



۲۳۰-۹/۳ گرم از ساده ترین عضو خانواده آمین ها را در مقداری آب حل کرده و حجم این محلول را با اضافه کردن آب خالص، به ۶۰۰ میلی لیتر می رسانیم. اگر درصد یونش مولکول های این ماده در محلول حاصل برابر ۳٪ باشد، مقدار  $K_b$  ترکیب مورد نظر برابر با چند  $\text{mol.L}^{-1}$  می شود؟ (+ فصل ۳ یازدهم)

( $N=14, C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1}$ )

$$9 \times 10^{-4} \text{ (۴)} \quad 4/5 \times 10^{-4} \text{ (۳)} \quad 9 \times 10^{-3} \text{ (۲)} \quad 4/5 \times 10^{-3} \text{ (۱)}$$

۲۳۱- ثابت یونش باز BOH در دمای مشخص، برابر با  $8 \times 10^{-5}$  است. غلظت ppm یون هیدروکسید در محلول ۰/۲ مولار این باز چقدر می شود؟ (چگالی محلول باز برابر با ۱ گرم بر میلی لیتر است. ( $O=16, H=1: \text{g.mol}^{-1}$ ). (+ فصل ۳ دهم)

$$34 \text{ (۴)} \quad 68 \text{ (۳)} \quad 340 \text{ (۲)} \quad 680 \text{ (۱)}$$

## قسمت هفتم

### مفهوم pH

۱) عدد pH یک محلول، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول است و به صورت زیر تعریف می شود:

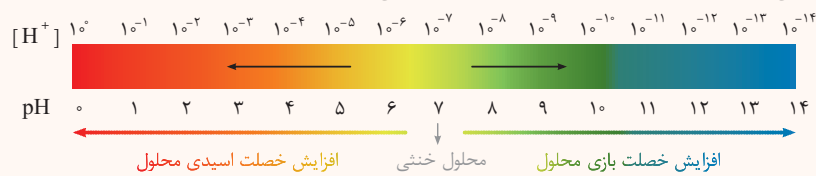
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

۲) مزیت بزرگ لگاریتم آن است که به کمک آن می توان عددهای بسیار کوچک یا بسیار بزرگ را که درک و به کارگیری آن ها دشوار است به عددهایی قابل لمس و قابل فهم تبدیل کرد.

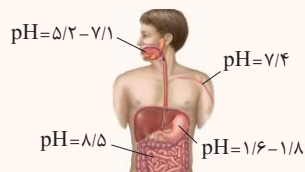
۳) با توجه به روابط مربوط به لگاریتم، می توانیم برای تعیین  $[\text{H}^+]$  رابطه زیر را بنویسیم.

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

۴) مقدار pH برای محلول های آبی در دمای اتاق با اعدادی در گستره ۰ تا ۱۴ بیان می شود.



۵) در شکل زیر pH موجود در چند سامانه آورده شده است.



۶) برای تعیین pH، به روابط لگاریتمی زیر توجه کنید.

$$\log_a^x = b \Leftrightarrow x = a^b$$

$$\log x = \log_{10}^x \quad \log_{10}^y = y$$

$$\log ab = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

$$\log a^n = n \log a$$

$$10^{x+y} = 10^x \times 10^y$$

۷) هم چنین لگاریتم عددهای مهم (۲، ۳، ۵ و ۷) را حتماً به خاطر بسپارید.

$$\log 2 = 0/3$$

$$\log 3 = 0/48 = 0/5$$

$$\log 5 = 0/7$$

$$\log 7 = 0/85$$

مثال با توجه به مطالب گفته شده، مقادیر زیر را حساب می کنیم.

ت)  $\log 2/5$

پ)  $\log 0/27$

ب)  $\log 0/16$

آ)  $\log 8$

ح)  $10^{-1/7}$

ج)  $10^{2/85}$

ج)  $10^{1/5}$

ث)  $10^{3/3}$

پاسخ

آ)  $\log 8 = \log 2^3 = 3 \log 2 = 3(0/3) = 0/9$

ب)  $\log 0/16 = \log(16 \times 10^{-2}) = \log 16 + \log 10^{-2} = \log 2^4 + \log 10^{-2} = 4 \log 2 + (-2) = 4(0/3) - 2 = -0/8$

پ)  $\log 0/27 = \log(27 \times 10^{-3}) = \log 27 + \log 10^{-3} = \log 3^3 + \log 10^{-3} = 3 \log 3 + (-3) = 3(0/5) - 3 = -1/5$

ت)  $\log 2/5 = \log \frac{2}{5} = \log 2 - \log 5 = 0/3 - 0/7 = -0/4$

ث)  $10^{3/3} = 10^1 = 10 \times 10^0 = 10 \times 1 = 10$

ج)  $10^{1/5} = 10^0 \times 10^{1/5} = 10 \times 1 = 10$

چ)  $10^{2/85} = 10^2 \times 10^{2/85} = 10^2 \times 10^0 = 10^2 = 100$

ح)  $10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{1/7} = 10^{-2} \times 10^0 = 10^{-2} = 0/01$

$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$  و  $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$

۱- برای بررسی غلظت یون  $\text{OH}^-$ ، از pOH استفاده می شود.



