و  $-\log K_a$  برابر باشند، درجه‌ی یونش برابر ۰٫۱ خواهد بود. اگر در محلولی  $pH$  و  $-\log K_a$  برابر باشند، درجه‌ی یونش برابر ۰٫۱ خواهد بود.

۴  $pH$  محلول از مولار  $H_2SO_4$  با  $pH$  محلول ۰٫۴ مولار  $HCl$  برابر است.

### ۱۹۸ ۵ لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید با $PH = 1$ با افزودن $NaClO(aq)$ به طور کامل واکنش داده است. اگر

بازده درصدی واکنش ۸۰٪ و حجم مولی گازها ۲۵ لیتر باشد، حجم گاز کلر بدست آمده چند لیتر است؟ (باتغییر)



۱ ۱۲٫۵      ۲ ۱۰      ۳ ۶٫۲۵      ۴ ۵

### ۱۹۹ $pH$ محلول $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ اسید ضعیف $HA$ که $pK_a$ آن برابر ۱ است، کدام است؟

( $pK_a = -\log K_a$ ) (باتغییر)

۱ ۰٫۷      ۲ ۱٫۲۵      ۳ ۱      ۴ ۱٫۷

### ۲۰۰ همه‌ی مطالب درست‌اند، به جز:

۱ غلظت یون هیدرونیوم در یک نمونه شیرترش شده با  $pH = 2.7$  برابر  $2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  است. ( $\log 2 = 0.3$ )

۲

در دمای ثابت، اگر  $[OH^{-}]$  در محلول آبی کاهش یابد، به همان نسبت  $[H_3O^{+}]$  افزایش می‌یابد به طوری که همواره  $[OH^{-}][H_3O^{+}] = 10^{-14}$ .

۳  $pH$  محلول  $8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  هیدروسیانیک اسید با درصد یونش ۲ درصد برابر ۲٫۸ است.

۴ غلظت یون هیدرونیوم در آب خالص با افزایش دما از  $25^{\circ}C$  تا  $100^{\circ}C$  بیش‌تر می‌شود ولی آب جوش هم چنان خنثی است.

### ۲۰۱ افزودن ..... و ..... به آب، باعث افزایش یون ..... و خصلت ..... آن می‌شود.

۱  $CO_2, CaO$ ، هیدروکسید، بازی      ۲  $BaO, CO_2$ ، هیدرونیوم، بازی  
۳  $CO_2, SO_2$ ، هیدرونیوم، اسیدی      ۴  $CaO, BaO$ ، هیدروکسید، اسیدی

### ۲۰۲ اگر غلظت تعادلی $HF$ در دمای مشخص $5 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{L}$ باشد و ثابت تعادل این اسید برابر با $5 \times 10^{-7}$ باشد،

غلظت تعادلی یون هیدرونیوم چند  $\frac{\text{mol}}{L}$  است؟

۱  $25 \times 10^{-8}$       ۲  $25 \times 10^{-4}$       ۳  $5 \times 10^{-4}$       ۴  $5 \times 10^{-7}$







### ۲۰۳ کدام یک از مطالب زیر صحیح نیست؟

- ۱ انسان‌ها با الهام از طبیعت و براساس خواص بازی و اسیدی شوینده‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند.
- ۲ ظروف چرب آغشته به خاکستر توسط آب گرم آسان‌تر پاک می‌شوند.
- ۳ وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت، شایع شده بود و دیگر خطری از جانب آن وجود ندارد.
- ۴ امید به زندگی شاخصی است که بیان‌گر میانگین تعداد سال‌های زندگی انسان‌ها در جهان است.

### ۲۰۴ کدام یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟ (باتغییر)

- ۱ با افزایش دما، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.
- ۲ به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی صابون، به آن‌ها مواد شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.
- ۳ ترکیب  $(RCOO)_2Mg$  که  $R$  در آن زنجیر هیدروکربنی بلند می‌باشد یک ترکیب محلول در آب است.
- ۴ بخش آب‌گریز پاک‌کننده‌های غیرصابونی، می‌تواند شامل یک حلقه بنزنی و یک زنجیر بلند کربنی باشد.

### ۲۰۵ چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

- آ) برای تهیه صابون‌های جامد، از هیدروکسید کاتیون موجود در نمک خوراکی استفاده می‌کنیم.
- ب) تعداد اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی صابون‌های مایع و جامد برابر است.
- پ) شربت معده همانند رنگ پوششی، مخلوطی است که نور را پخش می‌کند.
- ت) نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها، مشابه نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌های سبک است.

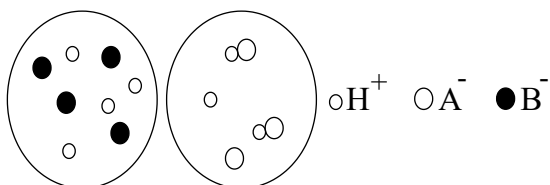
۱ ۴

۲ ۳

۳ ۲

۴ ۱

### ۲۰۶ شکل‌های زیر دو سامانه اسیدی $HA$ و $HB$ به حجم ۲ لیتر را نشان می‌دهند. کدام گزینه نادرست است؟



(هر ذره معادل ۰٫۰۱ مول می‌باشد).

۱

$HA$ ، درجه یونش کوچک‌تر از ۱ داشته و قدرت اسیدی آن، از قدرت اسیدی سولفوریک اسید کم‌تر است.

۲  $HB$  همانند اسید معده، الکترولیتی قوی محسوب می‌شود و رسانایی الکتریکی بیش‌تری نسبت به محلول  $HA$  دارد.

۳ مقدار عددی ثابت یونش اسید ضعیف‌تر، برابر  $10^{-5}$  است.

۴ در محلول  $HA$  پس از مدتی، سرعت تولید  $HA$  با سرعت مصرف آن برابر می‌شود.

### ۲۰۷ به محلول اسیدی به حجم ۲ لیتر که غلظت یون هیدرونیوم در آن $10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است، ۰٫۰۲ مول از

اسیدی ضعیف با ثابت یونش  $10^{-3}$  اضافه می‌کنیم. غلظت اسید ضعیف پس از برقراری تعادل چند مولار می‌شود؟

۱  $7,3 \times 10^{-3}$

۲  $9,9 \times 10^{-3}$

۳  $2,7 \times 10^{-3}$

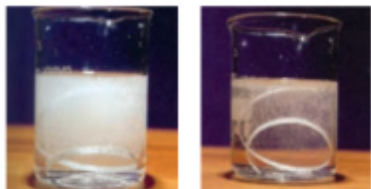
۴  $9,9 \times 10^{-5}$



۲۰۸ اگر درصد یونش در محلول ۱ مولار اسید ضعیف  $HA$  برابر ۲۰ درصد باشد، درجه یونش و ثابت یونش اسید  $HA$  بر حسب  $mol \cdot L^{-1}$  در محلول ۰٫۰۶ مولار آن به ترتیب چقدر است؟ (در هر دو حالت دما را ثابت در نظر بگیرید.)

- ①  $5 \times 10^{-2} - 0.2$     ②  $5 \times 10^{-2} - 0.25$     ③  $5 \times 10^{-3} - 0.25$     ④  $5 \times 10^{-3} - 0.2$

۲۰۹ با توجه به شکل‌های «آ» و «ب» که نشانگر واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان هستند، کدام مطلب نادرست است؟



(آ) (ب)

- ① گاز هیدروژن جزو محصولات واکنش در هر دو ظرف است.  
 ② اسید موجود در محلول «آ» نسبت به محلول «ب» قدرت اسیدی بیشتری دارد.  
 ③ محلول «ب» رنگ روشن‌تری دارد؛ زیرا غلظت یون هیدرونیوم در آن بیش‌تر است.  
 ④

واکنش مورد نظر، در ظرف «آ» با سرعت بیش‌تر انجام می‌شود؛ بنابراین اسید موجود در آن  $K_a$  بزرگ‌تری از اسید موجود در ظرف «ب» دارد.

۲۱۰ در محلول  $M$  مولار اسید ضعیف  $HA$ ، در اثر حل شدن ۲۰۰۰ مولکول  $HA$ ، ۲۰۴۰ گونه در محلول یافت می‌شود، درصد یونش اسید  $HA$  در این محلول چقدر است؟

- ① ۰٫۰۲    ② ۲    ③ ۰٫۲    ④ ۰٫۰۰۲

۲۱۱ نسبت غلظت اسید  $HA$  با  $pH = 4.5$  و درصد یونش ۰٫۲، به غلظت آمونیاک در محلول با  $pH = 12.7$  و درجه یونش ۰٫۲ در دمای  $25^\circ C$  و فشار یک اتمسفر کدام است؟ ( $\log 2 = 0.3, \log 3 = 0.5$ )

- ① ۰٫۰۶    ② ۰٫۰۱۵    ③ ۰٫۲۵    ④ ۰٫۰۴

۲۱۲ کدام موارد از مطالب زیر، درست هستند؟

(آ) اگر دیواره معده، مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم موجود در اسید معده را جذب کند، سبب درد و خونریزی در معده می‌شود.

(ب) برای درمان درد معده و کاهش  $pH$  شیره معده، از آسپرین استفاده می‌شود.

(پ) در ساختار آسپرین با فرمول مولکولی  $C_9H_8O_4$ ، گروه‌های عاملی کربوکسیل و استر وجود دارد.

(ت) گل ادریسی در خاک اسیدی، به رنگ آبی و در خاک بازی، به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

- ① پ، ت    ② آ، ب    ③ آ، پ    ④ ب، ت



۲۱۳) جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید را در دمای  $25^{\circ}C$  نشان می‌دهد. با توجه به آن چند مورد از عبارات‌های داده شده درست است؟

غلظت تعادلی گونه‌های شرکت کننده ( $mol \cdot L^{-1}$ )			شماره محلول
$[H^+]$	$[F^-]$	$[HF]$	
$1,75 \times 10^{-2}$	$1,75 \times 10^{-2}$	$0,52$	۱
$1,31 \times 10^{-2}$	$1,31 \times 10^{-2}$	$0,29$	۲
$2,43 \times 10^{-2}$	$2,43 \times 10^{-2}$	$1,0$	۳

آ) درصد یونش اسید در محلول شماره (۲) بیش تر از محلول شماره (۱) است.

ب) ثابت یونش این اسید در دمای  $25^{\circ}C$  حدوداً برابر  $5,9 \times 10^{-4}$  است.

پ) درصد یونش اسید در محلول (۳) با توجه به عددهای داده شده، دقیقاً برابر  $2,43$  است.

ت)  $pH$  محلول (۱) برابر  $1,75$  است. ( $\log 5 = 0,7$ ,  $\log 85 = 1,93$ )

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۱۴) کدام گزینه نادرست است؟

۱) اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

۲) صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری با پتاسیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

۳) صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

۴) صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.

۲۱۵) کدام ترکیب زیر، هنگام حل شدن در آب اسید آرنیوس محسوب نمی‌شود؟

۱)  $CO_2$  ۲)  $SO_3$  ۳)  $N_2O_5$  ۴)  $BaO$

۲۱۶) اگر درصد یونش استیک اسید در محلول  $\frac{mol}{L}$  آن برابر ۱ باشد، به ترتیب غلظت یون هیدرونیوم بر حسب  $\frac{mol}{L}$  و مقدار  $K_a$  این اسید چقدر است؟

۱)  $2 \times 10^{-6}$ ,  $0,02$  ۲)  $2 \times 10^{-5}$ ,  $0,02$  ۳)  $2 \times 10^{-3}$ ,  $2 \times 10^{-5}$  ۴)  $2 \times 10^{-3}$ ,  $2 \times 10^{-6}$

۲۱۷)  $pH$  محلول اسید  $HA$  با ثابت یونش اسیدی  $2 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$  و غلظت مولی  $4 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$ ، چند برابر  $pH$  محلول  $0,1 M$  هیدروکلریک اسید است؟

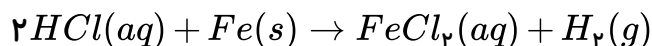
۱)  $3,7$  ۲)  $2,5$  ۳)  $1,85$  ۴)  $1,35$

۲۱۸) چند گرم  $HF$  در  $200 mL$  محلول این اسید با ثابت یونش اسیدی  $6 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$  و  $pH = 1,5$  حل شده است؟ ( $H = 1 g \cdot mol^{-1}$ ,  $F = 19 g \cdot mol^{-1}$ ,  $\log 3 = 0,5$ )

۱)  $60$  ۲)  $18$  ۳)  $12$  ۴)  $6$



۲۱۹) یک محلول ۱۰ لیتری  $HCl$  اسید با  $pH = ۱٫۳$  با چند گرم فلز آهن واکنش می‌دهد؟  
( $Fe = ۵۶g \cdot mol^{-1}$ )



۲۸۰ (۴)

۲۸ (۳)

۱۴۰ (۲)

۱۴ (۱)

۲۲۰) چند گرم آمونیاک در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول آن با  $pH = ۱۱٫۳$  حل شده است؟ درجهٔ یونش آمونیوم هیدروکسید را ۰٫۱ در نظر بگیرید و فرض کنید تمام مولکول‌های آمونیاک به  $NH_4OH$  تبدیل شده‌اند.  
( $H = ۱, N = ۱۴g \cdot mol^{-1}$ )

$۶٫۸ \times ۱۰^{-۲}$  (۴)

$۶٫۸ \times ۱۰^{-۳}$  (۳)

$۳٫۴ \times ۱۰^{-۲}$  (۲)

$۳٫۴ \times ۱۰^{-۳}$  (۱)

۲۲۱)  $pH$  محلولی از باز ضعیف  $BOH$  در محلولی از این باز با غلظت مولی  $۱٫۵ \times ۱۰^{-۳} M$  کدام است؟ ۲۰٪  
مولکول‌های  $BOH$  یونیده می‌شوند. ( $\log ۳ = ۰٫۵$ )

۹٫۵ (۴)

۱۱ (۳)

۱۱٫۵ (۲)

۱۰٫۵ (۱)

۲۲۲) چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

- الف) سدیم هیدروکسید یک باز قوی است ولی محلول آمونیاک و پتاسیم هیدروکسید بازهای ضعیف هستند.  
ب) محلول آمونیاک به عنوان لوله بازکن و محلول سدیم هیدروکسید به عنوان شیشه پاک کن به کار می‌رود.  
پ) در دما و غلظت یکسان هرچه  $K_b$  برای یک باز بزرگتر باشد، آن باز قوی‌تر است.  
ت) سود سوزآور در آب به طور کامل تفکیک یونی می‌شود.

سه (۴)

دو (۳)

یک (۲)

صفر (۱)

۲۲۳) کدام عبارت صحیح است؟ ( $\log ۲ \simeq ۰٫۳$ )

(۱)

مادهٔ اسیدی که  $K_a$  بزرگتری داشته باشد، محلول اسیدی قوی‌تری خواهد ساخت و این محلول به علت  $pH$  کم، الکترولیت ضعیفی است.

(۲) محلول لوله بازکن نیاز به  $pH$ ‌های خیلی بالا ندارد و به همین دلیل در آن‌ها از بازهای ضعیف استفاده می‌کنند.

(۳)  $pH$  ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مولار پتاسیم هیدروکسید برابر ۱۳٫۳ است.

(۴) آمونیاک در آب به طور کامل تجزیه شده و به یون‌های  $NH_4^+$  و  $OH^-$  تبدیل می‌شود.

۲۲۴) در دمای اتاق از انحلال ۵ گرم از مادهٔ بازی  $AOH$  با درصد یونش ۲۵ در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، یک

محلول بازی ساخته‌ایم.  $pH$  این محلول چه مقدار است؟ (جرم مولی  $AOH = ۱۰۰g \cdot mol^{-1}$ ) ( $\log ۲ \simeq ۰٫۳$ )

۱۲٫۴ (۴)

۱۳ (۳)

۱۳٫۴ (۲)

۱۲ (۱)

۲۲۵) غلظت یون هیدروکسید در محلولی از پتاسیم هیدروکسید با  $pH = ۱۲٫۱۵$  کدام است؟

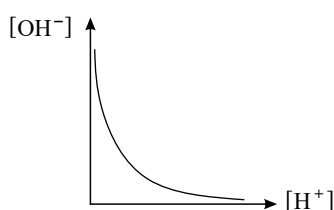
۰٫۱۴ (۴)

۰٫۷ (۳)

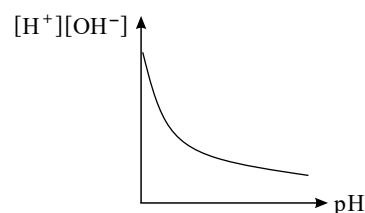
۰٫۰۱۴ (۲)

۰٫۰۷ (۱)

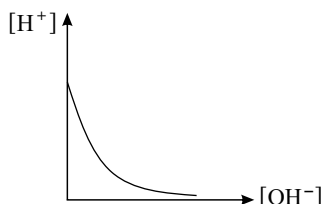
۲۲۶ کدام یک از نمودارهای زیر نادرست است؟



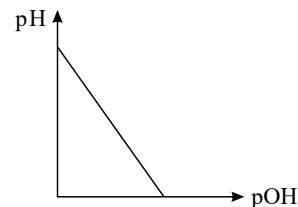
۲



۱



۴



۳

۲۲۷ غلظت یون هیدروژن در محلول اسید  $HA$  با  $pH = ۲٫۴$  چند برابر غلظت یون هیدروکسید است؟  
( $\theta = ۲۵^{\circ}C$ )

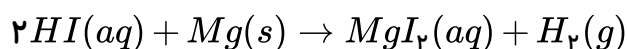
۴  $\times 10^{-۱۰}$  ۴

$۱٫۶ \times 10^{-۹}$  ۳

$۱٫۶ \times 10^{-۱۰}$  ۲

$۴ \times 10^{-۹}$  ۱

۲۲۸ در صورتی که سرعت مصرف فلز منیزیم در واکنش زیر،  $۴ \times 10^{-۶}$  مول بر ثانیه باشد، چند ثانیه طول می کشد تا اسید موجود در  $۲۰۰ mL$  محلول  $HI$  با  $pH = ۲٫۷$  مصرف شود؟



۵۰ ۴

۵۰۰ ۳

۲۰ ۲

۲۰۰ ۱

۲۲۹  $pH$  محلول  $۰٫۰۰۱$  مولار هیدرویدیک اسید ..... واحد از  $pH$  محلول  $۰٫۰۲$  مول بر لیتر اسید ضعیف  $HA$  ( $\alpha = ۰٫۵$ )، ..... است.

۰٫۳ - کمتر ۴

یک - کمتر ۳

۰٫۳ - بیشتر ۲

یک - بیشتر ۱

۲۳۰ چند گرم هیدروبرمیک اسید در  $۳۰۰$  میلی لیتر محلول این اسید با  $pH = ۱$  حل شده است؟  
( $H = ۱, Br = ۸۰ g \cdot mol^{-1}$ )

$۲٫۴۳$  ۴

$۰٫۲۴۳$  ۳

$۸٫۱$  ۲

$۰٫۸۱$  ۱

۲۳۱ غلظت استیک اسید در یک نمونه از محلول این اسید با  $pH = ۶$  و چگالی  $۱ g \cdot mL^{-1}$ ، چند  $ppm$  است؟

درجه یونش استیک اسید را برابر  $\frac{1}{3}$  در نظر بگیرید. ( $C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ g \cdot mol^{-1}$ )

$۰٫۰۰۲$  ۴

$۰٫۰۲$  ۳

$۰٫۲$  ۲

$۲$  ۱

۲۳۲ اگر  $۲۰٫۷$  گرم فرمیک اسید در  $۵۰۰$  میلی لیتر آب حل شده باشد،  $pH$  محلول حاصل کدام است؟ فرمیک اسید،  $۱\%$  یونیده می شود. ( $\log 3 = ۰٫۵, H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ g \cdot mol^{-1}$ )

$۳$  ۴

$۲٫۵$  ۳

$۲$  ۲

$۱٫۵$  ۱



۲۳۳) اگر درجه یونش اسید  $HA$  در محلولی از آن با  $pH = 4$  و  $0.5$  باشد. غلظت مولی اسید در این محلول چند مول بر لیتر بوده است؟

- ۱)  $0.02$       ۲)  $0.002$       ۳)  $0.01$       ۴)  $0.001$

۲۳۴) چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) برای باز کردن لوله‌ای که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است، از محلول سدیم هیدروکسید رقیق استفاده می‌شود.

ب) فراورده واکنش سدیم هیدروکسید و اسیدهای چرب خود نوعی پاک کننده است که در آب حل می‌شود.

پ) برای باز کردن لوله‌هایی که توسط آلاینده‌های بازی گرفته شده اند از هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود.

ت) فراورده واکنش  $HCl$  با آلاینده‌های بازی خود خاصیت پاک کنندگی دارد.

- ۱) یک      ۲) دو      ۳) سه      ۴) چهار

۲۳۵) چند میلی لیتر محلول نیترو اسید ( $K_a = 4.5 \times 10^{-4} \frac{mol}{L}$ ) با درجه یونش  $0.03$  برای خنثی کردن

کامل  $100$  میلی لیتر محلول نیم مولار کلسیم هیدروکسید کافی است؟

- ۱)  $1000$       ۲)  $100$       ۳)  $2000$       ۴)  $200$

۲۳۶)  $pH$  محلول  $0.002$  مولار باز  $BOH$  به تقریب چند است؟ ثابت یونش بازی  $BOH$   $10^{-4} mol \cdot L^{-1}$  است. ( $\log 3 = 0.5$ )

- ۱)  $10.9$       ۲)  $12.1$       ۳)  $3.1$       ۴)  $1.9$

۲۳۷) برای واکنش کامل با  $400$  میلی لیتر محلول  $0.1 M$  کلسیم هیدروکسید به چند میلی لیتر محلول استیک اسید

احتیاج داریم؟ ثابت یونش اسیدی استیک برابر با  $1.8 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$  و درجه یونش آن برابر با  $10^{-4} \times 1.35$  است.

- ۱)  $80$       ۲)  $800$       ۳)  $40$       ۴)  $400$

۲۳۸) چند مورد از گزاره‌های زیر نادرست اند؟

الف) محلول جوش شیرین، دارای خاصیت بازی است.

ب) شیرمنیزی یکی از داروهای است که به عنوان ضد اسید کاربرد دارد.

پ) آسپیرین سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می‌شود.

ت) برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها به شوینده‌ها جوش شیرین اضافه می‌کنند.

- ۱) صفر      ۲) یک      ۳) دو      ۴) سه

۲۳۹)  $pH$  محلول  $HCl$  که  $100$  میلی لیتر از آن بتواند  $250$  میلی لیتر محلول  $KOH$  با  $pH = 12.6$  را خنثی

کند، کدام است؟

- ۱)  $2$       ۲)  $2.6$       ۳)  $1$       ۴)  $1.6$



۲۴۰ کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) تعداد یون‌های موجود در یک محلول با میزان رسانایی الکتریکی آن محلول رابطه مستقیم دارد.
- ۲) پس از یونش مقداری منیزیم کلرید در آب تعداد کاتیون‌های منیزیم نصف تعداد آنیون‌های کلرید خواهد بود.
- ۳) درجه یونش کربوکسیلیک اسیدها همانند سبک‌ترین هیدرید گروه ۱۷، کوچک‌تر از یک می‌باشد.
- ۴) اگر در یک سامانه، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

۲۴۱) اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید برابر  $\frac{mol}{L} \times 10^{-4} \times 2$  و ثابت یونش این اسید برابر  $10^{-5} \times 1.8$  باشد، درصد یونش این اسید به تقریب چند درصد است؟

- ۱) ۹      ۲) ۰٫۹      ۳) ۰٫۸۳      ۴) ۸٫۳

۲۴۲) در دمای  $25^{\circ}C$  در محلولی از هیدروبرمیک اسید غلظت یون هیدرونیوم  $10^{11/2}$  برابر غلظت یون هیدروکسید است. در همین دما در محلولی از سدیم هیدروکسید تفاوت  $pH$  و  $pOH$  برابر  $10.6$  مولار است.  $pH$  محلول هیدروبرمیک اسید برابر ..... و غلظت یون هیدرونیوم در محلول سدیم هیدروکسید برابر ..... مولار است. ( $\log \simeq 0.7$ )

- ۱)  $5 \times 10^{-13} - 1.9$       ۲)  $2 \times 10^{-12} - 1.4$       ۳)  $2 \times 10^{-12} - 1.9$       ۴)  $5 \times 10^{-13} - 1.4$

۲۴۳) در میان گونه‌های شیمیایی  $NO_3^-(aq)$ ,  $CN^-(aq)$ ,  $HI(aq)$ ,  $NO_2^-(aq)$  و  $HF(aq)$  قوی‌ترین اسید و قوی‌ترین باز به ترتیب کدامند؟

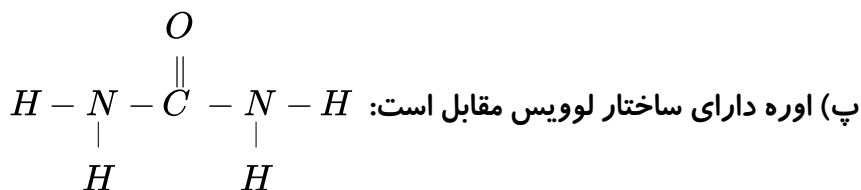
- ۱)  $NO_2^-$ ,  $HF(aq)$       ۲)  $CN^-(aq)$ ,  $HI(aq)$       ۳)  $NO_2^-(aq)$ ,  $HF(aq)$       ۴)  $NO_3^-(aq)$ ,  $HI(aq)$

۲۴۴)  $V$  میلی‌لیتر محلول هیدروکسید حاصل از فلزی که آخرین دو الکترون اتم آن دارای عددهای کوانتومی  $n=6$ ,  $l=0$  می‌باشد و دارای  $pH = 11.3$  است، می‌تواند نیم‌لیتر محلول دو مولار یک اسید را به‌طور کامل خنثی نماید. اگر  $V$  برابر ..... باشد، اسید دارای ..... مرحله‌ی یونش است. (با تغییر)

- ۱) ۵۰۰ میلی‌لیتر - یک      ۲) ۱۰۰۰ میلی‌لیتر - یک      ۳) ۵۰۰ لیتر - دو      ۴) ۱۰۰۰ لیتر - دو

۲۴۵) کدام موارد از مطالب زیر به درستی بیان شده‌اند؟

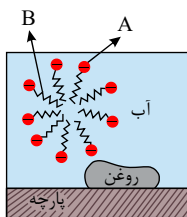
آ) اتیلن گلیکول دارای فرمول شیمیایی  $C_2H_4O_2$  بوده و به عنوان ضدیخ کاربرد دارد.  
ب) از میان بنزین، روغن زیتون، وازلین و نمک خوراکی، سه گونه در هگزان محلول هستند.



ت) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در وازلین، نصف تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در روغن زیتون است.

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





۲۴۶ با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه صحیح است؟

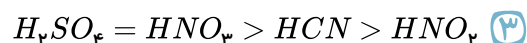
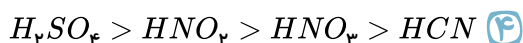
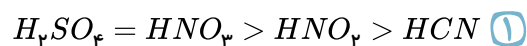
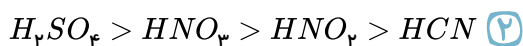
- ۱ به علت غلبه بخش  $B$  بر بخش  $A$ ، این مولکول نمی تواند در آب حل شود.
- ۲ نوع پارچه و نوع آب بر قدرت پاک کنندگی این شوینده تأثیر دارد.
- ۳ بخش  $B$  بخش آب دوست و بخش  $A$  بخش آب گریز صابون می باشد.
- ۴ بخش آنیونی صابون از قسمت  $A$  به مولکول چربی متصل می شود.

۲۴۷ کدام عبارت درست است؟

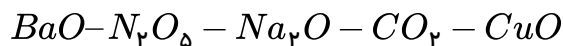
- ۱ اغلب داروها، از نظر اسیدی یا بازی بودن، ترکیب هایی خنثی هستند.
- ۲ زندگی بسیاری از آبهیان به میزان  $pH$  آب بستگی ندارد.
- ۳ محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی بوده و میزان رسانایی برابری دارند.
- ۴ اغلب میوه ها دارای اسید بوده و  $pH$  آن ها در دمای اتاق کم تر از ۷ است.

