

選修化學(上)

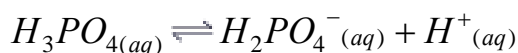
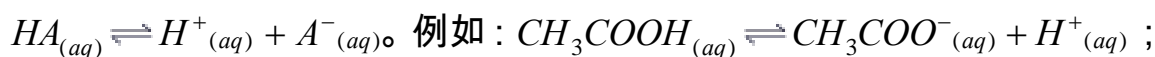
第三章 酸鹼溶液的平衡

3-1 酸鹼強度

1. 弱酸的游離：

(1) 酸的游離：產生 H^+ 的方式

(a) 酸自身解離出 H^+ ： $HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ 或簡化為



(b) 酸與水中的 OH^- 結合： $A_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A(OH)^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$ 。例如

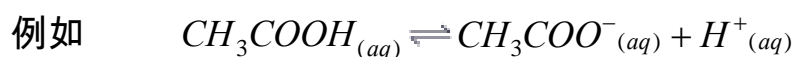


(2) 酸的游離常數 $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ 。例如 $K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$ ；

$$K_{a1} = \frac{[H_2PO_4^-][H^+]}{[H_3PO_4]}；K_a = \frac{[B(OH)_4^-][H^+]}{[H_3BO_3]}$$

(3) 酸的游離百分率或稱為解離率

$$\alpha = \frac{[HA]_{\text{已解離}}}{[HA]_{\text{初}}} \times 100\% = \frac{[HA]_{\text{初}} - [HA]_{\text{平衡}}}{[HA]_{\text{初}}} \times 100\%，$$



解離前	$a(M)$	0	0
-----	--------	---	---

平衡後	$a - x(M)$	$x(M)$	$x(M)$
-----	------------	--------	--------

$$\alpha = \frac{x}{a} \times 100\%$$

(4) 酸的強度

(a) 強酸：在水中幾乎完全解離，平衡傾向右方， K_a 很大($> 10^{-3}$)，極強酸之游離百分率接近 100%。

(b) 弱酸：在水中僅部分解離，平衡傾向左方， K_a 很小，游離百分率也小。

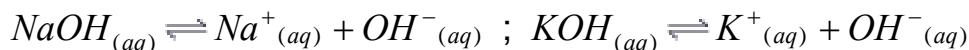
(c) 含氧酸：同一族中心原子電負度愈大，酸性愈強。例如 $HClO > HBrO > HIO$ ；同一族含氧酸，氧愈多，酸性愈強。例如 $HClO_4 > HClO_3 > HClO_2 > HClO$ ； $H_2SO_4 > H_2SO_3$ ； $HNO_3 > HNO_2$

(d) 非含氧酸：同一族之中心原子半徑愈大， K_a 愈大，酸性愈強。例如： $H_2Te > H_2Se > H_2S > H_2O$ ； $HI > HBr > HCl > HF$

2. 弱鹼的游離：

(1) 鹼的游離：產生 OH^- 的方式

(a) 鹼自身解離出 OH^- ： $BOH_{(aq)} \rightleftharpoons B^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ 。例如：



(b) 鹼與水中的 H^+ 結合： $B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ 。例如

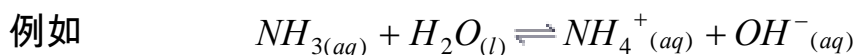


(2) 鹼的游離常數 $K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$ 。例如 $K_b = \frac{[Na^+][OH^-]}{[NaOH]}$ ； $K_b = \frac{[K^+][OH^-]}{[KOH]}$ ；

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} ; K_b = \frac{[HF][OH^-]}{[F^-]}$$

(3) 鹼的游離百分率或稱為解離率

$$\alpha = \frac{[BOH]_{\text{已解離}}}{[BOH]_{\text{初}}} \times 100\% = \frac{[BOH]_{\text{初}} - [BOH]_{\text{平衡}}}{[BOH]_{\text{初}}} \times 100\% ,$$



$$\alpha = \frac{y}{b} \times 100\%$$

(4) 鹼的強度

(a) 強鹼： K_b 愈大， α 愈大，鹼性愈強。例如

IA 族的氫氧化物；



極弱酸失去 H^+ 所形成的共軛鹼如 S^{2-} , PO_4^{3-} 等。

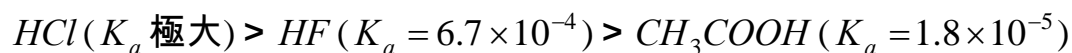
(b) 弱鹼： K_b 愈小， α 愈小，鹼性愈弱。例如

胺類： NH_3, CH_3NH_2 ；

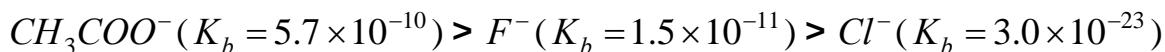
中強酸之共軛鹼如 NO_2^- , SO_3^{2-} , ... 等。

(c) 酸性愈強者，所形成的共軛鹼愈弱。例如

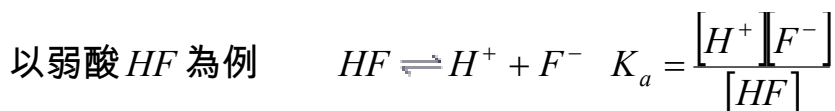
酸性：

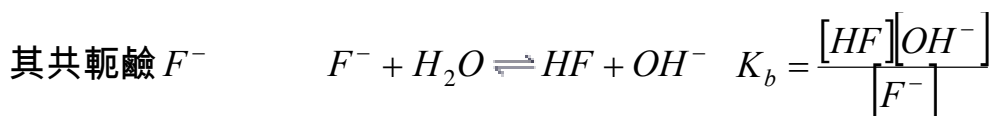


鹼性：



(d) 共軛酸鹼對： $K_a \times K_b = K_w$





則知 $K_a \times K_b = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \times \frac{[HF][OH^-]}{[F^-]} = [H^+][OH^-] = K_w$

3-2 多質子酸的游離

1. 多質子酸的逐步解離：

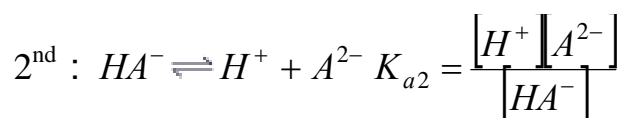
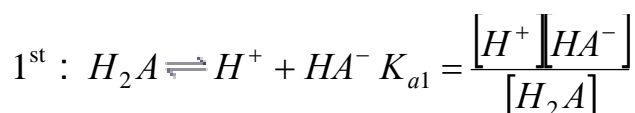
(1) 分子內含有二個以上可游離之氫離子的酸，稱為多質子酸。例如

(a) 二質子酸(H_2A)：硫酸(H_2SO_4)、亞硫酸(H_2SO_3)、氫硫酸(H_2S)、碳酸(H_2CO_3)、草酸($H_2C_2O_4$)、亞磷酸(H_3PO_3)等