### محاسبه pH محلول اسیدهای قوی

در محلول اسیدهای قوی تک پروتون‌دار غلظت یون  $H^+$  برابر با غلظت اولیه اسید است.

$$[H^+] = M_{\text{اسید}}$$

**مثال ۱** pH محلول حاصل از انحلال ۷/۳ گرم هیدروژن کلرید در ۵۰۰ میلی لیتر آب خالص کدام است؟  $(H=1, Cl=35/5: g.mol^{-1})$   
 ۱/۴ (۴)                      ۰/۷ (۳)                      ۰/۴ (۲)                      ۰/۲ (۱)

**پاسخ** ابتدا غلظت مولی محلول HCl در آب را تعیین می‌کنیم.

$$n(\text{مول}) = \frac{\text{جرم HCl}}{\text{جرم مولی}} = \frac{7/3}{36/5} = 0/2 \text{ mol}$$

$$(M) \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{مول HCl}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/2 \text{ mol}}{0/5 \text{ L}} = 0/4 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [H^+] = [HCl]_{\text{اولیه}} = 0/4 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = -\log 0/4 = -\log(4 \times 10^{-1}) = -\log(2^2 \times 10^{-1}) \\ = -2 \log 2 - \log 10^{-1} = -2(0/3) - (-1) = 1 - 0/6 = 0/4$$

### محاسبه pH محلول اسیدهای ضعیف

برای تعیین غلظت یون  $H^+$  در محلول اسیدهای ضعیف تک پروتون‌دار، از روابط زیر استفاده می‌کنیم.

۱) تعیین غلظت یون  $H^+$  برحسب غلظت اولیه اسید (M) و درجه یونش اسید ( $\alpha$ )

$$[H^+] = M \cdot \alpha$$

$$\text{pH} = -\log(M \cdot \alpha)$$

۲) تعیین غلظت یون  $H^+$  برحسب ثابت یونش اسید ( $K_a$ )

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}} = \sqrt{K_a \cdot M \cdot (1 - \alpha)}$$

اگر  $\alpha \leq 0/05$  یا  $\frac{K_a}{M} < 0/002$  باشد از چشم‌پوشی می‌کنیم.

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}} = \sqrt{K_a \cdot M}$$

**مثال ۱** pH محلول ۰/۲ مولار اسید ضعیف HX با درصد یونش ۱۰٪، کدام است؟

۲/۷ (۴)                      ۲/۳ (۳)                      ۱/۷ (۲)                      ۱/۳ (۱)

**پاسخ**

$$\% \alpha = 10 \Rightarrow \alpha = 0/1 \quad [H^+] = M \cdot \alpha = 0/2 \times 0/1 = 0/02 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-2}) = -\log 2 - \log 10^{-2} = -0/3 + 2 = 1/7$$

**مثال ۲** اگر ثابت یونش اسیدی ( $K_a$ ) برای اسید ضعیف HA برابر  $1/6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، pH محلول ۰/۱ مولار آن چند است؟

۳/۸ (۴)                      ۲/۴ (۳)                      ۱/۷ (۲)                      ۰/۸ (۱)

**پاسخ**

با توجه به نسبت  $\frac{K_a}{M}$  که برابر  $\frac{1/6 \times 10^{-4}}{0/1} = 1/6 \times 10^{-3} = 0/0001667$  و کوچک‌تر از  $0/002$  است، از مقدار  $\alpha$  چشم‌پوشی می‌کنیم.

$$\Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a \cdot M} = \sqrt{1/6 \times 10^{-4} \times 0/1} = \sqrt{1/6 \times 10^{-5}} = 4 \times 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log(4 \times 10^{-3}) = -\log(2 \times 2 \times 10^{-3}) = -\log 2 - \log 2 - \log 10^{-3} = -0/3 - 0/3 - (-3) = 3 - 0/6 = 2/4$$

**مثال ۳** pH تقریبی محلول  $0/1 \text{ mol.L}^{-1}$  اسید ضعیف HA با  $K_a = 10^{-5}$ ، کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۱)

۵ (۴)                      ۲ (۳)                      ۳ (۲)                      ۴ (۱)

**پاسخ**

ابتدا باید مقدار عددی  $\alpha$  یا  $\frac{K_a}{M}$  را به دست آوریم. داده‌های مسئله به گونه‌ای است که محاسبه  $\frac{K_a}{M}$  آسان‌تر است.

$$\frac{K_a}{M} = \frac{10^{-5}}{0/1} = 10^{-4} < 0/002 \Rightarrow \text{عبارت } (1 - \alpha) \text{ حذف می‌شود.}$$