۲۴۸ 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.)



۲۴۹ چه تعداد از ترکیبات داده شده زیر در اثر انحلال یک مول از آن ها در آب، ۳ مول یون تولید می کند:



۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۲۵۰ در بین عبارتهای زیر، چند مورد نادرست است؟

- آ) با افزایش غلظت یک اسید ضعیف، درجه یونش آن افزایش می یابد.
- ب) با افزایش غلظت یک اسید، قدرت اسیدی آن افزایش می یابد.
- پ) نسبت شمار مولکول های یونیده شده به کل مولکول های حل شده را درصد یونش می نامند.
- ت) برای اسیدهای قوی ثابت یونش تعریف نمی شود.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۲۵۱ کدام عبارت نادرست است؟

- ۱ براساس تعریف آرنیوس،  $CaO(s)$  یک باز به شمار می آید.
- ۲ گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس به شمار می آید، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می شود.
- ۳ از انحلال هر مول لیتیم اکسید در آب سه مول یون تولید می شود.
- ۴ اغلب اکسیدهای نافلزتی اسید آرنیوس به شمار می آیند، زیرا در آب تولید یون هیدروژن می کنند.





۲۵۲) چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- آ) بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می کنند اما به آن آسیب نمی رسانند.  
 ب) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک می توان به آن آمونیاک اضافه نمود.  
 پ) زندگی همه آبزیان به میزان  $pH$  آب وابسته است.  
 ت) آرنیوس نخستین دانشمندی بود که اسیدها و بازها را توصیف کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۵۳) هرگاه قطعه های یکسان از نوار منیزیم را در هریک از محلول های زیر بیندازیم، کدامیک از گزینه های زیر

درست است؟

(1)  100 ml HCl 0/1 M	(2)  200 ml HCl 0/1 M	(3)  100 ml HBr 0/1 M	(4)  100 ml HCl 0/2 M
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

۱) سرعت واکنش محلول (۲) با محلول (۴) برابر است.

۲)

سرعت واکنش محلول (۲) بیشتر از محلول (۱) است.

۳)

سرعت واکنش محلول (۳) بیشتر از محلول (۱) است.

۴) حجم گاز تولید شده محلول (۲) با محلول (۴) برابر است.

۲۵۴) افزودن ۱۰۰ میلی لیتر آب به کدامیک از محلول های داده شده، تغییر کمتری در  $pH$  محلول ایجاد می کند؟

۲) ۵۰ میلی لیتر محلول  $KOH$  با  $pH = 14$

۱) ۱۰۰ میلی لیتر محلول  $HCl$  با  $pH = 1$

۴) ۵۰ میلی لیتر محلول  $NaOH$  با  $pH = 13$

۳) ۱۰۰ میلی لیتر  $HF$  با  $pH = 2$

۲۵۵) برای واکنش کامل با ۲۰۰ میلی لیتر محلول استیک اسید با  $pH = 3$  و ثابت یونش برابر با  $2 \times 10^{-6}$  چند

گرم سدیم هیدروکسید لازم است؟ ( $Na = 23, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۲ (۴)

۰٫۲ (۳)

۴ (۲)

۰٫۴ (۱)

۲۵۶) بیشترین تفاوت  $pH$  بین کدام دو محلول با غلظت ۰٫۱ مولار و دمای  $25^\circ C$  وجود دارد؟

۲) هیدروکلریک اسید و استیک اسید

۱) هیدروکلریک اسید - فورمیک اسید

۴) سولفوریک اسید - استیک اسید

۳) سولفوریک اسید - فورمیک اسید

۲۵۷) در محلولی از اسید ضعیف  $HA$  با ثابت یونش  $2 \times 10^{-4}$ ،  $pH = 3٫۴$ ، درجه یونش کدام است؟

۱/۵ (۴)

۱/۴ (۳)

۱/۲ (۲)

۱/۳ (۱)

۲۵۸) اسید ضعیف  $HA$  (با ثابت یونش  $K_a$ ) و باز ضعیف  $BOH$  (با ثابت یونش  $K_b$ ) با غلظت های برابر ۰٫۰۱

مولار را در نظر بگیرید. اگر تفاوت  $pH$  دو محلول برابر ۶ باشد، حاصل  $K_a \cdot K_b$  کدام است؟ (میزان یونش هر دو ناچیز است)

۱۰<sup>-۱۵</sup> (۴)

۱۰<sup>-۱۴</sup> (۳)

۱۰<sup>-۱۳</sup> (۲)

۱۰<sup>-۱۲</sup> (۱)



۲۵۹) ۵۰ میلی لیتر محلول  $HCl$  با  $pH = ۲$ ، ۵۰۰ میلی لیتر محلول  $HNO_3$  با  $pH = ۳$  و ۴۵۰ میلی لیتر محلول سدیم کلرید ۰٫۲ مولار را با هم مخلوط می کنیم،  $pH$  محلول نهایی کدام است؟

- ۱) ۳      ۲) ۲٫۷      ۳) ۲٫۳      ۴) ۳٫۳

۲۶۰) به محلول حاصل از انحلال ۰٫۸۴ گرم پتاسیم هیدروکسید در ۵۰ میلی لیتر محلول  $HCl$  با  $pH = ۰$  چند مول کلسیم هیدروکسید اضافه کنیم تا کاملاً همدیگر را خنثی کنند؟ ( $K = ۳۹, O = ۱۶, H = ۱$ )

- ۱)  $۳٫۵ \times ۱۰^{-۲}$       ۲)  $۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}$       ۳) ۰٫۰۷      ۴) ۰٫۱۴

۲۶۱) چند مورد از مطالب زیر در مقایسه دو اسید ضعیف  $HA$  و  $HB$  با ثابت یونش های به ترتیب

$$۲ \times ۱۰^{-۴} \text{ و } ۴ \times ۱۰^{-۶}$$

آ) رسانایی الکتریکی محلول  $HA$  بیشتر از  $HB$  است.

ب)  $HA$  انحلال پذیری بیشتری نسبت به  $HB$  دارد.

پ) درجه یونش اسید  $HA$  از  $HB$  بزرگتر است.

ت) قدرت اسیدی  $HA$  از  $HB$  بیشتر است.

- ۱) صفر      ۲) ۱      ۳) ۲      ۴) ۳

۲۶۲) کدام گزینه نادرست است؟

۱) با گذشت زمان و افزایش سطح بهداشت جامعه، امید به زندگی در سطح جهان روند صعودی داشته است.

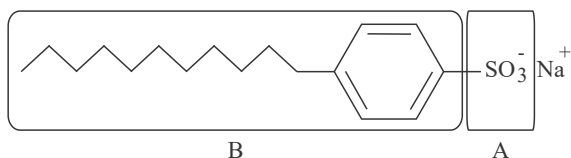
۲)

امید به زندگی در کشورهای گوناگون متفاوت بوده و در سال های اخیر میزان رشد آن در نواحی کم برخوردار بیشتر از نواحی توسعه یافته بوده است.

۳) به موادی مانند گل و لای آب که به میزان بیشتر از مقدار طبیعی خود در یک محیط وجود دارند، آلاینده می گویند.

۴) جهت زدودن آلاینده ها تنها کافی است، ساختار و ذره های سازنده آن ها مورد بررسی قرار گیرد.

۲۶۳) با توجه به شکل روبه رو، کدام گزینه صحیح است؟



۱) بخش A را جزء آنیونی و بخش B را جزء کاتیونی می نامند.

۲) چربی ها و سدیم به ترتیب در قسمت های A و آب حل می شوند.

۳)

ساختار پاک کننده ای را نشان می دهد که قدرت پاک کنندگی آن از قدرت پاک کنندگی پاک کننده های صابونی بیش تر است.

۴) این پاک کننده ها در آب های سخت به خوبی کف نمی کنند.



۲۶۴ کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح می‌باشد؟

الف) به فرآیندی که در آن یک ترکیب یونی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.  
 ب) افزایش یون هیدرونیوم در شیر می‌تواند نشان‌دهنده فاسد شدن آن باشد.  
 پ) فقط در اسیدهای تک پروتون دار قوی، تعداد یون‌های هیدرونیوم و آنیون حاصل از یونش اسید باهم برابر است.  
 ت) سوانت آرنیوس با بررسی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی، نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

- ۱ الف و ب      ۲ ب و ت      ۳ پ و ت      ۴ الف و پ

۲۶۵ بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزمره ما دارند. از جمله آن‌ها می‌توان به شیشه پاک‌کن که دارای  $pH$  حدود ..... و حاوی ..... است و همچنین به لوله‌بازکن که دارای  $pH$  حدود ..... و حاوی ..... است اشاره کرد.

- ۱ ۱۳٫۴ - آمونیاک - ۱۰٫۷ - سود سوزآور  
 ۲ ۱۳٫۴ - سود سوزآور - ۱۰٫۷ - آمونیاک  
 ۳ ۱۰٫۷ - آمونیاک - ۱۳٫۴ - سود سوزآور  
 ۴ ۱۰٫۷ - سود سوزآور - ۱۳٫۴ - آمونیاک

۲۶۶ همه گزینه‌های زیر درباره آسپرین صحیح‌اند، به جز .....

- ۱ خوردن آن باعث تشدید سوزش و خونریزی و زخم معده می‌شود.  
 ۲ در ساختار خود دارای سه پیوند دوگانه کربن - کربن است.  
 ۳ در ساختار خود دارای گروه‌های عاملی اسیدی و کتونی است.  
 ۴ دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود می‌باشد.

۲۶۷ برای باز کردن لوله‌هایی که با مخلوط اسید چرب مسدود شده‌اند و همچنین رسوبات جامد درون کتری به ترتیب باید از چه موادی استفاده کرد؟

- ۱ محلول آب و صابون - جوهر نمک  
 ۲ محلول سدیم کلرید غلیظ - شوینده‌های غیرصابونی  
 ۳ محلول هیدروکلریک اسید غلیظ - محلول سدیم هیدروکسید غلیظ  
 ۴ محلول سدیم هیدروکسید غلیظ - جوهر نمک

۲۶۸ اگر ثابت یونش فورمیک اسید برابر  $10^{-4} \times 1.8$  و درصد یونش این اسید برابر ۳ درصد باشد، برای تهیه ۲۰۰ میلی‌لیتر از این محلول تقریباً به چند میلی‌لیتر از فورمیک اسید با درصد خلوص ۸۰ درصد نیاز است؟ (چگالی فورمیک اسید را برابر ۱٫۲۲ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید.) ( $O = 16, H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ ۰٫۲      ۲ ۱٫۸۴      ۳ ۱٫۸۸      ۴ ۱۸٫۴



۲۶۹ کدام گزینه نادرست بیان شده است؟

- ۱ هنگامی که یک اسید آرنیوس به فرم  $HX$  در آب حل می‌شود، مولکول‌های قطبی آب یون  $H^+$  را جذب کرده و آنیون اسید را آزاد می‌کنند.
- ۲ واکنش  $N_2O_5(g) + 3H_2O(l) \rightarrow 2H_3O^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$ ، خاصیت اسیدی یک ماده را براساس نظریه آرنیوس توجیه می‌کند.
- ۳ تمام ترکیب‌هایی که پس از حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شوند، در ساختار خود دارای اکسیژن هستند.
- ۴ اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و  $pH$  آن‌ها کمتر از ۷ است.

۲۷۰ چند گرم  $HCl$  خالص را در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب خالص با دمای ثابت  $25^\circ C$  حل کنیم تا  $pH$  آب خالص  $3,3$  واحد کاهش یابد؟  $(\log 2 = 0,3)(H = 1, Cl = 35,5 : g \cdot mol^{-1})$

- ۱  $7,3 \times 10^{-3}$  ۲  $3,65 \times 10^{-3}$  ۳  $2,92 \times 10^{-3}$  ۴  $5,84 \times 10^{-3}$

۲۷۱ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (آ) در واکنش میان صابون‌های جامد و یون‌های موجود در آب سخت، رسوبی تشکیل می‌شود که در یک واحد فرمولی آن، نسبت شمار اتم‌های اکسیژن به شمار کاتیون، برابر دو است.

(ب) اسید تک پروتون دار اولین هالوژن جدول دوره‌ای، در یک محلول آبی، به طور کامل به  $[H^+]$  یون تبدیل می‌شود.

(پ) نمودار  $pH$  برحسب غلظت  $H^+(aq)$  به صورت مقابل است.

(ت) در ساختار هر مولکول آسپرین، ۷ پیوند  $C-H$  وجود دارد و هر مولکول از این ترکیب، می‌تواند پس از یونش در آب، یک یون هیدرونیوم تولید کند.

- ۱ ۲ ۳ ۴

۲۷۲ چند مورد از ویژگی‌های داده شده در جدول زیر نادرست بیان شده‌اند؟

نوع مخلوط	ویژگی	سوسپانسیون	محلول	کلوئید
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند	نور را پخش نمی‌کند	نور را پخش نمی‌کند	نور را پخش نمی‌کند
همگن / ناهمگن	ناهمگن	همگن	همگن	ناهمگن
پایداری	ناپایدار	پایدار	پایدار	ناپایدار
مثال	شربت معده	رنگ	سس مایونز	

- ۱ ۴ مورد ۲ ۳ مورد ۳ ۵ مورد ۴ ۲ مورد



۲۷۳) از انحلال ۲٫۱۶ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید در مقدار کافی آب خالص، ۰٫۵ لیتر محلول اسیدی به دست می‌آید. غلظت یون هیدرونیوم و  $pH$  محلول به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟  
( $O = ۱۶, N = ۱۴ : g \cdot mol^{-1}$ )

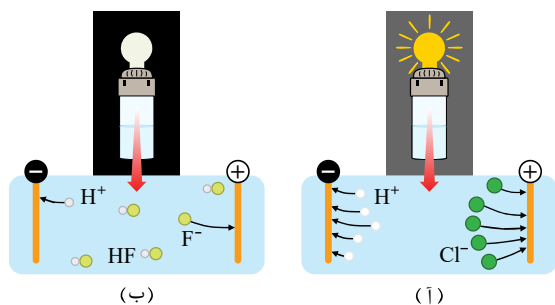
۱٫۱ - ۰٫۰۸ (۴)

۱٫۴ - ۰٫۰۸ (۳)

۱٫۱ - ۰٫۰۴ (۲)

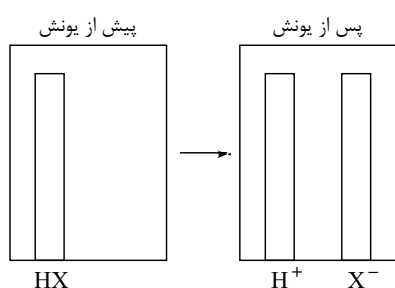
۱٫۴ - ۰٫۰۴ (۱)

۲۷۴) با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟ (غلظت هر دو محلول را ۰٫۱ مولار فرض کنید.)



- غلظت یون هیدرونیوم در شکل «ب» بیشتر از شکل «آ» است.
- شکل «آ» نشان‌دهنده رفتار یک اسید قوی و شکل «ب» نشان‌دهنده رفتار یک اسید ضعیف است.
- رسانایی الکتریکی  $HCl$  بیشتر از  $HF$  است.

- غلظت گونه‌های موجود در هر دو محلول، پیش و پس از یونش به صورت روبه‌رو است.



۱ مورد (۴)

۴ مورد (۳)

۳ مورد (۲)

۲ مورد (۱)

۲۷۵) یک فرد بیمار به پزشک مراجعه می‌کند، آزمایشات نشان می‌دهد غلظت اسید معده این فرد ۲ برابر حالت معمول است. پزشک از کدام دارو و چه مقدار برای این بیمار تجویز می‌کند؟ (حجم اسید معده را ۲ لیتر در نظر بگیرید.) ( $Mg(OH)_2 = ۵۸, NaHCO_3 = ۸۴ : g \cdot mol^{-1}$ )

الف) شیر منیزی با چگالی ۲٫۳۲ گرم بر لیتر      ب) محلول سدیم هیدروژن کربنات با غلظت ۲ مول بر لیتر

۱) ۳۰۰ میلی‌لیتر داروی «ب»      ۲) ۷۵۰ میلی‌لیتر داروی «الف»      ۳) ۶۰ میلی‌لیتر داروی «ب»      ۴) ۱۵۰۰ میلی‌لیتر داروی «الف»

۲۷۶) غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت  $10^{-2} mol \cdot L^{-1}$  و ثابت تعادل  $2 \times 10^{-5}$ ، چند مول بر لیتر است و درجه یونش آن در شرایط واکنش کدام می‌باشد؟

۰٫۰۲،  $1,6 \times 10^{-7}$  (۴)

۰٫۰۲،  $0,8 \times 10^{-4}$  (۳)

۰٫۰۵،  $0,4 \times 10^{-8}$  (۲)

۰٫۰۵،  $4 \times 10^{-4}$  (۱)



۲۷۷ کدام یک از عبارات‌های زیر، نادرست است؟

- ۱ برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آن‌ها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.
- ۲ از صابون‌های گوگرددار، برای از بین بردن جوش‌های صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
- ۳ صابون مراغه به دلیل داشتن خاصیت بازی، تنها برای موهای خشک مناسب است.
- ۴ در تنور نان سنگک، برای چرب نمودن سطح سنگ‌ها از نوعی صابون سنتی استفاده می‌کنند.

۲۷۸ کدام یک از مطالب بیان‌شده صحیح است؟

- ۱ اسیدها را بر مبنای میزان انحلال‌پذیری در آب به دو دسته ضعیف و قوی تقسیم می‌کنند.
- ۲ اگر در محلول آبی  $HF$ ، به ازای هر هزار مولکول حل‌شده در آب ۴۸ یون ایجاد شده باشد، درصد یونش آن برابر ۴٫۸٪ است.
- ۳ به فرایندی که در آن یک ترکیب یونی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.
- ۴ در محلول ۰٫۱ مولار استیک اسید که:  $[CH_3COO^-] = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ، درصد یونش برابر ۱٫۵٪ است.

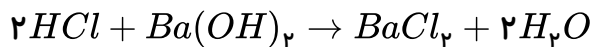
۲۷۹  $pH$  محلول ۰٫۰۰۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید، با  $pH$  محلول اسید  $HX$  که غلظت یون  $H_3O^+$  در

محلول آن  $10^{-3.7}$  مول بر لیتر می‌باشد، برابر است. مقدار ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید کدام است؟

- ۱  $3 \times 10^{-6}$
- ۲  $4 \times 10^{-5}$
- ۳  $3 \times 10^{-5}$
- ۴  $5 \times 10^{-5}$

۲۸۰ اگر مقدار ۱۰۰ mL از محلول  $Ba(OH)_2$  با  $pH = 13$  را با ۱۵۰ mL محلول  $HCl$  با  $pH = 1.7$

مخلوط می‌کنیم.  $pH$  محلول نهایی چقدر است؟ (دمای  $25^\circ C$  و فشار  $1 \text{ atm}$ ) ( $\log 7 = 0.85$ )



- ۱ ۲٫۱
- ۲ ۱۱٫۹
- ۳ ۱٫۵۵
- ۴ ۱۲٫۴۵



## پاسخنامه تشریحی

۱ با توجه به کتاب درسی هر سه جزء کلوئید ها می باشند.

۲ صابون های مایع نمک های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب اند.

بررسی سایر گزینه ها :

۳ سر ناقطبی مولکول های صابون در چربی نفوذ می کند.

۴ گروه سولفونات،  $SO_3^-$  است.

۵ زنجیر آلکیل بخش ناقطبی پاک کننده را تشکیل می دهد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

$$M_{HCl} = 0.1 \text{ mol L}^{-1} \rightarrow [H^+] = 10^{-2} \rightarrow pH = -\log[H^+] = 2 \rightarrow pH = 2 \rightarrow [H^+] = 0.01$$



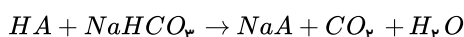
$$M - 0.01 \quad 0.01 \quad 0.01$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{(0.01)^2}{\underbrace{M - 0.01}_M} \Rightarrow M = 2 \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow \frac{M_{HA}}{M_{HCl}} = \frac{2}{0.01} = 200$$

۱ با توجه به شکل کتاب درسی گزینه ۲ درست می باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

$$[H^+] = 10^{-2} \Rightarrow [H^+] = M \times n \times \alpha \Rightarrow 10^{-2} = M \times 1 \times \frac{10}{100} \Rightarrow M = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



$$\text{mol HA} = 50 \text{ mL} \times \frac{10^{-2} \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol HA}$$

$$\text{mg NaHCO}_3 = 5 \times 10^{-5} \text{ mol HA} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3}$$

$$\times \frac{100 \text{ mg NaCO}_3}{1 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{1000 \text{ g خالص}}{80 \text{ g خالص}} = 5.25 \text{ mg NaHCO}_3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

$$[OH^-] = M \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-14} \Rightarrow pH = -\log(5 \times 10^{-14}) = 13.3$$

$$\text{جدید } M = \frac{[OH^-]}{2} = \frac{2 \times 10^{-1}}{2} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \Rightarrow pH = 13$$

۱ با توجه به کتاب درسی هر سه کلوئید هستند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵



۱ ۲ ۳ ۴ ۸



زیرا  $NO_3^-$  وجود ندارد با توجه به واکنش:

۱ ۲ ۳ ۴ ۹

$$\left. \begin{array}{l} HA : pH = -\log(C_M \cdot n \cdot \alpha) \\ HB : pH = -\log(C_M \cdot n \cdot \alpha) \end{array} \right\} pH(HA) = pH(HB) \Rightarrow (C_M \cdot n \cdot \alpha)_{HA} = (C_M \cdot n \cdot \alpha)_{HB}$$

$$(C_M \times 1 \times 0.07)_{HA} = (C_M \times 1 \times 0.014)_{HB} \Rightarrow \frac{C_M(HB)}{C_M(HA)} = \frac{0.07}{0.014} = 5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

ابتدا غلظت مولی محلول باز ضعیف یک ظرفیتی ( $MOH$ ) را بدست می‌آوریم:

$$C_M \times n \times \alpha = 10^{-pOH} \Rightarrow C_M \times 1 \times 0.1 = 10^{-2} \Rightarrow C_M = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

دو محلول غیر هم‌جنس ( $HCl$ ) و باز ضعیف  $MOH$  هم‌دیگر را خنثی کرده‌اند پس می‌توان نوشت:

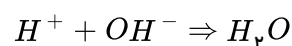
$$(C_{M_1} \times n_1 \times V_1)_{HCl} = (C_{M_2} \times n_2 \times V_2)_{MOH}$$

$$0.2 \times 1 \times V_1 = 0.1 \times 1 \times 25 \Rightarrow V_1 = 12.5 \text{ mL } HCl(aq)$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱

$$pH = -\log[H^+] = -\log[0.01] = 2 \Rightarrow \text{اولیه}$$

$$\text{ثانویه} \rightarrow pH = 4 \Rightarrow [H^+] = 1 \times 10^{-4}$$



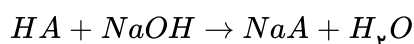
$$\Delta[H^+] = 1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-2} = 9.9 \times 10^{-3} M$$

$$9.9 \times 10^{-3} M KOH$$

$$9.9 \times 10^{-3} \text{ mol/L } KOH = \frac{x \text{ mol } KOH}{2L} \Rightarrow x = 0.0198 \text{ mol } KOH$$

$$0.0198 \text{ mol } KOH \times \frac{56 \text{ g } KOH}{1 \text{ mol } KOH} = 1.11 \text{ g } KOH$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲



$$0.16 \text{ g } NaOH \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } HA}{1 \text{ mol } Na^+} = 0.004 \text{ mol } HA \text{ مصرف شده}$$

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 0.01$$

$$0.01 = \frac{x \text{ mol } H^+}{0.1 L} \Rightarrow x = 0.001 \text{ mol } H^+ \text{ هنوز وجود دارد}$$

$$0.004 + 0.001 = 0.005 \text{ mol } HA \text{ مقداری از آن که از ابتدا وجود داشته}$$

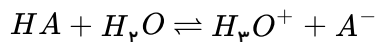
$$C_M = \frac{0.005}{0.001} = 5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \text{غلظت مولی اسید اولیه}$$





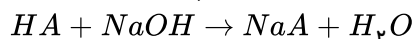
$$C_M = \frac{10 \times \overbrace{a}^{\text{درصد جرمی}} \times \overbrace{d}^{\text{چگالی}}}{\underbrace{M}_{\text{جرم مولی}}} \Rightarrow a = 30$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = \frac{x^2}{0.5} \Rightarrow x^2 = 2.5 \times 10^{-3} \Rightarrow x = 5 \times 10^{-2} = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow pH = -(\log 5 + \log 10^{-2}) \Rightarrow pH = +1.3$$



$$(MV)_{HA} = (MV)_{NaOH} \Rightarrow 0.1 \times 0.5 = n_{NaOH} \Rightarrow n_{NaOH} = 0.05 \text{ mol}$$

$$?gNaOH = 0.05 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 2 \text{ g NaOH}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴ بازها به هنگام حل شدن در آب، یون هیدروکسید آزاد کرده یا تولید می کنند.

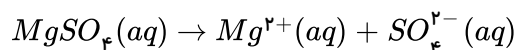
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵ طبق نظریه ی آرنیوس، واکنش محلول اسید و محلول باز را خنثی شدن می نامند و محلول حاصل نه خاصیت اسید دارد

و نه خاصیت بازی.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶

$$pH = 9 \rightarrow [OH^-] = 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[Mg^{2+}] \times (10^{-5})^2 = 1.5 \times 10^{-11} \rightarrow [Mg^{2+}] = 0.15 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



برای آنکه غلظت یون  $Mg^{2+}$  برابر با  $0.15$  باشد باید غلظت  $MgSO_4$  برابر با  $0.15$  باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷ چون درجه تفکیک اسیدها زیاد است. نمی توانیم از مقدار تفکیک شده آن ها صرف نظر کنیم بنابراین مقادیر  $K_{a1}$

و  $K_{a2}$  را به دست می آوریم.

$$(HA)K_{a1} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0.2 \times (0.1)^2}{1-0.1} = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.9}$$

$$(HB)K_{a2} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0.1 \times (0.2)^2}{1-0.2} = \frac{4 \times 10^{-3}}{0.8}$$

$$\frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{\frac{2 \times 10^{-3}}{0.9}}{\frac{4 \times 10^{-3}}{0.8}} = \frac{8}{18} \simeq 0.44$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸

$$pH = 1 \Rightarrow [H^+] = M = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \text{mol HNO}_3 = 0.1 \times 0.5 = 0.05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow gHNO_3 = 0.05 \times 63 = 3.15 \text{ g}$$

$$M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0.1 = \frac{10 \times a \times 1.008}{63} \Rightarrow a = 0.625\%$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹

$$pH = 12.3 \Rightarrow pOH = 14 - 12.3 = 1.7 = 2 - 0.3 = -\log 0.1 - \log 2 = -\log 0.2 \Rightarrow [OH^-] = M = 0.2$$

$$0.2(x + 100) = 0.1 \times x \Rightarrow 0.8x = 2 \Rightarrow x = 25 mL$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰

$$pH = 1 \Rightarrow M = 0.1 \Rightarrow mol(1) = 0.1 \times 0.120 = 12 \times 10^{-3}$$

$$pH = 0.3 \Rightarrow M = 0.5 \Rightarrow mol(2) = 0.5 \times x \times 10^{-3}$$

$$pH = 0.7 \Rightarrow M = 0.2 \Rightarrow mol_{\text{ج}} = 0.2(x + 120) \times 10^{-3}$$

$$0.2(x + 120) \times 10^{-3} = 12 \times 10^{-3} + 0.5 \times x \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow 12 + 0.5x = 0.2x + 24 \Rightarrow 0.3x = 12 \Rightarrow x = 40 mL$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱

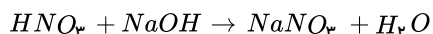
$$\left. \begin{array}{l} K_a = 10^{-5} \\ [H^+] = 10^{-2.5} \end{array} \right\} \Rightarrow 10^{-2.5} = \sqrt{10^{-5} \times M} \Rightarrow M = 1$$

$$\left. \begin{array}{l} K_a = 10^{-5} \\ [H^+] = 10^{-3} \end{array} \right\} \Rightarrow 10^{-3} = \sqrt{10^{-5} \times M'} \Rightarrow M' = 0.1$$

$$\Rightarrow 1 \times 1 = V \times 0.1 \Rightarrow V = 10 mL \Rightarrow \text{حجم آب مقطر} = 10 - 1 = 9 mL$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲

$$mol NaOH = \frac{1.6}{40} = 0.04$$



مول اولیه ۰٫۰۵ ۰٫۰۴

مول پایانی ۰٫۰۱ ۰

$$M_{\text{اسید}} = \frac{0.1}{0.1} = 0.1 \Rightarrow [H^+] = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = 1$$

مواد مورد استفاده برای نظافت در منزل شامل اسید یا باز هستند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳

در بند «ت» باید به جای ترکیب یونی، ترکیب مولکولی نوشته شود تا عبارت درست باشد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴

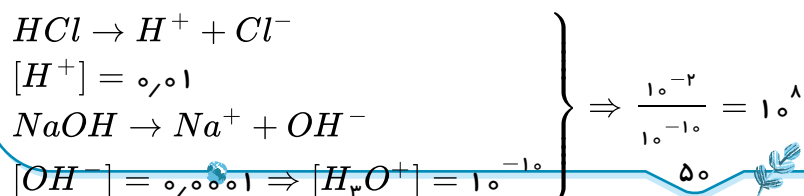
فرایند یونش آب گرماگیر است اما وقتی آب خالص با افزایش دما غلظت  $H_3O^+$  و  $OH^-$  به یک میزان ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵

افزایش می‌یابد (غلظت  $H_3O^+$  و  $OH^-$  هر دو از  $10^{-7}$  بیشتر می‌شوند)، اما آب خالص همچنان خنثی می‌ماند.

