

12-20 普通化學試題解鎖(下)
CHEMISTRY

3. What is the second stepwise equilibrium constant expression for phosphoric acid H_3PO_4 ?

- (A) $K_{a2} = ([\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^-]) / ([\text{H}_3\text{PO}_4])$ (B) $K_{a2} = ([\text{H}_3\text{O}^+]^2[\text{HPO}_4^{2-}]) / ([\text{H}_3\text{PO}_4])$
(C) $K_{a2} = ([\text{H}_3\text{O}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}]) / ([\text{H}_3\text{PO}_4])$ (D) $K_{a2} = ([\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}]) / ([\text{H}_3\text{PO}_4^-])$

台聯大 108A1(35)

答案：(D)

►►解析：

題目只是問 K_{a2} 如何表達, 答案選(D)



重點 $[\text{H}^+]$ 、pH和解離度計算：強酸

◎基本考題

1. HCl gas is in a 1.21-L cylinder at 0.870 atm and 28.0°C . This gas is dissolved in 750.0 mL of water. Calculate the pH of this solution (assume no volume change).

- (A) 1.25 (B) 3.37 (C) 2.52 (D) 0.950 (E) 4.11

台大 101B(1)

答案：(A)

►►解析：

$$[\text{H}^+] = \frac{\left[\frac{0.87 \times 1.2}{0.082 \times (273 + 28)} \right]}{(750/1000)} = 0.057 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 0.057 \approx -\log 6 \times 10^{-2} = 1.22$$

◎兩個強酸混合

2. 將10.0毫升 $\text{pH} = 2.0$ 的強酸溶液和10.0毫升 $\text{pH} = 6.0$ 的強酸溶液混合, 混合溶液的pH值是多少? ($\log 5 = 0.70$)

- (A) 1.7 (B) 2.0 (C) 2.3 (D) 4.0 (E) 6.0

中國內 104(26)

答案：(C)

►►解析：

$$[\text{H}^+] = \frac{1 \times 10^{-2} \times 10 + 1 \times 10^{-6} \times 10}{20} = 5.0005 \times 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(5 \times 10^{-3}) = 3 - \log 5 = 2.3$$

3. A 5.5L sample of a 0.25M HNO_3 solution is mixed with 1.2L of a 0.34M HCl solution. What is the pH of the mixture?
- (A) 0.27 (B) 0.57 (C) 1.07 (D) 0.50

台大 102B(24) 答案：(B)

►►解析：

$$[\text{H}^+] = \frac{0.25 \times 5.5 + 0.34 \times 1.2}{5.5 + 1.2} = 0.27$$

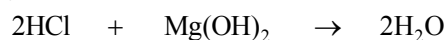
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 0.27 = -\log 27 \times 10^{-2} = 2 - \log 3^3 = 2 - 3 \times 0.4771 = 0.57$$

⊙酸鹼反應剩下強酸

4. Calculate the pH of the resulting solution when mixing 75.0 mL of 0.05 M hydrochloric acid with 0.093 g of magnesium hydroxide. (Magnesium: 24.3050 g/mol)

高醫內108(問答3)

►►解析：



$$\text{I: } \begin{array}{ccc} 0.05 \times 75 & \frac{0.093}{(24 + 17 \times 2)} \times 10 & 0 \\ = 3.75 & = 1.6 & \end{array}$$

$$\text{C: } \begin{array}{ccc} -2 \times 1.6 & -1.6 & +2 \times 1.6 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{E: } \begin{array}{ccc} 0.55 & 0 & 3.2 \end{array}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log\left(\frac{0.55}{75}\right) = 2.13$$

⊙濃度稀薄的 H_2SO_4 要考慮 2^{nd} 解離

5. 濃度為 5.0×10^{-3} M 的硫酸水溶液，其 $[\text{H}^+]$ 濃度約為？

(A) 0.001 M (B) 0.003 M (C) 0.005 M (D) 0.008 M

中國寒 103(11) 答案：(D)

12-22 普通化學試題解鎖（下）
CHEMISTRY

►►解析：

H₂SO₄有兩個H⁺可以解離，其中一個為極強酸，會100%解離

另外一個為弱酸，在低濃度時會部分解離

因此 5.0×10^{-3} M的H₂SO₄之[H⁺]的範圍應介於： $1 \times 10^{-2} > [\text{H}^+] > 5 \times 10^{-3}$