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}} = \sqrt{M \cdot K_a} = \sqrt{0/1 \times 10^{-5}} = 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 3$$

**مثال ۴** اگر محلول ۰/۰۵ مولار اسید HA، دارای pH = ۲ باشد، ثابت یونش آن در دمای آزمایش کدام است؟

$2/5 \times 10^{-3}$  (۴)                       $3/2 \times 10^{-6}$  (۳)                       $4 \times 10^{-1}$  (۲)                       $2 \times 10^{-3}$  (۱)

**پاسخ** برای محاسبه ثابت یونش ( $K_a$ )، ابتدا باید درجه یونش ( $\alpha$ ) را به دست آوریم:

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}} = M \cdot \alpha \Rightarrow 0/05 \alpha = 10^{-2} \Rightarrow \alpha = \frac{0/1}{0/05} = 0/2 > 0/05$$

می‌باشد، بنابراین  $K_a$  را با رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{0/05 \times 0/2^2}{1 - 0/2} = 2/5 \times 10^{-3}$$



مفهوم pH

۲۳۲- کدام یک از عبارات‌های زیر درست هستند؟

- (۱) با استفاده از تغییر رنگ کاغذ pH، می‌توان مقدار pH دقیق محلول‌های آبی را به‌دست آورد.
- (۲) محتویات موجود در رودهٔ انسان، همانند محلولی از صابون در آب، خاصیت بازی دارند.
- (۳) در محلول هیدروفلوئوریک اسید، غلظت یون فلئورید بیشتر از غلظت مولکول‌های HF است.
- (۴) فورمیک اسید طی فرایند یونش خود، به یون‌های  $H^+$  و  $CH_3COO^-$  تبدیل می‌شود.

☆ ۲۳۳- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- (آ) تغییر رنگ کاغذ pH، معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌ها است. (ب) pH یک محلول، با غلظت یون هیدرونیوم در آن محلول رابطهٔ مستقیم دارد. (پ) محلولی با  $[H^+] = 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$ ، همانند محلول سود، خاصیت بازی دارد. (ت) محتویات معدهٔ انسان، برخلاف خون موجود در رگ‌ها، خاصیت اسیدی دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

☆ ۲۳۴- کدام یک از عبارات‌های داده شده نادرست است؟

- (۱) غلظت یون هیدرونیوم در خون، کمتر از غلظت این یون در محتویات رودهٔ انسان است.
- (۲) در شرایط یکسان، غلظت یون  $H^+$  در محلول استیک اسید کمتر از محلول فورمیک اسید است.
- (۳) غلظت یون هیدرونیوم در باران‌های اسیدی، بیشتر از غلظت این یون در باران‌های معمولی است.
- (۴) کمیت pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق، با اعدادی در گسترهٔ صفر تا ۱۴ بیان می‌شود.

☆ ۲۳۵- غلظت یون هیدروژن در یک محلول اسیدی برابر با  $3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  است. pH محلول مورد نظر چقدر می‌شود؟

(۱) ۴ (۲) ۳/۵ (۳) ۳ (۴) ۲/۵

(تجربی خارج ۹۹)

۲۳۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) بیشتر اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف‌اند.  
 (ب) در محلول ۰/۱ مولار HCN در دمای اتاق،  $[CN^-] = 0/1$  است.  
 (پ) pH محلول ۰/۰۲ مولار فرمیک اسید از pH محلول ۰/۰۲ مولار استیک اسید، کوچک‌تر است.  
 (ت) آمونیاک با تشکیل پیوند هیدروژنی به خوبی در آب حل می‌شود و محلول الکترولیت قوی تولید می‌کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳۷- چند مورد از عبارات‌های زیر درست هستند؟

- (آ) pH شیر ترش شده، همانند محلول جوهر نمک، کوچک‌تر از ۷ است.  
 (ب) اسید موجود در ریواس، همانند اسید موجود در سرکه، یک اسید ضعیف و خوراکی است.  
 (پ) برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم، می‌توان از کمیت pH استفاده کرد.  
 (ت) محلولی که  $[H^+] = 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$  است، برخلاف محلولی با  $pH = 6$ ، خاصیت بازی دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

☆ ۲۳۸- همهٔ عبارات‌های زیر درست هستند؛ به جز .....

- (۱) غلظت یون هیدرونیوم در محلولی با  $pH = 5$ ، دو برابر غلظت این یون در محلولی با  $pH = 2/5$  است.
- (۲) رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید بیشتر از محلول ۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید است.
- (۳) در هر میلی‌لیتر از یک محلول اسیدی با  $pH = 2$ ،  $10^{-5}$  مول یون هیدرونیوم وجود دارد.
- (۴) استیک اسید، بر اساس یک واکنش تعادلی در محلول آبی خود یونیده می‌شود.