محلول آمونیاک بازی است، بنابراین  $[OH^-]$  در آن از  $[H_3O^+]$  بیشتر است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۶

محلول اسید معده قوی‌تر از آب گازدار است، بنابراین  $[H_3O^+]$  در اسید معده بیشتر از آب گازدار است و  $[OH^-]$  در آن برعکس است.

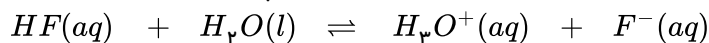
۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷





۱ ۲ ۳ ۴ ۲۸

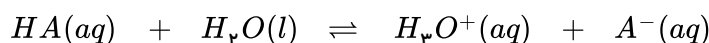
$$C_M = \frac{10 \text{ ad}}{M} \rightarrow C_{M_{HF}} = \frac{10 \times 20 \times 1}{20} = 10 \text{ مولار}$$



مقدار اولیه	۱۰	۰	۰
مقدار تعادلی	$10 - x$	$x$	$x$

$$x = \alpha \cdot M = 10 \times 0.05 = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow K_a = \frac{0.5 \times 0.5}{9.5} = 0.0263$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۹



مقدار اولیه	$x$	۰	۰
مقدار تعادلی	$x - t$	$t$	$t$

$$\text{سوال} \quad t = 0.3 \Rightarrow K_a = 0.3 = \frac{0.3 \times 0.3}{x - 0.3} \Rightarrow x = 0.6$$

$$0.3 = \alpha \times 0.6 \Rightarrow \alpha = 0.5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۰

$$\begin{cases} [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} & (a) \text{ رابطه‌ی } \\ \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 10^6 & (b) \text{ رابطه‌ی } \end{cases}$$

$$a \times b \Rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-14} \times 10^6 = 10^{-8} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4} = \alpha \times 0.1 \Rightarrow \alpha = 0.1$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۱ باتوجه به  $pH$  اولیه محلول هیدروکلریک اسید:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1} = M_1$$

برای  $pH = 2$  داریم:

$$[H_3O^+] = 10^{-2} = 0.01 = M_2$$

چون مولاریته ۰٫۱ برابر شده است، پس حجم اولیه‌ی محلول (۲۰۰mL) باید ۱۰ برابر (۲۰۰۰mL) شده باشد پس حجم آب مقطر اضافه شده:

$$x = 2000 - 200 = 1800 \text{ mL}$$

یا می‌توان نوشت:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 0.1 \times 200 = 0.01 \times V_2 = 2000 \text{ mL}$$

$$2000 - 200 = 1800 \text{ mL} = x$$

برای محلول پتاسیم هیدروکسید با  $pH = 12$ :

$$pH = 12 \Rightarrow pOH = 2, [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2} = 0.01 = M'_1$$

چون  $pH$  به ۱۱٫۷ کاهش یافته است، داریم:

$$pH = 11.7 \Rightarrow pOH = 2.3 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2.3} = 5 \times 10^{-3} = M'_2$$

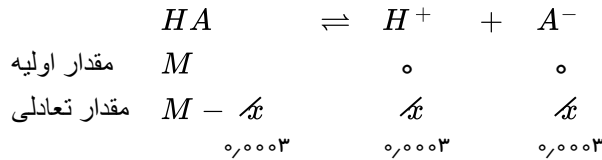
$$M'_1 V'_1 = M'_2 V'_2 \Rightarrow 0.01 \times V'_1 = 5 \times 10^{-3} \times (75 + V'_1) \Rightarrow V'_1 = y = 75 \text{ mL}$$



$$\frac{x}{y} = \frac{180}{75} = 2,4$$

راه حل ساده‌تر: چون  $pH$  محلول اسید یک واحد افزایش یافته، حجم آن ۱۰ برابر شده (زیرا  $\log 10 = 1$ ) پس  $x = 200 - 20 = 180$  و چون  $pH$  محلول پتاسیم هیدروکسید ۰٫۳ واحد کاهش یافته پس حجم آن ۲ برابر شده (زیرا  $\log 2 = 0,3$ ) پس  $y = 75 mL$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۲



$$10^{-4} = \frac{3 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{-4}}{M - (3 \times 10^{-4})} \Rightarrow 9 \times 10^{-8} = M - (3 \times 10^{-4}) \Rightarrow M = 12 \times 10^{-4}$$

$$[H^+] = \alpha \cdot M \Rightarrow 3 \times 10^{-4} = \alpha \times 12 \times 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 0,25$$

بررسی گزینه ها: ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۳

گزینه ی «۱»:

$$pH = 2,7 \xrightarrow{[H_3O^+] = 10^{-pH}} [H_3O^+] = 10^{-2,7} = 10^{-3+0,3} = 10^{-3} \times 10^{0,3}$$

$$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-3} (\log 2 = 0,3 \rightarrow 2 = 10^{0,3})$$

گزینه ی «۲»:

$$[H_3O^+] \propto \frac{1}{[OH^-]} ([OH^-] \downarrow \Rightarrow [H_3O^+] \uparrow)$$

$$[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14} : 25^\circ C \text{ فقط در دمای } C$$

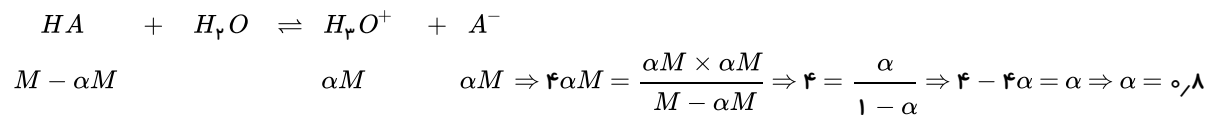
گزینه ی «۳»:

$$[H_3O^+] = M\alpha \Rightarrow [H_3O^+] = 8 \times 10^{-2} \times \frac{2}{100} \Rightarrow [H_3O^+] = 16 \times 10^{-4}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow pH = -\log 16 \times 10^{-4} = -(\log 2^4 + \log 10^{-4}) = -(4 \times 0,3 - 4) = 2,8$$

گزینه ی «۴»: طبق فکر کنید صفحه ی ۷۶ کتاب درسی (قسمت ب) درست است.

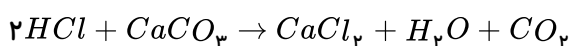
۱ ۲ ۳ ۴ ۳۴



۱ ۲ ۳ ۴ ۳۵

$$C_M HCl = \frac{11,2 mL \times \frac{1 mol}{22400 mL}}{25 \times 10^{-3} L} = 0,02 mol \cdot L^{-1} \Rightarrow [H^+] = 0,02 \times 1 \times 1 = 2 \times 10^{-2}$$

$$pH = -\log 2 \times 10^{-2} = 2 - \log 2 = 1,7$$





روش اول:

$$1 \text{ mL HCl} \times \frac{0.02 \text{ mol}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 1 \text{ mg}$$

روش دوم:

$$\frac{1 \text{ mL} \times 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ HCl}}{2 \text{ mol}} = \frac{x \text{ mg CaCO}_3}{100 \text{ g}} \Rightarrow x = 1 \text{ mg}$$

۳۶) ۱ ۲ ۳ ۴ - عبارت اول نادرست است چون هالوژن‌ها کوچک‌ترین شعاع اتمی را در مقایسه با عناصر هم‌دوره خود دارند.

- عبارت دوم نادرست است چون پیوند برلیم با هالوژن‌ها معمولاً از نوع کووالانسی است.

- عبارت سوم صحیح است. با افزایش عدد اتمی و افزایش شعاع هالوژن‌ها، طول پیوند افزایش یافته و انرژی پیوند کاهش می‌یابد و واکنش‌پذیری هالوژن‌ها نیز کاهش می‌یابد.

- عبارت چهارم نادرست است. در هیدروژن هالیدها، با افزایش عدد اتمی طول پیوند و خاصیت اسیدی افزایش می‌یابد.

خاصیت اسیدی:  $HF < HCl < HBr < HI$

۳۷) ۱ ۲ ۳ ۴ در شروع واکنش غلظت  $H^+$  یک مولار و  $pH = 0$  است و با گذشت ۱۰۰ ثانیه غلظت  $A$  به میزان

$0.6 \text{ mol}^{-1}$  کاهش می‌یابد. بنابراین مقدار غلظت  $H^+$  نیز به دلیل برابر بودن ضریب  $A$  و  $H^+$  به همین میزان کاهش می‌یابد. پس:

$$[H^+] = 1 - 0.6 = 0.4$$

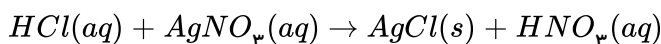
$$PH = -\log[H^+] \rightarrow -\log 0.4 = -\log 4 \times 10^{-1}$$

$$= 1 - \log 4 = 1 - 2 \log 2 = 1 - 2 \times 0.3 = 0.4$$

با توجه به گزینه‌ها، در گزینه‌ی ۳ در ثانیه ۱۰۰ مقدار  $pH$  برابر ۰٫۴ است.

۳۸) ۱ ۲ ۳ ۴

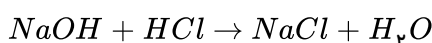
$$n = M \times V \rightarrow 0.02 \times \frac{25}{1000} = \frac{1}{2000} \text{ mol HCl}$$



با توجه به ضرایب استوکیومتری اسیدها تعداد مول  $HCl$  مصرفی با  $HNO_3$  تولید شده برابر است. پس تعداد مول اسید در واکنش تغییر نمی‌کند اما حجم محلول دو برابر شده است. پس غلظت جدید اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2000} \text{ mol}}{\frac{50}{1000} \text{ L}} = \frac{1}{100} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[HCl] = 10^{-PH} \Rightarrow PH = 2$$



$$x \text{ g} \quad \frac{1}{2000} \text{ mol}$$

$$40 \sim 1 \Rightarrow \frac{x}{40} = \frac{\frac{1}{2000}}{1} \Rightarrow x = \frac{2}{100} \text{ g} \Rightarrow 20 \text{ mg}$$



$$10^{-POH} = M \cdot n \cdot \alpha = 1 \times 1 \times \alpha$$

$$POH = -\log \alpha$$

یک بار  $\alpha$  را ۱ و یک بار ۰٫۵ در نظر می گیریم.

$$\alpha = 1 \rightarrow \% \alpha = 100$$

$$POH = -\log 1 = 0 \Rightarrow PH = 14$$

$$POH = -\log 0.5 = -\log \frac{1}{2} = -\log 2^{-1} = \log 2 = 0.3 \Rightarrow PH = 13.7$$

پس گزینه ی ۴ صحیح است چون ۱۳٫۷ به ۱۴ نزدیک تر است.

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ هر چند با افزودن حلال، مقدار یونش اسید بیش تر می شود، ولی غلظت تمام گونه ها در مقایسه با محلول اولیه کاهش

می یابد بنابراین ثابت یونش تغییری نمی کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۱): این عبارت نادرست است. با افزایش حلال به محلول اسید ضعیف، غلظت اسید کاهش می یابد، اما میزان یونش آن افزایش می یابد.

گزینه ی (۲): ثابت یونش اسید ( $K_a$ ) فقط به دما وابسته است و با افزایش حلال به محلول اسید مقدار آن تغییر نمی کند.

گزینه ی (۴): هر چند با افزودن حلال، مقدار یونش اسید بیش تر می شود ولی غلظت تمام گونه ها در مقایسه با محلول اولیه کاهش می یابد.

$$K_a = M \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M}}$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴  $pH$  محلول و درصد یونش برای ما مشخص است. با استفاده از این دو کمیت، می توانیم غلظت مولی اسید را در

محلول به دست آوریم، البته ابتدا باید درصد یونش را به درجه ی یونش تبدیل کنیم.

$$\text{درجه ی یونش } (\% \alpha) = \frac{\text{درصد یونش}}{100} = \frac{0.2}{100} = 2 \times 10^{-3}$$

$$pH = 4 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+] = M \times \alpha \Rightarrow 10^{-4} = M \times (2 \times 10^{-3}) \Rightarrow M = 0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

اگر حجم محلول را در غلظت مولی اسید ضرب کنیم، تعداد مول اسید تعیین می شود.

$$0.05 \frac{\text{mol}}{L} \times 0.5 L = 25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{جرم مولی HA} = \frac{\text{جرم HA}}{\text{تعداد مول اسید}} \Rightarrow 25 \times 10^{-3} = \frac{1.95 g}{\text{جرم مولی HA}}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی HA} = \frac{1.95}{25 \times 10^{-3}} = 78 g \cdot \text{mol}^{-1}$$



روش دوم: پس از پیدا کردن غلظت مولی داریم:



$$\frac{1,95g}{M} = \frac{500ml \times 0,05M}{1 \times 1000} \quad M = 78g \cdot mol^{-1} \quad \text{جرم مولی}$$

۴۲ در قدم اول باید  $pH$  محلول هیدروکلریک اسید را به دست آوریم.  $HCl$  یک اسید قوی است؛ بنابراین  $\alpha = 1$  است.

$$[H_3O^+] = M \times \alpha = 0,6 \times 1 = 0,6 mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 0,6 = -\log(6 \times 10^{-1}) = -1,0y(2 \times 3 \times 10^{-1})$$

$$= -(\log 2 + \log 3 + \log 10^{-1}) = -(0,3 + 0,5 - 1) = 0,2$$

با توجه به این که  $pH$  محلول  $HCl$ ، به اندازه‌ی ۴٫۱ واحد از  $pH$  محلول  $HClO$  کوچک‌تر است، می‌توانیم نتیجه بگیریم که محلول  $HClO$  دارای  $pH = 4,3$  است. ( $4,1 + 0,2 = 4,3$ )

$$HClO \text{ محلول: } [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4,3} = 10^{-5+0,7} = 10^{-5} \times 10^{0,7} = 5 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$$

$$(\alpha) \text{ درصد یونش } = \frac{(\alpha\%)}{100} = \frac{0,5}{100} = 5 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = M \times \alpha = 5 \times 10^{-5} = M \times (5 \times 10^{-3})$$

$$\rightarrow M = 10^{-2} mol \cdot L^{-1} = 0,01 mol \cdot L^{-1}$$

روش دوم:

وقتی می‌گوییم  $pH$  محلول  $HCl$ ، ۴٫۱ واحد کوچک‌تر از  $HClO$  است؛ یعنی غلظت یون هیدرونیوم در محلول  $HCl$ ،  $10^{4,1}$  برابر غلظت یون هیدرونیوم در محلول  $HClO$  است. پس از محاسبه درجه‌ی یونش ( $\alpha$ ) مانند روش اول، داریم:

$$\frac{[H_3O^+]_{HCl}}{[H_3O^+]_{HClO}} = \frac{C_M \alpha}{C_M \alpha} \rightarrow \frac{0,6}{C_M \times 5 \times 10^{-3}} = 10^{4,1} = 10^{+5} \times 10^{-0,9} = 10^5 \times \frac{1}{8}$$

$$C_M = \frac{4,8}{5 \times 10^2} = 0,01$$

۴۳ غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار  $10^3$  برابر اسید معده است:

$$\frac{[OH^-]_{\text{آب گازدار}}}{[OH^-]_{\text{اسید معده}}} = \frac{10^{-10}}{10^{-13}} = 10^3$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$\frac{[H_3O^+]_{\text{اسید معده}}}{[H_3O^+]_{\text{آب گازدار}}} = \frac{10^{-1}}{10^{-4}} = 1000$$

گزینه‌ی (۱): خاصیت اسیدی اسید معده هزار برابر آب گازدار و  $10^{11}$  برابر آمونیاک است.

$$\frac{[H_3O^+]_{\text{اسید معده}}}{[H_3O^+]_{\text{آمونیاکی}}} = \frac{10^{-1}}{10^{-14}} = 10^{13}$$

گزینه‌ی (۲): چون غلظت یون هیدرونیوم در آب گازدار بالاتر است؛ پس  $pH$  آن پایین‌تر است.

گزینه‌ی (۴):

$$\text{آمونیاک} \rightarrow \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = \frac{10^{-12}}{10^{-2}} = 10^{-10}$$

$$\Rightarrow 10^{-10} < 10^6$$



$$\text{آب گازدار} \rightarrow \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = \frac{10^{-4}}{10^{-10}} = 10^6$$

نسبت تعداد مولکول‌های یونیده شده، به کل مولکول‌های اسید حل شده در محلول، درجه‌ی یونش نامیده می‌شود. (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۴)

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد مولکول‌های حل شده}} \Rightarrow \alpha = \frac{x}{M}$$

براساس معادله‌ی یونش اسید تک پروتونی، به ازای یونش هر مولکول اسید، ۲ ذره‌ی جدید پدید می‌آید:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H_x^+(aq) + A_x^-(aq) \Rightarrow \begin{cases} M + x = 515 \\ M - x = 485 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M = 500 \\ x = 15 \end{cases}$$

مولکول‌های یونیده شده  $\rightarrow M - X \rightarrow \underbrace{\quad}_{485}$  تعداد مولکول‌های حل شده‌ی اسید

$$\alpha = \frac{15}{500} = 0,03$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۵)

$$K_a = \alpha^2 \cdot M \Rightarrow \frac{(K_a)_1}{(K_a)_2} = \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{(K_a)_{HA}}{(K_a)_{HB}} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 = 4$$

براساس قدرت اسیدها و با توجه به اینکه غلظت محلول اسیدهای ذکر شده یکسان هستند می‌توانیم ترتیب غلظت (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۶)

یون هیدرونیوم در این محلول‌ها را به صورت زیر فرض کنیم:



پس بیش‌ترین تفاوت در غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول  $H_2SO_4$  و  $HCN$  وجود دارد.

براساس دو عبارت ذکر شده می‌توان این نتیجه‌گیری را انجام داد که درجه‌ی تفکیک و ثابت یونش هیدروژن کلرید (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۷)

بزرگ‌تر از هیدروژن فلوئورید است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): این عبارت نادرست است، چون میزان یون‌های حاصل از یونیده شدن ارتباطی به میزان انحلال‌پذیری ندارد.

گزینه‌ی (۳): این عبارت نادرست است، چون غلظت یون هیدرونیوم بستگی به غلظت اسید دارد.

گزینه‌ی (۴): این عبارت نادرست است،  $HCl$  اسیدی قوی‌تر از  $HF$  و  $HF$  اسیدی قوی‌تر از آب است.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۸)

$$HF \begin{cases} [H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 0,1 \times 0,08 = 0,008 \\ pH = -\log 0,008 = 2,1 \end{cases} \text{ (اسید ضعیف)}$$

$$HBr \begin{cases} [H^+] = 0,1 \Rightarrow pH = -\log 0,1 = 1 \end{cases} \text{ (اسید قوی)}$$

$$pH_{HF} - pH_{HBr} = 2,1 - 1 = 1,1$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۹)

$$[OH^-] = 10^{-4} \text{ در } BOH \Rightarrow [H^+] = 0,1 \Rightarrow \text{مولار } HCl = 0,1 \text{ (اسید قوی)}$$





$$[OH^-] = M \times \alpha \Rightarrow 10^{-4} = 0.1 \times \alpha \Rightarrow \alpha = 10^{-3}$$

$$K_b = M \cdot \alpha^2 \Rightarrow K_b = 0.1 \times (10^{-3})^2 = 10^{-7}$$

$$mol NaOH = 0.05 \times 0.2 = 0.01$$

$$mol HBr = 0.1 \times 0.2 = 0.02$$

$$mol HBr \text{ (خنثی نشده)} = 0.02 - 0.01 = 0.01$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow \frac{0.01}{0.4} = 0.025$$

$$pH = -\log 0.025 = 1.6$$

1 2 3 4 50

$$pH = 11.3 \Rightarrow POH = 2.7 \Rightarrow [OH^-] = 0.002$$

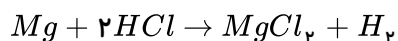
$$[OH^-] = \alpha \cdot M \Rightarrow 0.002 = 0.01 \times M \Rightarrow M = 0.2$$

$$mol = M \cdot V \Rightarrow mol = 0.2 \times 0.1 = 0.02$$

1 2 3 4 51

$$\begin{cases} pH = 2 \Rightarrow M_{HCl} = 0.01 \\ pH = 2.3 \Rightarrow M_{HCl} = 0.005 \end{cases}$$

$$\Rightarrow mol HCl_{\text{مصرفی}} = V \cdot M \Rightarrow 0.1 L \times (0.01 - 0.005) mol \cdot L^{-1} = 5 \times 10^{-4}$$



$$x \times 10^{-3} mg \quad 5 \times 10^{-4} mol$$

$$\begin{array}{ccc} Mg & \sim & 2HCl \\ 24 & & 2 \end{array} \Rightarrow \frac{x \times 10^{-3}}{24} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2} \Rightarrow x = 6mg$$

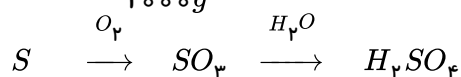
1 2 3 4 52

$$ppm = \frac{\text{جرم } S}{\text{جرم سوخت}} \times 10^6$$

جرم گوگرد را در 1 kg سوخت پیدا می‌کنیم. 1 2 3 4 53



$$6400 = \frac{S_{\text{جرم}}}{1000g} \times 10^6 \Rightarrow S_{\text{جرم}} = 6,4g$$



$$\frac{6,4g}{32} = \frac{x \text{ mol}}{1} \quad x = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow C_m = \frac{0,2}{1000} = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[H^+] = 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 1 = 4 \times 10^{-4} \Rightarrow pH = -\log^{4 \times 10^{-4}} = 3,4$$

پس pH آب از ۷ به ۳,۴ می‌رسد یعنی ۳,۶ واحد کم می‌شود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۴

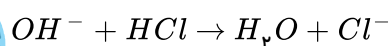
$$pH = 3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \Rightarrow 10^{-3} = C_m \times 0,1 \Rightarrow C_m = 0,01 M$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{C_m - [H^+]} = \frac{(10^{-3})^2}{0,01 - 10^{-3}} = \frac{10^{-6}}{9 \times 10^{-3}} = 1,1 \times 10^{-4}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۵

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

$$10^{-10} [OH^-][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L} \xrightarrow{\times 0,1L} 10^{-3} \text{ mol}$$



$$\frac{10^{-3} \text{ mol}}{1} = \frac{x \text{ mol}}{1} \quad x = 10^{-3} \text{ mol}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۶  $CH_3COOH$ ، یک اسید ضعیف است. در محلول اسید، با استفاده از مقدار pH و درصد یونش، می‌توانیم غلظت

مولی را به دست آوریم.

$$pH = 3,3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,3} = 10^{-3,3} = 10^{-3,3}$$

$$= 10^{-3,3} \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$(\alpha) \text{ درصد یونش} = \frac{2,5}{100} \Rightarrow \alpha = \frac{2,5}{100} = 2,5 \times 10^{-2}$$

$$[H_3O^+] = M_1 \times \alpha \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = M_1 \times (2,5 \times 10^{-2}) \Rightarrow M_1 = 0,02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$Ba(OH)_2$ ، یک باز قوی دو ظرفیتی است، بنابراین  $\alpha = 1$  و  $n = 2$  است. با استفاده از مقدار pH، غلظت مولی این باز را مشخص می‌کنیم.