2個H⁺完全解離

1個H⁺完全解離

◎極低濃度強酸

6. What's [H⁺] (in 10⁻⁷ M) in a 1.0×10⁻⁷ M HNO₃ solution?

(A) 1.4

(B) 1.6

(C) 1.72

(D) 1.85

(E) 2.0

台綜大 108A(6)

答案：(B)

►►解析：

仔細計算[H⁺]：未知[Cl⁻]_{eq}、[OH⁻]_{eq}、[H⁺]_{eq}、[HCl]_{eq}

已知[HCl]₀、[H⁺]_{eq}[OH⁻]_{eq} = K_w、⊕ 電荷總數 = ⊖ 電荷總數

(1)Material Balance：HCl是強酸，完全解離：[HCl]_{eq} ≈ 0；[Cl⁻]_{eq} ≈ [HCl]₀

(2)水的離子積：[H⁺]_{eq}[OH⁻]_{eq} = K_w $\xrightarrow{\text{移項}}$ [OH⁻]_{eq} = $\frac{K_w}{[\text{H}^+]_{\text{eq}}}$

(3)Charge Balance：[H⁺]_{eq} = [Cl⁻]_{eq} + [OH⁻]_{eq}

↓把charge balance方程式改寫成只以[H⁺]表達的方程式

$$[\text{H}^+]_{\text{eq}} = [\text{HCl}]_0 + \frac{K_w}{[\text{H}^+]_{\text{eq}}} \xrightarrow{\text{整理}} [\text{H}^+]_{\text{eq}}^2 - (1 \times 10^{-7})[\text{H}^+]_{\text{eq}} - K_w = 0$$

$$\xrightarrow{\text{解}[\text{H}^+]} [\text{H}^+]_{\text{eq}} = 1.6 \times 10^{-7} \text{ M}, \text{ pH} = 6.8$$



重點 弱酸水溶液適用的公式

1. What is not a correct expression for the weak acid HA?

(A) K_a = [H₃O⁺][A⁻]/[HA]

(B) pK_a = pH - log{[A⁻]/[HA]}

(C) pK_a = logK_a

(D) pK_a = 14 - pK_b

台聯大 107A1(15)

答案：(C)

►►解析：

(C) 選項錯誤， $pK_a = -\log K_a$ 才對



重點 $[H^+]$ 、pH和解離度計算：弱酸

◎給 K_a ，單質子弱酸

1. 取一0.2M次氯酸水溶液，常溫下測得之pH應最接近下列那項數值？(次氯酸 $K_a = 3.5 \times 10^{-8}$)
- (A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7

公職專利師 109(42)

答案：(A)

►►解析：

$$pH = \frac{1}{2}(pK_a + pC) = \frac{1}{2}[(8 - \log 3.5) + (-\log 0.2)] = 4.07$$

2. Suppose 1.000 mol of acetic acid is dissolved in enough water to give 1.000 L of solution. What is the pH of the solution? Acetic acid has a K_a of 1.76×10^{-5} at 25°C .
- (A) 1.2 (B) 2.4
(C) 3.6 (D) 4.8
(E) None of the above

台大 108C(7)

答案：(B)

►►解析：

$$pH = \frac{1}{2}(pK_a + pC) = \frac{1}{2}[(5 - \log 1.76) + (-\log 1)] = 2.38$$

◎給 K_a ，多質子弱酸

3. 計算1.0 M H_2A 的pH值($K_{a1} = 1.0 \times 10^{-4}$; $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-14}$)?
- (A) 9.00 (B) 5.00 (C) 11.00 (D) 2.00 (E) 7.00

中國內 97(12)

答案：(D)

12-24 普通化學試題解鎖（下）
CHEMISTRY

►►解析：

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \text{pC}) = \frac{1}{2}[-\log 1 \times 10^{-4} + (-\log 1.0)] = \frac{1}{2}(4 - 0) = 2$$

4. 0.330 M Phosphoric acid的pH值為多少？

(phosphoric acid, $K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$, $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3} = 4.2 \times 10^{-13}$)

(A) 1.30 (B) 3.84 (C) 6.43 (D) 2.61 (E) 5.68

中國內 102(22)

答案：(A)