۲۳۹- در یک محلول اسیدی به حجم ۲ لیتر،  $6/02 \times 10^{22}$  یون هیدروژن وجود دارد. pH این محلول چقدر می‌شود؟

(۱) ۰/۳ (۲) ۱ (۳) ۱/۳ (۴) ۲

۲۴۰- در ۲ لیتر محلول اسیدی با  $pH = 2/7$ ، چند یون هیدرونیوم وجود دارد؟

(۱)  $2/408 \times 10^{21}$  (۲)  $1/204 \times 10^{21}$  (۳)  $2/408 \times 10^{20}$  (۴)  $1/204 \times 10^{20}$



۲۴۱- شمار یون‌های هیدرونیوم موجود در ۲ لیتر از یک محلول اسیدی، با شمار این یون‌ها در ۵ لیتر از یک محول اسیدی دیگر برابر است. تفاوت pH این دو محلول تقریباً چقدر است؟

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۷ (۴) ۱

۲۴۲- اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول A، چهار برابر غلظت این یون در محلول B باشد، pH این محلول به اندازه ..... واحد ..... از محلول B می‌شود.

- (۱) ۰/۶ - کمتر (۲) ۰/۶ - بیشتر (۳) ۰/۴ - کمتر (۴) ۰/۴ - بیشتر

### محاسبه pH محلول اسیدهای قوی

۲۴۳- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

(۱) کربوکسیلیک اسیدها، از جمله اسیدهای قوی به شمار می‌روند.

(۲) اسیدهای قوی بر اساس یک واکنش تعادلی در آب یونش پیدا می‌کنند.

(۳) نیتریک اسید، نیترواسید و هیدروسیانیک اسید، از جمله اسیدهای قوی به شمار می‌روند.

(۴) در محلول اسیدهای قوی، همهٔ مولکول‌های اسید به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شوند.

۲۴۴- غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از هیدرویدیک اسید با  $\text{pH} = 3/7$ ، برابر با چند مول بر لیتر است؟

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

۲۴۵- در شرایط استاندارد،  $33/6$  لیتر گاز هیدروژن کلرید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب خالص، به  $30$  لیتر می‌رسانیم. pH محلول حاصل از این فرایند چقدر می‌شود؟

- (۱)  $1/7$  (۲)  $1/5$  (۳)  $1/3$  (۴) ۱

۲۴۶- در  $20$  میلی‌لیتر محلول هیدرویدیک اسید با  $\text{pH} = 2/3$ ، چند میلی‌گرم اسید حل شده است؟ ( $\text{I} = 127, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $256$  (۲)  $128$  (۳)  $25/6$  (۴)  $12/8$

۲۴۷- pH محلولی که طی انحلال  $16/2$  میلی‌گرم گاز هیدروژن برمید در  $100$  میلی‌لیتر آب خالص به دست آمده چقدر است؟ ( $\text{Br} = 80, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۳ (۲)  $2/7$  (۳)  $3/3$  (۴)  $3/7$

۲۴۸- یک نمونهٔ ناخالص از دی‌نیتروژن پنتاکسید به جرم  $60$  گرم را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب خالص، به  $10$  لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل از این فرایند برابر با ۱ باشد، درصد خلوص نمونهٔ دی‌نیتروژن پنتاکسید چقدر می‌شود؟ ( $\text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $75$  (۲)  $45$  (۳)  $60$  (۴)  $90$

۲۴۹-  $14/2$  گرم گاز کلر را در شرایط مناسب با مقداری گاز هیدروژن وارد واکنش کرده و فراوردهٔ حاصل را در مقداری آب حل می‌کنیم. اگر pH محلول حاصل از این فرایند برابر با ۱ باشد، حجم محلول نهایی برابر با چند لیتر است؟ ( $\text{Cl} = 35/5: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۲۵۰- غلظت مولی یون نیترات در محلولی از نیتریک اسید، با غلظت این یون در محلولی از منیزیم نیترات با درصد جرمی  $3/7\%$  و چگالی  $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$  برابر است.

pH این محلول اسیدی تقریباً چقدر است؟ ( $\text{Mg} = 24, \text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g.mol}^{-1}$ ) (+ فصل ۳ دهم)

- (۱) ۱ (۲)  $0/7$  (۳)  $0/5$  (۴)  $0/2$

۲۵۱-  $8$  گرم گاز اکسیژن را با مقدار کافی گاز گوگرد دی‌اکسید وارد واکنش کرده و فراوردهٔ حاصل را در  $20$  لیتر آب حل می‌کنیم. اگر در شرایط آزمایش طی انحلال هر مول سولفوریک اسید در آب دو مول یون هیدرونیوم تولید شود، pH این محلول چقدر می‌شود؟ ( $\text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۲ (۲)  $1/7$  (۳)  $1/3$  (۴) ۱

۲۵۲- غلظت گوگرد در یک نمونه گازوئیل 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، از انحلال هر مول سولفوریک اسید در آب، دو مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود.) ( $\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