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow 12 + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 2$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = M_2 \times n \times \alpha \Rightarrow 10^{-2} = M_2 \times 2 \times 1 \Rightarrow M_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

استیک اسید، توسط باز قوی  $Ba(OH)_2$  خنثی می‌شود، بنابراین می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم.

$$[M_2 \times V_2 \times n_2]_{Ba(OH)_2} = [M_1 \times V_1 \times n_1]_{CH_3COOH}$$

$$Ba(OH)_2 \Rightarrow n_2 = 2, CH_3COOH \Rightarrow n_1 = 1$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-3} \times V_2 \times 2 = 0,02 \times 0,5 \times 1 \Rightarrow V_2 = 1 L Ba(OH)_2 \text{ محلول}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۵۷

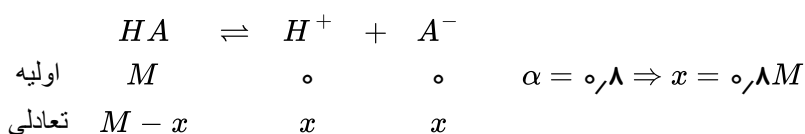
$$25^{\circ}C \text{ در دمای } \rightarrow \begin{cases} n = 1 \rightarrow \text{باز یک ظرفیتی} \\ \alpha = \%1 \\ pH = 11,3 \\ V = 100ml = 0,1lit \end{cases}$$

$$pH = 11,3 \Rightarrow POH = 2,7 = 2 + 0,7 = \log 100 + \log 5 = \log 500 = -\log \frac{1}{500} \Rightarrow [OH^-] = 0,002 mol \cdot l^{-1}$$

$$[OH^-] = n \cdot \alpha \cdot M \rightarrow 0,002 = 1 \times 0,01 \times M \rightarrow M = 0,2$$

$$\text{مول} = M \times V \rightarrow 0,2 \times 0,1 = 0,02 mol$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۸



$$K_a = \frac{0,8M \times 0,8M}{0,2M} = 3,2M$$

$$\frac{K_a}{[H^+]} = \frac{3,2M}{0,8M} = 4$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۹

$$HCl \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 1 \\ n = 1 \\ M = 4 \times 10^{-3} \end{cases} \Rightarrow [H_3O^+] = M \times n \times \alpha = 4 \times 10^{-3} \times 1 \times 1$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 4 \times 10^{-3}$$

$$pH = -\log 4 \times 10^{-3} \Rightarrow pH = 3 - 2 \log 2 = 2,4$$

$$HA \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{0,1}{100} = 10^{-3} \\ M = 10^{-2} \\ n = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = M \times n \times \alpha = 10^{-2} \times 1 \times 10^{-3} = 10^{-5}$$

$$\Rightarrow pH = -\log 10^{-5} = 5$$

$$\frac{pH_{HCl}}{pH_{HA}} = \frac{2,4}{5} = \frac{4,8}{10} = 0,48$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۰ برای محاسبه حجم محلول نهایی باید حجم هر یک از محلول‌های اول و دوم را با حجم آب اضافه شده جمع کنیم.

$$V_{\text{نهایی}} = V_1 + V_2 + V_{\text{آب}} = 50 + 250 + 500 = 800 mL = 0,8L$$

هر دو ماده  $NaOH$  و  $KOH$ ، جزو بازهای قوی یک ظرفیتی هستند. برای محاسبه تعداد مول  $OH^-$  موجود در محلول نهایی، تعداد مول



$OH^-$  آزاد شده توسط NaOH را با تعداد مول  $OH^-$  آزاد شده توسط KOH جمع می‌کنیم.

$$NaOH \text{ محلول: } pH + pOH = 14$$

$$\Rightarrow pOH = 14 - pH = 14 - 13.5 = 0.5$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-0.5} = 10^{-1+0.5} = 10^{-1} \times 10^{0.5} = 10^{-1} \times 3 = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$?molOH^- = 50 \text{ mL محلول} \times \frac{0.3 \text{ mol } OH^-}{100 \text{ mL mahlol}} = 15 \times 10^{-3} \text{ mol } OH^- \text{ (آزاد شده توسط NaOH)}$$

$$KOH \text{ محلول: } pH + pOH = 14 \Rightarrow POH = 14 - pH = 14 - 13 = 1$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$?molOH^- = 250 \text{ mL محلول} \times \frac{0.1 \text{ mol } OH^-}{100 \text{ mL mahlol}} = 25 \times 10^{-3} \text{ mol } OH^- \text{ (KOH توسط آزاد شده)}$$

$$[OH^-]_{\text{محلول نهایی}} = \frac{\text{جمع تعداد مول } OH^-}{\text{حجم محلول نهایی بر حسب لیتر}}$$

$$= \frac{[(15 \times 10^{-3}) + (25 \times 10^{-3})] \text{ mol}}{0.8 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 0.05 = -\log 5 \times 10^{-2}$$

$$= -(\log 5 + \log 10^{-2}) = -(0.7 - 2) = 1.3$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 14 - 1.3 = 12.7$$

روش دوم:

$$(10^{-pOH} \times V_{\text{اولی}}) + (10^{-pOH} \times V_{\text{دومی}}) = 10^{-pOH} \times V_{\text{کلی}}$$

$$(10^{-0.5} \times 50) + (10^{-1} \times 250) = 10^{-pOH} \times 800 \rightarrow 15 + 25 = 10^{-pOH} \times 800$$

$$5 \times 10^{-2} = 10^{-pOH} \xrightarrow{-\log} pOH = 1.3 \rightarrow pH = 12.7$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۱

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C_M} = \sqrt{10^{-8} \times 10^{-1}} = 10^{-4.5}$$

$$pH = -\log 10^{-4.5} = 4.5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۲

$$nH^+_{HNO_3} + nH^+_{HCl} - nH^+_{\text{کل}}$$

$$(0.1 \text{ L} \times 10^{-2}) + (0.2 \times 10^{-1}) = nH^+_{\text{کل}}$$

$$0.1 + 0.02 = 0.12 \text{ mol } H^+$$

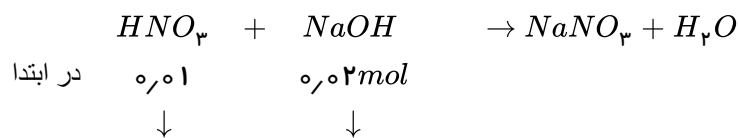
$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{0.12}{0.3 \text{ L}} = 0.4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow pH = -\log^{0.4 \times 10^{-1}} = 1 - \log^{0.4} = 0.4$$



$$[H^+] = 10^{-1} = C_M$$

$$mol\ HNO_3 = 0.1\ L \times 0.1 \frac{mol}{L} = 0.01\ mol \xrightarrow{\div 1} 0.01\ \text{محدودکننده}$$

$$mol\ NaOH = \frac{0.8\ g}{40} = 0.02\ mol \xrightarrow{\div 1} 0.02\ \text{اضافی}$$



$$\text{در پایان} \quad 0 \quad 0.01\ mol \Rightarrow C_M\ NaOH_{\text{نهایی}} = \frac{0.01\ mol}{0.1\ L} = 10^{-1} \frac{mol}{L}$$

$$[OH^-] = 10^{-1} \times 1 \times 1 = 10^{-1}$$

$$POH = -\log 10^{-1} = 1$$

$$pH = 13$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۴ مراحل حل را به ۲ قسمت تقسیم می‌کنیم. در قسمت اول، باید مقدار  $HA$  مورد نیاز برای رساندن  $pH$  محلول از

۱۱ به ۷ را به دست بیاوریم. در قسمت دوم باید مقدار  $HA$  مورد نیاز برای رساندن  $pH$  از ۷ به ۴ را محاسبه کنیم.

پس داریم:

$$pH = 11 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-11} \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3}$$

غلظت هیدروکسید در محلول برابر  $10^{-3}$  می‌باشد پس غلظت  $KOH$  برابر  $10^{-3}$  بوده است. پس داریم:

$$\text{جرم اسید} \times \text{ظرفیت} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{ظرفیت}} \times \text{ظرفیت} \Rightarrow 10^{-3} \times \frac{1}{2} \times 1 = \frac{x}{20} \times 1 \Rightarrow x = 10^{-2}\ g\ HA$$

با اضافه کردن  $10^{-2}$  گرم از  $HA$  به محلول،  $pH$  به ۷ می‌رسد. سپس داریم:

$$pH = 4 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} \Rightarrow [HA] = 10^{-4}$$

$$\text{مقدار } HA \text{ مورد نیاز} = 10^{-4} \times \frac{1}{2} \times 20 = 10^{-3}\ g\ HA$$

در نهایت دو مقدار به دست آمده را با هم جمع می‌کنیم:

$$10^{-2} + 10^{-3} = 11 \times 10^{-3}\ g = 11\ mg$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۵ هر دو اسید  $HA$  و  $HB$ ، اسیدهای ضعیفی هستند. بنابراین می‌توانیم از رابطه‌ی  $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \times M}$  استفاده کنیم.

$$HA \text{ اسید} : [H_3O^+]_1 = \sqrt{K_{a1} \times M_1} \Rightarrow 10^{-pH_1} = \sqrt{K_{a1} \times M_1} \Rightarrow (10^{-pH_1})^2 = K_{a1} \times M_1 \Rightarrow K_{a1} = \frac{(10^{-pH_1})^2}{M_1}$$



HB اسید:  $[H_3O^+]_2 = \sqrt{K_{a_2} \times M_2} \Rightarrow 10^{-pH_2} = \sqrt{K_{a_2} \times M_2} \Rightarrow (10^{-pH_2})^2 = K_{a_2} \times M_2 \Rightarrow K_{a_2} = \frac{(10^{-pH_2})^2}{M_2}$

مقدار  $pH$  در ظرف (۱)، به اندازه ۱٫۲ واحد کوچک‌تر از مقدار  $pH$  در ظرف (۲) است. بنابراین می‌توانیم به جای  $pH_1$ ، عبارت  $pH_2 - 1,2$  را قرار دهیم.

$$\frac{K_a(HB)}{K_a(HA)} = \frac{K_{a_2}}{K_{a_1}} = \frac{\frac{(10^{-pH_2})^2}{M_2}}{\frac{(10^{-pH_1})^2}{M_1}} = \left(\frac{10^{-pH_2}}{10^{-pH_1}}\right)^2 \times \frac{M_1}{M_2}$$

$$= \left(\frac{10^{-pH_2}}{10^{-(pH_2-1,2)}}\right)^2 \times \frac{0,5}{0,5} = \left(\frac{10^{-pH_2}}{10^{-pH_2} \times 10^{1,2}}\right)^2 = 10^{-2,4}$$

اکنون باید  $10^{-2,4}$  را ساده کنیم تا به یکی از عددهای موجود در گزینه‌ها برسیم.

$$10^{-2,4} = 10^{-3+0,6} = 10^{-3} \times 10^{0,6} = 10^{-3} \times (10^{0,3})^2 = 10^{-3} \times (2)^2 = 4 \times 10^{-3}$$

$$(log 2 = 0,3 \Rightarrow 10^{0,3} = 2)$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۶

$$[H^+]_{HCl} = 0,5 mol \cdot L^{-1} \Rightarrow pH_{HCl} = -\log 0,5 = 0,3$$

$$pH_{HA} = 1 + 0,3 = 1,3 \Rightarrow [H^+]_{HA} = 10^{-1,3} = 0,05 mol \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = [HA] \times \frac{\alpha}{100} \Rightarrow 0,05 = 2 \times \frac{\alpha}{100} \Rightarrow \alpha = 2,5$$

راهنمایی:

$$10^{-1,3} = 10^{-2} \times \underbrace{10^{0,7}}_{\log 5 = 0,7} = 10^{-2} \times 5 = 0,05$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۷

$$[NaOH] = \frac{4g}{0,2L} = 0,5 mol \cdot L^{-1} \Rightarrow [OH^-] = 0,5 mol \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-1}} = 2 \times 10^{-14} mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 2 \times 10^{-14} = -\log 2 + 14 \log 10 = -0,3 + 14 = 13,7$$

در محلول HF:

$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha = 0,05 \times 0,02 = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-3} = 3 \log 10 = 3$$

$$\frac{13,7}{3} \simeq 4,57$$

$$[H_3O^+] = [HF] \times \alpha \Rightarrow \underbrace{0,05 mol \cdot L^{-1}}_{\text{غلظت اسید}} HF \times \underbrace{\frac{2 mol H_3O^+}{100 mol HF}}_{\text{درصد یونش}} = 10^{-3} mol \cdot L^{-1} = [H_3O^+]$$



$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-3} = 3 \log 10 = 3 \Rightarrow \frac{13.7}{3} \simeq 4.57$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۸

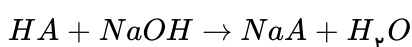
$$[H_3O^+] = M\alpha \Rightarrow 4.5 \times 10^{-2} = M\alpha$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow K_a = \frac{(M\alpha)(\alpha)}{1-\alpha} \Rightarrow 9 \times 10^{-2} = \frac{(4.5 \times 10^{-2})\alpha}{1-\alpha}$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow 2 - 2\alpha = \alpha \Rightarrow 2 = 3\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2}{3}$$

$$[H_3O^+] = M\alpha \Rightarrow 4.5 \times 10^{-2} = M \times \frac{2}{3} \Rightarrow M = 6.75 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} = [HA]$$

$$?molHA = 6.75 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 100 \text{ mL} \times \frac{1 L}{1000 \text{ mL}} = 6.75 \times 10^{-2} \text{ molHA}$$



$$?gNaOH = 6.75 \times 10^{-2} \text{ molHA} \times \frac{1 \text{ molNaOH}}{1 \text{ molHA}} \times \frac{40 \text{ gNaOH}}{1 \text{ molNaOH}} = 2.7 \text{ gNaOH}$$

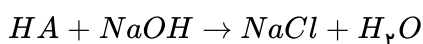
۱ ۲ ۳ ۴ ۶۹ (الف و د) درست اند و (ب) و (ج) نادرست است.

ب) به فرایندی که طی آن یک مولکول به یون‌هایی با بار مخالف تبدیل می‌شود یونش می‌گویند. (مانند یونش  $NH_3$  یا  $HCl$ ) و به فرایندی که طی آن یون‌های موجود در یک ترکیب یونی، از هم جدا می‌شود تفکیک یونی می‌گویند (مانند تفکیک یونی  $NaCl$  یا  $NaOH$ )  
ج) نسبت شماره مولکول‌های یونیده شده به شمار کل مولکول‌های حل شده، درجه یونش نام دارد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۰

$$K_a = 10^{-5} < 10^{-4} \Rightarrow K_a = \frac{[H^+]^2}{C_M}$$

$$10^{-5} = \frac{(0.001)^2}{C_M} \Rightarrow C_M = 0.1 \frac{\text{mol}}{L}$$



$$\frac{100 \text{ mL} \times 0.1 \frac{\text{mol}}{L}}{1 \times 1000} = \frac{xg \times 100}{1 \times 40 \times 100} \quad x = 0.5g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۱

$$C_M = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.1 L} = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = C_M \cdot n \cdot \alpha = 1 \times 2 \times 1 = 2 \times 10^{-1} \Rightarrow POH = -\log^{2 \times 10^{-1}} = 1 - \log 2 = 0.7$$

پس  $pH$  آب از ۷ به ۱۳٫۳ می‌رسد یعنی ۶٫۳ واحد زیاد می‌شود.  $pH = 13.3$

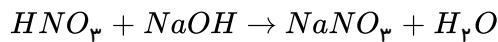
۱ ۲ ۳ ۴ ۷۲ تعداد مول‌های اسید را در ابتدا و در پایان محاسبه می‌کنیم.



$$pH = 1 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1} = C_M \Rightarrow 10^{-1} \frac{mol}{L} \times 0.1 L = 10^{-2} mol$$

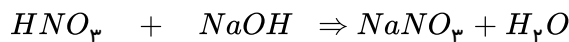
$$pH = 1.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-2} = C_M \Rightarrow 2 \times 10^{-2} \times 0.1 = 2 \times 10^{-3} mol$$

پس تعداد مول‌های اسید از  $10^{-2}$  به  $2 \times 10^{-3}$  مول رسیده است یعنی  $8 \times 10^{-3}$  مول اسید مصرف شده است.



$$\frac{8 \times 10^{-3} mol}{1} = \frac{xg}{40} \Rightarrow x = 0.32g$$

روش دوم:



$$\frac{100 mL (10^{-1} - 10^{-1.7})}{1 \times 1000} = \frac{xg}{40} \quad x = 0.32g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۳



طبق رابطه:

$$K_a = \frac{C_m \alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{[H^+] \alpha}{1 - \alpha}$$

$$\alpha = 0.5 \Rightarrow K_a = [H^+]$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۴ مول  $KOH$  وارد شده به محلول برابر است با:

$$?molKOH = 168mgKOH \times \frac{1gKOH}{1000mgKOH} \times \frac{1molKOH}{56gKOH} = 0.003molKOH$$

باتوجه به  $pH$  محلول باید محاسبه کنیم که چه مقدار  $KOH$  مصرف شده و چه مقدار  $KOH$  مصرف شده و چه مقدار اضافه مانده است:

$$pH = 11 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} \frac{mol}{L} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} \frac{mol}{L} = [KOH] \text{ باقی مانده}$$

$$[KOH] \text{ مصرفی} - [KOH] \text{ اولیه} = [KOH] \text{ باقی مانده}$$

$$\Rightarrow 10^{-3} = \frac{3 \times 10^{-3}}{2} - x \Rightarrow x = 5 \times 10^{-4} \frac{mol}{L}$$

مقدار  $KOH$  مصرفی برابر  $5 \times 10^{-4} \frac{mol}{L}$  بوده که توسط نیتریک اسید حاصل از انحلال  $N_2O_5$  خنثی شده است. چون هر دو به نسبت مولی برابر واکنش می‌دهند، بنابراین داریم:

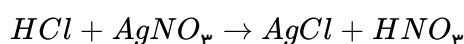
$$mol HNO_3 = mol KOH \text{ مصرفی}$$

$$= 5 \times 10^{-4} \frac{mol}{L} \times 2L = 10^{-3} mol$$

هر مول  $N_2O_5$ ، ۲ مول  $HNO_3$  تولید می‌کند، پس مول  $N_2O_5$  برابر  $5 \times 10^{-4}$  بوده است:

$$?gN_2O_5 = 5 \times 10^{-4} mol N_2O_5 \times \frac{108g N_2O_5}{1mol N_2O_5} = 0.054g N_2O_5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۵



باتوجه به واکنش به ازاء مصرف یک مول اسید قوی  $HCl$ ، یک مول اسید قوی  $HNO_3$  تولید می‌شود. پس تعداد مول اسید ثابت





است ولی به علت دو برابر شدن حجم محلول، غلظت اسید نصف می‌شود.

$$\text{غلظت اسید} = \frac{50 \times 0.4}{50 + 50} = 0.2 \frac{\text{mol}}{L} \xrightarrow{\alpha=1}$$

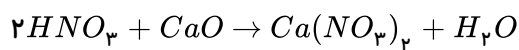
$$[H^+] = 2 \times 10^{-1} \Rightarrow pH = 1 - \log 2 = 0.7$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۶

$$\text{mol } HNO_3 = 10^{-1} \times 0.5L = 5 \times 10^{-2}$$

$$\text{mol } KOH = 10^{-1.3} \times 0.3 = 10^{-2} \times 10^{0.7} \times 0.3 = 1.5 \times 10^{-2}$$

پس در مرحله اول از  $5 \times 10^{-2}$  مول اسید،  $1.5 \times 10^{-2}$  مصرف شده و  $3.5 \times 10^{-2}$  مول  $HNO_3$  اضافه می‌ماند که باید با  $CaO$  خنثی شود.



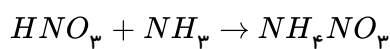
$$\frac{3.5 \times 10^{-2}}{2} = \frac{xg}{56} \Rightarrow x = 98 \times 10^{-2} g$$

روش دوم: می‌خواهیم اسید اولیه را توسط دو باز  $KOH$  و  $CaO$  خنثی کنیم.

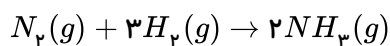
$$(\text{ظرفیت} \times \text{مول باز دوم}) + (\text{ظرفیت} \times \text{مول باز اول}) = (\text{ظرفیت} \times \text{مول اسید})$$

$$(10^{-1} \times 0.5) = (10^{-1.3} \times 0.3) + \left(\frac{xg}{56} \times 2\right) \quad x = 0.98g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۷ واکنش خنثی شدن به صورت زیر است:



واکنش تولید آمونیاک به صورت زیر است:



$$5mLHNO_3 \times \frac{1LHNO_3}{1000mLHNO_3} \times \frac{0.15molHNO_3}{1LHNO_3} \times \frac{1molNH_3}{1molHNO_3} \times \frac{3molH_2}{2molNH_3} \times \frac{22400mLH_2}{1molH_2} = 2016mLH_2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۸ فرمول شیمیایی آهن (III) اکسید آب پوشیده  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  است.

$$\text{درصد جرمی } Fe = \frac{2(56)}{214} \times 100 = 52.3$$

اکسید آهن به عنوان اکسید فلز خاصیت بازی دارد پس در محلول اسیدی بهتر حل می‌شود.



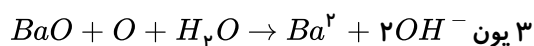
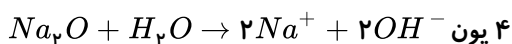
۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$[H^+] = C_M \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-3} = C_M \times 2 \times 10^{-2} \Rightarrow C_M = 0.05 M$$

$$C_{M_1} V_1 = C_{M_2} V_2 \Rightarrow 0.05 \times 10 = 0.025 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 20$$

۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه نادرست: آرنیوس، باز را ماده‌ای تعریف کرد که به هنگام حل شدن در آب یون هیدروکسید پدید می‌آورد ولی لزوماً در ساختار خود یون هیدروکسید ندارد. (مثل آمونیاک)

۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴ محلول  $Na_2O$  در آب رساناتر است چون تعداد یون بیشتری تولید میکند.



۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴ - عبارت اول نادرست است.  $pH$  هر دو برابر است چون غلظت  $(H^+)$  در هر دو برابر است و حجم محلول مهم نیست.

- عبارت دوم صحیح است.

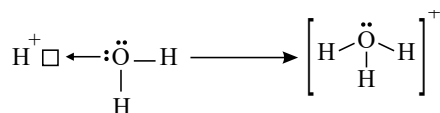
- عبارت سوم صحیح است.

- عبارت چهارم نادرست است. برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

- عبارت پنجم نادرست است. فاضلاب‌های صنعتی  $pH$  محیط را کاهش (تغییر) می‌دهند.

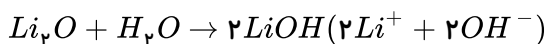
۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت اول صحیح است. سوانت آرنیوس شیمی‌دان سوئدی طی پژوهش‌هایی که در دهه ۱۸۹۰ روی رسانایی الکتریکی و ترکیب‌های محلول در آب انجام می‌داد به نظریه‌ای برای اسیدها و بازها دست یافت.

- عبارت دوم صحیح است.  $H^+$  با اوربیتال خالی خود با جفت الکترون ناپیوندی اتم اکسیژن آب، پیوند داتیو تشکیل می‌دهد.



- عبارت سوم نادرست است. همه اکسیدهای فلزی خاصیت بازی ندارند و برخی از آن‌ها مانند  $Al_2O_3$  در آب حل نمی‌شود و خاصیت آمفوتری نیز دارند.

- عبارت چهارم صحیح است. باتوجه به معادلات زیر، در هر کدام به ازای یک مول واکنش دهنده، ۲ مول کاتیون تولید می‌شود.



۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با حل شدن  $Li_2O$  در آب، لیتیم هیدروکسید (باز) تولید می‌شود و باعث افزایش غلظت  $OH$  و کاهش غلظت یون

های هیدرونیوم می‌گردد. با حل شدن  $CO_2$  در آب، کربنیک اسید تولید می‌گردد و باعث کاهش غلظت یون‌های هیدروکسید می‌گردد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: به فرایندی که طی آن یک ترکیب مولکولی به یون‌های با بار مخالف تبدیل می‌شود یونش می‌گویند.

گزینه ۳: قدرت باز  $CaO > K_2O$  است.

گزینه ۴: قدرت یک اسید به میزان یونش آن بستگی دارد. اسیدهای قوی به طور کامل و اسیدهای ضعیف به صورت جزئی در محلول یونیده می‌شوند.

۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:





گزینه ۱: قدرت اسیدی:  $HNO_3 < H_2SO_4$  - سولفوریک اسید - نیتریک اسید

گزینه ۲: قدرت اسیدی:  $HI > HNO_3$  - یدرویدیک اسید - نیترو اسید

گزینه ۳: قدرت اسیدی:  $CH_3COOH < HCOOH$  - فرمیک اسید - استیک اسید

گزینه ۴: قدرت اسیدی:  $HCN < HF$  - هیدروفلوئوریک اسید - هیدروسیانیک اسید

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۶ افزودن آهک و آمونیاک به خاک باعث کاهش میزان اسیدی بودن و افزایش  $pH$  خاک می گردد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۷ در یون  $H_3O^+$  مقدار الکترون های لایه ظرفیت اتم ها در مجموع ۸ است که با الکترون های آخرین لایه  $10^{Ne}$  برابر است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: اغلب میوه ها دارای اسیدند و  $pH$  آن ها کم تر از ۷ است.

گزینه ۲: برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می افزایند.

گزینه ۴: کودهای شیمیایی نمک های اسیدی، خنثی یا بازی هستند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۸ هرچه اسید قوی تر باشد باز مزدوج آن پایدارتر بور و میل ترکیبی کم تری با  $H^+$  دارد.

قدرت اسید  $HNO_3$  از  $CH_3COOH$  بیش تر است بنابراین  $CH_3COO^-$  باز قوی تری نسبت به  $NO_3^-$  است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۹ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: در واکنش مخلوط آلومینیوم و سدیم هیدروکسید با آب، گاز هیدروژن تولید می شود.

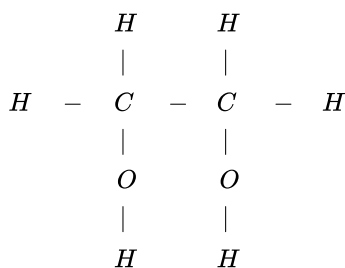
گزینه ۲: در پاک کننده های غیرصابونی، گروه سولفونات که انتهای باردار پاک کننده را تشکیل می دهد، سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود.

گزینه ۳: بخش داخلی شامل قسمت های غیرقطبی و بخش خارجی که با آب برهم کنش دارد، دارای بار منفی است.

گزینه ۴: درست است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۹۰ گزینه ۳: قندهای موجود در عسل به دلیل داشتن شمار زیادی گروه های هیدروکسیل، مولکول های بسیار قطبی دارند و در حلال های قطبی مثل آب به خوبی حل می شوند.

گزینه ۴: در مولکول اتیلن گلیکول، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد. پس این مولکول در حلال های قطبی بهتر حل می شود.



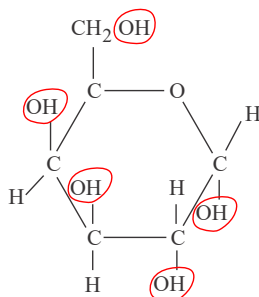
۱ ۲ ۳ ۴ ۹۱ در مولکول الکل ها و کربوکسیلیک اسیدهایی که تعداد اتم های کربن آن ها بیش از ۵ است، بخش ناقطبی بر بخش

قطبی غلبه می کند و در نتیجه این اسیدها و الکل ها در آب حل نمی شوند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۹۲ بین یون های سازنده سدیم کلرید و مولکول های قطبی آب نیروی یون - دوقطبی برقرار می شود.

مولکول های گلوکز که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارند با مولکول های آب پیوند هیدروژنی

برقرار می کنند.





۹۳) ۱ ۲ ۳ ۴ چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب (گزینه ۱ و ۳) و استرهای با جرم مولی بالا (گزینه ۲) هستند. گزینه ۴ نشان‌دهنده یک الکل است.

۹۴) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه ۲: صابون مایع نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

گزینه ۴: صابون از سمت قطبی (بخش یونی) خود در آب حل می‌شود و بین این یون‌ها و مولکول‌های آب نیروی یون - دوقطبی برقرار می‌شود.

۹۵) ۱ ۲ ۳ ۴ محلول‌ها و کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون‌ها پایدار هستند.

۹۶) ۱ ۲ ۳ ۴ سوسپانسیون‌ها برخلاف محلول‌ها و کلوئیدها ته‌نشین می‌شوند و ناپایدار هستند. کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها چون ذرات پخش شده درشت‌تری نسبت به محلول دارند نور را پخش می‌کنند.

۹۷) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه ۲: مولکول‌های صابون به کمک بخش ناقطبی خود (زنجیر کربنی) در روغن حل می‌شوند و یک مخلوط پایدار تشکیل می‌دهند.

گزینه ۳: پاک‌کننده‌های صابونی در آب‌های سخت (حاوی یون‌های  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$ ) کارایی خود را از دست می‌دهند.

۹۸) ۱ ۲ ۳ ۴ در ساختار پاک‌کننده‌های غیرصابونی، حلقه بنزن وجود دارد به همین دلیل آروماتیک هستند.

۹۹) ۱ ۲ ۳ ۴ تنها مورد «ب» درست است.

بررسی موارد نادرست:

الف) قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر از صابون‌هاست.

پ: بخش قطبی هر دو نوع پاک‌کننده‌ها از یک کاتیون و یک آنیون تشکیل می‌شود.

ت: پاک‌کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند. صابون‌ها از گرم کردن چربی‌های گیاهی یا جانوری به همراه سدیم هیدروکسید به دست می‌آیند.

۱۰۰) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه ۱: اضافه شدن ترکیب‌های شیمیایی کلردار به شوینده باعث افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی می‌شود.

گزینه ۲: صابون گوگرددار به منظور از بین رفتن جوش‌های صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. پاک‌کننده‌های حاوی ترکیبات فسفات‌دار در آب سخت خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

۱۰۱) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد نادرست:

پ: پاک‌کننده‌های صابونی با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت تشکیل رسوب می‌دهند و لکه‌های سفید رنگی روی لباس ایجاد می‌کنند.

ت: برای تولید پاک‌کننده‌های صابونی در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیاد چربی نیاز است.

۱۰۲) ۱ ۲ ۳ ۴ هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از جمله پاک‌کننده‌های خورنده هستند.

۱۰۳) ۱ ۲ ۳ ۴ کاغذ  $pH$  در محیط اسیدی قرمز رنگ و در محیط بازی آبی رنگ می‌شود.

۱۰۴) ۱ ۲ ۳ ۴ گزاره‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی گزاره‌های نادرست:

الف: مخلوط آب و صابون یک محیط بازی است.

پ: رنگ کاغذ  $pH$  در محلول سود که یک محلول بازی است، آبی و در محلول سرکه سفید که خاصیت اسیدی دارد قرمز است.

۱۰۵) ۱ ۲ ۳ ۴ اسیدها در تماس با پوست احساس سوزش ایجاد می‌کنند.

۱۰۶) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه ۲- جوهر نمک و سفیدکننده برخلاف پاک‌کننده‌های غیرصابونی خورنده هستند.