►►解析：

因為是 H_3PO_4 ，解離度可能大於5%，先用公式計算，再選 $[\text{H}^+]$ 小一點的答案

但因為 $\text{pH} = 1.3$ 是最接近的數字了，所以選(A)

$$[\text{H}^+] = \sqrt{C \times K_{a1}} = \sqrt{0.33 \times 7.5 \times 10^{-3}} = 0.049$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \text{pC}) = \frac{1}{2}[-\log 7.5 \times 10^{-3} + (-\log 0.33)] = \frac{1}{2}(2.12 + 0.48) = 1.3$$

如果解一元二次方程式的話， $[\text{H}^+] = 0.0464$ ， $\text{pH} = 1.33$

◎給共軛鹼的 K_b ，單質子弱酸

5. Calculate the pH value of a 0.10M solution of ammonium chloride (NH_4Cl). K_b of $\text{NH}_3 = 1.8 \times 10^{-5}$.

(A) 2.87 (B) 4.87 (C) 5.13 (D) 7.00

台大 103C(20)

答案：(C)

►►解析：

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \text{pC}) = \frac{1}{2}[(14 - \text{pK}_b) + \text{pC}] = \frac{1}{2}[(14 - 4.75) + (-\log 0.1)] = 5.13$$

6. At 25°C, calculate the pH of a 0.25 M hydroxylamine hydrochloride solution. The K_b value for hydroxylamine is 9.1×10^{-9} .

高醫內108(問答4)

►►解析：

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \text{pC}) = \frac{1}{2}[(14 - \text{pK}_b) + \text{pC}] = \frac{1}{2}[14 - (9 - \log 9.1) + (-\log 0.25)] = 3.28$$

◎給 α ，可以用公式計算 K_a

7. A 0.050 M aqueous solution of a weak monoprotic acid is 1.2 % ionized at equilibrium at 298 K. Calculate K_a for this acid.
(A) 3.4×10^{-2} (B) 6.4×10^{-8} (C) 7.3×10^{-33} (D) 29 (E) none of these

高醫內 102(16) 答案：(E)

▶▶解析：

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[HA]_0}} \Rightarrow K_a = [HA]_0 \times \alpha^2 = 0.05 \times (0.012)^2 = 7.2 \times 10^{-6}$$

8. A 0.15 M solution of a weak acid is 3.0% dissociated. The K_a of the acid is calculated to be _____.
(A) 3.5×10^{-4} (B) 4.2×10^{-3} (C) 1.4×10^{-4} (D) 2.4×10^{-2} (E) 3.6×10^{-3}

高醫內 106(18) 答案：(C)

▶▶解析：

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[HA]_0}} \Rightarrow \frac{3}{100} = \sqrt{\frac{K_a}{0.15}} \Rightarrow K_a = 1.35 \times 10^{-4}$$

◎給pH，可用公式計算 K_a

9. The compound GeH_3COOH is an unstable weak acid. At room temperature, a 0.050M solution of GeH_3COOH has a pH of 2.42. Determine the K_a of GeH_3COOH .
(A) 2.42 (B) 3.8×10^{-3} (C) 3.1×10^{-4} (D) 0.38 (E) 3.81

台大 105A(11) 答案：(C)

▶▶解析：

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a + \text{p}C) = \frac{1}{2}[\text{p}K_a + (-\log 0.05)] = 2.42 \Rightarrow \text{p}K_a = 3.54$$

$$\text{p}K_a = 3.54 \Rightarrow K_a = 10^{-3.54} = 10^{0.46+(-4)} \approx 3.1 \times 10^{-4}$$

►►解析：

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \text{pC}) = \frac{1}{2}[(14 - \text{pK}_b) + \text{pC}] = \frac{1}{2}[(14 - 4.75) + (-\log C)] = 4.85$$

$$-\log C = 0.45 \Rightarrow C = 10^{-0.45} = 10^{0.55+(-1)} \text{ (濃度介於 } 3 \times 10^{-1} \sim 4 \times 10^{-1} \text{ M 之間)}$$

$$3 \times 10^{-1} < \frac{(m/53.5)}{(250/1000)} < 4 \times 10^{-1} \Rightarrow 4 < m < 5.35 \text{ (答案選(A)最恰當)}$$

⊙滴定達當量點後產生弱酸（注意該弱酸對應的濃度不是題目提供的濃度）

13. Consider the titration of 100.0 mL of 0.250 M aniline ($K_b = 3.8 \times 10^{-10}$) with 0.500 M HCl.

Calculate the pH of the solution at the stoichiometric point.

