

電解質 & 離子說

1.) 電解質 vs. 非電解質：

1. 電解質：溶於水能導電的化合物，如酸、鹼、鹽。

a. 依解離程度分為

i. 強電解質：可完全解離。 *ex: NaOH、H₂SO₄、NaCl*

ii. 弱電解質：部分解離。 *ex: NH₃、CH₃COOH*

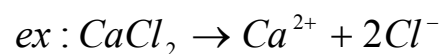
2. 非電解質：溶於水不能導電的化合物，如酒精、葡萄糖。

★ 2.) 解離說：1884 AD 阿瑞尼士提出。

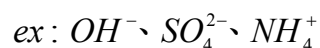
1. 電解質溶於水，會解離成帶電粒子（離子）。

a. 帶正電荷的粒子→正離子(陽離子)。

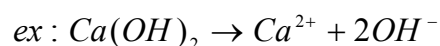
b. 帶負電荷的粒子→負離子(陰離子)。



2. 數個原子結合形成帶電原子團，稱為根。



3. 正負離子數目不一定相等，但總電量相同⇒水溶液呈**電中性**。



4. 通電前，離子自由移動。

通電後，負離子往正極移動；正離子往負極移動，使溶液能導電。

3.) 導電因子：

1. 導體：自由電子。

2. 溶液：正負離子。

4.) 導電與否：

{	1.燈泡亮不亮
	2.裝毫安培計⇒測量電流
	3.電極有無氣體產生

5.) 原子 v.s.離子：

1. 原子得到或失去電子，形成離子。

2.

{	原子不帶電，呈電中性。
	離子帶電，帶正電或負電。

3. 原子可以單獨存在；離子必須與相反電性的離子共存。

4. 化學性質不同，如 Na vs. Na⁺。Cl vs. Cl⁻。

5. 顏色不同。

Cu → 紅色	Na → 銀白色
Cu ²⁺ → 藍色	Na ⁺ → 無色

酸與鹼——酸

1.) 酸的性質：

1. 化合物溶於水會放出 H^+ 者，__酸。ex: $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
2. 使石蕊變紅、酚酞變無色、酚紅變黃、廣用試紙變紅橙黃。
3. 多數“稀酸”+ 活性大金屬 \rightarrow 產生 H_2 。 \Rightarrow 可除銹。
4. 酸 + CO_3^{2-} (碳酸鹽類) \rightarrow 產生 CO_2 。
5. 具腐蝕性、具有酸味。
6. 稀釋會放熱，溫度上升。
7. 酸為電解質，故可以導電。依解離度分
 - a. 強酸：完全解離。如硫酸、硝酸、鹽酸。
 - b. 弱酸：不完全解離。如醋酸、碳酸。

2.) 常見的酸：硫酸、硝酸、鹽酸、醋酸

1. 硫酸 (H_2SO_4)：化學工業之母。
 - a. 無色、油狀、密度大 ($1.85g/cm^3$)、沸點高 ($340^\circ C$)。
 - b. 腐蝕性強，濃硫酸有脫水性。
使碳水化合物(如蔗糖)脫水，變成黑色碳。
 - c. 稀釋時放出大量熱，須以濃硫酸緩緩倒入水中，反之水會濺射。
 - d. 用途：實驗室中重要試劑、製造油漆、塑膠及肥料、清潔劑、
電瓶的電解液、製得其他較易揮發的酸，如硝酸、鹽酸等。
2. 鹽酸 (HCl)：鋼鐵工業之母。
 - a. 無色、具刺鼻味、腐蝕性強。
 - b. 工業用鹽酸含有 Fe^{3+} ，呈微黃色。
 - c. $HCl_{(g)}$ 叫氯化氫，極易溶於水(1:500)，形成鹽酸 (氫氯酸)。
 - d. 打開濃鹽酸， $HCl_{(g)}$ 會與 $H_2O_{(g)}$ 結合，形成酸霧，有強烈腐蝕性。
 - e. 和漂白水($NaClO$)混合，會產生 Cl_2 。
 - f. 收集 $HCl_{(g)}$ 時必須用向上排空氣集氣法。
 - g. 用途：清洗廁所與金屬表面，製造 PVC 的原料。