گزینه ۳- جزء آنیونی صابون دو بخش دارد، یک بخش زنجیر هیدروکربنی که ناقطبی بوده و در آب حل نمی‌شود و بخش دیگر قطبی است و در آب حل می‌شود.

۱۰۷) ۱ ۲ ۳ ۴ عموماً اکسید نافلز (به جز  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $CO$ ) اکسید اسیدی می‌باشد:  $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$  در ضمن

$N_2O$ ,  $CO$ ,  $NO$  اکسیدهای خنثی می‌باشند.

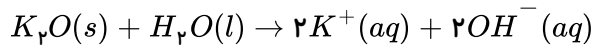


۱۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در مدل آرنیوس باز ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب یون هیدروکسید ( $OH^-$ ) تولید می‌کند.

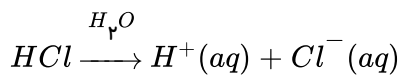
$KOH$  در اثر حل شدن در آب به طور مستقیم یون  $OH^-$  را وارد آب می‌کند.  

$$KOH(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + OH^-(aq)$$

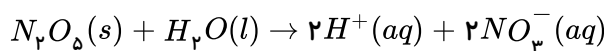
$K_2O$  در اثر حل شدن در آب به طور غیر مستقیم تولید  $OH^-$  می‌کند. اغلب اکسیدهای فلزی گروه ۱ و ۲ باز آرنیوس هستند و آب را قلیایی می‌کنند.



در مدل آرنیوس اسید ماده‌ای است که در آب حل می‌شود، یون هیدروژن ( $H^+$ ) یا پروتون آزاد کرده یا تولید می‌کند.  $HCl$  در آب مستقیماً تولید ( $H^+$ ) می‌کند.



$N_2O_5$  در آب بطور غیرمستقیم تولید ( $H^+$ ) کرده و آب را اسیدی می‌کند. اغلب اکسید نافلزها اسید آرنیوس هستند.



۱۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴ اتانول ( $C_2H_5OH$ ) در آب به صورت کاملاً مولکولی حل می‌شود و نمی‌تواند در آب تولید یون

$OH^-(aq)$  نماید بنابراین نمی‌تواند باز آرنیوس باشد.

۱۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴  $HF$  اسید ضعیف است. قدرت اسیدی هیدروهاالیک اسیدها از بالا به پایین زیاد می‌شود.

قدرت اسیدی:  $HI > HBr > HCl > HF$

۱۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ هرچه  $K_a$  کوچک‌تر باشد، اسید مربوطه ضعیف‌تر خواهد بود. با توجه به مقادیر  $K_a$  داریم:

$HS^- < CO_3^{2-}$ : قدرت باز مزدوج  $H_2S > HCO_3^-$ : قدرت اسیدی

۱۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$[H^+] = 10^{-1.6} = 10^{-2} \times 10^{0.4} = 2.5 \times 10^{-2}$$

۱۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به اطلاعات داده شده در سوال، در محلول بازی خواهیم داشت:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

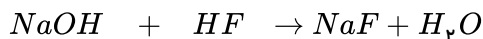
$$[H_3O^+] [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-12} \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = M \Rightarrow M = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در محلول باز قوی یک ظرفیتی  $NaOH$  داریم:

$$n_a \cdot M_a \cdot V_a = n_b \cdot M_b \cdot V_b \Rightarrow n_a \times 0.04 \times 20 = 1 \times 0.01 \times 80 \Rightarrow n_a = 1$$

$$HF \begin{cases} [H^+] = 10^{-2.7} = 10^{-3} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-3} \\ \Rightarrow 10^{-4} = \frac{(10^{-3} \times 2)^2}{C_M} \Rightarrow C_M = 4 \times 10^{-2} \end{cases}$$



$$\frac{1}{40} = \frac{0.04 \times x}{1 \times 1000} \Rightarrow x = \frac{10000}{16} = 625 mL$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۵ ابتدا pH محلول اولیه KOH را تعیین می‌کنیم:

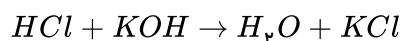
$$[KOH] = [OH^-] = 0.1 \frac{mol}{L} \Rightarrow pOH = -\log 0.1 = 1$$

$$\Rightarrow pH = 14 - 1 = 13$$

چون pH، ۰.۳ واحد کاهش می‌یابد، پس pH محلول ثانویه برابر ۱۲.۷ خواهد بود.

$$pH_{\text{ثانویه}} = 12.7 \Rightarrow pOH = 1.3 \Rightarrow [OH^-] = [KOH]$$

$$10^{-1.3} = 0.05 mol \cdot L^{-1}$$



با توجه به واکنش زیر، از مقدار مصرفی KOH، به مقدار مصرفی HCl می‌رسیم:

$$?LHCl = \underbrace{(0.1 - 0.05)}_{\text{غلظت مصرفی KOH}} \frac{mol KOH}{L} \times 0.2 L \times \frac{1 mol HCl}{1 mol KOH} \times \frac{25 LHCl}{1 mol HCl} = 0.25 LHCl$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۶ در محلول KOH، با استفاده از رابطه ثابت یونش آب، می‌توانیم ابتدا  $[OH^-]$  را تعیین کرده و سپس با استفاده

از آن، غلظت مولی محلول را به دست آوریم.

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow (2.5 \times 10^{-11} [OH^-])[OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 0.02 mol \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = M \times n \times \alpha \Rightarrow 0.02 = M \times 1 \times 1 \Rightarrow M = 0.02 mol \cdot L^{-1}$$

مقدار pH و درصد یونش محلول  $HNO_3$  داده شده است، پس به راحتی می‌توانیم غلظت مولی  $HNO_3$  را مشخص کنیم.

$$pH = 3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$(\alpha) \text{ درصد یونش} = \frac{(\alpha)}{100} \Rightarrow \alpha = \frac{4}{100} = 4 \times 10^{-2}$$

$$[H_3O^+] = M \times \alpha \Rightarrow 10^{-3} = M \times (4 \times 10^{-2}) \Rightarrow M = 2.5 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

باتوجه به این که دو محلول KOH و  $HNO_3$ ، یکدیگر را به طور کامل خنثی کرده‌اند، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$[M_1 \times V_1 \times n_1]_{KOH} = [M_2 \times V_2 \times n_2]_{HNO_3}$$

$$KOH \Rightarrow n_1 = 1, HNO_3 \Rightarrow n_2 = 1 \Rightarrow 0.02 \times 25 \times 1 = (2.5 \times 10^{-2}) \times V_2 \times 1$$

$$\Rightarrow V_2 = 20 mL (HNO_3 \text{ محلول})$$

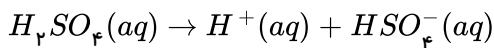
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۷ اسید به ماده‌ای گفته می‌شود که هنگام انحلال در آب غلظت یون هیدروژن ( $H^+$ ) را افزایش دهد.

یون  $H^+$  در آب به شکل  $H_3O^+$  یافت می‌شود.



باز به ماده‌ای گفته می‌شود که هنگام انحلال در آب غلظت یون هیدروکسید ( $OH^-$ ) را افزایش دهد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۸

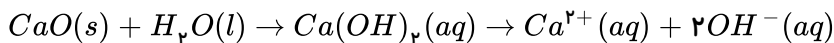


در آب، یون  $H^+$  آزاد کرده پس یک اسید آرنیوس است.

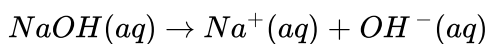
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱: به‌طور کلی اکسیدهای نافلزی اسید آرنیوس هستند به‌جز  $NO$ ،  $NO_2$  و  $CO$  که به شکل مولکولی در آب حل می‌شوند.

۲: اکسیدهای فلزی گروه ۱ و ۲ به‌جز  $BeO$  باز آرنیوس هستند. این مواد انحلال شیمیایی دارند. ابتدا با آب واکنش می‌دهند و فرآورده واکنش در آب یون تولید می‌کند و غلظت یون  $OH^-$  را افزایش می‌دهد.



۴:



غلظت یون  $OH^-$  را افزایش می‌دهد.

۱۱۹ الف: میزان رسانایی محلول اسیدهای مختلف با یکدیگر متفاوت است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۹

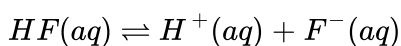
ب: کاغذ  $pH$  در محیط‌های اسیدی قرمز و در محیط‌های بازی آبی می‌شود.

پ: به موادی که انحلال آن‌ها در آب باعث افزایش غلظت یون هیدروژن ( $H^+$ ) می‌شود، اسید آرنیوس گفته می‌شود. اکسیدهای نافلزی (به‌جز  $CO$ ،  $NO$  و  $NO_2$ ) اسید آرنیوس هستند ولی در مولکول آن‌ها هیدروژن وجود ندارد و برعکس موادی مانند  $CH_4$  با این‌که در ساختار خود هیدروژن دارند ولی اسید نیستند.

ت: به موادی که انحلال آن‌ها در آب باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید ( $OH^-$ ) می‌شود، باز آرنیوس گفته می‌شود. اکسیدهای فلزی باز آرنیوس هستند ولی در ساختار آن‌ها  $OH^-$  وجود ندارد.

از طرفی الکل‌ها در ساختار خود  $OH$  دارند اما باز آرنیوس نیستند چون در آب  $OH^-$  تولید نمی‌کنند.

۱۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه ۱:

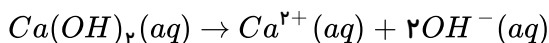


یون  $H^+$  آزاد کرده است پس یک اسید آرنیوس است. کاغذ  $pH$  در محیط اسیدی به رنگ قرمز درمی‌آید.

گزینه ۲: اسیدها و بازها هنگام انحلال در آب یون تولید می‌کنند و محلول آن‌ها رسانای جریان الکتریکی است.

گزینه ۳: اغلب اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. کاغذ  $pH$  در محلول اسیدها به رنگ قرمز در می‌آید.

گزینه ۴:



یون  $OH^-$  آزاد کرده پس باز آرنیوس است.

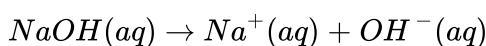
۱۲۱ در محلول‌های اسیدی غلظت یون  $H^+$  ( $H_3O^+$ ) بیشتر از غلظت یون  $OH^-$  است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۱

در محلول‌های بازی غلظت یون  $OH^-$  بیشتر از غلظت یون  $H^+$  ( $H_3O^+$ ) است.

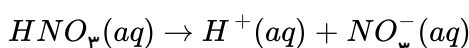
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:



$OH^-$  آزاد کرده پس یک باز آرنیوس است و  $[H^+] < [OH^-]$ .

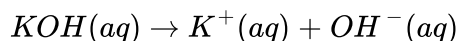
گزینه ۲:



$H^+$  تولید کرده پس یک اسید آرنیوس است و  $[H^+] > [OH^-]$ .

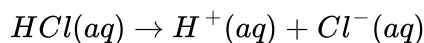


گزینه ۳:



$OH^-$  آزاد کرده پس یک باز آرنیوس است و  $[H^+] < [OH^-]$ .

گزینه ۴:

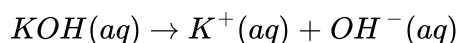
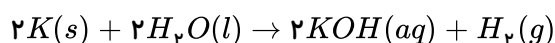


$H^+$  تولید کرده پس اسید آرنیوس است و  $[H^+] > [OH^-]$ .

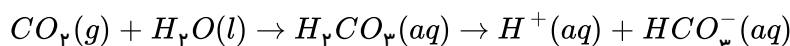
۱۲۲) ۱ ۲ ۳ ۴ در محلول‌های اسیدی غلظت یون هیدروژن بیشتر از یون هیدروکسید است.

بررسی گزینه‌ها:

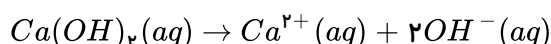
گزینه ۱: اغلب فلزها با آب واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن و هیدروکسید فلز تولید می‌کنند. با توجه به تولید هیدروکسید فلز محلول خاصیت بازی خواهد داشت.



گزینه ۲: اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این مواد به صورت شیمیایی در آب حل می‌شوند و غلظت یون  $H^+$  را زیاد می‌کنند.

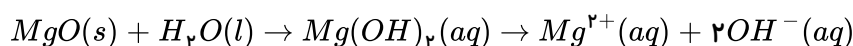


گزینه ۳:



یون  $OH^-$  آزاد کرده پس باز آرنیوس است.

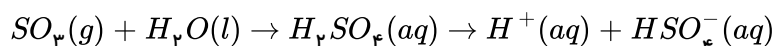
گزینه ۴: اکسیدهای فلزی، باز آرنیوس هستند. این مواد به صورت شیمیایی در آب حل می‌شوند و فرآورده واکنش به صورت یونی در آب حل می‌شود و غلظت یون  $OH^-$  را زیاد می‌کند.



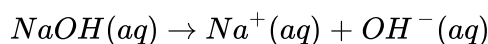
۱۲۳) ۱ ۲ ۳ ۴ در محلول‌های بازی غلظت یون هیدروکسید بیشتر از یون هیدرونیوم است.

بررسی موارد:

الف: اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این مواد در آب به صورت شیمیایی حل می‌شوند و فرآورده واکنش به صورت یونی در آب حل می‌شود و غلظت یون  $H^+$  را زیاد می‌کند.

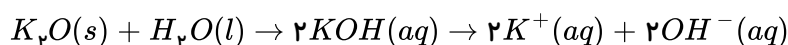


ب:

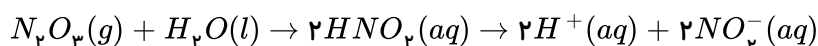


غلظت یون  $OH^-$  را زیاد کرده پس باز آرنیوس است.

پ: اغلب اکسیدهای فلزی گروه ۱ و ۲، باز آرنیوس هستند. این مواد در آب به صورت شیمیایی حل می‌شوند و غلظت یون  $OH^-$  را زیاد می‌کنند.



ت: اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این اکسیدها در آب به صورت شیمیایی حل می‌شوند و غلظت یون  $H^+$  را زیاد می‌کنند.



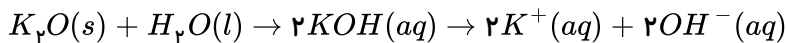
۱۲۴) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:



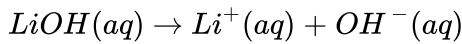


گزینه «۱»: کاغذ  $pH$  در محیط بازی آبی رنگ می‌شود.

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.



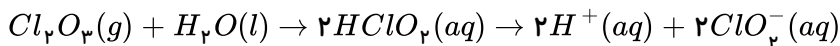
گزینه «۲»: در محلول بازی غلظت یون هیدروکسید بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است.



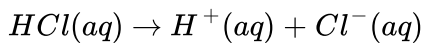
یون  $OH^-$  آزاد کرده پس باز آرنیوس است.

گزینه «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 فرآورده واکنش به صورت یونی در آب حل می‌شود و غلظت یون  $H^+$  را زیاد می‌کند.



گزینه «۴»:



یون  $H^+$  تولید کرده پس اسید آرنیوس است.

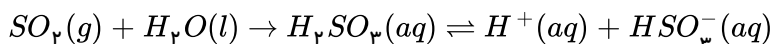
۱۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها عبارت «ت» درست است.

بررسی سایر موارد:

الف: محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است، خاصیت بازی دارد. کاغذ  $pH$  در محیط بازی آبی می‌شود.

ب: محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن کمتر از غلظت یون هیدرونیوم باشد، خاصیت اسیدی دارد. کاغذ  $pH$  در محیط اسیدی قرمز می‌شود.

پ: اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این مواد هنگام انحلال با آب واکنش می‌دهند و فرآورده واکنش به صورت یونی در آب حل می‌شود و غلظت یون  $H^+$  را زیاد می‌کند.



۱۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴  $RC_6H_4SO_3^-Na^+$  یک پاک‌کننده غیرصابونی است. وجود یون  $SO_3^-$  در ساختار این ماده نشانه پاک‌کننده‌های غیرصابونی است.

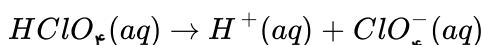
۱۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ گزاره‌های «ب» و «ت» نادرست هستند.

ب: صابون گوگردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

ت: قدرت پاک‌کنندگی صابون از روی پارچه نخی بیشتر از پارچه پلی‌استر است.

۱۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ قسمت آنیونی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی یون  $SO_3^-$  است.

گزینه «۴»:



یون  $H^+$  آزاد کرده پس اسید آرنیوس است.

۱۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد نادرست:

ب: اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند نه تمام آن‌ها.

پ: صابون جامد نمک سدیم اسیدهای چرب و صابون مایع نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب است.

۱۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴  $pH$  محلول  $HBr$  از ۳ به ۱ رسیده است.



$$pH_{\text{اولیه}} = 3 \Rightarrow C_M = 10^{-3} \Rightarrow \frac{2l \times (10^{-1} - 10^{-3})}{1} = \frac{xg}{81} \Rightarrow x = 16,04g$$

$$pH_{\text{جندی}} = 1 \Rightarrow C_M = 10^{-1}$$

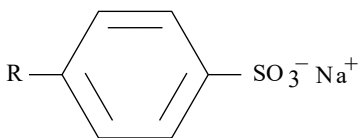
۱۳۱) چون صورت تست از ما خواسته ماهانه چند قالب صابون تولید می‌شود بنابراین صابون مورد نظر جامد بوده و فرمول آن به صورت  $RCOONa$  است.  $R$  زنجیره کربنی است و تعداد کربن و هیدروژن آن از فرمول  $C_nH_{2n+1}$  به دست می‌آید. طبق صورت تست  $n = 15$  می‌باشد پس فرمول صابون به صورت  $C_{15}H_{31}CO_2Na$  خواهد بود.

$$\text{قالب صابون} = 500 = \frac{\text{صابون}}{69,5g} \times \frac{\text{صابون}}{1mol} \times \frac{278g}{1mol} \times \frac{\text{صابون}}{23gNa} \times \frac{1molNa}{1kg} \times \frac{1000g}{kgNa} = 2,875kgNa = \text{قالب صابون}$$

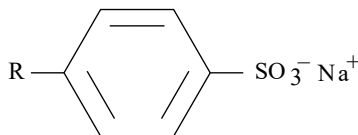
$$\text{تولید صابون در یک ماه} = 500 \times 30 = 15000$$

۱۳۲) ۱ ۲ ۳ ۴

الف) درست، با توجه به وجود حلقه بنزن در پاک کننده‌های غیرصابونی، آن‌ها جزو ترکیب‌های آروماتیک هستند.



ب) درست، در فرمول عمومی پاک کننده‌های غیرصابونی ۳ اتم اکسیژن وجود دارد.



در فرمول عمومی پاک کننده‌های صابونی ۲ اتم اکسیژن وجود دارد.



پ) درست، برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک‌های فسفات ( $PO_4^{3-}$ ) می‌افزایند.  
ت) درست، پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی براساس برهم کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند.

۱۳۳) ۱ ۲ ۳ ۴ از آبکافت استر، الکل و کربوکسیلیک اسید حاصل می‌شود. با توجه به ساختار استر داده شده بخش الکلی آن دارای ۳ اتم کربن می‌باشد و مابقی کربن‌ها مربوط به بخش کربوکسیلیک اسید آن هستند. فرمول استر مورد نظر  $C_{57}H_{110}O_6$  می‌باشد. واکنش آبکافت این استر را نوشته و موازنه می‌کنیم:



$$\text{جرم مولی استر داده شده} = 890 g \cdot mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی اسید چرب} = 284 g \cdot mol^{-1}$$

$$\text{اسید چرب} = 3mol \times \frac{1mol \text{ استر}}{890g \text{ استر}} \times \frac{1000g \text{ استر}}{1kg \text{ استر}} = 3,37kg \text{ استر} = \text{گرم اسید چرب؟}$$

$$\text{اسید چرب} = 3834g = \frac{284g \text{ اسید چرب}}{1mol \text{ اسید چرب}} \times \frac{75}{100}$$

این مرحله را می‌توان به روش تناسب نیز انجام داد:



$$\frac{8,34 \times 1000 \times 75}{1 \times 890 \times 100g} = \frac{xg}{3 \times 284} \Rightarrow x = 3834g \text{ اسید چرب}$$



۱۳۴) ۱ ۲ ۳ ۴ گزاره‌های «ب» و «پ» درست هستند.

«الف»: شیر ترش شده دارای خاصیت اسیدی است. ( $pH < 7$ )

«پ»:  $pH$  برای محلول‌های آبی در دمای اتاق در گستره صفر تا ۱۴ تغییر می‌کند.

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = -[\log 2 + \log 10^{-3}] = 2.7 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 135$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 10^{-2} = 2 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 136$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 14 \times 10^{-4} = -[\log 2 + \log 7 + \log 10^{-4}] = 2.85 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 137$$

۱۳۸) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه «ا»: شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم ترش می‌شود.

گزینه «ب»: مولکول‌های قندها و الکل‌ها در آب به شکل مولکولی حل می‌شوند و در محلول آن‌ها یون وجود ندارد. پس این مواد غیرالکترولیت هستند و چون محلول آن‌ها رسانای جریان الکتریکی نیست، به آن محلول غیرالکترولیت گفته می‌شود.

۱۳۹) ۱ ۲ ۳ ۴ سایر گزینه‌ها:

گزینه «ا»: شکر یک ماده غیرالکترولیت است و هنگام انحلال در آب یون تولید نمی‌کند. غلظت یون‌ها در محلول شکر آب بسیار اندک است و محلول این ماده رسانا نیست.

گزینه «ب»: هیدروفلوئوریک اسید یک اسید ضعیف و یک الکترولیت ضعیف است. پس تنها بخشی از مولکول‌های آن به یون تبدیل می‌شوند در حالی که هیدروکلریک اسید که یک اسید قوی است و کاملاً یونیده می‌شود. پس غلظت یون در محلول آن بیشتر است و رسانای بهتری است.

گزینه «ج»:  $HF$  یک الکترولیت ضعیف است که تنها بخشی از مولکول‌های آن یونیده می‌شوند ولی  $NaCl$  یک الکترولیت قوی است که کاملاً تفکیک می‌شود. پس غلظت یون‌ها در محلول  $NaCl$  بیشتر از محلول  $HF$  است.

۱۴۰) ۱ ۲ ۳ ۴ گزاره‌های «ب» و «ت» نادرست هستند.

«الف»:  $HF$  یک الکترولیت ضعیف است. بخشی از مولکول‌های آن به یون تبدیل می‌شوند و بقیه به شکل مولکولی در آب حل می‌شوند.

«ب»:  $HF$  الکترولیت ضعیف و  $HCl$  الکترولیت قوی است. در شرایط یکسان چون  $HCl$  کامل و  $HF$  به صورت جزئی یونیده می‌شود، شمار یون‌ها در محلول  $HCl$  بیشتر است.

«پ»:  $HCl$  یک اسید قوی و  $HF$  یک اسید ضعیف است.

«ت»: شکر یک ماده غیرالکترولیت است و در آب به صورت مولکولی حل می‌شود. غلظت یون‌ها در محلول شکر بسیار ناچیز است. لامپی که در محلول شکر قرار بگیرد روشن نمی‌شود.

هیدروفلوئوریک اسید یک الکترولیت ضعیف است که هنگام انحلال در آب مقدار کمی یون تولید می‌کند. وجود همین یون‌ها باعث برقرار شدن جریان و روشن شدن لامپ می‌شود.

۱۴۱) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه «ا»: اسید  $HX$  که یونش آن به طور کامل انجام شده است یک اسید قوی و  $HA$  که به طور جزئی یونیده

شده است یک اسید ضعیف است.

گزینه «ب»: تمام مولکول‌های  $HX$  یونیده شده‌اند  $\alpha = 1$

گزینه «ج»: در شرایط یکسان دما و غلظت، تعداد یون‌های موجود در محلول  $HX$  بیشتر از محلول  $HA$  است. پس محلول  $HX$  رسانای بهتری است.

گزینه «د»: هیدروفلوئوریک اسید مثل  $HA$  یک اسید ضعیف و هیدروکلریک اسید مانند  $HX$  یک اسید قوی است.

۱۴۲) ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به شکل از ۱۰ مولکول  $HA$  حل شده، ۲ مولکول یونیده شده است.

$$\alpha = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}} = \frac{2}{10} = 0.2$$

توجه: شمار مولکول‌های یونیده شده با شمار هر کدام از یون‌های  $H^+$  و  $A^-$  برابر است.



$10 = 8 + 2 =$  شمار مولکول های یونیده شده + شمار مولکول های یونیده نشده = شمار کل مولکول های حل شده

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} = \frac{0.05 (mol \cdot L^{-1})}{0.2 (mol \cdot L^{-1})} \Rightarrow X = 0.25 \quad \text{۱} \quad \text{۲} \quad \text{۳} \quad \text{۴} \quad \text{۱۴۳}$$

$$\alpha \times 100 = \text{درصد یونش} = 25\%$$

$$\alpha = 1 \quad \text{سديم هيدروكسيد يك باز قوی است} \quad \text{۱} \quad \text{۲} \quad \text{۳} \quad \text{۴} \quad \text{۱۴۴}$$

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[NaOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [OH^-] = 0.1 (mol \cdot L^{-1})$$

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[BOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.3 = \frac{0.06 (mol \cdot L^{-1})}{[BOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [BOH]_{\text{اولیه}} = 0.2 mol \cdot L^{-1} \quad \text{۱} \quad \text{۲} \quad \text{۳} \quad \text{۴} \quad \text{۱۴۵}$$

$$[BOH] = \frac{\text{مول } BOH}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.2 (mol \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } BOH}{0.5 (L)} \Rightarrow \text{مول } BOH = 0.1 mol$$

$$? mol HF = g HF \times \frac{1 mol HF}{20 g HF} = 0.2 mol HF \quad \text{۱} \quad \text{۲} \quad \text{۳} \quad \text{۴} \quad \text{۱۴۶}$$

$$[HF] = \frac{\text{مول } HF}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.2 (mol)}{0.2 (L)} = 1 mol \cdot L^{-1}$$

$$\alpha \times 100 = \text{درصد یونش} \Rightarrow 2.5 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 0.025$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HF]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.025 = \frac{[H^+]}{1 (mol \cdot L^{-1})} \Rightarrow [H^+] = 0.025 mol \cdot L^{-1}$$

$$\text{تنها عبارت (پ) درست است.} \quad \text{۱} \quad \text{۲} \quad \text{۳} \quad \text{۴} \quad \text{۱۴۷}$$

بررسی سایر موارد:

الف: اسید موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتغال و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

ب: تنها هیدروژن گروه کربوکسیل در مولکول کربوکسیلیک اسید می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود. پس هر مولکول از

کربوکسیلیک اسیدها ضمن یونش فقط می تواند یک یون  $H^+$  تولید کند.

ت: تمام کربوکسیلیک اسیدها، اسیدهای ضعیف به شمار می روند.

$$\text{گزینه «ا»: درجه یونش اسیدهای قوی برابر با ۱ است.} \quad \text{۱} \quad \text{۲} \quad \text{۳} \quad \text{۴} \quad \text{۱۴۸}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = [HA]_{\text{اولیه}}$$

گزینه «۳»: هیدروفلوئوریک اسید و استیک اسید، اسیدهای ضعیفی هستند که به صورت جزئی در آب یونیده می شوند ولی هیدروکلریک اسید

که یک اسید قوی است به طور کامل یونیده می شود.

$$\text{در یک سامانه تعادلی واکنش های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می شوند و به همین دلیل} \quad \text{۱} \quad \text{۲} \quad \text{۳} \quad \text{۴} \quad \text{۱۴۹}$$

مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت می ماند.





۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۰

$$\alpha > 0,05 \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha} \Rightarrow K_a = \frac{(0,3)^2 \times 0,007}{0,7}$$

$$K_a = 9 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۱

$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 \Rightarrow 20 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 0,2 > 0,05 \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha}$$

$$5 \times 10^{-5} = \frac{(0,2)^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - 0,2} \Rightarrow [HA]_{\text{اولیه}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۲ با توجه به این که غلظت اولیه یون‌ها در محلول برابر با صفر است و ضریب استوکیومتری آن‌ها برابر است، غلظت تعادلی آن‌ها با یکدیگر برابر خواهد بود.

$$[H^+] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} = [F^-]$$

$$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

$$\Rightarrow K = \frac{5 \times 10^{-2} (\text{mol} \cdot L^{-1}) \times 5 \times 10^{-2} (\text{mol} \cdot L^{-1})}{10^{-1} (\text{mol} \cdot L^{-1})} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۳ هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگتر باشد، آن اسید بیشتر یونیده می‌شود و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است و آن اسید قوی‌تر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۴ اسیدهای قوی:  $HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HI$

ترتیب قدرت اسیدی اسیدهای ضعیف در شرایط یکسان دما و غلظت:



$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 \Rightarrow 1 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 0,01 < 0,05 \Rightarrow K_a = \alpha^2 [HA]_{\text{اولیه}} \quad ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۵$$

$$5 \times 10^{-4} = (10^{-2})^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}} \Rightarrow [HA]_{\text{اولیه}} = 5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۶ گزاره‌های «پ» و «ت» درست هستند.

اسیدهای قوی:  $HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HI$

ترتیب  $K_a$  اسیدهای ضعیف:  $HCN < H_2CO_3 < CH_3COOH < HCOOH < HF < HNO_2$

«الف»: نیتریک اسید،  $K_a$  اسید بزرگتری نسبت به  $HNO_2$  دارد.



«ب»: هر دوی این اسیدها، اسید قوی هستند و یونش آن‌ها به شکل کامل انجام می‌شود. پس غلظت یون هیدروژن در محلول این دو اسید در شرایط یکسان دما و غلظت یکسان است.

«پ»: در شرایط یکسان دما و غلظت، غلظت یون هیدروژن در محلول اسیدی که  $K_a$  بزرگتری دارد یعنی  $HI$  بیشتر است.

«ت»: در شرایط یکسان دما و فشار، اسیدی که  $K_a$  بیشتری دارد، بیشتر یونیده می‌شود.

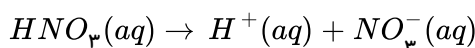
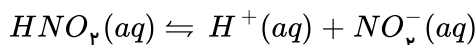
۱۵۷) ۱ ۲ ۳ ۴ هر چه  $K_a$  یک اسید بزرگتر باشد، محلول آن در شرایط یکسان دما و غلظت قدرت اسیدی بیشتری دارد.

اسیدهای قوی که  $K_a$  بسیار بزرگ دارند:  $HNO_3$  (نیتریک اسید)،  $H_2SO_4$ ،  $HCl$ ،  $HI$ ،  $HBr$   
ترتیب  $K_a$  برای اسیدهای ضعیف:



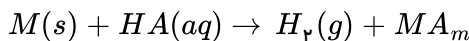
۱۵۸) ۱ ۲ ۳ ۴ معادله‌های «الف» و «ت» درست هستند.

یونش اسیدهای قوی ( $K_a$  بزرگ و بسیار بزرگ) به صورت کامل و یونش اسیدهای ضعیف به صورت تعادلی انجام می‌شود.  
 $HNO_3$  و  $HBr$  از جمله اسیدهای قوی هستند و  $HF$  و  $HNO_3$  از جمله اسیدهای ضعیف.



۱۵۹) ۱ ۲ ۳ ۴ اغلب فلزها با آب و اسیدها واکنش می‌دهند. (به جز طلا، پالادیم، پلاتین، نقره، جیوه و مس)

در واکنش فلزها با یک اسید گاز هیدروژن تولید می‌شود.



در دما و غلظت برابر از چند اسید مختلف، هرچه اسید شرکت کننده در واکنش قوی تر باشد، غلظت یون هیدروژن بیشتر می‌شود و با افزایش غلظت واکنش دهنده سرعت واکنش زیاد می‌شود.

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{7 \times 10^{-4} \text{ (mol)}}{0.1 \text{ (L)}} = 7 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 7 \times 10^{-3} = -[\log 7 + \log 10^{-3}] = 2.15$$

۱۶۱) ۱ ۲ ۳ ۴ هرچه واکنش پذیری (فعالیت شیمیایی) واکنش دهنده‌ها بیشتر باشد واکنش سریع تر انجام می‌شود.

فعالیت شیمیایی:  $Fe > Cu$

از طرفی هرچه یک اسید قوی تر باشد، سرعت واکنش آن با فلزها بیشتر است.

قدرت اسیدی:  $HNO_3 > HF$

پس واکنش بین آهن و نیتریک اسید، در شرایط یکسان، بیشترین سرعت را دارد.

۱۶۲) ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه «۱»: هرچه یک اسید قوی تر ( $K_a$  بزرگتر) باشد، غلظت یون‌ها در شرایط یکسان دما و غلظت، در محلول

آن بیشتر است. ثابت یونش اسیدی  $HF$  از  $HCOOH$  بیشتر است پس غلظت یون‌ها در محلول آن بیشتر است.

گزینه «۲»: اکسیدهای نافلزی مانند گوگرد تری اکسید اسید آرینوس و اکسیدهای فلزی مانند لیتیم اکسید باز آرینوس هستند.

گزینه «۳»: باتوجه به گروه  $SO_3$  در ساختار پاک کننده، این پاک کننده یک پاک کننده غیرصابونی است و این پاک کننده‌ها در آب سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

$$?molH^+ = 0,008gH^+ \times \frac{1molH^+}{1gH^+} = 0,008molH^+$$

$$[H^+] = \frac{H^+ \text{ مول}}{(L) \text{ حجم محلول}} = \frac{0,008(mol)}{0,2(L)} = 0,04mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0,04 = -[2 \log 2 + \log 0,01] = 1,4$$

۱۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در کربوکسیلیک اسیدها تنها هیدروژن گروه کربوکسیل می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود، به چنین اسیدهایی تک پروتون دار می‌گویند.

گزینه «۲»: نیتریک اسید یک اسید قوی و  $HF$  یک اسید ضعیف است.

گزینه «۳»: محلول اسیدهای قوی کامل یونیده می‌شوند و فقط شامل یون‌های آب پوشیده هستند و مولکول یونیده نشده ندارند.

۱۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$[H^+] = \frac{H^+ \text{ مول}}{(L) \text{ حجم محلول}}$$

$$\frac{[H^+]_2}{[H^+]_1} = \frac{\frac{(H^+ \text{ مول})_2}{0,1}}{\frac{(H^+ \text{ مول})_1}{0,01}} = 0,1$$

مول  $H^+$  با اضافه کردن آب تغییر چندانی نمی‌کند.

$$pH = -\log[H^+]$$

$$(pH)_2 - (pH)_1 = -\log[H^+]_2 - (-\log[H^+]_1) = -\log 0,1[H^+]_1 + \log[H^+]_1 =$$

$$-\log 0,1 - \log[H^+]_1 + \log[H^+]_1 = 1$$

نکته تستی: اگر در اسید یا باز قوی محلول  $n$  برابر رقیق شود  $pH$  به اندازه  $\log^n$  به عدد  $n$  نزدیک می‌شود.

در این تست محلول  $10$  برابر رقیق شده است پس  $pH$  به اندازه  $\log^{10}$  یعنی  $1$  واحد به  $7$  نزدیک می‌شود و چون محلول اسید است یک واحد بیشتر می‌شود.

۱۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول:

$$HA : pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 2,3 \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0,7$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0,7 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + \log 5 \Rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-3}$$



$$HB: pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 1,5 \Rightarrow -\log[H^+] = 2 - 0,5$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = -2 + 0,5 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-2} + \log 3 \Rightarrow [H^+] = 3 \times 10^{-2}$$

$$\frac{\text{غلظت } H^+ \text{ در محلول } HA}{\text{غلظت } H^+ \text{ در محلول } HB} = \frac{5 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-2}} = 0,16$$

روش دوم:

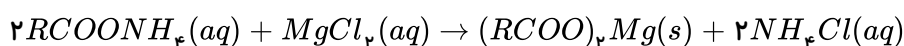
$$\frac{[H^+]_{HA} = 10^{-2,3}}{[H^+]_{HB} = 10^{-1,5}} = 10^{-0,8} = \frac{1}{10^{0,8}} = \frac{1}{6} = 0,16$$

پاک کننده های غیرصابونی در آب های سخت هم قدرت پاک کنندگی خود را حفظ کرده و کف می کند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۶۷)

بررسی سایر گزینه ها:

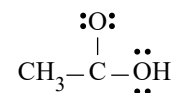
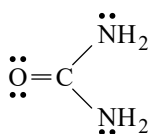
گزینه «۱» و «۳»: طبق متن کتاب، صحیح هستند.

گزینه «۴»:



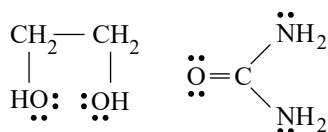
بنابراین به ازای مصرف هر مول از این صابون، یک مول آمونیوم کلرید تولید می شود.

فرمول ساختاری اوره و استیک اسید به صورت زیر است. در ساختار هر دو ترکیب یک پیوند دوگانه دیده می شود: (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۶۸)



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۲»: ساختار اتیلن گلیکول و اوره به صورت زیر است.



$$\frac{4}{4} = 1 \quad \text{نسبت خواسته شده}$$

گزینه «۳»: صابون از سر قطبی خود ( $\text{COO}^-$ ) با آب برهم کنش دارد.

گزینه «۴»: وازلین با فرمول مولکولی  $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ ، نقطه جوش بالاتری نسبت به بنزین با فرمول مولکولی  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  دارد چون در ترکیب های مولکولی، هرچه مولکول بزرگتر و سنگین تر باشد نیروی واندروالسی قوی تر است و هر دو ترکیب در هگزان حل می شوند.

رنگ پوششی یک کلئید است. کلئیدها به ظاهر همگن هستند ولی در اصل از مخلوط های ناهمگن بوده و از توده های مولکولی تشکیل شده اند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۶۹)

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: ژله، کلئید است ولی ذره های سازنده آن، توده های مولکولی هستند.

گزینه «۲»: شربت معده یک سوسپانسیون و مخلوط اوره و آب، یک محلول است. سوسپانسیون برخلاف محلول، نور را پخش می کند.

گزینه «۳»: مخلوط پایدار شده آب و روغن، یک کلئید است.





۱۷۰) ۱ ۲ ۳ ۴ موارد آ و ب و پ درست هستند.

بررسی موارد درست:

مورد آ: طبق متن کتاب درسی صحیح است.

مورد ب: افزودن نمک‌های فسفات به صابون‌ها باعث واکنش فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم شده و از سختی آب می‌کاهد؛ بنابراین از این صابون‌ها در آب‌های سخت می‌توان استفاده کرد و نیاز به تولید پاک‌کننده‌های غیرصابونی برای استفاده در آب سخت کاهش می‌یابد.

مورد پ: از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

بررسی موارد نادرست:

مورد ت: افزودن ترکیب‌های کلردار باعث افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی می‌شود.

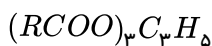
۱۷۱) ۱ ۲ ۳ ۴ صابون‌های مایع آمونیوم‌دار با فرمول  $RCOONH_4$ ، عنصر فلزی در ساختار خود ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

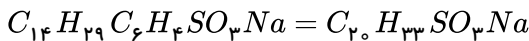
گزینه «۱»: در ساختار عسل همانند متانول (ساده‌ترین الکل) گروه‌های هیدروکسیل وجود دارد و هر دو آن‌ها می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

گزینه «۲»: اسیدهای چرب سیر شده کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند که فرمول عمومی آن‌ها  $C_nH_{2n}O_2$  می‌باشد، پس فرمول اسید چرب مورد نظر  $C_{17}H_{34}O_2$  بوده و جرم مولی آن برابر  $270 \frac{g}{mol}$  می‌باشد.

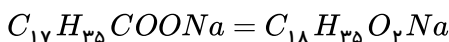
گزینه «۴»: شکل نشان‌دهنده استری با جرم مولی زیاد است که در ساختار آن ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.



۱۷۲) ۱ ۲ ۳ ۴ پاک‌کننده غیرصابونی:



پاک‌کننده صابونی:



پاک‌کننده غیرصابونی ۲ اتم کربن بیش‌تر، ۲ اتم هیدروژن کم‌تر، یک اتم گوگرد و یک اتم اکسیژن بیش‌تر دارد.

$$70 = (2 \times 12) - (2 \times 1) + 32 + 16 = \text{تفاوت جرم مولی}$$

۱۷۳) ۱ ۲ ۳ ۴

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 5 - 0,7 \Rightarrow \log[H^+] = -5 + 0,7$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-5} + \log 5$$

$$\Rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱۷۴) ۱ ۲ ۳ ۴

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow 3,5 = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 4 - 0,5$$

$$\log[H^+] = -4 + 0,5 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-4} + \log 3 \Rightarrow [H^+] = 3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 3 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } H^+}{5(L)}$$

$$\Rightarrow \text{مول } H^+ = 15 \times 10^{-4} \text{ mol} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۵

$$-\log[H^+] = 3 - 0.3 - 0.5 \Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0.3 + 0.5 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + \log 2 + \log 3 \Rightarrow [H^+] = 6$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 6 \times 10^{-3} (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } H^+}{0.1(L)} \Rightarrow \text{مول } H^+ = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$O \text{ مول} = H^+ \text{ مول} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$?gCO_2 = 6 \times 10^{-4} \text{ mol O} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol O}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 1.32 \times 10^{-2} \text{ g CO}_2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۶

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 3.4 \Rightarrow -\log[H^+] = 4 - 0.6 \Rightarrow \log[H^+] = -4 + 0.6 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-4} + 2 \log 2 \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{[H^+]}{0.3(L)} \Rightarrow$$

$$H^+ \text{ مول} = 1.2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$?gH^+ = 1.2 \times 10^{-4} \text{ mol H}^+ \times \frac{1 \text{ g H}^+}{1 \text{ mol H}^+} = 1.2 \times 10^{-4} \text{ g H}^+$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۷

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 2.15 \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0.85 \Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0.85 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + \log 7 \Rightarrow [H^+] = 7 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم (L)}} \Rightarrow 7 \times 10^{-3} (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{[H^+]}{0.25(L)}$$

$$\Rightarrow H^+ \text{ مول} = 1.75 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$H \text{ مول} = H^+ \text{ مول} = 1.75 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$?gNH_3 = 1.75 \times 10^{-3} \text{ mol H} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{3 \text{ mol H}} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 9.91 \times 10^{-3} \text{ g NH}_3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۸ فرض کنیم که جرم محلول ۱۰۰g باشد.

$$H^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } H^+}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0.4 = \frac{\text{جرم } H^+}{100(g)} \times 100 \Rightarrow H^+ \text{ جرم} = 0.04 \text{ g}$$



$$\rho \text{ محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1,25(g \cdot mL)^{-1} = \frac{100(g)}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = 80mL \times \frac{1L}{1000mL} = 0,08L$$

$$?molH^+ = 0,04gH^+ \times \frac{1molH^+}{1gH^+} = 0,04molH^+$$

$$[H^+] = \frac{H^+ \text{ مول}}{(L) \text{ حجم محلول}} \Rightarrow [H^+] = \frac{0,04(mol)}{0,08(L)} = 0,5mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0,5 = -[\log 5 + \log 0,1] = 0,3$$

1 2 3 4 179

$$] = 2 - 0,5 - 0,3 \Rightarrow \log[H^+] = -2 + 0,5 + 0,3 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-2} + \log 3 + \log 2 \Rightarrow [H^+] = 0,06mol \cdot L^{-1}$$

فرض: حجم محلول = 1L

$$[H^+] = \frac{H^+ \text{ مول}}{(L) \text{ حجم محلول}} \Rightarrow 0,06(mol \cdot L^{-1}) = \frac{H^+ \text{ مول}}{1(L)} \Rightarrow H^+ \text{ مول} = 0,06mol$$

$$?gH^+ = 0,06molH^+ \times \frac{1gH^+}{1molH^+} = 0,06gH^+$$

$$\rho \text{ محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1,2(g \cdot mL)^{-1} = \frac{\text{جرم محلول}}{1000(mL)} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1200g$$

$$H^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{H^+ \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow H^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{0,06(g)}{1200(g)} \times 100 = 0,005\%$$

1 2 3 4 180 فرض: جرم محلول = 100g

$$H^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{H^+ \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0,3 = \frac{H^+ \text{ جرم}}{100(g)} \times 100 \Rightarrow H^+ \text{ جرم} = 0,3g$$

$$\rho \text{ محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1,5(g \cdot mL)^{-1} = \frac{100(g)}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{1000}{15}mL$$

$$?molH^+ = 0,03gH^+ \times \frac{1molH^+}{1gH^+} = 0,03molH^+$$

$$[H^+] = \frac{H^+ \text{ مول}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\frac{3}{100}(mol)}{\frac{1}{15}(L)} = 0,45mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0,45 = -[\log 0,1 + \log 5 + 2 \log 3] = 0,3$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۱

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 2,5 \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0,5$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0,5 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + \log 3 \Rightarrow [H^+] = 0,003 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

فرض: حجم محلول  $1 L$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,003 (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } H^+}{1 (L)} \Rightarrow \text{مول } H^+ = 0,003 \text{ mol}$$

$$?gH^+ = 0,003 \text{ mol } H^+ \times \frac{1gH^+}{1 \text{ mol } H^+} = 0,003gH^+$$

$$ppm = \frac{\text{جرم } H^+}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 2 = \frac{0,003(g)}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1500g$$

$$(\varphi) \text{ چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{چگالی محلول} = \frac{1500(g)}{1000(mL)} = 1,5g \cdot mL^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۲

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0,02 = \frac{[H^+]}{0,1 (\text{mol} \cdot L^{-1})} \Rightarrow [H^+] = 0,002 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0,002 = -[\log 2 + \log 0,001] = 2,7$$

تنها رابطه «الف» درست است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۳

$$pH = -\log[H^+]$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = \alpha \cdot [HA]_{\text{اولیه}}$$

$$pH = -\log \alpha \cdot [HA]_{\text{اولیه}} \Rightarrow pH = -[\log \alpha + \log [HA]_{\text{اولیه}}] \Rightarrow pH = -\log \alpha - \log [HA]_{\text{اولیه}}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۴

$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 \Rightarrow 15 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 0,15$$

$$[H^+] = \alpha \cdot [HA]_{\text{اولیه}} = 0,15 \times 0,05 = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 7,5 \times 10^{-3} = -[2 \log 5 + \log 3 + \log 10^{-3}] \Rightarrow pH = 2,1$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۵

$$? \text{ mol } HNO_3 = 2,52gHNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{63gHNO_3} = 0,04 \text{ mol } HNO_3$$



$$[HNO_3] = \frac{\text{مول } HNO_3}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.04 \text{ (mol)}}{1.6 \text{ (L)}} = 0.025 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

نیتریک اسید، یک اسید قوی است.  $\alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HNO_3]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 0.025 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0.025 = -[2 \log 5 + \log 10^{-3}] = 1.6$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۶

$$HA : \alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.1 = \frac{[H^+]}{0.04 \text{ (mol} \cdot L^{-1})} \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 4 \times 10^{-3} \Rightarrow pH = -[2 \log 2 + \log 10^{-3}] \Rightarrow pH = 3.4$$

هیدروبرمیک اسید، یک اسید قوی است.  $\alpha = 1$

$HBr$  :

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HBr]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = \frac{1}{7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log \frac{1}{7} \Rightarrow pH = \log 7 \Rightarrow pH = 0.85$$

$$\frac{pH_{(HA)}}{pH_{(HBr)}} = \frac{3.4}{0.85} = 4$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۷

$$? \text{ mol } HCl = 0.073 \text{ g } HCl \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{36.5 \text{ g } HCl} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol } HCl$$

$$[HCl] = \frac{\text{مول } HCl}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2 \text{ (L)}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$HCl$  یک اسید قوی است.  $\alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCl]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۸

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow \alpha = \frac{10^{-4} \text{ (mol} \cdot L^{-1})}{2 \times 10^{-3} \text{ (mol} \cdot L^{-1})} \Rightarrow \alpha = 0.05$$

$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 \Rightarrow \text{درصد یونش} = 0.05 \times 100 = 5$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۹

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow ۱,۴ = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = ۲ - ۰,۶ \Rightarrow \log[H^+] = -۲ + ۰,۶$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = \log ۱۰^{-۲} + ۲ \log ۲ \Rightarrow [H^+] = ۰,۰۴ \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow \alpha = \frac{۰,۰۴ (\text{mol} \cdot L^{-1})}{۰,۰۸ (\text{mol} \cdot L^{-1})} = ۰,۵$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۰

$$\begin{cases} KOH \text{ تعداد مول} \Rightarrow \frac{۴۰}{۱۰۰۰} \times ۰,۲ \text{ مولارینه} = ۰,۰۰۸ \text{ mol KOH} \\ HCl \text{ تعداد مول} \Rightarrow \frac{۱۰}{۱۰۰۰} \times ۰,۶ \text{ مولارینه} = ۰,۰۰۶ \text{ mol HCl} \end{cases}$$

چون مول  $KOH$  بیشتر بوده، محیط، بازی و رنگ معرف، آبی است.

$$\Delta n = ۰,۰۰۸ - ۰,۰۰۶ = ۰,۰۰۲ \text{ mol KOH} \rightarrow \text{اضافی } M_{KOH} = [OH^-] = \frac{n}{V} = \frac{۰,۰۰۲}{\frac{۴۰+۱۰}{۱۰۰۰}} = ۰,۰۴ = ۴ \times ۱۰^{-۲}$$

$$[H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۴ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۱۵}}{۴ \times ۱۰^۲} = ۲,۵ \times ۱۰^{-۱۳} \rightarrow pH = -\log ۲,۵ \times ۱۰^{-۱۳} = ۱۳ - ۰,۴ = ۱۲,۶$$

روش دوم: با محاسبه‌ی حاصلضرب حجم در مولاریته به این نتیجه می‌رسیم که تعداد مول باز بیشتر است محیط بازی است.

$$KOH \text{ میلی مول} = ۴۰ \times ۰,۲ = ۸, \quad HCl \text{ میلی مول} = ۱۰ \times ۰,۶ = ۶$$

$$[OH^-] = \frac{M_1 V_1 - M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(۴۰ \times ۰,۲) - (۱۰ \times ۰,۶)}{۴۰ + ۱۰} = \frac{۲}{۵۰} = ۰,۰۴$$

غلظت باقیمانده

$$POH = -\log[OH^-] = ۴ \times ۱۰^{-۲} = ۲ - ۰,۶ = ۱,۴$$

$$pH + POH = ۱۴ \rightarrow pH = ۱۴ - ۱,۴ = ۱۲,۶$$

توجه: برای این سوال احتیاج به محاسبات نیست: اولاً چون تعداد مول  $KOH$  بیشتر است محیط بازی و  $pH > ۷$  است و کاغذ  $pH$  به رنگ آبی در می‌آید.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۱

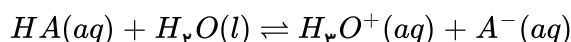
$$CH_3COOH : pH = -\log(C_M \cdot n \cdot \alpha) = -\log(۰,۰۵ \times ۱ \times ۰,۰۲) = -\log ۱۰^{-۳} = ۳$$

$$HCl : pH = -\log(C_M \cdot n \cdot \alpha) = -\log(۰,۴ \times ۱ \times ۱)$$

$$= -\log(۴ \times ۱۰^{-۱}) = -۲ \log ۲ - \log ۱۰^{-۱} = -۰,۶ + ۱ = +۰,۴$$

$$\frac{pH(CH_3COOH)}{pH(HCl)} = \frac{۳}{۰,۴} = ۷,۵$$

معادله یونش اسید ضعیف  $HA$  به صورت زیر است: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۲



ابتدا با استفاده از حجم محلول و غلظت اولیه  $HA$ ، تعداد مول اولیه آن را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ mol } HA = ۰,۵ L \text{ محلول} \times \frac{۰,۱ \text{ mol } HA}{۱ L \text{ محلول}} = ۰,۰۵ \text{ mol } HA$$

$$۱۰۰ \times \text{درجه یونش} = \text{درصد یونش} \Rightarrow \alpha = \frac{۵}{۱۰۰} = ۰,۰۵$$



$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول های یونش یافته}}{\text{تعداد کل مول های حل شده}} \Rightarrow 0,05 = \frac{\text{تعداد مول های یونش یافته}}{0,05}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول های یونش یافته} = 0,05 \times 0,05 = 25 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

باتوجه به معادله یونش، از هر مول  $HA$  که یونش می یابد،  $0,05$  مول  $H_3O^+$  و  $0,05$  مول  $A^-$  در محلول تولید می شود. بعد از یونش  $HA$  و رسیدن به حالت تعادل، سه ذره را در محلول داریم:

۱- مولکول های  $HA$  که یونش پیدا نکرده اند.

۲- یون های  $H_3O^+$  تولید شده.

۳- یون های  $A^-$  تولید شده.

مجموع تعداد مول های موجود در محلول، بعد از یونش

$$= (0,05 - 25 \times 10^{-4}) + (25 \times 10^{-4}) + (25 \times 10^{-4}) = 0,05 + 25 \times 10^{-4}$$

$$= 5,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

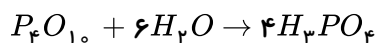
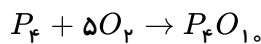
در آغاز،  $0,05$  مول  $HA$  در ظرف وجود داشته است و اکنون،  $5,25 \times 10^{-2}$  مول ذره محلول در آب در ظرف وجود دارد. بنابراین، اختلاف تعداد مول های ذرات محلول در آب، قبل و بعد از یونش به صورت زیر، قابل محاسبه است:

$$5,25 \times 10^{-2} - 0,05 = 25 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

نتیجه: در محلول اسید ضعیف  $HA$ ، اختلاف تعداد مول ذرات محلول در آب قبل و بعد از یونش برابر است با (درجه یونش  $\times$  تعداد مول اسید)

$$0,1 \frac{\text{mol}}{L} \times 0,5 L \times 0,05 = 0,0025$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۳



$$? \text{ mol } H_3PO_4 = 37,2 \times 10^{-3} \text{ g } P_4 \times \frac{1 \text{ mol } P_4}{124 \text{ g } P_4} \times \frac{4 \text{ mol } H_3PO_4}{1 \text{ mol } P_4} = 1,2 \times 10^{-3} \text{ mol } H_3PO_4$$

$$M = \frac{1,2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 L} = 1,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = 10^{-pH} \rightarrow 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[H^+] = M \times \alpha \rightarrow \alpha = \frac{10^{-3}}{1,2 \times 10^{-3}} = \frac{5}{6}$$

$$Ka = \frac{\alpha^2 \times M}{1 - \alpha} = \frac{1,2 \times 10^{-3} \times \left(\frac{5}{6}\right)^2}{1 - \frac{5}{6}} = \frac{1,2 \times 10^{-3} \times \frac{25}{36}}{\frac{1}{6}} = 5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۴

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

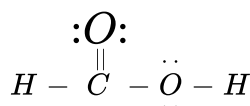
$$M \times \alpha = [H^+] \Rightarrow M \times 0,02 = 2 \times 10^{-3} \Rightarrow M = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$M_1 V_1 n_1 = M_2 V_2 n_2 \Rightarrow 0,1 \times 25 \times 1 = 0,05 \times V_2 \times 1 \Rightarrow V_2 = 50 \text{ mL}$$



۱۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی همه‌ی عبارت‌ها:

عبارت اول صحیح است. قدرت اسیدی  $HCOOH$  بیش‌تر از  $CH_3COOH$  است.



عبارت دوم صحیح است.

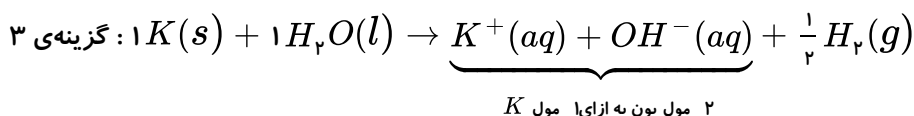
عبارت سوم نادرست است. به جای ۱۰ برابر باید گفته شود یک دهم برابر، چون  $pH$  یک واحد افزایش یافته است و میزان اسیدی بودن کاهش یافته است.

عبارت چهارم صحیح است.

۱۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه‌ی ۱:  $HF$  اسید ضعیف است و به طور کامل یونیده نمی‌شود، بنابراین هر مول آن نمی‌تواند ۲ مول یون تولید کند.