(b) 三質子酸(H_3A)：磷酸(H_3PO_4)、砷酸(H_3AsO_4)等

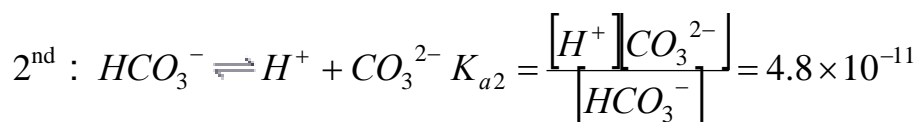
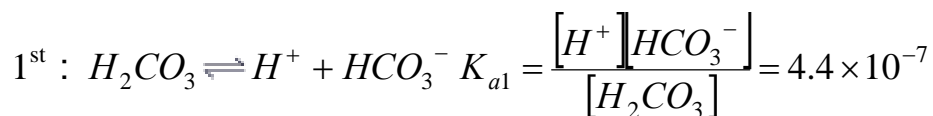
(2) 逐步游離：多質子酸中的各個氫離子是逐步游離出來的，各步驟都有一個游離常數。例如

(a) 二質子酸



其中 $K_{a1} \gg K_{a2}$

以 H_2CO_3 為例



(b) 三質子酸

$$1^{\text{st}} : H_3A \rightleftharpoons H^+ + H_2A^- \quad K_{a1} = \frac{[H^+][H_2A^-]}{[H_3A]}$$

$$2^{\text{nd}} : H_2A^- \rightleftharpoons H^+ + HA^{2-} \quad K_{a2} = \frac{[H^+][HA^{2-}]}{[H_2A^-]}$$

$$3^{\text{th}} : HA^{2-} \rightleftharpoons H^+ + A^{3-} \quad K_{a3} = \frac{[H^+][A^{3-}]}{[HA^{2-}]}$$

其中 $K_{a1} \gg K_{a2} \gg K_{a3}$ (通常 $K_{a1} : K_{a2} : K_{a3} = 1 : 10^{-5} : 10^{-10}$)

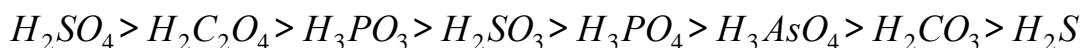
以 H_3PO_4 為例

$$1^{\text{st}} : H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^- \quad K_{a1} = \frac{[H^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]} = 7.1 \times 10^{-3}$$

$$2^{\text{nd}} : H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-} \quad K_{a2} = \frac{[H^+][HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} = 6.3 \times 10^{-8}$$

$$3^{\text{th}} : HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-} \quad K_{a3} = \frac{[H^+][PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]} = 4.4 \times 10^{-13}$$

(c) 多質子酸之酸性主要由 K_{a1} 決定，故多質子酸之酸性強度：



2. 多質子酸游離平衡系統的分析

(1) 二質子酸(H_2A)

(a) 酸游離平衡：
$$K_{a1} = \frac{[H^+][HA^-]}{[H_2A]} ; K_{a2} = \frac{[H^+][A^{2-}]}{[HA^-]}$$

(b) 水的解離平衡：
$$K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

(c) 物質守恒(A 原子不減)：
$$[H_2A]_0 = [H_2A] + [HA^-] + [A^{2-}]$$

(d) 電荷守恒(電中性平衡)：
$$[H^+] = [HA^-] + 2[A^{2-}] + [OH^-]$$

(2) 三質子酸(H_3A)

$$(a) \text{ 酸游離平衡: } K_{a1} = \frac{[H^+][H_2A^-]}{[H_3A]} ; K_{a2} = \frac{[H^+][HA^{2-}]}{[H_2A^-]} ; K_{a3} = \frac{[H^+][A^{3-}]}{[HA^{2-}]}$$

$$(b) \text{ 水的解離平衡: } K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$(c) \text{ 物質守恆}(A \text{ 原子不減}): [H_3A]_0 = [H_3A] + [H_2A^-] + [HA^{2-}] + [A^{3-}]$$

$$(d) \text{ 電荷守恆}(電中性平衡): [H^+] = [H_2A^-] + 2[HA^{2-}] + 3[A^{3-}] + [OH^-]$$

(3) 多質子酸逐步游離的近似解法：

試計算 $0.10M, H_2S$ 溶液中，各物種的濃度： $[H_2S], [HS^-], [S^{2-}], [H^+], [OH^-], pH$

$$(K_{a1} = 1 \times 10^{-7}; K_{a2} = 1 \times 10^{-2})$$

逐步求解：

(a) 因 $K_{a1} \gg K_{a2}$ ，故可假定大部分的 $[H^+]$ 是由第一步游離而得。



初濃度 0.10

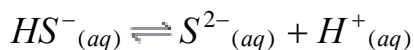
改變量 $-x$ $+x$ $+x$

$$\text{平衡濃度 } 0.10 - x \quad x \quad x \quad \Rightarrow K_{a1} = \frac{x^2}{0.10 - x} = 1 \times 10^{-7}$$

忽略 $0.10 - x$ 項中的 x ，可得近似解 $x = 1 \times 10^{-4}(M)$

$$\text{故 } [H^+] = [HS^-] = 1 \times 10^{-4} M, [H_2S] \approx 0.10 M$$

(b) 由第二步游離估算 $[S^{2-}]$ ，



初濃度 1×10^{-4} 1×10^{-4}

改變量	$-y$	$+y$	$+y$
-----	------	------	------

平衡濃度	$(1 \times 10^{-4} - y)$	y	$(1 \times 10^{-4} + y)$
------	--------------------------	-----	--------------------------

$$\Rightarrow K_{a2} = \frac{y(1 \times 10^{-4} + y)}{1 \times 10^{-4} - y} = 1 \times 10^{-12}$$

忽略 $(1 \times 10^{-4} - y)$ 以及 $(1 \times 10^{-4} + y)$ 項中的 y ，可得近似解

$$y = 1 \times 10^{-12} (M) = K_{a2} \quad \text{故 } [S^{2-}] = 1 \times 10^{-12} M$$

(c) 由 K_w 計算 $[OH^-]$ 及 pH ：

$$\therefore [H^+] = 1 \times 10^{-4} M, \therefore pH = 4$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-4}} = 1 \times 10^{-10} M$$

3-3 共同離子效應

1. 將電解質(如醋酸鈉)添加於含有共同離子的弱酸(如醋酸)中，會抑制該弱酸的游離。同理，將電解質(如氯化銨)添加於含有共同離子的弱鹼(如氨水)中，會抑制該弱鹼的游離。此種抑制的方式，稱為共同離子效應。

2. 弱酸的共同離子效應之比較：已知 CH_3COOH 之 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