- (A) -0.85 (B) 8.70 (C) 2.68 (D) 11.62 (E) 7.00

高醫內 107(15)

答案：(C)

►►解析：

假設0.250M的苯胺有100mL，達到當量點時會消耗50 mL的0.5M HCl



$$\text{I: } 0.25 \times 100 = 25 \quad 0.5 \times 50 = 25 \quad 0$$

$$\text{C: } -25 \quad -25 \quad +25$$

$$\text{E: } 0 \quad 0 \quad 25$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \text{pC}) = \frac{1}{2} \left[14 - (10 - \log 3.8) + \left(-\log \frac{0.25 \times 100}{100 + 50} \right) \right] = 2.68$$

14. A 100.0-mL sample of 0.2 M $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ ($K_b = 5.3 \times 10^{-5}$) is titrated with 0.2 M HCl. What is the pH at the equivalence point?

- (A) 5.4 (B) 7.0 (C) 10.3 (D) 3.1 (E) 9.9

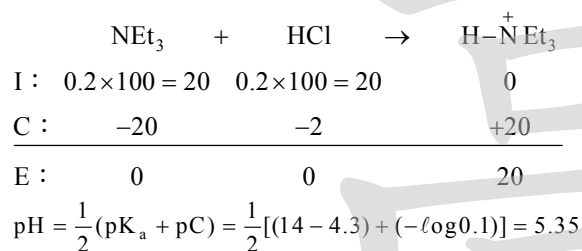
台聯大 109A6(11)

答案：(A)

12-28 普通化學試題解鎖(下)
CHEMISTRY

►►解析：

滴定達當量點時，形成弱酸系統(CH₃)₃NH⁺（記得濃度要減半，因為加入的HCl會改變soln體積）



◎稀釋弱酸解離度上升

15. 下列不同濃度的CH₃COOH水溶液，何者之解離百分率最大？

- (A) 2.0 M (B) 1.0 M (C) 0.20 M (D) 0.10 M (E) 0.010 M

中國內 100(43) 答案：(E)

►►解析：

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} \times 100\% \Rightarrow C \downarrow, \alpha \uparrow$$

◎要考慮H₂O自解離的弱酸

16. Calculate the [H⁺] (in 10⁻⁷ M) in a 4.0 × 10⁻⁵ M phenol.

- (A) 1.3 (B) 1.8 (C) 0.8 (D) 1.2 (E) 1.4

台綜大 106A(2) 答案：(A)

►►解析：

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^2 - K_w}{[\text{HA}]_0 - \frac{[\text{H}^+]^2 - K_w}{[\text{H}^+]}} \Rightarrow 1.6 \times 10^{-10} = \frac{[\text{H}^+]^2 - 1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-5}} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1.28 \times 10^{-7} \text{ M}$$

17. What's the [H⁺] (in 10⁻⁷ M) in 1.0 × 10⁻⁴ M HCN?

- (A) 2.5 (B) 2.7 (C) 3.0 (D) 4.2 (E) 5.1

台綜大 107B(part1-3) 答案：(B)

►►解析：

$$K_a = \frac{[H^+]^2 - K_w}{[HA]_0 - \frac{[H^+]^2 - K_w}{[H^+]}} \Rightarrow 6.2 \times 10^{-10} = \frac{[H^+]^2 - 1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow [H^+] = 2.68 \times 10^{-7}$$

◎含有強酸的弱酸系統

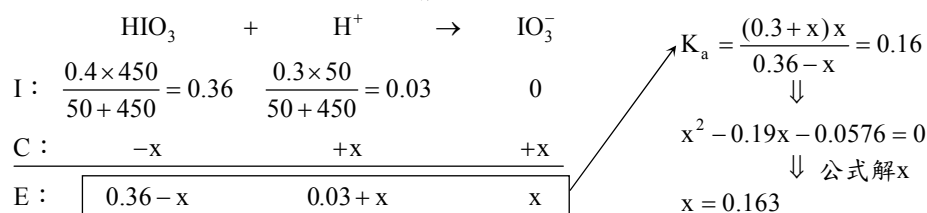
18. What is the pH of a solution prepared by mixing 50.0 mL of 0.300 M HCl with 450.0 mL of 0.400 M HIO_3 ? (K_a of $HIO_3 = 0.16$)