(ریاضی داخل ۹۶)

- (۱)  $3/6$  (۲)  $4/2$  (۳) ۳ (۴) ۴

۲۵۳- غلظت یون کلرید در محلولی از هیدروکلریک اسید با چگالی  $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$ ، برابر با  $852 \text{ ppm}$  است. pH این محلول اسیدی تقریباً چقدر است؟

- (۱)  $1/3$  (۲)  $1/5$  (۳) ۲ (۴)  $2/3$

۲۵۴- جرم‌های برابر از گازهای اکسیژن و هیدروژن را با یکدیگر وارد واکنش کرده و گاز هیدروژن باقیمانده در این فرایند را با مقدار کافی گاز کلر وارد واکنش می‌کنیم. اگر در واکنش اول  $36$  گرم آب تولید شده باشد، پس از حل کردن فراوردهٔ حاصل از واکنش دوم در  $1400$  لیتر آب خالص، pH آب چند واحد کاهش پیدا می‌کند؟

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

- (۱)  $1/7$  (۲)  $5/3$  (۳)  $2/3$  (۴)  $4/7$



۲۵۵ - گاز هیدروژن کلرید بر اساس معادله  $\text{HCl(g)} \xrightarrow{\text{آب}} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + 75\text{kJ}$  در آب حل می‌شود. در مراحل تهیه ۵ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با  $\text{pH} = 0.3$  چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

(+ فصل ۲ یازدهم)

۱۵۰ (۱) ۱۸۷/۵ (۲) ۷۵ (۳) ۲۲۵ (۴)

۲۵۶ - جرم‌های برابر از گازهای گوگرد تری‌اکسید و هیدروژن یدید را به طور مجزا در حجم‌های برابر از آب حل می‌کنیم. تفاوت  $\text{pH}$  این دو محلول تقریباً چقدر است؟ (در شرایط آزمایش، فرض کنید طی انحلال هر مول گوگرد تری‌اکسید در آب دو مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود) ( $\text{I} = 127, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

۰/۷ (۱) ۱ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۳ (۴)

### محاسبه pH محلول اسیدهای ضعیف

۲۵۷ - چند مورد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) در محلولی از فورمیک اسید، با تغییر غلظت اسید حل شده در محلول، مقدار ثابت یونش تغییر نمی‌کند.  
 (ب) با حل کردن ۰/۱ مول استیک اسید در ۱۰ لیتر آب، یک محلول اسیدی با  $\text{pH}$  بیشتر از ۲ ایجاد می‌شود.  
 (پ) اگر درصد یونش در محلول ۰/۱ مولار اسید  $\text{HA}$  برابر ۲٪ باشد،  $K_a$  این اسید برابر  $4 \times 10^{-4}$  می‌شود.  
 (ت)  $\text{pH}$  یک نمونه از محلول ۱ مولار نیترواسید، کمتر از  $\text{pH}$  محلول ۱ مولار نیتریک اسید می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۵۸ - درصد یونش اسید  $\text{HX}$  در محلول ۰/۲ مولار این ماده، برابر با ۳٪ است.  $\text{pH}$  این محلول اسیدی چقدر است؟

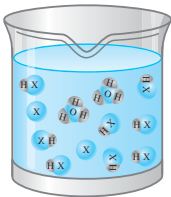
۳ (۱) ۲/۷ (۲) ۲/۲ (۳) ۲ (۴)

۲۵۹ - اگر  $\text{pH}$  محلول اسید ضعیف  $\text{HA}$  که در هر میلی‌لیتر آن  $2/5 \times 10^{-7}$  مول از آن وجود دارد، برابر ۵ باشد، درصد یونش آن در شرایط آزمایش، کدام است؟

(ریاضی داخل ۹۵)

۰/۴ (۱) ۰/۲ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴)

۲۶۰ - تصویر مقابل، نمایی از محلول ۰/۵ مولار یک اسید ضعیف را نشان می‌دهد.  $\text{pH}$  این محلول کدام است؟



۱/۳ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۱/۷ (۴)

۲۶۱ - مقدار  $\text{pH}$  محلول ۰/۲ مولار اسید  $\text{HA}$  با ثابت یونش  $2 \times 10^{-5}$  مول بر لیتر، کدام است؟

۳/۷ (۱) ۲/۷ (۲) ۳/۳ (۳) ۲/۳ (۴)

۲۶۲ - در هر میلی‌لیتر از محلول هیدروفلئوریک اسید، ۲ میلی‌گرم از این اسید وجود دارد. اگر درصد یونش مولکول‌های اسید در این محلول برابر ۲٪ باشد،  $\text{pH}$  این محلول چقدر می‌شود؟ ( $\text{F} = 19, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

۲/۳ (۱) ۲/۷ (۲) ۳/۳ (۳) ۳/۷ (۴)