(1) 純 $0.02M$ $1L$ 之 CH_3COOH 溶液：



初濃度	$0.02M$	0	0
-----	---------	-----	-----

平衡濃度	$(0.02 - x)M$	xM	xM
------	---------------	------	------

$$\Rightarrow K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{x^2}{0.02 - x} \approx \frac{x^2}{0.02} = 1.8 \times 10^{-5} \Rightarrow x = [H^+] = 6 \times 10^{-4} M$$

$$\Rightarrow pH = -\log(6 \times 10^{-4}) = 4 - \log 6 = 3.22 ; \alpha = \frac{6 \times 10^{-4}}{0.02} \times 100\% = 3\%$$

(2) 0.02M 1L 之 CH_3COOH 溶液中加入 0.1mol CH_3COONa :



初濃度 0.02M 0.10M 0

平衡濃度 (0.02 - y)M (0.10 + y)M yM

$$\Rightarrow K_a = \frac{[CH_3COO^{-}][H^{+}]}{[CH_3COOH]} = \frac{(0.10 + y)y}{0.02 - y} = 1.8 \times 10^{-5} \Rightarrow y = [H^{+}] = 3.6 \times 10^{-6} M$$

$$\Rightarrow pH = -\log(3.6 \times 10^{-6}) = 6 - \log 3.6 = 5.44 ; \alpha = \frac{3.6 \times 10^{-6}}{0.02} \times 100\% = 0.018\%$$

(3) 0.02M 1L 之 CH_3COOH 溶液中加入 0.1mol HCl :



初濃度 0.02M 0 0.10M

平衡濃度 (0.02 - z)M zM (0.10 + z)M

$$\Rightarrow K_a = \frac{[CH_3COO^{-}][H^{+}]}{[CH_3COOH]} = \frac{(0.10 + z)z}{0.02 - z} = 1.8 \times 10^{-5} \Rightarrow z = 3.6 \times 10^{-6} M$$

$$\therefore [H^{+}] = 0.10 + 3.6 \times 10^{-6} \approx 0.10 M$$

$$\Rightarrow pH = -\log(0.10) = 1 ; \alpha = \frac{3.6 \times 10^{-6}}{0.02} \times 100\% = 0.018\%$$

3. 弱鹼的共同離子效應之比較：已知 $NH_{3(aq)}$ 之 $K_b = 1.6 \times 10^{-5}$

(1) 純 0.01M 1L 之 $NH_{3(aq)}$ 溶液：



初濃度 $0.01M$ 0 0

平衡濃度 $(0.01 - x)M$ xM xM

$$\Rightarrow K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{x^2}{0.01 - x} = 1.6 \times 10^{-5} \Rightarrow x = [OH^-] = 4 \times 10^{-4} M$$

$$\Rightarrow pOH = -\log(4 \times 10^{-4}) = 3.4 \Rightarrow pH = 10.6 ; \alpha = \frac{4 \times 10^{-4}}{0.01} \times 100\% = 4\%$$

(2) $0.01M$ $1L$ 之 $NH_{3(aq)}$ 溶液中加入 $0.1mol$ NH_4Cl :



初濃度 $0.01M$ $0.10M$ 0

平衡濃度 $(0.01 - y)M$ $(0.10 + y)M$ yM

$$\Rightarrow K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{(0.10 + y)y}{0.01 - y} = 1.6 \times 10^{-5} \Rightarrow y = [OH^-] = 1.6 \times 10^{-6} M$$

$$\Rightarrow pOH = -\log(1.6 \times 10^{-6}) = 5.8 \Rightarrow pH = 8.2 ; \alpha = \frac{1.6 \times 10^{-6}}{0.01} \times 100\% = 0.016\%$$

(3) $0.01M$ $1L$ 之 $NH_{3(aq)}$ 溶液中加入 $0.1mol$ $NaOH$:



初濃度 $0.01M$ 0 $0.10M$

平衡濃度 $(0.01 - z)M$ zM $(0.10 + z)M$

$$\Rightarrow K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{(0.10 + z)z}{0.01 - z} = 1.6 \times 10^{-5} \Rightarrow z = 1.6 \times 10^{-6} M$$

$$\therefore [OH^-] = 0.10 + 1.6 \times 10^{-6} M \approx 0.10M$$

$$\Rightarrow pOH = -\log 0.10 = 1 \Rightarrow pH = 13 ; \alpha = \frac{1.6 \times 10^{-6}}{0.01} \times 100\% = 0.016\%$$

4. 緩衝溶液：

(1) 加入少量的強酸或強鹼溶液，溶液之 $[H^+]$ (或 pH 值)並不會發生大幅度變化的溶液，稱為緩衝溶液，主要包含不列二類：

(2) 弱酸+弱酸鹽($HA + A^-$)

(a) 弱酸+弱酸鹽：如 $0.2M, CH_3COOH 500ml + 0.2M, CH_3COONa 500ml$

(b) 強酸+過量弱酸鹽：如 $0.2M, HCl 500ml + 0.4M, CH_3COONa 500ml$

(c) 強鹼+過量弱酸：如 $0.2M, NaOH 500ml + 0.4M, CH_3COOH 500ml$

以上(a)、(b)、(c)三種情形皆形成 $0.1M, CH_3COOH + 0.1M, CH_3COONa$ 之緩衝溶液 1 公升。

(d) 平衡系統： $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

(e) 加入 H^+ ：平衡向左(A^- 將 H^+ 轉變成 HA)

(f) 加入 OH^- ：平衡向右(HA 將 OH^- 中和成 A^-)

(g) pH 值： $CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$

初 $0.1M$ $0.1M$ 0

平衡 $(0.1 - x)M$ $(0.10 + x)M$ xM

$$\Rightarrow K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{(0.10 + x)x}{0.1 - x} = 1.8 \times 10^{-5} \Rightarrow x = 1.8 \times 10^{-5} M$$

$$\therefore [H^+] = 1.8 \times 10^{-5} \Rightarrow pH = -\log(1.8 \times 10^{-5}) = 4.75 (\text{酸性})$$

(3) 弱鹼+弱鹼鹽($BOH + B^+$)

(a) 弱鹼+弱鹼鹽：如 $0.2M, NH_3 500ml + 0.2M, NH_4Cl 500ml$

(b) 強鹼+過量弱鹼鹽：如 $0.2M, NaOH 500ml + 0.4M, NH_4Cl 500ml$

(c) 強酸+過量弱鹼：如 $0.2M, HCl 500ml + 0.4M, NH_3 500ml$

以上(a)、(b)、(c)三種情形皆形成 $0.1M, NH_3 + 0.1M NH_4Cl$ 之緩衝溶液
1 公升。

(d) 平衡系統： $BOH \rightleftharpoons OH^- + B^+$

(e) 加入 H^+ ：平衡向右(BOH 將 H^+ 中和成 B^+)

(f) 加入 OH^- ：平衡向左(B^+ 將 OH^- 結合成 BOH)