گزینه‌ی ۲:  $SO_3$  در آب تولید  $H_2SO_4$  می‌کند که مرحله‌ی اول یونش آن کامل است و ۲ مول یون ایجاد می‌شود؛ اما در مرحله‌ی دوم، یونش ناقص دارد بنابراین بین ۲ و ۳ مول، تولید یون می‌کند. (۳ مول یون تولید نمی‌کند).

\* توجه داشته باشید بر اساس جدول صفحه‌ی ۶۷، یون  $HSO_4^-$  ثابت یونش کوچک دارد و اسید قوی نیست.



گزینه‌ی ۴:  $Cl_2O_7$  در آب تولید ۲ مول اسید قوی  $HClO_4$  می‌کند، بنابراین هر مول از آن ۴ مول یون تولید می‌کند.

۱۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی در محلول  $HA$  درجه‌ی یونش برابر ۵/۰ است، غلظت  $H^+$  با  $K_a$  برابر می‌شود؛ بنابراین گزینه‌ی ۳ نادرست و گزینه‌ی ۱ درست خواهد بود.

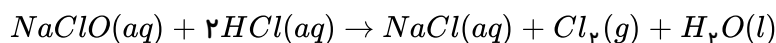
$$[H^+] = K_a = 0.5 \times 0.1 = 0.05$$

گزینه‌ی ۲: در محلول ۴/۰ مولار اگر تفکیک کامل باشد، ۲/۱ مول یون تولید می‌شود، حال که ۳/۰ مول یون تولید شده است:

$$a = \frac{0.3}{1.2} = 0.25$$

گزینه‌ی ۴: در مرحله‌ی دوم  $H_2SO_4$  کامل یونیده نمی‌شود لذا غلظت  $H^+$  حاصل از محلول ۱/۰ مولار آن نمی‌تواند با غلظت  $H^+$  محلول ۲/۰ مولار  $HCl$  برابر شود و  $pH$  بزرگتری دارد.

۱۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴



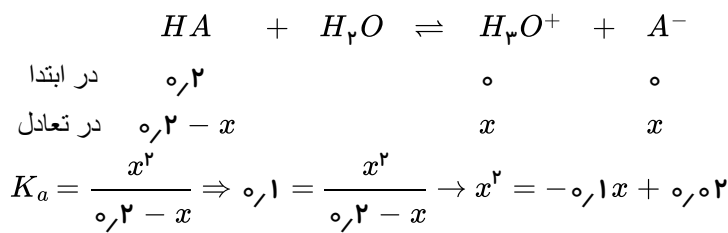
$$LCl_2 = 5LHCl \times \frac{0.1 \text{ mol HCl}}{LHCl} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{25 LCl_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 6.25 LCl_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{بازده عملی}}{\text{بازده نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{x}{6.25} \times 100 \Rightarrow x = 5L$$

۱۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$pK_a = -\log K_a \Rightarrow K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-1}$$





$$x^2 + 0.1x - 0.02 = 0 \Rightarrow x = \frac{-0.1 \pm \sqrt{0.01 + 0.08}}{2} = \frac{0.1 \pm \sqrt{0.09}}{2} = \frac{0.4}{2} = 0.1$$

$$\Rightarrow [H^+] = x = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = -\log 10^{-1} \Rightarrow pH = 1$$

البته اطلاق لفظ اسید ضعیف به اسیدی که  $pK_a$  در آن برابر با ۱ است خیلی صحیح نیست.

گزینه ی ۱: ☐ ۱ ☒ ۲ ☐ ۳ ☐ ۴ ☐ ۲۰۰

گزینه ی «۱»:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$pH = 2.7 \longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-2.7} = 10^{-3+0.3} = 10^{-3} \times 10^{0.3}$$

$$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-3} (\log 2 = 0.3 \rightarrow 2 = 10^{0.3})$$

گزینه ی «۲»:

$$[H_3O^+] \propto \frac{1}{[OH^-]} ([OH^-] \downarrow \Rightarrow [H_3O^+] \uparrow)$$

$$[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14} : 25^\circ C \text{ فقط در دمای}$$

گزینه ی «۳»:

$$[H_3O^+] = M\alpha \Rightarrow [H_3O^+] = 8 \times 10^{-2} \times \frac{2}{100} \Rightarrow [H_3O^+] = 16 \times 10^{-4}$$

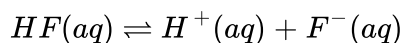
$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow pH = -\log 16 \times 10^{-4} = -(\log 2^4 + \log 10^{-4}) = -(4 \times 0.3 - 4) = 2.8$$

گزینه ی «۴»: یونش آب گرماگیر است و با افزایش دما غلظت  $[H^+]$  و  $OH^-$  به یک نسبت زیاد می شود لذا آب خالص در هر دما خنثی است.

$CO_2$  و  $SO_2$  اکسید اسیدی می باشند و افزودن آن ها به آب منجر به انجام واکنش شده و به ترتیب تشکیل

کربنیک اسید ( $H_2CO_3$ ) و سولفوریک اسید ( $H_2SO_4$ ) می دهند که باعث افزایش یون هیدرونیوم می گردد.

گزینه ی ۱: ☐ ۱ ☐ ۲ ☒ ۳ ☐ ۴ ☐ ۲۰۲



چون مزایب استوکیومتری  $F^-$  و  $H^+$  یکسان است  $[H^+] = [F^-]$

$$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \Rightarrow 5 \times 10^{-9} = \frac{[H^+][F^-]}{0.5}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-9} = \frac{[H^+]^2}{0.5} \Rightarrow [H^+]^2 = 5 \times 10^{-9} \times 0.5$$

$$\Rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت، شایع شده بود و این بیماری هنوز هم



می تواند برای هر جامعه ای تهدیدکننده باشد.

۲۰۴ (۱ ۲ ۳ ۴) وقتی صابون در آب سخت وارد می شود، یون های  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  موجود در آب، پیوند قوی با جزء آنیونی صابون ( $RCOO^-$ ) برقرار می کنند. به این ترتیب ترکیبات نامحلولی با فرمول شیمیایی  $(RCOO)_2Mg$  و  $(RCOO)_2Ca$  تشکیل می شوند. به همین دلیل صابون در آب سخت به خوبی کف نمی کند و خاصیت پاک کنندگی خود را از دست می دهد.

$$2RCOONa(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$$

۲۰۵ (۱ ۲ ۳ ۴) عبارت های «آ»، «ب» و «پ» درست اند. بررسی عبارت ها:

(آ) در تهیه صابون های جامد، از سدیم هیدروکسید استفاده می شود. کاتیون موجود در نمک خوراکی ( $NaCl$ ) نیز یون سدیم است.  
(ب) فرمول شیمیایی صابون جامد به صورت  $RCOONa$  و فرمول شیمیایی صابون های مایع به صورت  $RCOOK$  و  $RCOONH_4$  می باشد. در همه آن ها ۲ اتم اکسیژن در فرمول شیمیایی وجود دارد.  
(پ) هر دو این مخلوط ها نور را پخش می کند.

(ت) در چربی ها بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد، ولی در الکل های کوچک، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غالب است.

۲۰۶ (۱ ۲ ۳ ۴) در محلول  $HA$ ،  $HA$  ۰٫۳ مول وجود داشته که ۰٫۱ مول از آن، یونش پیدا کرده است. (حجم محلول ۲ لیتر است)

$$K = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} = \frac{\left(\frac{0.1}{2}\right) \times \left(\frac{0.1}{2}\right)}{\left(\frac{0.2}{2}\right)} = 2.5 \times 10^{-3}$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱:  $HA$  به طور کامل یونیده نشده است؛ پس اسیدی ضعیف با  $a < 1$  بوده و قدرت اسیدی کم تری از  $H_2SO_4$  که یک اسید قوی است دارد.

گزینه ۲:  $HB$  و  $HCl$  (اسید معده) هر دو اسیدهایی قوی و در نتیجه الکترولیت هایی قوی هستند و رسانایی الکتریکی محلول  $HB$  و  $HA$  بیش تر است.

گزینه ۴: محلول  $HA$  پس از مدتی به تعادل رسیده و سرعت تولید و مصرف  $HA$  در آن، با هم برابر می شود.

۲۰۷ (۱ ۲ ۳ ۴) غلظت اولیه اسید ضعیف معادل  $\left(\frac{0.2}{2}\right) = 0.1$  مولار است. در محلول اولیه ۰٫۱ مولار  $H^+$  وجود دارد. اگر از اسید ضعیف  $x$  مولار یونیده شود.



$$0.1 - x \quad 0.1 + x \quad x$$

$$K_a(HA) = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{(0.1 + x)(x)}{(0.1 - x)}$$

برای حل معادله از  $x$  در مقابل ۰٫۱ و ۰٫۱ می توانیم صرف نظر کنیم:

$$10^{-3} = \frac{(0.1)(x)}{(0.1)} \Rightarrow x = 1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$HA \text{ غلظت نهایی} = (0.1 - 1 \times 10^{-4}) = 9.9 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = 0.2$$

۲۰۸ (۱ ۲ ۳ ۴) در محلول ۱ مولار، درصد یونش ۲۰ است یعنی

$$K_a = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{(0.2)^2 \times 1}{1 - 0.2} = 5 \times 10^{-2} M$$



در محلول اسیدهای ضعیف، غلظت با درجه یونش رابطه وارونه دارد یعنی اگر غلظت کم شود  $\alpha$  زیاد شود. پس اگر در محلول یک مولار درجه یونش  $0.2$  باشد در محلول  $0.6$  مولار باید  $\alpha$  بزرگتر از  $0.2$  باشد که در گزینه ها فقط عدد  $0.25$  قابل قبول است. لذا گزینه ۲ درست است. از طرفی ثابت یونش به غلظت وابسته نیست و در هر دو حالت  $5 \times 10^{-2}$  برای محاسبه درجه یونش در محلول  $0.6$  مولار می توان نوشت:

$$5 \times 10^{-2} = \frac{0.6\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{0.6\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 12\alpha^2 + \alpha - 1 = 0$$

$$(3\alpha + 1)(4\alpha - 1) = 0$$

$$\alpha = -\frac{1}{3} \quad \alpha = \frac{1}{4} = 0.25$$

غ ق ق

۲۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴ در هر دو ظرف، واکنش اسید با منیزیم انجام شده است که در اثر آن گاز هیدروژن تولید می شود. ظرف «آ» نشانگر محلول حاوی اسید قوی تر با  $K_a$  بزرگتر و غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؛ زیرا واکنش سریع تر انجام شده و گاز هیدروژن با سرعت بیش تری آزاد شده است. وجود یون هیدرونیوم در محلول باعث تغییر رنگ آن نمی شود. و هر دو محلول بی رنگ هستند.

۲۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ معادله یونش اسید را می نویسیم:



تعداد ذره های اولیه : ۲۰۰۰ ۰ ۰

تغییر تعداد ذره ها :  $-x$   $+x$   $+x$

مقدار نهایی ذره ها :  $2000 - x$   $x$   $x$   
 $(2000 - x) + x + x$

شمار مولکول های یونش یافته  $2000 + x = 2040 \Rightarrow x = 40$

$$\%a = \frac{40}{2000} \times 100 = 2\%$$

۲۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در محلول اسید  $HA$ :

$$pH = 4.5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4.5} = 3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$(a\%) = \frac{[H^+]}{[HA]} \times 100 \Rightarrow 0.2 = \frac{3 \times 10^{-5}}{[HA]} \times 100 \Rightarrow [HA] = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در محلول آمونیاک:

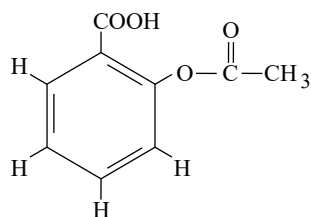
$$pH + 12.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12.7} = 2 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 2 \times 10^{-13} \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$(a) = \frac{[OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow 0.2 = \frac{5 \times 10^{-2}}{[NH_3]} \Rightarrow [NH_3] = 0.25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{HA}{NH_3} = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{0.25} = 0.06$$

۲۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ساختار آسپرین به صورت زیر است:



در آن هم ساختار استری و هم ساختار کربوکسیل وجود دارد و فرمول بسته  $C_9H_8O_4$  دارد.

بررسی موارد نادرست:

(آ) دیوارهٔ معده به طور طبیعی مقدار کمی یون هیدرونیوم حاصل از اسید معده را جذب می‌کند. اما اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، سبب درد، التهاب گاهی خون‌ریزی می‌شود.

(ب) آسپرین سبب کاهش  $pH$  شیرۀ معده و اسیدی‌تر شدن آن شده و سوزش معده و خون‌ریزی آن را تشدید می‌کند.

(۲۱۳) فقط عبارت (پ) نادرست است.

(آ) درجهٔ یونش و درصد یونش با غلظت اولیهٔ اسید رابطهٔ عکس دارد.

$$\left. \begin{aligned} \%a_1 &= \frac{1,75 \times 10^{-2}}{0,52 + 1,75 \times 10^{-2}} \times 100 = \frac{1,75}{0,5375} \\ \%a_2 &= \frac{1,31 \times 10^{-2}}{0,29 + 1,31 \times 10^{-2}} \times 100 = \frac{1,31}{0,3031} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_2 > a_1$$

(ب) ثابت یونش اسیدی را با استفاده از غلظت گونه‌ها در یکی از محلول‌ها می‌توان به دست آورد.

$$K_a = \frac{(2,43 \times 10^{-2})^2}{1} \simeq 5,9 \times 10^{-4}$$

(پ) درصد یونش اسید در محلول (۳) به صورت زیر به دست می‌آید که برابر ۲,۴۳ نیست.

$$\%a_3 = \frac{2,43 \times 10^{-2}}{1 + 2,43 \times 10^{-2}} \times 100 = \frac{2,43}{1,0243} \neq 2,43$$

(ت)  $pH$  محلول (۱):

$$\begin{aligned} [H^+] &= 1,75 \times 10^{-2} \\ \Rightarrow pH &= -\log(1,75 \times 10^{-2}) = -\log(7 \times 5^2 \times 10^{-4}) \\ \Rightarrow pH &= -\log 7 - 2 \log 5 - \log 10^{-4} = -0,85 - 1,4 + 4 = 1,75 \end{aligned}$$

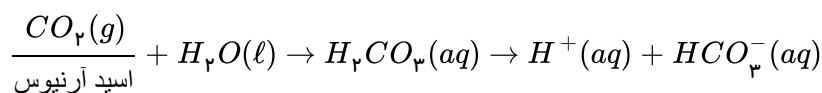
(۲۱۴) ۱ صابون جامد از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی (مانند روغن زیتون، نارگیل و ...) یا جانوری (مانند دنبه) با سدیم هیدروکسید تهیه می‌شود.

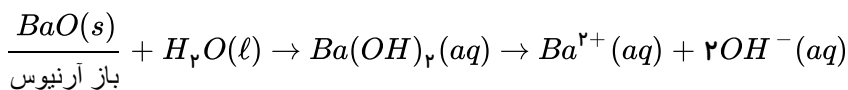
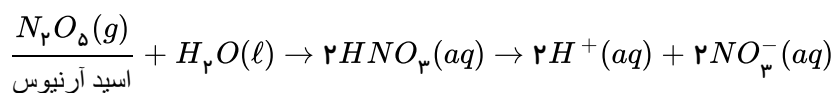
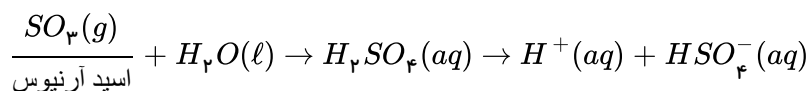
توجه: نمک پتاسیم اسیدهای چرب (با فرمول کلی  $RCOOK$ ) و نمک آمونیوم اسیدهای چرب (با فرمول کلی  $RCOONH_4$ ) مشابه نمک سدیم اسید چرب صابون هستند با این تفاوت که حالت فیزیکی آن‌ها مایع است.

(۲۱۵) ۱ بر اثر حل شدن اکسیدهای نافلزی در آب غلظت یون هیدرونیوم افزایش پیدا می‌کند و به آنها اکسیدهای اسیدی می‌گویند و اسید آرنیوس هستند.

بر اثر حل شدن اکسیدهای فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی در آب غلظت یون هیدروکسید افزایش پیدا می‌کند و به آنها اکسیدهای بازی می‌گویند و باز آرنیوس هستند.

$BaO$  یک اکسید فلزی است و یک باز آرنیوس محسوب می‌شود.





۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱۶



$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت یون هیدروژن}}{\text{غلظت استیک اسید}} \times 100 \Rightarrow [H^+] = \frac{1 \times 0.2}{100} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{0.2} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱۷

HA :

$$\frac{K_a}{[HA]_{\text{اولیه}}} = \frac{2 \times 10^{-5} (\text{mol} \cdot L^{-1})}{4 \times 10^{-5} (\text{mol} \cdot L^{-1})} = \frac{1}{2} > 0.002 \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-5} (\text{mol} \cdot l^{-1})$$

$$\frac{2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}}{1 - \alpha} \Rightarrow \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2\alpha^2 = 1 - \alpha \Rightarrow 2\alpha^2 + \alpha - 1 = 0 \Rightarrow (2\alpha - 1)(\alpha + 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -1 \times \\ \alpha = \frac{1}{2} \checkmark \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-5} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot l^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-5} = -[\log 2 + \log 10^{-5}] = 3.7$$

HCl :

هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است  $\Leftrightarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCl]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

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

$$\frac{pH(HA)}{pH(HCl)} = \frac{3.7}{2} = 1.85$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱۸

$$pH = 1,5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1,5} = 10^{-2} \times 10^{0,5} = 3 \times 10^{-2}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{C_M - [H^+]} \Rightarrow 6 \times 10^{-4} = \frac{(3 \times 10^{-2})^2}{C_M}$$

ناچیز است

$$C_M = 1,5 \frac{mol}{L} \Rightarrow 1,5 \frac{mol}{L} \times 0,2 L \times \frac{20g}{1mol} = 6g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱۹

$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-1,3} \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \times 10^{0,7} \Rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

$\alpha = 1 \Leftarrow$  هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCl]_{اولیه}} \Rightarrow [HCl]_{اولیه} = 0,05 (mol \cdot L^{-1})$$

$$[HCl] = \frac{HCl \text{ مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,05 (mol \cdot L^{-1}) = \frac{HCl \text{ مول}}{10(L)} \Rightarrow HCl \text{ مول} = 0,5 mol$$

$$?gFe = 0,5 mol HCl \times \frac{1 mol Fe}{2 mol HCl} \times \frac{56g Fe}{1 mol Fe} = 14g Fe$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۰

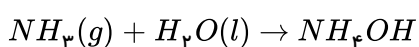
$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 14 - 11,3 \Rightarrow pOH = 2,7$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2,7} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} \times 10^{0,3} \\ \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{اولیه}} \Rightarrow 0,1 = \frac{2 \times 10^{-3} (mol \cdot L^{-1})}{[NH_4OH]_{اولیه}} \Rightarrow [NH_4OH]_{اولیه} = 2 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

$$[NH_4OH] = \frac{NH_4OH \text{ مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} = \frac{NH_4OH \text{ مول}}{0,2(L)}$$

$$\Rightarrow NH_4OH \text{ مول} = 4 \times 10^{-3} mol$$



$$?gNH_3 = 4 \times 10^{-3} mol NH_4OH \times \frac{1 mol NH_3}{1 mol NH_4OH} \times \frac{17g NH_3}{1 mol NH_3} = 6,8 \times 10^{-2} g NH_3$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۱

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

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[BOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [OH^-] = 3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] \Rightarrow POH = -\log 3 \times 10^{-4} = -[\log 3 + \log 10^{-4}] \Rightarrow pOH = 3.5$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 10.5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۲ موارد «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی سایر موارد:

الف: پتاسیم هیدروکسید یک باز قوی است.

ب: محلول آمونیاک به عنوان شیشه پاک کن و محلول سدیم هیدروکسید به عنوان لوله بازکن کاربرد دارند.

ت: سود سوز آور (سدیم هیدروکسید) یک باز قوی است و بازهای قوی در آب کاملاً تفکیک می شوند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۳ پتاسیم هیدروکسید (KOH) باز قوی است بنابراین  $[OH^-] = [KOH]$

$$POH = -\log[OH^-] \Rightarrow -\log 2 \times 10^{-1} = 1 - \log 2 \Rightarrow 1 - 0.3 = 0.7$$

$$pH = 14 - 0.7 = 13.3$$

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه ۱) هرچه  $K_a$  بزرگ تر باشد اسید قوی تر است و میزان تفکیک آن بیشتر می باشد در نتیجه میزان یون تولید شده بیشتر است پس الکترولیت قوی تری است.

گزینه ۲) در محلول های لوله بازکن از بازهای قوی استفاده می کنند و  $pH$  بالا است.

گزینه ۴) آمونیاک ( $NH_3$ ) در آب به طور کامل تجزیه نمی شود و بخش عمده آن به صورت مولکولی حل می شود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۴

$$\text{غلظت مولاریته} = \frac{\text{mol}}{V} \Rightarrow [AOH] = \frac{5g \times \frac{1 \text{ mol}}{100g}}{0.5L} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[AOH]} \Rightarrow [OH^-] = 0.1 \times 0.25 = 25 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-][H^+] = 10^{-14} \Rightarrow 25 \times 10^{-3} \times [H^+] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 4 \times 10^{-13} = 13 - \log 4$$

$$= 13 - 2 \log 2 = 13 - 0.6 = 12.4$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۵

روش اول:

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 14 - 12.15 = 1.85$$



$$pOH = -\log[OH^-] \Rightarrow -\log[OH^-] = 1,85 \Rightarrow -\log[OH^-] = 3 - 0,85 - 0,3$$

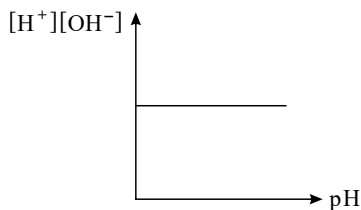
$$-3 + 0,85 + 0,3 \Rightarrow \log[OH^-] = \log 10^{-3} + \log 7 + \log 2 \Rightarrow \log[OH^-] = \log 0,14 \Rightarrow [OH^-] = 0,14 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

روش دوم:

$$[H^+] = 10^{-12,5} = 10^{-13} \times 10^{0,5} = 10^{-13} \times 7 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{7 \times 10^{-13}} = \frac{1}{7} \times 10^{-1} = 0,14 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدروکسید و هیدروژن در محلول‌های آبی در دمای ثابت عددی ثابت است و به  $pH$  محلول بستگی ندارد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۶



۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۷

$$pH = 2,4 \Rightarrow -\log[H^+] = 2,4 \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0,6 \Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0,6 \\ \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + 2 \log 2 \Rightarrow \log[H^+] = 0,004 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\theta = 25^\circ C \Rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 4 \times 10^{-3} (\text{mol} \cdot L^{-1}) \times [OH^-] = 10^{-14} \\ \Rightarrow [OH^-] = 2,5 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{4 \times 10^{-3} (\text{mol} \cdot L^{-1})}{2,5 \times 10^{-12} (\text{mol} \cdot L^{-1})} = 1,6 \times 10^9$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۸

$$[H^+] = 10^{-2,7} = 10^{-3} \times 10^{0,3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

هیدرویدیک اسید یک اسید قوی است  $\Leftarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HI]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HI]_{\text{اولیه}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[HI] = \frac{\text{مول HI}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول HI}}{0,2(L)} \Rightarrow \text{مول HI} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$R_{Mg} = \frac{R_{HI}}{2} \Rightarrow R_{HI} = 8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$





$$R_{HI} = -\frac{\Delta n_{HI}}{\Delta t} \Rightarrow 8 \times 10^{-4} \text{ (mol} \cdot \text{s}^{-1}) = \frac{0.0004 \text{ (mol)}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 50 \text{ s}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲۹

HI :

هیدرویدیک اسید یک اسید قوی است  $\alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HI]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0.001 = 3$$

HA :

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.5 = \frac{[H^+]}{0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \Rightarrow [H^+] = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0.01 = 2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۰

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

هیدروبرمیک اسید یک اسید قوی است  $\alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HBr]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HBr]_{\text{اولیه}} = 0.1 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

$$[HBr] = \frac{\text{مول HBr}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{\text{مول HBr}}{0.3 \text{ (L)}} \Rightarrow \text{مول HBr} = 0.03 \text{ mol}$$

$$?gHBr = 0.03 \text{ mol HBr} \times \frac{81 \text{ gHBr}}{1 \text{ mol HBr}} = 2.43 \text{ gHBr}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۱

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 6 \Rightarrow [H^+] = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{[CH_3COOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [CH_3COOH]_{\text{اولیه}} = \frac{1}{3} \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

فصل اول فرض: حجم محلول = 1 L



$$[CH_3COOH] = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow \frac{1}{3} \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1} = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{1(L)}$$

$$\Rightarrow \text{مول } CH_3COOH = \frac{1}{3} \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$?gCH_3COOH = \frac{1}{3} \times 10^{-6} \text{ mol } CH_3COOH \times \frac{60gCH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} =$$

$$2 \times 10^{-5} gCH_3COOH$$

$$\rho \text{ محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1 (g \cdot mL^{-1}) = \frac{\text{جرم محلول}}{1000(mL)} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1000g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم } CH_3COOH}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{2 \times 10^{-5}(g)}{1000(g)} \times 10^6 = 0.02$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۲

$$?molHCOOH = 20.7gHCOOH \times \frac{1 \text{ mol } HCOOH}{46gHCOOH} = 0.45(mol)HCOOH$$

$$[HCOOH] = \frac{\text{مول } HCOOH}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow [HCOOH] = \frac{0.45(mol)}{0.5(L)} = 0.9 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 \Rightarrow 1 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 0.01$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.01 = \frac{[H^+]}{0.9 (mol \cdot L^{-1})} \Rightarrow [H^+] = 0.009 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0.009 = -[2 \log 3 + \log 0.001] = 2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۳

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.05 = \frac{10^{-4} (mol \cdot L^{-1})}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HA]_{\text{اولیه}} = 0.002 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۴ گزاره‌های «ب» و «پ» درست هستند.

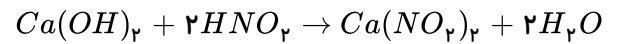
«الف»: برای باز کردن این لوله‌ها و مجاری از محلول سدیم هیدروکسید غلیظ استفاده می‌شود.