- (A) 1.52 (B) 0.80 (C) 0.72 (D) 0.89 (E) 1.10

高醫內 107(14) 答案：(C)

►►解析：

此題為混合酸，強酸解離的 H^+ 為影響弱酸解離程度的共同離子



$pH = -\log[H^+] = -\log(0.03 + 0.163) = 0.71$

備註：原本高醫給的答案是(D)選項 $pH = 0.89$ ，此答案有誤，但並沒有同學申請釋疑

◎特殊題型

19. A student prepared a 0.50 M aqueous solution of CH_3NH_3Br and measured its pH. Which number should be the closest to the pH value?

- (A) 1 (B) 4 (C) 7 (D) 10 (E) 14

台大 107A(20) 答案：(B)

►►解析：

這題不用算，要用sense解題

因為 CH_3NH_3Br 是弱酸，當濃度0.5M時

若要產生 $pH = 1$ 的solution則要 $[H^+] = 0.1$ M，也就是至少20%解離，不可能選(A)

因此只有(B)是合理的答案了

12-30 普通化學試題解鎖（下）
CHEMISTRY

⊙不能用公式計算的弱酸系統

20. The pH of a 0.05 M solution of trichloroacetic acid ($\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$), a corrosive acid used to precipitate proteins, has the same pH as a 0.04 M HClO_4 solution. The K_a for trichloroacetic acid is thus _____.

- (A) 4.0×10^{-8} (B) 1.6×10^{-5} (C) 0.16 (D) 1.4×10^{-14} (E) 0.001

高醫內 104(11)

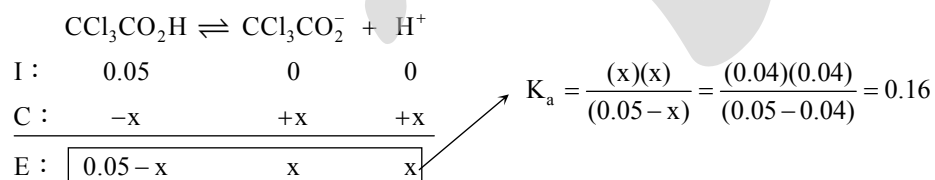
答案：(C)

▶▶解析：

0.05M的 $\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$ 能創造跟0.04M HClO_4 相同pH的水溶液

表示 $\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$ 酸性相對大，不適合使用公式計算（因為公式只適用解離度 < 5%的弱酸系統）

直接由 K_a 的定義來計算



注意：pH與0.04M HClO_4 溶液相同，因此 $x = [\text{H}^+] = 0.04\text{M}$



重點 $[\text{H}^+]$ 、pH和解離度計算：強鹼

⊙正常濃度的強鹼

1. 0.005 M 氫氧化鋇溶液之pH值為？

- (A) 8 (B) 9 (C) 10 (D) 11 (E) 12

中國內 98(14)

答案：(E)

▶▶解析：

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ 為強鹼，兩個 OH^- 都會100%解離

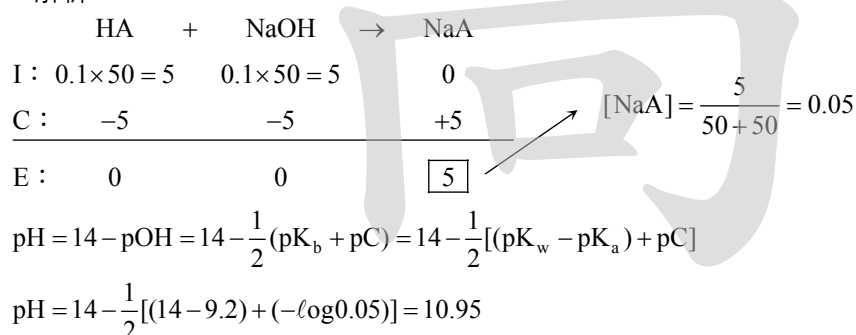
因此 $[\text{OH}^-] = 0.005 \times 2 = 0.01\text{M}$