(g) pH 值： $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

初 $0.1M$ $0.1M$ 0

平衡 $(0.1 - x)M$ $(0.1 + x)M$ xM

$$\Rightarrow K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{(0.1+x)x}{0.1-x} = 1.6 \times 10^{-5} \Rightarrow x = [OH^-] = 1.6 \times 10^{-5} M$$

$$\Rightarrow pH = 14 - pOH = 14 - \log(1.6 \times 10^{-5}) = 9.20 \text{ (鹼性)}$$

3-4 鹽類

1. 鹽的製備與命名

(1) 常見製備鹽的反應

鹽的來源	例子
酸與鹼	$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
酸與金屬氧化物	$H_2SO_{4(aq)} + MgO_{(s)} \rightarrow MgSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$
酸與金屬反應	$2HCl_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
鹼與非金屬氧化物	$2NaOH_{(aq)} + CO_{2(g)} \rightarrow Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

金屬氧化物與非金屬氧化物	$CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(s)}$
金屬非金屬元素	$Mg_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow MgCl_{2(s)}$

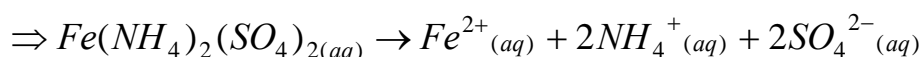
(2) 鹽的定義：

(3) 鹽的分類

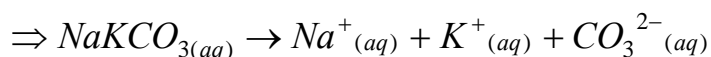
分類	定義	命名	例子
正鹽	(a) 凡酸中的 H^+ 被金屬陽離子或 NH_4^+ 取代 (b) 鹼中 OH^- 被非金屬離子或酸根取代	「某酸某」 或 「某化某」	$HCl \Rightarrow NaCl, NH_4Cl$ $HNO_3 \Rightarrow KNO_3, NH_4NO_3$ $H_2SO_4 \Rightarrow FeSO_4, Fe_2(SO_4)_3$ $HClO_4 \Rightarrow KClO_4$ $H_3PO_4 \Rightarrow Na_3PO_4, Ca_3(PO_4)_2$
酸式鹽	多質子酸中可游離的 H^+ 部分被金屬離子或 NH_4^+ 取代	「某酸氫某」或「酸式某酸某」	$H_2CO_3 \Rightarrow NaHCO_3$ $H_2SO_4 \Rightarrow NH_4HSO_4$ $H_3PO_4 \Rightarrow NaH_2PO_4, Na_2HPO_4$ $H_3PO_3 \Rightarrow NaH_2PO_3$
鹼式鹽	多元鹼中可游離的 OH^- 部分被非金屬離子或酸根取代	「某酸氫氧某」或「鹼式某酸某」	$Pb(OH)_2 \Rightarrow Pb(OH)NO_3$ $Cu(OH)_2 \Rightarrow Cu(OH)(CH_3COO)$ $Bi(OH)_3 \Rightarrow Bi(OH)(NO_3)_2$

(4) 複鹽：二種以上鹽結合而成的複合物，在溶液中仍然能游離其成分鹽的組成離子，稱為複鹽。例如：

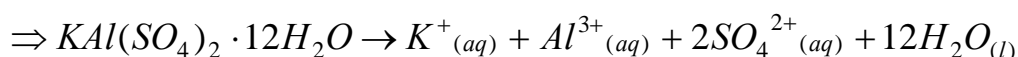
(a) 硫酸鐵(II)銨(或硫酸亞鐵銨) $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$



(b) 碳酸鉀鈉 $NaKCO_3$



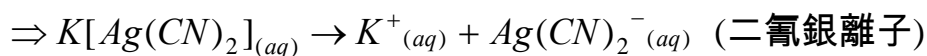
(c) 鉀鋁礬(明礬) $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$



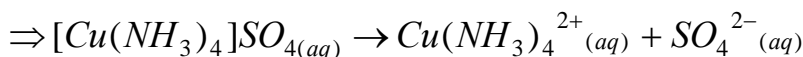
(5) 錯鹽：一金屬離子被酸根或中性分子所包圍，形成一穩定的原子團，叫做

錯離子。由錯離子與金屬離子結合而成的鹽類，稱為錯鹽。例如：

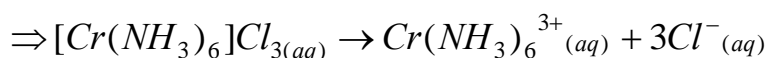
(a) 二氰銀鉀 $K[Ag(CN)_2]$



(b) 硫酸四氨銅 $[Cu(NH_3)_4]SO_4$



(c) 氯化六氨鉻 $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$



2. 正鹽的水解

(1) 有些鹽能和水作用，影響水的自身游離平衡，改變水溶液的氫離子(或氫氧根離子)的正常濃度。在此種反應中，水是反應物之一，此作用稱為水解作用(hydrolysis)。

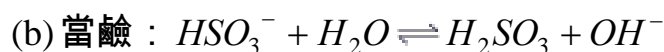
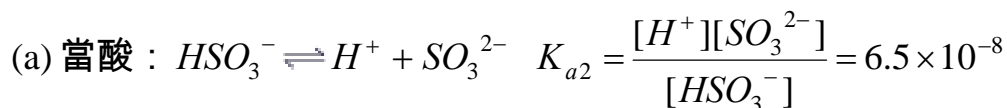
(2) 各種正鹽的水解特性：

正鹽的形成	溶於水	鹽的水解反應與離子
強酸+強鹼	中性	不水解 陽離子： $Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}$ 陰離子： $ClO_4^-, I^-, Br^-, Cl^-, NO_3^-, MnO_4^-, Cr_2O_7^{2-}$
強酸+弱鹼	酸性	會水解產生 H^+ ，故水溶液呈酸性 例如： $NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_{3(aq)} + H_3O^+$ 陽離子： $Li^+, Be^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+}, NH_4^+, Cu^{2+}, Zn^{2+}$ 等過渡金屬陽離子。
弱酸+強鹼	鹼性	會水解產生 OH^- ，故水溶液呈鹼性 例如： $CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_3COOH + OH^-$ 陰離子： $F^-, NO_2^-, CH_3COO^-, CO_3^{2-}, S^{2-}, SO_3^{2-}, PO_4^{3-}, C_2O_4^{2-}, CN^-, HPO_3^{2-}, H_2PO_2^-, C_6H_5COO^-$ 等。
弱酸+弱鹼	不一定	來自弱酸的陰離子及來自弱鹼的陽離子均會水解

