

範圍：高三 水溶液中的平衡

一、單選題

- 下列四種化合物具有相同的 K_{sp} ，欲將這四種化合物各 0.1 莫耳完全溶解，何者需要最多的水？
(A)AB (B) A_2B (C) AB_2 (D) AB_3 。
- 已知草酸($H_2C_2O_4$)的 K_{a1} 和 K_{a2} 分別為 6.4×10^{-2} 和 6.0×10^{-5} 。在 0.10M 的草酸溶液中，下列有關各物種的濃度之表示，何者最正確？ (A) $[H_2C_2O_4] = 0.10M$ (B) $[H^+] = 0.20M$ (C) $[HC_2O_4^-] = 8.0 \times 10^{-2}M$ (D) $[C_2O_4^{2-}] = 6.0 \times 10^{-5}M$ 。
- 誤食草酸，血液中的鈣離子會形成草酸鈣沉澱而產生中毒症狀，若血液中鈣離子的濃度約為 0.0025M，則草酸的濃度至少應多大才能產生草酸鈣沉澱？（草酸鈣的 $K_{sp} = 2.25 \times 10^{-9}$ ）
(A) 2.25×10^{-9} (B) 9.0×10^{-7} (C) 2.0×10^{-6} (D) $1.1 \times 10^{-6} M$ 。
- 某弱酸 HB 在 0.005M 解離度為 3%，則 0.02M 時解離度為若干？ (A)3 (B)1.5 (C)0.3 (D)0.15 %。
- 於 0.1M $MgCl_2$ ，1.5M $NH_3(aq)$ 中，需 NH_4Cl 的濃度為若干M 才能防止 $Mg(OH)_2$ 的沉澱生成。（已知 NH_3 之 K_b 為 1.8×10^{-5} ， $Mg(OH)_2$ 之 K_{sp} 為 1.5×10^{-11} ）？ (A)0.56M (B)1.10M (C)2.21M (D)3.30M。
- 已知氟化鈣之 $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-11}$ ，則氟化鈣在 0.10M 氯化鈣水溶液中的溶解度為在 0.10M 氯化鈉水溶液中溶解度的多少倍？ (A) 1.5×10^4 (B) 2.0×10^{-4} (C) 2.5×10^3 (D) 5.0×10^3 。
- 擦亮的銅絲置入飽和的 $Ag_2CrO_4(aq)$ 100mL 中，反應完全後取出銅絲，將其洗淨烘乾，秤得銅絲重量減輕 0.02 克。則 Ag_2CrO_4 的 K_{sp} 約為若干？（原子量 $Cu = 63.5$ ） (A) 3.74×10^{-11} (B) 5.0×10^{-8} (C) 2.0×10^{-9} (D) 1.25×10^{-7} 。
- 若自固體溶於純水中以達平衡，則下列溶度積之表示法何者錯誤？ (A) CH_3COOAg 之 $K_{sp} = [Ag^+]^2$ (B) $Mg(OH)_2$ 之 $K_{sp} = \frac{1}{2} [OH^-]^3$ (C) $MgNH_4PO_4$ 之 $K_{sp} = [Mg^{2+}]^3$ (D) Hg_2Cl_2 之 $K_{sp} = [Cl^-]^4$ 。
- 某一元酸 1.0M 時，pH 值 = 4.0，求其 K_a 值為？ (A) 3.0×10^{-5} (B) 1.0×10^{-8} (C) 1.0×10^{-5} (D) 3.0×10^{-8} 。
- 將 0.01 莫耳的 HCl 氣體完全溶入 1 升的下列溶液中，何者的 pH 值變化最小？ (A)0.1M NH_3 (B)含有 0.1M NH_3 和 0.1M NH_4Cl (C)0.5M NH_4Cl (D)含有 0.5M NH_3 和 0.5M NH_4Cl 。
- 已知 H_2SO_4 之 K_{a2} 為 1.3×10^{-2} ，將 0.20M H_2SO_4 20mL 與 0.20M $NaOH$ 30mL 混合，則混合液之 H^+ 之濃度為若干 mol/L？ (A) 1.3×10^{-2} (B) 2.6×10^{-2} (C) 8.4×10^{-3} (D) 9.2×10^{-3} 。
- 單質子之弱酸 HA，其 $K_A = 2 \times 10^{-5}$ ，今取 25ml 1.0M 之該弱酸鹽 NaA 溶液與 50ml 1.0M 的 $HA(aq)$ 混合後，再加水稀釋至 150ml 時，溶液的 pH 值近於何值？ ($\log 2 = 0.3$) (A)2.6 (B)3.3 (C)4.4 (D)5.0 (E)5.6。
- 緩衝溶液在生物或其它對酸鹼度敏感的系統是非常重要的，其 pH 值不會因少量酸或鹼的加入而大幅度的改變，其原理是： (A)水合反應 (B)共同離子效應 (C)酸鹼中和 (D)稀釋作用。