«ت»: فرآورده واکنش  $HCl$  با آلاینده‌های بازی، یک ماده محلول در آب یا گازی است ولی خاصیت پاک‌کنندگی ندارد.

$$Ca(OH)_2 : [Ca(OH)_2] = \frac{\text{مول } Ca(OH)_2}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.5 (mol \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } Ca(OH)_2}{0.1(L)} \quad ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۵$$



$$\Rightarrow Ca(OH)_2 \text{ مول} = 0.05 \text{ mol}$$



$$?mol HNO_3 = 0.05 mol Ca(OH)_2 \times \frac{2 mol HNO_3}{1 mol Ca(OH)_2} = 0.1 mol HNO_3$$

$$HNO_3 : \alpha = 0.3 < 0.5 \Rightarrow K_a = \alpha^2 \cdot [HNO_3]_{\text{اولیه}} \Rightarrow 4.5 \times 10^{-4} (mol \cdot L^{-1}) = 9 \times 10^{-4} \times [HNO_3]_{\text{اولیه}}$$

$$[HNO_3]_{\text{اولیه}} = 0.5 mol \cdot L^{-1}$$

$$[HNO_3] = \frac{HNO_3 \text{ مول}}{(L) \text{ حجم محلول}} \Rightarrow 0.5 (mol \cdot L^{-1}) = \frac{0.1 (mol)}{(L) \text{ حجم محلول}} \Rightarrow (L) \text{ حجم محلول} = 0.2 L \times \frac{1000 mL}{1 L} = 200 mL$$

$$\frac{K_b}{[BOH]_{\text{اولیه}}} = \frac{5 \times 10^{-4} (mol \cdot L^{-1})}{2 \times 10^{-3} (mol \cdot L^{-1})} = 0.25 > 0.02 \Rightarrow K_b = \frac{\alpha^2 [BOH]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha} \quad \text{1 2 3 4 236}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-4} (mol \cdot L^{-1}) = \frac{\alpha^2 \times 2 \times 10^{-3} (mol \cdot L^{-1})}{1 - \alpha} = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{1}{4} \Rightarrow 4\alpha^2 = 1 - \alpha$$

$$4\alpha^2 + \alpha - 1 = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{8} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -\frac{5}{8} \times \\ \alpha = \frac{3}{8} \sqrt \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[BOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [OH^-] = 75 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$$

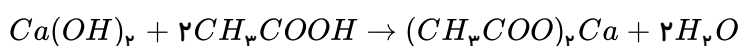
$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 75 \times 10^{-5} = -[2 \log 5 + \log 3 + \log 10^{-5}] = 3.1$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 10.9$$

$$\text{1 2 3 4 237}$$

$$Ca(OH)_2 : [Ca(OH)_2] = \frac{Ca(OH)_2 \text{ مول}}{(L) \text{ حجم محلول}} \Rightarrow 0.1 (mol \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } Ca(OH)_2}{0.4 (L)}$$

$$\Rightarrow Ca(OH)_2 \text{ مول} = 0.04 mol$$



$$?mol CH_3COOH = 0.04 mol Ca(OH)_2 \times \frac{2 mol CH_3COOH}{1 mol Ca(OH)_2} = 0.08 mol CH_3COOH$$

$$CH_3COOH : \alpha = 0.135 < 0.5 \Rightarrow K_a = \alpha^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}$$



$$1,8 \times 10^{-5} = (1,35 \times 10^{-2})^2 [CH_3COOH]_{\text{اولیه}} \Rightarrow [CH_3COOH]_{\text{اولیه}} = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[CH_3COOH] = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 0,1 (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{0,08 (\text{mol})}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = 0,8 L \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 L} = 800 \text{ mL}$$

روش دوم: (پس از محاسبه غلظت اسید):

$$C_{M_1} n_1 V_1 \text{ اسید} = C_{M_2} n_2 V_2 \text{ باز}$$

$$0,1 \times 1 \times v = 0,1 \times 2 \times 400$$

$$v = 800 \text{ mL}$$

جوش شیرین همان سدیم هیدروژن کربنات است که خاصیت ضد اسید و بازی دارد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۸

این ماده چون خاصیت بازی دارد با چربی‌ها (اسید چرب) واکنش می‌دهد و قدرت پاک‌کنندگی محلول را افزایش می‌دهد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۹

$$KOH : pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 1,4$$

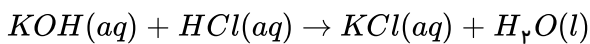
$$pOH = -\log[OH^-] \Rightarrow -\log[OH^-] = 1,4 \Rightarrow -\log[OH^-] = 2 - 0,6$$

$$\Rightarrow \log[OH^-] = -2 + 0,6 \Rightarrow \log[OH^-] = \log 10^{-2} + 2 \log 2 \Rightarrow [OH^-] = 0,04 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$KOH$  یک باز قوی است  $\alpha = 1$

$$[OH^-] = [KOH] = 0,04 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[KOH] = \frac{\text{مول } KOH}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,04 (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } KOH}{0,25 (L)} \Rightarrow \text{مول } KOH = 0,01 \text{ mol}$$



$$? \text{ mol } HCl = 0,01 \text{ mol } KOH \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } KOH} = 0,01 \text{ mol } HCl$$

$$HCl : [HCl] = \frac{\text{مول } HCl}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow [HCl] = \frac{0,01 (\text{mol})}{0,1 (L)} = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$HCl$  یک اسید قوی است  $\alpha = 1$

$$[HCl] = [H^+] = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

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

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۰

$MgCl_2$  یک ترکیب یونی است و قبل از ورود به آب هم از یون‌ها تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با افزایش تعداد یون‌ها در یک محلول، رسانایی آن محلول افزایش می‌یابد.



گزینه «۳»: کربوکسیلیک اسیدها همانند  $HF$ ، اسیدهایی ضعیف هستند و درجه یونش کوچک تر از یک دارند.

گزینه «۴»: جمله درستی است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۱



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

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

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت یون هیدرونیوم}}{\text{غلظت استیک اسید اولیه}} \times 100$$

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

$$= 22 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-4} = 24 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{2 \times 10^{-4}}{22 \times 10^{-4}} \times 100 \simeq 9,1\%$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۲ طبق داده ها،  $pH$  محلول  $HBr$  به صورت زیر تعیین می شود:

$$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 10^{11,2}, \quad [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] \frac{[H_3O^+]}{10^{11,2}} = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-1,4}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-1,4} = 1,4$$

در محلول  $NaOH$  داریم:

در محلول های بازی همواره  $pH$  از  $pOH$  بیشتر است:

$$pH - pOH = 10,6 \Rightarrow pOH = pH - 10,6$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH + (pH - 10,6) = 14$$

$$pH = 12,3$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12,3} = 10^{-13} \times 10^{+0,7} = 5 \times 10^{-13}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۳ قوی ترین اسید  $HI$  و قوی ترین باز یون  $CN^-$  است که مربوط به اسید ضعیف تر  $HCN$  است (طبق جدول

قدرت اسیدها در کتاب درسی)

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۴ با توجه به این که آخرین دو الکترون اتم فلز دارای اعداد کوانتومی  $n = 6$ ،  $l = 0$  است، می توان نتیجه گرفت

که آرایش الکترونی آن به  $6s^2$  ختم می شود و از فلزهای قلیایی خاکی است. بنابراین هیدروکسید آن به صورت  $M(OH)_2$  و دو ظرفیتی است، حال با استفاده از  $pH$  باز، غلظت مولی آن را محاسبه می کنیم.

$$pH + pOH = 14 \rightarrow 11,3 + pOH = 14 \rightarrow pOH = 2,7$$



$$[OH^-] = 10^{-pOH} \rightarrow M \cdot n \cdot \alpha = 10^{-2.7} \rightarrow M \times 2 \times 1 = 10^{-2.7}$$

$$2M = 10^{-3} \times 10^{+0.3} \rightarrow 2M = 2 \times 10^{-3} \rightarrow M = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حال می توان نوشت:

$$M_a n_a V_a = M_b n_b V_b$$

$$2 \times n_a \times 0.5 = 10^{-3} \times 2 \times V_b$$

اگر  $V_b$  برابر ۱۰۰۰ لیتر باشد،  $n_a$  برابر ۲ (یعنی دو مرحله یونش دارد) که فقط با گزینه ۴ مطابقت دارد.

(۲۴۵) ۱ ۲ ۳ ۴ آ) اتیلن گلیکول دارای فرمول شیمیایی  $C_2H_6O_2$  است.

پ) در ساختار لوویس باید جفت الکترون های ناپیوندی نیز نمایش داده شود.

$N$  یک جفت و  $O$  دو جفت الکترون ناپیوندی دارند.

بقیه موارد درست می باشند.

(۲۴۶) ۱ ۲ ۳ ۴ صابون با سر آب دوست و قطبی ( $A$ ) با ایجاد پیوند یون - دوقطبی در آب حل می شود و با سر چربی دوست و

ناقطبی خود ( $B$ ) با مولکول چربی از طریق نیروی واندروالسی، جاذبه برقرار می کند. نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون بر قدرت پاک کنندگی آن تأثیر دارد.

(۲۴۷) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: اغلب داروها، ترکیباتی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

گزینه ۲: زندگی بسیاری از آبزیان به میزان  $pH$  آب وابسته است.

گزینه ۳: محلول اسیدها و بازها، رسانای جریان الکتریکی هستند؛ هرچند رسانایی آن ها با یکدیگر یکسان نیست.

(۲۴۸) ۱ ۲ ۳ ۴ رسانایی الکتریکی محلول ها به فراوانی یون ها در محلول بستگی دارد. بنابراین محلول اسیدی که یونش آن کم تر

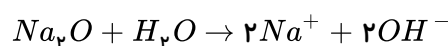
است، یون های کم تری وارد محلول می کند و رسانایی الکتریکی کم تری خواهد داشت. در بین ۴ اسید داده شده، سولفوریک اسید و نیتریک اسید اسیدهای قوی هستند. اما از آنجایی که  $H_2SO_4$  یک اسید چند پروتون دار است، غلظت یون های حاصل از تفکیک آن در محیط آبی بیشتر از  $HNO_3$  است که یک اسید تک پروتون دار است.

$HNO_3$  و  $HCN$  جزو اسیدهای ضعیف هستند اما ثابت یونش اسید  $HNO_3$  بیشتر از  $HCN$  است. بنابراین ترتیب میزان رسانایی الکتریکی محلول این چهار اسید در گزینه ۲ به درستی نشان داده شده است.

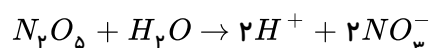
(۲۴۹) ۱ ۲ ۳ ۴  $CuO$  ← نادرست، اکسید فلزهای واسطه در آب نامحلولند.

$CO_2$  ← نادرست، در آب به اسید ضعیف کربنیک اسید تبدیل می شود که به مقدار کمی یونیده می شود و تعداد کمی یون تولید می کند.

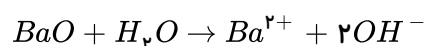
$Na_2O$  ← نادرست، براساس واکنش زیر هر مول سدیم اکسید در آب ۴ مول یون تولید می کند.



$N_2O_5$  ← نادرست، براساس واکنش زیر هر مول دی نیتروترن پنتااکسید ۴ مول یون تولید می کند.



$BaO$  ← درست، براساس واکنش زیر هر مول باریم اکسید در آب ۳ مول یون تولید می کند.



(۲۵۰) ۱ ۲ ۳ ۴ آ) نادرست. با افزایش غلظت یک اسید ضعیف، تعداد مولکول های آب در واحد حجم کاهش یافته و میزان یونش

اسید (درجه یونش) کم می شود.

ب) نادرست. قدرت یک اسید (ثابت یونش اسیدی) فقط به دما بستگی دارد و مستقل از غلظت اولیه اسید است.

پ) نادرست. نسبت شمار مولکول های یونیده شده به کل مولکول های حل شده را درجه یونش می نامند.



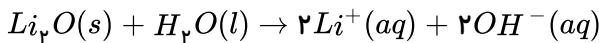


ت) نادرست. برای اسیدهای قوی هم ثابت یونش در نظر می گیرند؛ ولی چون مقدار آن بسیار بزرگ است، معادله واکنش یونش آن ها را یک طرفه نمایش می دهند.

۲۵۱) ۱ ۲ ۳ ۴ درست.

باز آرنیوس ماده ای است که در آب حل می شود و یون هیدروکسید تولید می کند.  
۲) درست.

۳) نادرست. از انحلال هر مول لیتیم اکسید در آب چهار مول یون تولید می شود.



۴) درست.

۲۵۲) ۱ ۲ ۳ ۴ آ) نادرست. بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می کنند و به آن آسیب می رسانند.

ب) درست. برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک می توان به آن آمونیاک (که یک ماده بازی است) اضافه نمود.

پ) نادرست. زندگی بسیاری از آبزیان به  $pH$  آب وابسته است.

ت) نادرست. آرنیوس نخستین دانشمندی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

۲۵۳) ۱ ۲ ۳ ۴ نادرست. سرعت واکنش محلول (۴) بیشتر از محلول (۲) است. (غلظت، تعیین کننده سرعت است)

۲) نادرست. سرعت واکنش محلول های (۱) و (۲) با هم برابر است چون غلظت مولی یکسانی دارند.

۳) نادرست. سرعت واکنش محلول های (۱) و (۳) به دلیل قوی بودن هر دو اسید و هم چنین برابر بودن غلظت آنها، با هم برابر است.

۴) درست. حجم گاز تولید شده براساس تعداد مول اسید مصرفی و یا مقدار منیزیم مورد استفاده است که در هر دو محلول (۲) و (۴) با هم برابر است.

۲۵۴) ۱ ۲ ۳ ۴ به دلیل دوبرابر شدن حجم محلول،  $pH$  به میزان  $\log 2$  یعنی  $\log 2$  تغییر می کند.

۲) به دلیل سه برابر شدن حجم محلول،  $pH$  به میزان  $\log 3$  یعنی  $\log 3$  تغییر می کند.

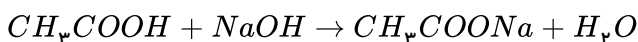
۳) به دلیل دو برابر شدن حجم محلول،  $pH$  به میزان کم تر از  $\log 2$  تغییر می کند. (در اثر رقیق کردن محلول اسیدها و بازهای ضعیف، تغییرات  $pH$  نسبت به اسید و باز قوی کم تر است)

۴) به دلیل سه برابر شدن حجم محلول،  $pH$  به میزان  $\log 3$  یعنی  $\log 3$  تغییر می کند.

۲۵۵) ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M} \Rightarrow 10^{-3} = \sqrt{2 \times 10^{-6} \times M} \Rightarrow M = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



$$\frac{0.5 \times 200}{1 \times 1000} = \frac{m(g)}{1 \times 40} \rightarrow m = 4g$$

۲۵۶) ۱ ۲ ۳ ۴ بیشترین تفاوت  $pH$  مربوط به محلول هایی است که بیشترین اختلاف در غلظت یون هیدرونیوم دارند. بنابراین

بیشترین تفاوت میان ضعیف ترین اسید (استیک اسید) و قوی ترین اسید (سولفوریک اسید یا هیدروکلریک اسید) است و از سوی دیگر سولفوریک اسید به دلیل دو پروتونه بودن، غلظت یون هیدرونیوم بیشتری نسبت به هیدروکلریک اسید دارد.

۲۵۷) ۱ ۲ ۳ ۴

$$pH = 3.4 \rightarrow [H^+] = 10^{-3.4} = 10^{-3} \times 10^{-0.4} = (10^{-0.3})^2 \times 10^{-0.4} = 4 \times 10^{-4}$$

$$K = \frac{[H^+] \cdot \alpha}{1 - \alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = \frac{4 \times 10^{-4} \times \alpha}{1 - \alpha} \Rightarrow 2\alpha = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = \frac{1}{3}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۸

اگر محلول اسید ضعیف  $HA$  را (۱) و محلول باز ضعیف  $BOH$  را (۲) در نظر بگیریم،

$$pH_2 - pH_1 = 6 \Rightarrow \frac{[H^+]_1}{[H^+]_2} = 10^6 \Rightarrow \frac{[H^+]_1}{\frac{10^{-14}}{[OH^-]_2}} = 10^6$$

$$\Rightarrow [H^+]_1 \times [OH^-]_2 = 10^{-8} \Rightarrow \sqrt{K_a \times 0.01} \times \sqrt{K_b \times 0.01} = 10^{-8}$$

$$K_a \cdot K_b = 10^{-12}$$

افزودن سدیم کلرید تأثیری بر تعداد مول یون هیدرونیوم ( $H^+$ ) ندارد و فقط حجم محلول را تغییر می‌دهد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۹

$$50 \text{ ml } HCl \{ pH = 2 \rightarrow [H^+] = 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L} \quad 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L} \times 0.5 L = 5 \times 10^{-3} \text{ mol } H^+$$

$$500 \text{ ml } HNO_3 \{ pH = 3 \rightarrow [H^+] = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L} \quad 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L} \times 0.5 L = 5 \times 10^{-4} \text{ mol } H^+$$

$$V_{\text{حجم کل}} = 50 + 500 + 450 = 1000 \text{ ml} \rightarrow 1 L$$

$$[H^+] = \frac{5 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-4} \text{ mol}}{1 L} = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$pH = 3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۶۰

$$KOH \left\{ 0.84 g \times \frac{1 \text{ mol}}{56 g} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol } KOH \times \frac{1 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol } KOH} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol } OH^- \right.$$

$$50 \text{ ml } HCl \{ pH = 0 \Rightarrow [H^+] = 1 \frac{\text{mol}}{L} \quad 1 \frac{\text{mol}}{L} \times 0.5 L = 0.5 \text{ mol } H^+$$

$$\text{تعداد مول } H^+ \text{ باقی مانده} = 5 \times 10^{-2} - 1.5 \times 10^{-2} = 3.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$3.5 \times 10^{-2} \text{ mol } H^+ + \frac{1 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol } H^+} \times \frac{1 \text{ mol } Ca(OH)_2}{2 \text{ mol } OH^-} = 1.75 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

۲۶۱ (۱ ۲ ۳ ۴ آ) نادرست. رسانایی الکتریکی در محلول  $HB, HA$  به قدرت اسیدی (ثابت یونش اسیدی) و هم‌چنین غلظت آنها بستگی دارد.

(ب) نادرست. میزان انحلال‌پذیری یک اسید تأثیری بر ثابت یونش اسید ندارد.

(پ) نادرست. درجه یونش یک اسید به قدرت اسید (ثابت یونش اسید) و هم‌چنین غلظت آن وابسته است.

(ت) درست. قدرت اسیدی به ثابت یونش اسید بستگی دارد.

۲۶۲ (۱ ۲ ۳ ۴) جهت زدودن آلاینده‌ها باید به بررسی ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آن‌ها پرداخت.

۲۶۳ (۱ ۲ ۳ ۴) شکل داده شده ساختار پاک‌کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد که قدرت پاک‌کنندگی آن از پاک‌کننده‌های

صابونی بیش‌تر است و در آب‌های سخت به خوبی کف می‌کند. چربی‌ها در قسمت  $B$  و قسمت  $A$  در آب حل می‌شود. بخش‌های  $A$  و  $B$  را جزء آنیونی می‌نامند و سدیم جزء کاتیونی است.

۲۶۴ (۱ ۲ ۳ ۴ الف) به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

(ب) در همه اسیدهای تک پروتون دار (قوی و ضعیف) تعداد یون‌های هیدرونیوم و آنیون حاصل از یونش اسید با هم برابر است.

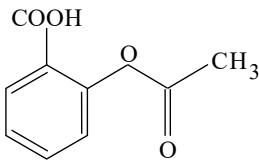




۲۶۵) ۱ ۲ ۳ ۴ شیشه پاک کن حاوی آمونیاک و دارای  $pH$  حدود ۱۰٫۷ است.

لوله باز کن حاوی سودسوزآور و دارای  $pH$  حدود ۱۳٫۴ است.

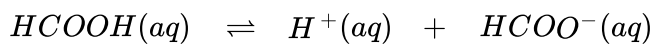
۲۶۶) ۱ ۲ ۳ ۴ آسپرین با فرمول مولکولی  $C_9H_8O_4$  دارای گروه‌های عاملی استری و اسیدی است.



۲۶۷) ۱ ۲ ۳ ۴ برای پاک کردن مخلوط اسید چرب در لوله‌های مسدود شده از محلول سدیم هیدروکسید غلیظ که چربی را تبدیل

به صابون می‌کند، استفاده می‌کنند و برای پاک کردن رسوبات جامد کتری از جوهر نمک (محلول غلیظ هیدروکلریک اسید غلیظ) یا سرکه می‌توان استفاده کرد.

۲۶۸) ۱ ۲ ۳ ۴



غلظت اولیه	$M$	۰	۰
تغییرات	$-M\alpha$	$+M\alpha$	$+M\alpha$
لحظه تعادل	$M(1 - \alpha)$	$M\alpha$	$M\alpha$

$$K_a = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{M\alpha \times M\alpha}{M(1 - \alpha)} = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha}$$

با توجه به اینکه درجه یونش اسید داده شده در مقابل عدد یک قابل صرف نظر کردن است، داریم:

$$k_a = M\alpha^2 \Rightarrow M = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{1L \text{ محلول}}{1000mL \text{ محلول}} \times \frac{0,2 \text{ mol اسید}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{46g \text{ فورمیک اسید ناخالص}}{1 \text{ mol فورمیک اسید ناخالص}} \times \frac{1mL \text{ فورمیک اسید}}{1,22g \text{ فورمیک اسید}} \times \frac{100mL \text{ فورمیک اسید ناخالص}}{80mL \text{ فورمیک اسید خالص}}$$

۲۶۹) ۱ ۲ ۳ ۴ به عنوان مثال آمونیاک ( $NH_3$ )، پس از حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود، اما در

ساختار خود اکسیژن ندارد.

۲۷۰) ۱ ۲ ۳ ۴  $pH$  آب خالص در دمای  $25^\circ C$  برابر ۷ است.

$$pH = 7 - 3,3 = 3,7$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,7} = 10^{-3} \times 10^{-0,7} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$HCl$  یک اسید قوی یک ظرفیتی است؛ بنابراین  $[H^+]$  با  $[HCl]$  برابر است.

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

$$?gHCl = 0,4L \text{ محلول} \times \frac{2 \times 10^{-4} \text{ mol} HCl}{1L \text{ محلول}} \times \frac{36,5gHCl}{1 \text{ mol} HCl} = 2,92 \times 10^{-3} gHCl$$

۲۷۱) ۱ ۲ ۳ ۴ فقط عبارت «ت» درست است.



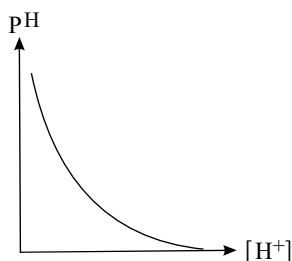
بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ»: فرمول مولکولی رسوب تشکیل شده به صورت  $(RCOO)_2Ca$  یا  $(RCOO)_2Mg$  است که در یک واحد فرمولی آن، نسبت شمار اتم‌های اکسیژن به شمار کاتیون، برابر ۴ است.

عبارت «ب»: اولین هالوژن جدول دوره‌ای، فلوئور است و اسید تک پروتون‌دار آن  $HF$  می‌باشد که یک اسید ضعیف است و در آب به طور جزئی یونش می‌یابد.

عبارت «پ»: نمودار درست به صورت زیر است. دقت کنید که میزان  $pH$  می‌تواند برابر صفر باشد.

عبارت «ت»: در ساختار هر مولکول آسپرین، ۷ پیوند  $C-H$  وجود دارد و هر مولکول آسپرین می‌تواند با استفاده از گروه عاملی کربوکسیل خود یک یون  $H_3O^+$  در آب تولید کند.

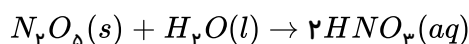


۲۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴ کلئید نور را پخش می‌کند.

کلئیدها ته‌نشین نمی‌شوند و پایدارند.

رنگ نوعی کلئید است.

۲۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴ دی‌نیتروژن پنتاکسید، یک اکسید اسیدی است و در اثر حل شدن در آب، نیتریک اسید (اسید قوی) تولید می‌کند.



$$?molH^+ = 2,16gN_2O_5 \times \frac{1mol}{108g} \times \frac{2molHNO_3}{1molN_2O_5} \times \frac{1molH^+}{1molHNO_3} = 0,04molH^+$$

$$[H^+] = \frac{0,04mol}{0,5L} = 0,08mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log 8 \times 10^{-2} = -\log 2^3 + (-\log 10^{-2}) = -0,9 + 2 = 1,1$$

۲۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد:

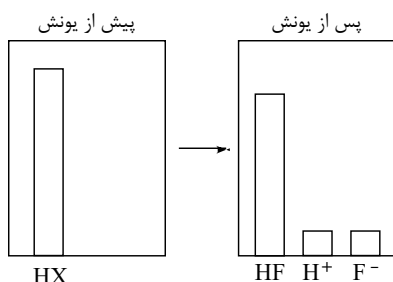
فقط عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

- غلط، زیرا غلظت یون هیدرونیوم در اسید قوی بیشتر است و از آنجا که  $HCl$  اسید قوی‌تری نسبت به  $HF$  است، غلظت یون هیدرونیوم در شکل «آ» بیشتر است.

- درست

- درست، زیرا در محلول ۰٫۱ مولار  $HCl$ ، غلظت یون‌ها بیشتر از محلول ۰٫۱ مولار  $HF$  است.

- غلط، زیرا دو گونه  $HCl$  و  $HF$ ، متفاوت با هم رفتار می‌کنند.  $HCl$  یک اسید قوی است و غلظت یون‌ها مطابق شکل نشان داده شده در



سؤال است؛ اما  $HF$  یک اسید ضعیف می‌باشد و به طور جزئی یونیده می‌شود.

۲۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴ غلظت معمول اسید معده ۰٫۰۳ مول بر لیتر است که با احتساب ۲ لیتر اسید معده مقدار مول یون  $H^+$  در حالت

معمول  $0,06 = 0,03 \times 2$  مول است. وقتی غلظت اسید در معده بیمار دو برابر حالت معمول است؛ یعنی ۰٫۱۲ مول اسید معده در



معدۀ بیمار است که باید ۰٫۰۶ مول از آن خنثی شود.

$$?mLMg(OH)_2 = 0.06 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol } Mg(OH)_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{58 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ L}}{2.32 \text{ g}} = 0.75 \text{ L} = 750 \text{ mL } Mg(OH)_2$$

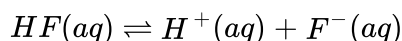
$$?mLNaHCO_3 = 0.06 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1 \text{ L}}{2 \text{ mol}} = 0.03 \text{ L} = 30 \text{ mL } NaHCO_3$$

توجه: هر چند طراح محترم سؤال دو مورد اشتباه مرتکب شده است اما با توجه به اطلاعات سؤال جواب صحیح گزینه «۲» است.

اشتباه اول: شیرمیزی  $Mg(OH)_2$  خالص نیست که با استفاده از چگالی محلول بتوان حجم محلول را بدست آورد.

اشتباه دوم: چگالی محلول نمی تواند گرم بر لیتر باشد گرم بر میلی لیتر صحیح است.

معادلۀ یونش هیدروفلوئوریک اسید به صورت زیر است: ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۶



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

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \Rightarrow K_a = \frac{x^2}{[HF]} \Rightarrow x^2 = K_a \times [HF] \Rightarrow$$

$$x = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.8 \times 10^{-2}} = \sqrt{1.6 \times 10^{-7}} = \sqrt{16 \times 10^{-8}} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

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

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = 0.8 \times 10^{-2} \times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{4 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2} \times 10^{-1} = 0.05$$

صابون مراغه به دلیل داشتن خاصیت بازی، برای موهای چرب بسیار مناسب است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۷

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۸

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت مولکول های یونیده شده}}{\text{غلظت کل مولکول های حل شده}} \times 100 \Rightarrow \% \alpha = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{0.1} = 1.5\%$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) اسیدها را بر مبنای میزان تفکیک و یونشی که در آب دارند، به دو دسته ضعیف و قوی تقسیم می کنند.

گزینه ۲) ۴۸ یون ناشی از یونش ۲۴ مولکول  $HF$  است.

$$\% \alpha = \frac{24}{1000} \times 100 = 2.4\%$$

گزینه ۳) به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند.

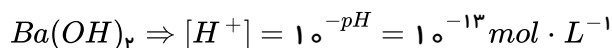
۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۹ در محلول اسید  $HX$ ،  $[H_3O^+]$  برابر  $10^{-3.7}$  مول بر لیتر می باشد.

بنابراین در محلول هیدروفلوئوریک اسید نیز  $[H_3O^+] = 10^{-3.7}$  می باشد. یعنی:

$$[H_3O^+] = 10^{-3.7} = 10^{-4} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$k_a = \frac{[H_3O^+]^2}{M_{HF} - [H_3O^+]} = \frac{(2 \times 10^{-4})^2}{(0.001 - 2 \times 10^{-4})} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۸۰





$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$HCl \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,7} = 10^{-2} \times 10^{0,3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{|10^{-1} \times 0,1 - 2 \times 10^{-2} \times 0,15|}{0,1 + 0,15} = \frac{0,005}{0,25} = 0,02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{28} \text{ mol} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$pH = -\log |H^+| = -\log(10^{-11}) - \log\left(\frac{1}{28}\right) = 11 + \log(28)$$

$$= 11 + \log 4 + \log 7 = 11 + 0,6 + 0,85 = 12,45$$

# 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
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴

۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴
۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴

۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴
۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	۳	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	۴
۱۳۳	۱	۲	۳	۴
۱۳۴	۱	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	۲	۳	۴
۱۳۶	۱	۲	۳	۴
۱۳۷	۱	۲	۳	۴
۱۳۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۹	۱	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	۲	۳	۴



۱۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴

۱۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۱۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴  
 ۲۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