3. 酸式鹽的水解

(1) HA^- 水中可當酸(K_{a2})，亦可當鹼(K_b)，此的酸鹼性視 K_{a2} 與 K_b 而定。

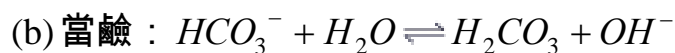
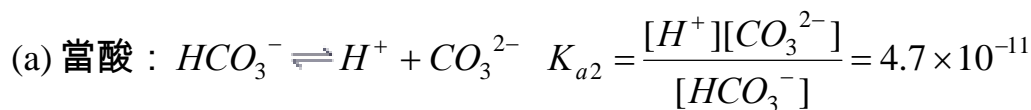
(2) 實例 1： $NaHSO_3$



$$K_b = \frac{[H_2SO_3][OH^-]}{[HSO_3^-]} = \frac{K_w}{K_{a1}} = 7.1 \times 10^{-13}$$

$\because K_{a2} > K_b \quad \therefore$ 水溶液呈酸性

(3) 實例 2： $NaHCO_3$



$$K_b = \frac{[H_2CO_3][OH^-]}{[HCO_3^-]} = \frac{K_w}{K_{a1}} = 2.2 \times 10^{-8}$$

$\because K_{a2} < K_b \quad \therefore$ 水溶液呈鹼性

(4) 實例 3：磷酸鹽的比較：

酸	鹽類		
H_3PO_4	NaH_2PO_4 酸式鹽，酸性	Na_2HPO_4 酸式鹽，鹼性	Na_3PO_4 正鹽，鹼性
H_3PO_3	/	NaH_2PO_3 酸式鹽，酸性	Na_2HPO_3 正鹽，鹼性
H_3PO_2		/	NaH_2PO_2 正鹽，鹼性



課後練習

3-1 酸鹼強度

一. 單一選擇題

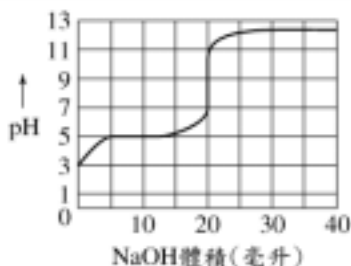
- () 能判斷某酸是弱電解質的是 (A)該酸受熱時會分解 (B)該酸能和氨水發生中和反應 (C)能用強酸和鹽反應製該酸 (D) $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的該酸溶液 pH 為 3
- () 相同溫度相同莫耳濃度的四種溶液
 $\leftarrow \text{CH}_3\text{COONa} \quad \uparrow \text{NaHSO}_4 \quad \rightarrow \text{NaCl} \quad \downarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$
 按 pH 由大到小順序排列，正確的是 (A) $\downarrow > \leftarrow > \rightarrow > \uparrow$ (B) $\leftarrow > \downarrow > \rightarrow > \uparrow$
 (C) $\leftarrow > \uparrow > \rightarrow > \downarrow$ (D) $\downarrow > \rightarrow > \leftarrow > \uparrow$
- () 100 mL 0.1 M 醋酸與 50 mL 0.2 M 氫氧化鈉溶液混合，在所得的溶液中 (A) $[\text{Na}^+] > [\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$
 (B) $[\text{Na}^+] > [\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ (C) $[\text{Na}^+] > [\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$
 (D) $[\text{Na}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$
- () 下列何溶液之 pH 值最高？(CH_3COOH 之 K_a 為 1.8×10^{-5}) (A) $1.8 \times 10^{-6} \text{ M}$ 之 HCl (B) 溶液內含 0.10 M 之 CH_3COOH 與 0.10 M 之 CH_3COONa
 (C) 0.10 M 之 CH_3COOH (D) 溶液內含 0.10 M CH_3COOH 與 0.20 M 之 CH_3COONa
- () $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{CO}_3$ 依布-羅學說，何項敘述正確？
 (A) H_2SO_3 和 HCO_3^- 為共軛酸鹼對 (B) 在同溫時 H_2CO_3 的 K_a 值較 H_2SO_3 的 K_a 值大 (C) HCO_3^- 和 HSO_3^- 相較為較強鹼 (D) 此反應趨勢由右向左
- () 某一元弱酸 $K_a = 4 \times 10^{-5}$ ，試計算 0.10 M 此弱酸的游離百分率為
 (A) 0.04% (B) 0.02% (C) 4% (D) 2%
- () 能夠證明甲酸是弱酸的事實是 (A) 能和 Na_2CO_3 反應生成 CO_2 (B) 能溶解 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉澱為藍色溶液 (C) 與 Zn 粒反應的速度比 H_2SO_4 慢 (D) 甲酸鈉溶液的 pH 值大於 7
- () 同溫下三種一元弱酸 HA 、 HB 、 HC 的鈉鹽 NaA 、 NaB 、 NaC ，它們在

同莫耳濃度溶液的 pH 值分別為 9、10、8，則三種酸的酸性由強到弱的順序是 (A) HA 、 HB 、 HC (B) HC 、 HA 、 HB (C) HB 、 HA 、 HC (D) HC 、 HB 、 HA

- 9、() 若 0.175 M 的弱酸 (HA) 其 $[\text{H}^+] = 3.02 \times 10^{-4}$ ，則 K_a 為何？ (A) 1.7×10^{-3} (B) 9.1×10^{-8} (C) 5.2×10^{-7} (D) 7.5×10^{-5}
- 10、() 有一種酸溶液甲和一種鹼溶液乙，若將它們以等體積混合，當溶液的 $\text{pH} > 7$ 時，下列說法何者正確？ (A) 甲為弱酸，乙為強鹼，且等體積混合可完全中和 (B) 甲為強酸，乙為弱鹼，且反應前甲溶液的 $[\text{H}^+]$ 和乙溶液的 $[\text{OH}^-]$ 相等 (C) 甲為一元強酸，乙為二元強鹼，且甲乙溶液的莫耳濃度相等 (D) 甲為弱酸，乙為強鹼，且反應前甲溶液的 $[\text{H}^+]$ 和乙溶液的 $[\text{OH}^-]$ 相等

二. 多重選擇題

- 11、() 下列各化合物分別和水混合後，哪些水溶液呈酸性？
(A) $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ (B) NH_4Cl (C) NaHCO_3 (D) CH_3COCl
(E) $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$
- 12、() 已知 NH_3 之 $K_b = 1.0 \times 10^{-5}$ ，將 10 毫莫耳 NH_3 氣體完全溶於水，配成 100 mL 溶液，下述何者正確？ (A) 溶液之 $\text{pH} = 13$ (B) 氨的解離度為 10% (C) 溶液中 $[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-3}\text{ M}$ (D) 若在溶液中加入 10 毫莫耳的 $\text{NaOH}_{(s)}$ ，則氨的解離度將降低 (E) 若在溶液中加水，則溶液的 $[\text{H}^+]$ 將增加
- 13、() 以 0.05 M 之 NaOH 滴定 0.74 克 25 mL 的某一元酸，得滴定曲線如圖時，何項正確？ (A) 此酸分子量為 74 (B) 此酸 $K_a = 2.2 \times 10^{-5}$ (C) 達當量點時 $[\text{Na}^+] = 0.222\text{ M}$ (D) 達當量點時溶液呈中性 (E) 滴定前該弱酸水溶液 $[\text{H}^+]$ 約為 $2 \times 10^{-4}\text{ M}$