$\text{pH} = \text{pK}_w - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$

8. Hydrogen cyanide gas (HCN), a powerful respiratory inhibitor, is highly toxic. It is a very weak acid ($K_a = 6.2 \times 10^{-10}$) when dissolved in water. If a 50.0 mL sample of 0.100M HCN is titrated with 0.100 M NaOH, calculate the pH of the solution at the equivalence point of the titration.
- (A) pH = 3.05 (B) pH = 8.49 (C) pH = 9.21 (D) pH = 10.95 (E) pH = 11.36

高醫內 108(3) 答案：(D)

►►解析：



重點 $[\text{H}^+]$ 、pH和解離度計算：同時含有共軛酸鹼對

◎基本題型：給pKa

1. What is the ratio of HCO_3^- to H_2CO_3 ($[\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$) in blood of pH7.4?
- For H_2CO_3 , $\text{p}K_{a1} = 6.37$, $\text{p}K_{a2} = 10.25$.
- (A) 0.093 (B) 1.0 (C) 5.4 (D) 11

台大 97C(17) 答案：(D)

►►解析：

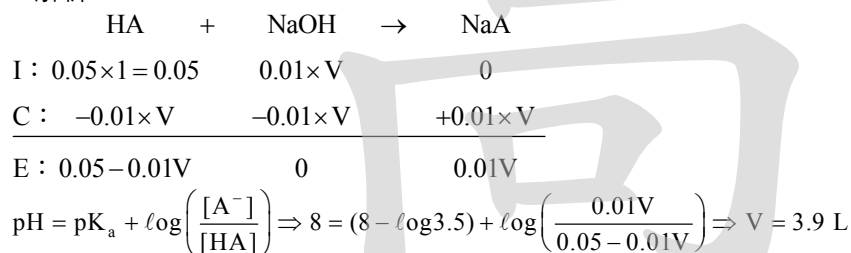
$$7.4 = 6.37 + \log \left(\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \right) \Rightarrow \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{10.7}{1}$$

21. 請計算在25°C時，需要添加多少升的0.010 M NaOH溶液於1.0 升0.050 M HOCl溶液中，才能使得滴定後的溶液pH值達到8.0 (HOCl的 $K_a = 3.5 \times 10^{-8}$)？

- (A) 1.0 (B) 5.0 (C) 2.0 (D) 3.9

公職專利師 105(47) 答案：(D)

►►解析：



重點 $[\text{H}^+]$ 、pH和解離度計算：兩性陰離子

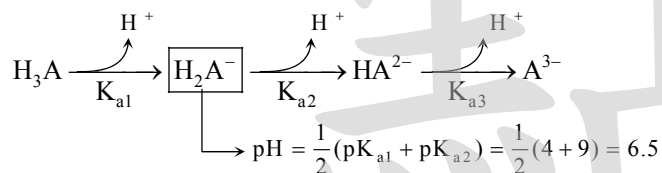
◎基本題型

1. If H_3A is a triprotic acid with $k_{a1} = 1 \times 10^{-4}$, $k_{a2} = 1 \times 10^{-9}$, $k_{a3} = 1 \times 10^{-13}$. What the pH of a 1.0M solution of NaH_2A .

- (A) < 5 (B) 5~6 (C) 6~7 (D) 7~8 (E) > 8

台聯大 103A1&A5(10) 答案：(C)

►►解析：



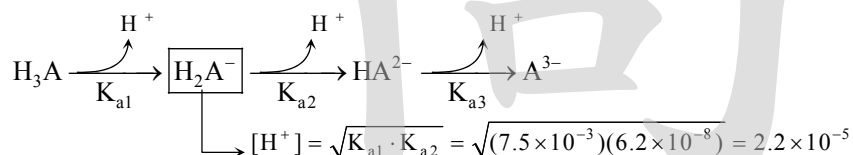
12-44 普通化學試題解鎖(下)
CHEMISTRY

2. Calculate $[H^+]$ in a 0.40M solution of NaH_2PO_4 . (For H_3PO_4 , $K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$, $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$)
- (A) $2.2 \times 10^{-5} M$ (B) $1.6 \times 10^{-4} M$
(C) 0.40M (D) $2.5 \times 10^{-4} M$
(E) $3.9 \times 10^{-11} M$

台聯大 104A1&A5(27)

答案：(A)