14. 10mL緩衝液中含 0.1M CH_3COOH 與 0.1M CH_3COONa ，下列何者已超出此溶液之緩衝能力？ (A)加入 0.01M 30mL的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (B)加入 0.05 克的 HNO_3 (C)加入 0.05 克的 NaOH (D)加入 0.1M的 HCl 5mL。(N=14, Na=23)
15. 定溫下，將醋酸溶液加水稀釋，待再度平衡時 (A) $[\text{H}^+]$ 濃度變大 (B)游離常數變小 (C)解離度變大 (D) H^+ 莫耳數變小。
16. 在 Na_3PO_4 的水溶液中，通入 HCl 氣體，當 $\text{pH}=4$ 時，則溶液中何種粒子的濃度最大？ (A) H_3PO_4 (B) H_2PO_4^- (C) HPO_4^{2-} (D) PO_4^{3-} (H_3PO_4 之 $K_{a1}=7.1\times 10^{-3}$ 、 $K_{a2}=6.3\times 10^{-8}$ 、 $K_{a3}=4.4\times 10^{-13}$)
17. (甲)0.1M的 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ (乙)0.01M的 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ 在同溫時下列哪些敘述為(甲)>(乙)？ (A) $[\text{H}^+]$ 大小 (B) $[\text{H}^+]$ 莫耳數大小 (C)游離度大小 (D)pH值大小。
18. 某生欲保持水溶液穩定在 pH 值 9 的附近，請問最適當的酸鹼對為何？

| 選項 | 共軛酸鹼對 | 參考用之平衡常數 |
|-----|---|---|
| (A) | $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa}$ | ($\text{CH}_3\text{COOH } K_a=1.8\times 10^{-5}$) |
| (B) | $\text{NH}_4\text{Cl}-\text{NH}_3$ | ($\text{NH}_3 K_b=1.6\times 10^{-5}$) |
| (C) | $\text{H}_2\text{CO}_3-\text{NaHCO}_3$ | ($\text{H}_2\text{CO}_3 K_{a1}=4.4\times 10^{-7}$ ， $K_{a2}=4.7\times 10^{-11}$) |
| (D) | $\text{NaH}_2\text{PO}_4-\text{Na}_2\text{HPO}_4$ | ($\text{H}_3\text{PO}_4 K_{a1}=7.1\times 10^{-3}$ ， $K_{a2}=6.3\times 10^{-8}$ ， $K_{a3}=4.4\times 10^{-13}$) |

19. 若要配製 $\text{pH}=5$ 的緩衝溶液，在 0.30M醋酸溶液($K_a=2.0\times 10^{-5}$)1 升中，需加入幾莫耳的 NaOH ？ (A)0.40 (B)0.30 (C)0.20 (D)0.15。
20. 苯甲酸的 $K_a=4\times 10^{-5}$ ，今將 20.0mL的 0.200M苯甲酸以 0.200M氫氧化鈉水溶液滴定達當量點時，溶液的 $[\text{OH}^-]=?$ M (A) $4\times 10^{-5}\text{M}$ (B) $5\times 10^{-5}\text{M}$ (C) $5\times 10^{-6}\text{M}$ (D) $2.5\times 10^{-9}\text{M}$ 。
21. 下列各為 0.1M之水溶液：(a) KNO_3 (b) Na_2CO_3 (c) NH_4Cl (d) NaHCO_3 (e) HCl ，則其pH值由小而大之順序（左小右大）為何？ (A)ecdab (B)badce (C)ecadb (D)bdaec。