- 14、() 仿照 pH 值的定義，pOH 值的定義為 $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$ ，則弱酸

性溶液的 $[H^+]$ 可表示為 (A) K_w/pOH (B) 10^{-pOH} (C) 10^{-pH}
(D) $10^{(pOH-14)}$

- 15、() 將 1.0 莫耳的醋酸溶於 10 毫升的重水中，試問在此溶液中會有那些化合物存在？ (A) CH_3COOH (B) CH_3COOD (C) D_2O (D) H_2O (E) HOD

3-2 多質子酸的游離

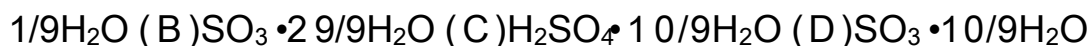
一. 單一選擇題

- () 某二元酸的酸式鉀鹽 3.76 克 ($K=39$)，溶於 30 mL 水中，用 0.50 M KOH 40.0 mL 滴定達當量點，則此二元酸的分子量為 (A) 150 (B) 188 (C) 250 (D) 298 克/莫耳
- () 人體血液的 pH 值可利用 H_2CO_3 與 HCO_3^- 的平衡系統控制，當 pH 值維持在 7.4 即 $[H_3O^+] = 4.0 \times 10^{-8} M$ 時，血液中 $\frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3^-]}$ 的比值最接近下列何者？(已知 H_2CO_3 的 $K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ ； $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$) (A) 7.1×10^{-4} (B) 0.093 (C) 11 (D) 1.4×10^3 【90 日大】
- () 已知 H_2CO_3 的 $K_1 = 8.0 \times 10^{-7}$ ，則欲保持血液的 pH 在 7.4 所需 $[HCO_3^-]$ ： $[H_2CO_3]$ 的比為若干？($\log 2 = 0.30$ ， $\log 3 = 0.48$) (A) 10 : 1 (B) 20 : 1 (C) 30 : 1 (D) 40 : 1
- () 關於電解質溶液的敘述，何者正確？ (A) 陽離子總電荷不等於陰離子總電荷 (B) 陽離子總電荷等於陰離子總電荷 (C) 陽離子數目等於陰離子數目 (D) 陽離子數目大於陰離子數目 (E) 陽離子數目小於陰離子數目
- () pH=3 的二元弱酸 H_2R 溶液與 $V L$ pH=11 的 NaOH 溶液混合後，混合液的 pH=7，下列判斷正確的是 (A) 溶液總體積為 $2V L$ (B) 溶液中 $[R^{2-}] > [Na^+] > [H^+] = [OH^-]$ (C) $2[R^{2-}] + [HR^-] = [Na^+]$ (D) 溶液中 $[R^{2-}] + [OH^-] = [Na^+] + [H^+]$
- () 0.10 M 之 CH_3COONa 中，各離子濃度大小順序為 (A) $[Na^+] > [OH^-] > [CH_3COO^-] > [H^+]$ (B) $[CH_3COO^-] > [OH^-] > [Na^+] > [H^+]$ (C) $[OH^-] > [Na^+] > [H^+] > [CH_3COO^-]$ (D) $[Na^+] > [CH_3COO^-] > [OH^-] > [H^+]$

- 7、() 把 50 mL 2 M 的 NaOH 溶液，100 mL 1 M 的 H_2SO_4 溶液與 17.5 mL 10% 的氨水(其密度為 0.96 g/cm^3)，3 種溶液混合後，所得溶液中離子濃度大小的順序為何？(A) $[\text{SO}_4^{2-}] > [\text{Na}^+] > [\text{NH}_4^+] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$
 (B) $[\text{Na}^+] > [\text{NH}_4^+] > [\text{SO}_4^{2-}] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
 (C) $[\text{SO}_4^{2-}] = [\text{Na}^+] > [\text{H}^+] > [\text{NH}_4^+] > [\text{OH}^-]$
 (D) $[\text{SO}_4^{2-}] = [\text{Na}^+] > [\text{NH}_4^+] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
- 8、() 用一定濃度的鹽酸標準溶液分別中和相同體積相同 pH 的兩種鹼溶液： B_1 (一元強鹼)、 B_2 (一元弱鹼， $\alpha 1\%$)。則所需鹽酸的體積比(中和 B_1 比中和 B_2 的)是 (A) 100 : 1 (B) 1 : 1 (C) 1 : 10 (D) 1 : 1000
- 9、() 常溫下，pH=1 的一元酸 HA 溶液，其電離度 $\alpha < 1$ ，0.1 M 的一元鹼 BOH 溶液 $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = 10^{12}$ ，將上述兩溶液等體積混合，所得溶液中離子濃度大小關係正確的是 (A) $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+] > [\text{B}^+] > [\text{A}^-]$
 (B) $[\text{OH}^-] < [\text{H}^+] < [\text{B}^+] < [\text{A}^-]$ (C) $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-] < [\text{A}^-] < [\text{B}^+]$
 (D) $[\text{B}^+] = [\text{A}^-] > [\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$
- 10、() 將 pH=3 的鹽酸溶液和 pH=11 的氨水等體積混合後，溶液中離子濃度關係，正確的是 (A) $[\text{NH}_4^+] > [\text{Cl}^-] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
 (B) $[\text{NH}_4^+] > [\text{Cl}^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ (C) $[\text{Cl}^-] > [\text{NH}_4^+] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
 (D) $[\text{Cl}^-] > [\text{NH}_4^+] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$
- 11、() 已知磷酸 H_3PO_4 水溶液的游離常數為 $K_1 = 7.1 \times 10^{-3}$ ， $K_2 = 6.3 \times 10^{-8}$ ， $K_3 = 4.4 \times 10^{-13}$ 。若人類血液的 pH 值為 7.4，則在血液中由磷酸解離所產生各物種的濃度關係，何者正確？(A) $[\text{H}_3\text{PO}_4]$ 約等於 $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$
 (B) $[\text{H}_3\text{PO}_4]$ 約等於 $[\text{HPO}_4^{2-}]$ (C) $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ 約等於 $[\text{HPO}_4^{2-}]$ (D) $[\text{HPO}_4^{2-}]$ 約等於 $[\text{PO}_4^{3-}]$
- 12、() 磷酸的三個游離常數分別為 7.1×10^{-3} 、 6.3×10^{-8} 及 4.4×10^{-13} 。一含 1.0 M 磷酸鹽的中性水溶液，其主要組成為 (A) H_3PO_4 及 H_2PO_4^- (B) H_2PO_4^- 及 HPO_4^{2-} (C) HPO_4^{2-} 及 PO_4^{3-} (D) H_3PO_4 及 PO_4^{3-}