►►解析：



◎類似兩性陰離子的計算方式

3. Calculate the pH of 0.10 M NH_4CN . (K_a for $NH_3 = 1.8 \times 10^{-5}$; K_a for $HCN = 6.2 \times 10^{-10}$)
- (A) 5.79 (B) 8.21 (C) 8.87 (D) 5.13 (E) 9.23

台聯大 109A6(3)

答案：(E)

►►解析：

$$pH = \frac{1}{2}(pK_{a1} + pK_{a2}) = \frac{1}{2}(9.25 + 9.20) = 9.23$$



重點 $[H^+]$ 、pH和解離度計算：加水改變pH值

1. 添加多少水到10.0毫升12.0 M鹽酸內，會使此溶液的pH值和0.90 M乙酸的pH值相同(乙酸的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)？(假設此溶液的體積具加性)
- (A) 30毫升 (B) 300毫升 (C) 3升 (D) 30升 (E) 300升

中國內 105(39)

答案：(D)

5. The sodium salt, NaA, of a weak acid is dissolved in water; no other substance is added. Which of these statements (to a close approximation) is true?

- (A) $[H^+] = [A^-]$ (B) $[A^-] = [OH^-]$
(C) $[HA] = [OH^-]$ (D) $[H^+] = [OH^-]$
(E) none of these

台聯大 109A6(2) 答案：(C)

6. 0.1 M 醋酸鈉 (CH_3COONa) 水溶液中，下列哪一個物種的濃度最低？

(醋酸的酸解離常數 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

- (A) Na^+ (B) CH_3COO^-
(C) OH^- (D) CH_3COOH
(E) H^+

中國 108(13) 答案：(E)

►► 解析：



⊙ 多質子強酸

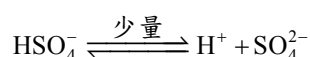
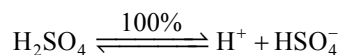
7. Which of the following statements is true regarding the species in a 1.00M solution of H_2SO_4 ?

- (A) $[H_2SO_4] \div 0M$ (B) $[HSO_4^-] < 1.00M$
(C) $[SO_4^{2-}] = 1.00M$ (D) $[H^+] = 1.00M$

台大 103C(18) 答案：(AB)

普通化學試題解鎖（下）
12-48 CHEMISTRY

►►解析：



H_2SO_4 是強酸，在水中100%解離， $[\text{H}_2\text{SO}_4] \approx 0 \text{ M}$

先產生1.0M的 HSO_4^- 和1.0M的 H^+

隨後 HSO_4^- 再度部分解離出少許 H^+ 和 SO_4^{2-}

答案選(A)(B)

但(D)選項會因為 H_2SO_4 濃度已達1.0M

第二段解離其實不太明顯，要選(D)作者也不反對

◎多質子弱酸

8. 氫硫酸(Hydrosulfuric acid)為雙質子酸($K_{a1} = 5.7 \times 10^{-8}$ ， $K_{a2} = 1 \times 10^{-19}$)，則0.10 M氫硫酸溶液中，硫離子(sulfide ion)之濃度為何？

(A) 0.10 M

(B) $7.5 \times 10^{-5} \text{ M}$

(C) $5.7 \times 10^{-9} \text{ M}$

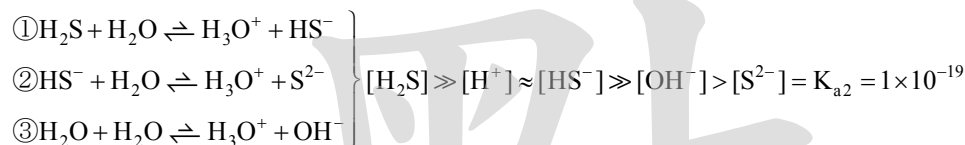
(D) $1 \times 10^{-19} \text{ M}$

(E) $1 \times 10^{-20} \text{ M}$

中國內 100(26)

答案：(D)

►►解析：



9. 某二質子酸 H_2A ，其解離常數分別為： $K_{a1} = 2.1 \times 10^{-7}$ 及 $K_{a2} = 4.3 \times 10^{-13}$ ，則在此酸溶解在水中，其 H_3O^+ 離子濃度_____。