۲۶۳ - اگر در محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر  $4 \times 10^{-3}$  مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و  $\text{pH}$  محلول، به تقریب کدام است؟

(ریاضی داخل ۹۸)

( $\log 4 = 0.6$ )

۲/۴, ۱/۲ (۱) ۲/۶, ۱/۲ (۲) ۲/۴, ۴ (۳) ۲/۶, ۴ (۴)

۲۶۴ - در شرایط استاندارد، ۲۶/۸۸ لیتر گاز هیدروژن فلئورید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول مورد نظر را با افزودن آب خالص، به ۶ لیتر می‌رسانیم. اگر به

ازای هر یون  $\text{F}^-$ ، ۴۹ مولکول اسید یونیده نشده در این محلول وجود داشته باشد،  $\text{pH}$  این محلول اسیدی چقدر می‌شود؟

۲/۷ (۱) ۲/۴ (۲) ۳/۷ (۳) ۳/۴ (۴)

۲۶۵ - اگر درصد یونش یک اسید ضعیف ( $\text{HA}$ ) در محلولی از آن با  $\text{pH} = 4/7$  برابر ۱ درصد باشد، ۱۰۰ میلی‌لیتر از آن شامل چند مول از این اسید است؟

(تجربی خارج ۸۸)

۰/۰۰۱ (۱) ۰/۰۰۱ (۲) ۰/۰۰۲ (۳) ۰/۰۰۲ (۴)

۲۶۶ -  $\text{pH}$  محلولی از اسید  $\text{HX}$  با غلظت  $0.25 \text{ mol.L}^{-1}$ ، برابر با ۱/۳ است. ثابت یونش این اسید در شرایط مورد نظر کدام است؟

۱۰<sup>-۳</sup> (۱) ۱۰<sup>-۲</sup> (۲)  $1/25 \times 10^{-2}$  (۳) ۱۰<sup>-۳</sup> (۴)

۲۶۷ - اگر  $\text{pH}$  محلولی از اسید ضعیف  $\text{HA}$  با درصد یونش ۷٪، برابر با  $\text{pH}$  محلولی از اسید ضعیف  $\text{HB}$  با درصد یونش ۱/۴٪ باشد، غلظت مولی محلول اسید  $\text{HB}$ ،

(تجربی خارج ۸۹)

چند برابر غلظت مولی محلول اسید  $\text{HA}$  است؟

۱/۵ (۱) ۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۳ (۴)



۲۶۸- ترکیب‌های  $HY$  و  $HX$ ، دو اسید ضعیف هستند. اگر  $12$  گرم از  $HX$  و  $8$  گرم  $HY$  را به صورت جداگانه در  $1$  لیتر آب حل کنیم، محلول‌هایی با  $pH$  برابر به دست می‌آید. در این شرایط، درجه یونش و ثابت یونش  $HX$  به ترتیب چند برابر درجه یونش و ثابت یونش  $HY$  است؟ ( $HX=150, HY=50: g.mol^{-1}$ )

- (۱)  $2 - 2/25$  (۲)  $2 - 2$  (۳)  $4 - 2$  (۴)  $4 - 2/25$

۲۶۹- درصد یونش مولکول‌های  $HA$  در محلولی از این اسید با  $pH=3$ ، برابر با  $2/5\%$  است. برای تهیه  $15$  لیتر محلول  $0.2$  مولار از این اسید، چند میلی‌لیتر از محلول مورد نظر را باید با مقدار کافی آب مخلوط کنیم؟

- (۱)  $600$  (۲)  $1200$  (۳)  $60$  (۴)  $120$

۲۷۰-  $HX$  و  $HY$  به ترتیب اسید قوی و ضعیف ( $\alpha=2\%$ ) هستند. اگر  $0.1$  مول از هر یک، در دو ظرف دارای  $100mL$  آب مقطر حل شوند، نسبت  $pH$  محلول  $HY$  به  $HX$ ، به تقریب کدام است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود،  $\log 2=0.3$ )

- (۱)  $2/3$  (۲)  $2/7$  (۳)  $3/3$  (۴)  $3/7$

۲۷۱- درصد یونش مولکول‌های  $HF$  در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت  $0.4$  مول بر لیتر، برابر با  $2/5\%$  است.  $pH$  محلول مورد نظر چقدر بوده و ثابت یونش این اسید در دمای مورد نظر برابر با چند مول بر لیتر است؟

- (۱)  $2 - 4 \times 10^{-4}$  (۲)  $1 - 4 \times 10^{-4}$  (۳)  $2 - 2/5 \times 10^{-4}$  (۴)  $1 - 2/5 \times 10^{-4}$

۲۷۲- برای تهیه محلولی از اسید ضعیف  $HA$  با  $K_a = 5 \times 10^{-5}$  که  $pH$  آن با  $pH$  محلول  $0.1$  مولار هیدروکلریک اسید برابر باشد، غلظت مولی آن تقریباً باید چند برابر غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید باشد؟