二. 多重選擇題

- 13、() 為了方便計算，有人將 98% 的 H_3PO_4 表示成 $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 1/9 \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 29/9 \text{H}_2\text{O}$ 兩種形式。98% 的 H_2SO_4 也可以與此類似表示，下列各表示式中能正確表示 98% H_2SO_4 的式子是 (A) $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot$



- 14、() 在 $0.1\text{ M H}_3\text{PO}_3$ 水溶液中，下列各離子濃度間之關係，何者為正確？
 (A) $[\text{H}_3\text{PO}_3] + [\text{H}_2\text{PO}_3^-] + [\text{HPO}_3^{2-}] + [\text{PO}_3^{3-}] = 0.1\text{ M}$
 (B) $[\text{H}_3\text{PO}_3] + [\text{H}_2\text{PO}_3^-] + 2[\text{HPO}_3^{2-}] + 3[\text{PO}_3^{3-}] = 0.1\text{ M}$
 (C) $[\text{H}^+] = [\text{H}_2\text{PO}_3^-] + [\text{HPO}_3^{2-}] + [\text{PO}_3^{3-}]$ (D) $[\text{H}^+] = [\text{H}_2\text{PO}_3^-] + 2[\text{HPO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$ (E) $[\text{H}_3\text{PO}_3] > [\text{H}^+] > [\text{H}_2\text{PO}_3^-] > [\text{HPO}_3^{2-}]$
- 15、() 25°C 時有一 0.05 M 硫酸水溶液 100 mL ，則有關此溶液的敘述正確的有哪些？
 (A) 水溶液中含有 $[\text{H}^+] = 0.1\text{ M}$ (B) $\text{pH} = 1$ (C) $\text{pH} = 2$
 (D) $\text{pOH} = 13$ (E) 可用 0.4 公克的氫氧化鈉將水溶液中和
- 16、() 下列何為二質子酸？
 (A) 亞硫酸 H_2SO_3 (B) 亞磷酸 H_3PO_3 (C) 蟻酸 CH_2O_2
 (D) 草酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (E) 阿司匹靈 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

3-3 共同離子效應

一. 單一選擇題

- () 在 25°C 時， pH 值均為 11 的 NaOH 和 NaCN 溶液，比較兩溶液中水的電離度大小
 (A) 相等 (B) 後者比前者大 11 倍 (C) 後者比前者大 10^3 倍 (D) 前者比後者大 10^8 倍
- () 將 0.01 莫耳的 HCl 氣體完全溶入 1 升的下列各水溶液中，何者的 pH 值變化最小？
 (A) $0.01\text{ M CH}_3\text{COOH}$ (B) 含有 $0.01\text{ M CH}_3\text{COOH}$ 和 $0.01\text{ M CH}_3\text{COONa}$ (C) $0.5\text{ M CH}_3\text{COONa}$ (D) 含有 $0.5\text{ M CH}_3\text{COOH}$ 和 $0.5\text{ M CH}_3\text{COONa}$ 【87 日大】
- () 已知 25°C 時，在 0.10 M 的醋酸溶液一公升中，加入醋酸鈉 8.8 公克，則溶液的 pH 為多少？($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ，原子量 $\text{Na} = 23$)
 (A) 3.75 (B) 4.75 (C) 5.75 (D) 6.75
- () 欲使 Na_2CO_3 溶液中 $[\text{Na}^+] : [\text{CO}_3^{2-}]$ 接近 $2 : 1$ ，可向溶液中加入
 (A) Na_2CO_3 (B) NaOH (C) CO_2 (D) KOH
- () 在 0.1 M 醋酸(CH_3COOH)水溶液中，加入少量的 CH_3COONa 固體，則
 (A) K_a 變大 (B) K_a 變小 (C) pH 變小 (D) pH 變大 (E) CH_3COOH 的解離度變大
- () 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 【86 推廣教育】

- 7、() 0.10 M 的苯甲酸溶液 1 升和 0.20 M 的苯甲酸钠 3 升混合後，水溶液中 $[H^+]$ 約為若干 M? ($K_a = 6.6 \times 10^{-5}$) (A) 3.3×10^{-5} (B) 1.7×10^{-5} (C) 8.1×10^{-3} (D) 1.1×10^{-5}
- 8、() 已知醋酸的 K_a 為 1.8×10^{-5} ，則由 50 毫升 0.10 M 醋酸與 50 毫升 0.10 M 醋酸钠配製成的溶液，其氫離子濃度為何？ (A) $1.8 \times 10^{-5} M$ (B) $1.34 \times 10^{-3} M$ (C) $1.8 \times 10^{-6} M$ (D) $1.34 \times 10^{-4} M$ 【81 夜大】
- 9、() 取 2.5 mL 0.1 M 的 Na_2S 溶液，1 mL 0.1 M 的 Na_2SO_3 溶液和 7 mL 0.1 M 的 HCl 溶液混合，體系中硫以各種形式存在的相對含量是 (A) $H_2S > HS^- > S^{2-} > S$ (B) $H_2S > HS^{2-} > S > HS^-$ (C) $S > H_2S > HS^- > S^{2-}$ (D) $S > S^{2-} > H_2S > HS^-$
- 10、() 在 0.01 M 之醋酸水溶液中，加入固體醋酸钠，則溶液將發生何種變化？ (A) 醋酸的解離常數變小 (B) 溶液之 pH 值變大 (C) 醋酸的解離度不變 (D) $[CH_3COO^-]$ 變小
- 11、() 用 0.1 mol 的 CH_3COOH 和 0.1 mol 的 CH_3COONa 配製成 1 L 混合溶液，已知其中 $[CH_3COO^-] > [Na^+]$ ，對該混合溶液的下列判斷何者正確？
 $\leftarrow [H^+] > [OH^-] \uparrow [CH_3COO^-] + [CH_3COOH] = 0.2 M$
 $\rightarrow [CH_3COOH] > [CH_3COO^-] \downarrow [CH_3COO^-] + [OH^-] = 0.1 M$ (A) 只有 \leftarrow (B) \leftarrow 和 \uparrow (C) $\leftarrow \uparrow \rightarrow$ (D) 全部
- 12、() 下列各組物質在水溶液中，不能共存的是 (A) NaH_2PO_4 和 H_3PO_4 (B) Na_2HPO_4 和 Na_3PO_4 (C) Na_2HPO_4 和 NaH_2PO_4 (D) Na_2HPO_4 和 H_3PO_4
- 13、() 下列何組配製成緩衝溶液？ (A) $NH_4OH + NH_4Cl$ (B) $NH_4Cl + HCl$ (C) $NH_4OH + CH_3COONa$ (D) $NH_4 + NaOH$
- 14、() 比較 0.10 M 的醋酸分別在 0.10 M 醋酸钠水溶液與 0.010 M 醋酸钠水溶液中，其游離百分率的比約為下列何者？(醋酸： $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) (A) 1 : 3 (B) 1 : 10 (C) 3 : 1 (D) 10 : 1 【87 日大】
- 15、() 足量的鎂粉與鹽酸反應，由於反應速度太快，為減緩反應速度又不影響 H_2 的總量可加入 (A) 稀的鹽酸 (B) NaOH 溶液 (C) $NaHCO_3$ 溶液 (D) CH_3COONa 晶體