二、多重選擇題

22. $\text{NH}_3_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$ 平衡中，加入少許硝酸，則： (A)氨水的氨蒸氣壓上升 (B)氨水的蒸氣壓下降 (C)溶液pH值上升 (D)溶液pH值下降 (E) $[\text{NH}_4^+]$ 增加。
23. 在水溶液中，下列何種離子之水解傾向大於游離傾向？ (A) HS^- (B) HCO_3^- (C) HPO_4^{2-} (D) H_2PO_4^- (E) HSO_4^- 。
24. (1)0.1M的 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ (2)0.01M的 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ 在同溫時下列敘述哪些為正確？ (A) $[\text{H}^+]$ 大小：(1)>(2) (B)pH值大小：(1)>(2) (C)游離度大小：(1)>(2) (D) K_a 值大小：(1)>(2) (E) K_a 值大小：(1)=(2)。
25. 0.1M H_2CO_3 溶液達成平衡時，(已知 $K_{a1}=4\times 10^{-7}$ ； $K_{a2}=5\times 10^{-11}$)則下列何者正確？ (A)0.1 = $[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$ (B) $[\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$ (C) $[\text{H}^+] = 2\times 10^{-4}\text{M}$ (D) $[\text{CO}_3^{2-}] = K_{a2}$ (E) $[\text{H}_2\text{CO}_3] > [\text{H}^+] > [\text{HCO}_3^-] > [\text{CO}_3^{2-}]$ 。
26. A、B兩水溶液之溫度：A為 25°C，B為 50°C而兩溶液之pH均為 5，則下列敘述何者正確？

(A) $[H^+]$: A = B (B) $[OH^-]$: A > B (C)pH+pOH : A > B (D) $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$: A > B (E)pOH : A > B。

27. 下列對鹽的命名何者正確？

(A) K_2MnO_4 過錳酸鉀 (B) NaH_2PO_4 磷酸二氫鈉 (C) NH_4HSO_4 酸式硫酸銨
(D) $Bi(OH)(NO_3)_2$ 硝酸氫氧鉍 (E) $FeCl_2$ 氯化鐵。

28. 下列鹽類為酸式鹽且水溶液為鹼性？

(A) $NaHC_2O_4$ (B) $NaHSO_4$ (C) NaH_2PO_2 (D) $AlCl_3$ (E) KHS 。

29. 一溶液中 CN^- 及 CH_3COO^- 的莫耳濃度相同，加過氯酸於此溶液中直至 H^+ 莫耳濃度等於 $10^{-4}M$ 時，則

(A) $[CH_3COOH] > [HCN]$ (B) $[CH_3COO^-] < [CN^-]$ (C) $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} > \frac{[CN^-]}{[HCN]}$ (D)

$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} + \frac{[CN^-]}{[HCN]} = 0.18$ (E) $\frac{[HCN]}{[CH_3COOH]} = 0.18$ (醋酸 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ 、HCN $K_a = 3.0 \times 10^{-10}$)

30. 某單質子弱酸HA， $K_A = 1.0 \times 10^{-5}$ ，取 0.1 莫耳之HA溶於水，配成 1 升之溶液。則下列各項敘述，何者正確？

(A)溶液中的 $[H^+] = 0.1M$ ，pH=1

(B)取 20 毫升的HA溶液以 0.1M NaOH滴定，當加入NaOH 10 毫升時，溶液的pH約等於 5

(C)取 20 毫升的HA溶液，以 0.1M NaOH滴定，達當量點之前 1 毫升時，溶液中的 $[H^+]$ 約為 $2.5 \times 10^{-4}M$

(D)達當量點時，選用酚酞作為指示劑，溶液呈紅色

(E)取 20 毫升的HA溶液，加入 0.1M NaOH溶液 20 毫升，溶液中的 $[OH^-]$ 約為 $7.0 \times 10^{-6}M$ 。

答：

一、單選題

1. A 2. D 3. B 4. B 5. C 6. C 7. D 8. D 9. B 10. D

11. C 12. C 13. B 14. C 15. C 16. B 17. A 18. B 19. C 20. B 21. C

二、多重選擇題

22. BDE 23. ABCD 24. AE 25. ACDE 26. ACDE 27. BCD 28. E 29. CD 30. BDE