- (۱)  $40$  (۲)  $50$  (۳)  $100$  (۴)  $200$

۲۷۳- ثابت یونش اسید  $HA$  در محلول  $0.2$  مولار آن برابر  $0.1$  است،  $pH$  این محلول کدام و با  $pH$  محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $H=1, N=14, O=16: g.mol^{-1}$ )

- (۱)  $6/3, 2$  (۲)  $3/6, 2$  (۳)  $3/6, 1$  (۴)  $6/3, 1$

۲۷۴- مقدار  $pH$  محلول  $0.5$  مولار استیک اسید با ثابت یونش  $10^{-5}$  مول بر لیتر،  $2$  برابر مقدار  $pH$  یک نمونه از محلول هیدروکلریک اسید است. در این شرایط، غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید برابر با چند  $mol.L^{-1}$  است؟

- (۱)  $0.2$  (۲)  $0.3$  (۳)  $0.5$  (۴)  $0.7$

۲۷۵- با توجه به داده‌های جدول زیر درباره اسیدهای ضعیف  $HA$  و  $HB$ ، مقدار  $x$  چند برابر  $b$  است؟

اسید ضعیف	$pH$	درصد یونش	غلظت مولی
$HA$	$a$	$7/2\%$	$b$
$HB$	$a+1$	$1/8\%$	$x$

- (۱)  $0.3$

- (۲)  $0.6$

- (۳)  $0.4$

- (۴)  $0.5$

۲۷۶- محلولی از هیدروفلوئوریک اسید با درصد جرمی  $0.8\%$  و چگالی  $1.25 g.mL^{-1}$  در اختیار داریم. اگر ثابت یونش اسید مورد نظر برابر با  $2 \times 10^{-4}$  باشد،  $pH$  این محلول اسیدی چقدر می‌شود؟ ( $F=19, H=1: g.mol^{-1}$ )

- (۱)  $2/3$  (۲)  $2$  (۳)  $1/7$  (۴)  $1/3$

۲۷۷- اگر مقدار  $\alpha$  برای اسید  $HA$  برابر  $1\%$  باشد،  $pH$  محلول چند مولار آن، برابر  $3$  است و مقدار  $K_a$  آن، به تقریب کدام است؟

- (۱)  $9 \times 10^{-3}, 1/11 \times 10^{-6}$  (۲)  $1 \times 10^{-2}, 1/11 \times 10^{-6}$  (۳)  $9 \times 10^{-3}, 1/11 \times 10^{-4}$  (۴)  $1 \times 10^{-2}, 1/11 \times 10^{-4}$

۲۷۸-  $pH$  یک نمونه محلول  $0.2$  گرم بر لیتر اسید ضعیف  $HA$  با جرم مولی  $20$  گرم، برابر  $4/22$  است. ثابت یونش اسیدی آن در دمای آزمایش به تقریب کدام است و چند درصد آن یونیده شده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $\frac{1}{10^{0.22}}=0.6$ )

- (۱)  $0.6, 3/6 \times 10^{-7}$  (۲)  $0.4, 3/6 \times 10^{-7}$  (۳)  $0.7, 4/9 \times 10^{-7}$  (۴)  $0.5, 4/9 \times 10^{-7}$

۲۷۹- محلول‌هایی با مشخصات زیر را در نظر بگیرید:

A: محلول  $0.1$  مولار هیدروکلریک اسید B: محلول  $1$  مولار هیدروفلوئوریک اسید با درصد یونش  $2\%$

با توجه به این دو محلول، کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) محلول A در مقایسه با محلول B رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.  
 (۲) تفاوت  $pH$  محلول‌های A و B برابر با  $0.7$  واحد می‌شود.  
 (۳) محلول A نسبت به محلول B با شدت کمتری با فلزها واکنش می‌دهد.  
 (۴) ثابت یونش اسید موجود در محلول B بیشتر از اسید موجود در محلول A است.

۲۸۰- در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید، غلظت یون هیدروژن برابر با  $2 \times 10^{-3}$  مول بر لیتر است. اگر درصد یونش این اسید برابر  $2/5\%$  باشد، در هر میلی‌لیتر از این محلول چند میلی‌گرم اسید حل شده و  $pH$  این محلول چند برابر  $pH$  محلول  $0.5$  مولار هیدروکلریک اسید می‌شود؟ ( $F=19, H=1: g.mol^{-1}$ )

- (۱)  $9 - 20$  (۲)  $9 - 10$  (۳)  $20 - 3/8$  (۴)  $3/8 - 10$



۲۸۱- در یک نوشیدنی گازدار با  $pH = 3/5$ ، از بنزوئیک اسید به عنوان ماده نگهدارنده استفاده می‌شود. اگر غلظت مولکول‌های بنزوئیک اسید یونیده نشده در این محلول برابر با  $0/08 \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، در هر لیتر آن چند گرم بنزوئیک اسید حل شده است؟ (ثابت یونش بنزوئیک اسید برابر با  $7/5 \times 10^{-5}$  است.)