3-4 鹽類

一. 單一選擇題

- 1、() 下列何者與水反應後，溶液呈鹼性？(A) NaHSO_4 (B) CO_2 (C) CaO (D) SO_3
- 2、() 下列哪一個化合物的水溶液呈鹼性？(A) NO_2 (B) H_3PO_4 (C) CH_3OH (D) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 3、() 土壤膠體微粒帶負電荷，因此在稻田裡施用含氮量相同的下列化肥時，肥效較差易於流失的是 (A) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (B) NH_4Cl (C) NH_4HCO_3 (D) NH_4NO_3
- 4、() 下列關於物質分類的正確組合是 (A) 鹼：純鹼；酸：鹽酸；鹽：燒鹼；鹼性氧化物：氧化鋁；酸性氧化物：二氧化碳 (B) 鹼：燒鹼；酸：硫酸；鹽：食鹽；鹼性氧化物：氧化鎂；酸性氧化物：一氧化碳 (C) 鹼：苛性鈉；酸：醋酸；鹽：食鹽；鹼性氧化物：過氧化鈉；酸性氧化物：二氧化硫 (D) 鹼：苛性鉀；酸：油酸；鹽：蘇打；鹼性氧化物：氧化鈉；酸性氧化物：硫酐
- 5、() 自然界中，鐘乳石和石筍形成主要與下列何種反應有關？(A) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2$ (B) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (C) $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ (D) $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4$ 【87 日大】
- 6、() 下列四種鹽水解的離子方程式，何者正確？
 (A) $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ (B) $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{OH}^-$
 (C) $\text{HPO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{OH}^-$ (D) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
- 7、() 某工廠所排放之廢硫酸液，擬選擇下列表中的物質與它中和。若要花最少的錢中和同量的廢硫酸液，應選擇哪種鹼？(A) CaCO_3 (B) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (C) NH_3 (D) NaOH

鹼	分子量	每公斤市價(元)
CaCO_3	100	1.8
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	74	2.0
NH_3	17	6.5

NaOH	40	11.5
------	----	------

- 8、() 下列鹽溶液因水解而呈中性的是 (A) NaNO_3 (B) NaHCO_3
(C) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (D) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- 9、() 測得某濃度的 NaH_2PO_4 溶液的 pH 值等於 5，根據此數據做出的以下結論中，不合理的是 (A) H_2PO_4^- 的電離趨勢大於水解的趨勢 (B) 溶液中的 $[\text{Na}^+] > [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ (C) 此溶液的 pH 值小於 Na_2HPO_4 溶液的 pH 值(設在相同濃度下) (D) 此溶液只能和強鹼反應，不能和強酸反應
- 10、() 當 25 mL 的 0.1 M HCl 加入 25 mL 的 0.10 M 醋酸鈉均勻混合後的水溶液，其成份與下列何者最相近？ (A) pH=7.0 的乙酸溶液 50 mL
(B) 25 mL 0.10 M NaOH 加入 25 mL 0.10 M 醋酸的混合溶液 (C) 含 0.05 M 的醋酸與 0.05 M 的食鹽混合溶液 50 mL (D) 0.05 M 的氯化鈉溶液 50 mL
- 11、() 下列敘述中何者正確？ (A) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液呈中性，因為它不水解
(B) Na_2CO_3 溶液中 $[\text{Na}^+]$ 是 $[\text{CO}_3^{2-}]$ 的 2 倍 (C) 在溶液中 $[\text{Na}^+] > [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ (D) 利用離子反應可製得 $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
- 12、() 下列各組酸的強度大小，由小至大何者正確？ (A) HClO ， H_3PO_4 ， H_2SO_4 ， HClO_4 (B) H_3PO_4 ， H_2SO_4 ， HClO ， HClO_4 (C) HClO ， HClO_4 ， H_3PO_4 ， H_2SO_4 (D) HClO ， HClO_4 ， H_2SO_4 ， H_3PO_4
- 13、() 在滴定終點時，下列何者溶液的 pH 值將大於 7.00？ (A) 強酸對強鹼 (B) 強酸對弱鹼 (C) 弱酸對強鹼 (D) 弱酸對弱鹼
- 14、() 向 10 mL 0.01 M 的 BaCl_2 溶液中，加入 10 mL 0.01 M 的 H_2SO_4 溶液，反應後溶液的 pH 值是 (A) 2 (B) 3 (C) 5 (D) 7
- 15、() 下列四種鹽類的 0.1 M 水溶液： $\leftarrow \text{KNO}_3$ $\uparrow \text{NH}_4\text{Cl}$ $\rightarrow \text{NaHSO}_4$
 $\downarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ 其 pH 值由低(左)而高(右)的順序為 (A) $\downarrow < \leftarrow < \rightarrow < \uparrow$
(B) $\leftarrow < \uparrow < \downarrow < \rightarrow$ (C) $\rightarrow < \uparrow < \leftarrow < \downarrow$ (D) $\uparrow < \rightarrow < \downarrow < \leftarrow$ 【81 日大】
- 16、() 氯胺(NH_2Cl)在中性或酸性條件下是一種有效的強力消毒劑，據此判斷，氯胺在水溶液中會因水解產生的物質是 (A) HOCl 和 HCl
(B) NH_2Cl 和 HCl (C) NH_4^+ 和 HClO (D) NH_4Cl 和 HClO_3

3-1 酸鹼強度

一. 單一選擇題

1、(D) 2、(A) 3、(A) 4、(D) 5、(C) 6、(D) 7、(D) 8、(B) 9、(C) 10、(D)

二. 多重選擇題

11、(ABDE) 12、(CDE) 13、(ABC) 14、(CD) 15、(ABCDE)

3-2 多質子酸的游離

一. 單一選擇題

1、(A) 2、(B) 3、(B) 4、(B) 5、(C) 6、(D) 7、(D) 8、(D) 9、(B) 10、(B) 11、
(C) 12、(B)

二. 多重選擇題

13、(AD) 14、(ADE) 15、(ABD) 16、(ABD)

3-3 共同離子效應

一. 單一選擇題

1、(C) 2、(D) 3、(B) 4、(D) 5、(D) 6、(B) 7、(D) 8、(A) 9、(C) 10、(B) 11、
(B) 12、(D) 13、(A) 14、(B) 15、(D)

3-4 鹽類

一. 單一選擇題

1、(C) 2、(D) 3、(D) 4、(D) 5、(B) 6、(A) 7、(B) 8、(C) 9、(D) 10、(C) 11、

(C) 12、(A) 13、(C) 14、(A) 15、(C) 16、(C)