(A) 約和 H_2A 濃度相等

(B) 比 H_2A 濃度高

(C) 遠高於 HA^- 濃度

(D) 約和 HA^- 濃度相等

私醫 85(9)

答案：(D)

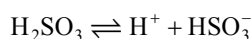
10. 亞硫酸 H_2SO_3 為一雙質子酸，其 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ ，現有0.1 M亞硫酸溶液，請問下列者正確？

- (A) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.1 \text{ M}$ (B) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.13 \text{ M}$
(C) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.2 \text{ M}$ (D) $[\text{HSO}_3^-] = 0.013 \text{ M}$
(E) $[\text{SO}_3^{2-}] = 6.3 \times 10^{-8} \text{ M}$

中國 99(42)

答案：(E)

►►解析：



初： 0.1 0 0

$$\begin{aligned} \text{末： } 0.1 - x \quad x \quad x &\Rightarrow 1.3 \times 10^{-2} = \frac{x^2}{0.1 - x} \quad (0.1 - x \neq 0.1) \\ &\Rightarrow x^2 + (1.3 \times 10^{-2})x - 1.3 \times 10^{-3} = 0 \\ &\Rightarrow x = \frac{-1.3 \times 10^{-2} \pm \sqrt{(1.3 \times 10^{-2})^2 - 4 \times 1 \times (1.3 \times 10^{-3})}}{2} = 0.03 \end{aligned}$$

$$[\text{H}^+] = 0.03 \text{ M}$$

$$[\text{HSO}_3^-] = 0.03 \text{ M}$$

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} \Rightarrow 6.3 \times 10^{-8} = \frac{(0.03) \times [\text{SO}_3^{2-}]}{(0.03)} \Rightarrow [\text{SO}_3^{2-}] = 6.3 \times 10^{-8} \text{ M}$$

11. 某二質子酸 H_2A (diprotic acid)其 $K_{a1} = 2.5 \times 10^{-5}$ ， $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-9}$ ，假如起始濃度為1.00 M，則達到平衡後 A^{2-} 的濃度為何？

- (A) 5.0×10^{-3} (B) 2.5×10^{-5} (C) 4.2×10^{-7} (D) 5.6×10^{-9}

私醫 104(18)

答案：(D)

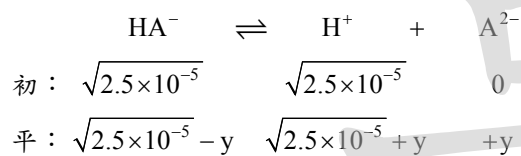
12-50 普通化學試題解鎖(下)
CHEMISTRY

►►解析：

第一段解離： $\text{H}_2\text{A} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HA}^-$

$$[\text{H}^+] = [\text{HA}^-] = \sqrt{C_A \times K_{a1}} = \sqrt{2.5 \times 10^{-5}}$$

第二段解離：



$$K_{a2} = \frac{(\sqrt{2.5 \times 10^{-5}} + y)y}{\sqrt{2.5 \times 10^{-5}} - y} \Rightarrow y = K_{a2} = 5.6 \times 10^{-9}$$

12. 計算 5.0M H_3PO_4 溶液中 $[\text{HPO}_4^{2-}]$ 的濃度。 $(K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}, K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}, K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13})$

- (A) $7.5 \times 10^{-3} \text{ M}$ (B) $5.5 \times 10^{-6} \text{ M}$
(C) $6.2 \times 10^{-8} \text{ M}$ (D) $4.8 \times 10^{-13} \text{ M}$
(E) $1.5 \times 10^{-19} \text{ M}$

中國 93(33)

答案：(C)



重點 濃度：酸鹼中和後溶質的濃度大小

1. 體積 20 mL、濃度 1.0 M 之醋酸水溶液與體積 40 mL、濃度 0.5M 之氫氧化鈉水溶液混合，最後溶液中各個離子濃度由高至低的順序為何？(Ac 代表醋酸根離子濃度；N 代表鈉離子濃度；OH 代表氫氧根離子濃度；H 代表氫離子濃度)

- (A) $N > \text{Ac} > \text{OH} > \text{H}$ (B) $N = \text{Ac} > \text{OH} > \text{H}$
(C) $N > \text{OH} > \text{Ac} > \text{H}$ (D) $N > \text{OH} > \text{H} > \text{Ac}$

慈濟 103(19)

答案：(A)