( $O=16, C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1}$ )

۱) ۶/۱ (۲) ۱۲/۲ (۳) ۰/۶۱ (۴) ۱/۲۲

۲۸۲- بر اثر حل شدن چند مول از یک اسید HA که  $K_a$  آن برابر یک است، در یک لیتر آب مقطر، pH محلول به صفر می‌رسد؟ (تجربی داخل ۹۳ - با کمی تغییر)

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۸۳- pH محلول  $0/2 \text{ mol.L}^{-1}$  اسید ضعیف HA که  $K_a$  آن برابر ۰/۱ است، کدام است؟ (تجربی داخل ۹۱ - با کمی تغییر)

۱) ۰/۷ (۲) ۱ (۳) ۱/۲۵ (۴) ۱/۷

۲۸۴- در شرایط استاندارد، مخلوطی از گازهای  $N_2$  و HF به حجم ۴۴/۸ لیتر را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۲/۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل از این فرایند برابر با ۱/۷ شده باشد، درصد حجمی گاز نیتروژن در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟ (ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید برابر با  $2 \times 10^{-3}$  است.)

۱) ۵۵ (۲) ۷۲/۵ (۳) ۲۲/۵ (۴) ۴۵

۲۸۵- مقدار  $K_a$  اسید HA برابر  $2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  است. اگر یک مول HA در یک لیتر محلول HCl با  $pH = 1$  حل شود،  $[A^-]$  به تقریب، به چند مول بر لیتر می‌رسد؟ (تجربی خارج ۹۶)

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

۲۸۶- HX و HY دو اسید ضعیف‌اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر درباره آن‌ها درست است؟ ( $HX = 60, HY = 50: \text{g.mol}^{-1}$ ) (تجربی داخل ۹۹)

(آ) شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.

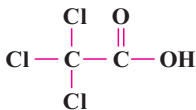
(پ)  $K_a$  اسید HX بزرگ‌تر از  $K_a$  اسید HY است.

(ث) درجه یونش اسید HX، به تقریب نصف درجه یونش اسید HY است.

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

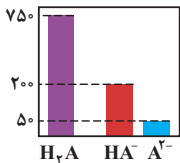
۲۸۷- چند گرم نری کلرواتانویک اسید ( $K_a = 2/5 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ) با ساختار زیر را باید در یک لیتر آب حل کرد تا pH محلول به ۱ برسد؟ (تجربی داخل ۹۶)

( $Cl=35/5, O=16, C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1}$ )



۱) ۶/۵۴ (۲) ۸/۱۷ (۳) ۱۶/۳۵ (۴) ۲۲/۸۹

۲۸۸- نمودار مقابل، تعداد نسبی ذره‌ها را در محلولی به غلظت ۱ مولار از اسید  $H_3A$  نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های موجود در این نمودار، pH این محلول اسیدی تقریباً چقدر است؟ (تجربی داخل ۹۶)



۱) ۰/۵ (۲) ۰/۳ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۸۵

۲۸۹- اگر pH دو محلول جداگانه از اتانویک اسید ( $K_a = 2 \times 10^{-5}$ ) و کلرواتانویک اسید ( $K_a = 2 \times 10^{-3}$ ) برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار محلول اسید قوی‌تر به غلظت مولار محلول اسید ضعیف‌تر، به تقریب کدام است؟ (تجربی خارج ۹۵)

۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۳

۲۹۰- محلولی از اتانویک اسید با غلظت ۰/۰۵ مولار و  $K_a = 2 \times 10^{-5}$  در اختیار داریم. با تغییر دمای این محلول، مقدار ثابت یونش اسید حل شده در آن ۴ برابر می‌شود. طی این فرایند، pH محلول به اندازه چند واحد تغییر می‌کند؟

۱) ۱ (۲) ۰/۷ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۳

۲۹۱- اگر از انحلال ۰/۲۵۸ گرم از اسید آلی (AH) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با  $pH = 2$  به دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود،  $K_a = 10^{-2}$ ) (تجربی داخل ۹۹)

۱) ۱۷۲ (۲) ۱۲۹ (۳) ۹۶ (۴) ۶۴

۲۹۲- ۱۹/۲ گرم گاز اکسیژن را در واکنش موازنه نشده  $CH_4(g) + NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow HCN(g) + H_2O(g)$  شرکت داده و گاز هیدروژن سیانید تولید شده را در ۱۰ لیتر آب خالص حل می‌کنیم. اگر درجه یونش مولکول‌های HCN در محلول حاصل از این فرایند برابر با ۰/۰۵ باشد، pH این محلول چقدر می‌شود؟ ( $O=16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۱) ۳/۷ (۲) ۳/۳ (۳) ۲/۷ (۴) ۲/۳