3. 硝酸 (HNO₃): 國防工業之母

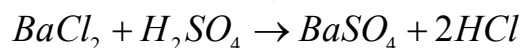
- 無色液體、具腐蝕性，密度 $D=1.41 \text{ g/cm}^3$ 。
- 受熱或照光會分解出 NO₂ (紅棕色、有毒)，溶解呈微黃色
⇒ 用棕色玻璃瓶裝。
- 可與多數金屬反應，生成 NO 或 NO₂。
- 硝酸與 Cu 的反應：
濃 $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{NO}_2$ (紅棕色)
稀 $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{NO}$ (無色)
- 濃硝酸與濃鹽酸以 1:3 比例混合，叫作「王水」，可溶解 Au、Pt 等活性小金屬。
- 用途：黃色炸藥 (TNT) 的原料、與銅反應而腐蝕以製造精密電路、製造防腐劑、肥料、KNO₃。

4. 醋酸 (CH₃COOH): 學名 乙酸

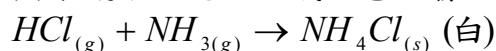
- 無色，有刺激性臭味。
- 溶於水解離度低，為弱酸、弱電解質。
- 純醋酸(99.5%)在 16.7°C 以下會凝固，又叫冰醋酸，為中性。
- 用途：3~5%的醋酸為食用醋，製造香料、染料、纖維、藥品。

☆ 檢驗 H₂SO₄、HCl、HNO₃、CH₃COOH:

1. H₂SO₄: 加入 BaCl₂，生成 BaSO₄ 白色沈澱。

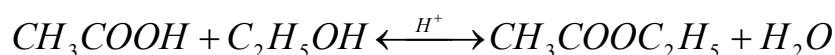


2. HCl: 與濃氨水反應，生成白色煙霧。



3. HNO₃: 遇到蛋白質產生黃色反應。

4. CH₃COOH: 和醇類產生酯化反應。



酸——鹼

1.) 鹼的性質：

1. 化合物溶於水會放出 OH^- 者，氫氧化__。ex: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
2. 使石蕊變藍、酚酞變紅紫色、酚紅變紅、廣用試紙變藍靛紫。
3. 可溶解油脂、有滑膩感。
4. 具有腐蝕性、有苦澀味。
5. 鹼為電解質，故可以導電。依解離度分
 - a. 強鹼：完全解離。如氫氧化鈉、氫氧化鈣。
 - b. 弱鹼：不完全解離。如氨水。

2.) 常見的鹼：氫氧化鈉、氫氧化鈣、氨水

1. 氫氧化鈉 (NaOH)：

- a. 常見的工業原料，俗稱苛性鈉或燒鹼。
- b. 白色固體，溶於水放熱，具有腐蝕性。
- c. 易吸收空氣中的 CO_2 & H_2O 而潮解變質，形成 Na_2CO_3 。
- d. 用途：製造肥皂、清潔劑、紙漿漂白、水管疏通劑。
- e. 製法：電解食鹽水在負極可得 NaOH 和 H_2 ，在正極可得 Cl_2 。
$$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$$

2. 氨 (NH_3)：

- a. 無色、具臭味、比空氣輕。
- b. 極易溶於水(1:700)，形成氨水（俗稱阿摩尼亞），為弱鹼。
- c. 收集 $\text{NH}_3(\text{g})$ 必須用向下排空氣集氣法。
- d. 用途：可殺菌、稀釋後可做清潔劑、與 CO_2 反應後生成尿素、製造肥料、塑膠等。
- e. 工業上直接以高溫、高壓的氫氣與氮氣混合，以鐵粉當催化劑合成，俗稱哈柏法。
$$\Rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Fe} \cdot 200 \text{ atm} \cdot 400 \sim 500^\circ \text{C}} 2\text{NH}_3$$

3. 氧化鈣 (CaO)：俗稱石灰或生石灰。

- a. 白色固體，作乾燥劑。
- b. 溶於水形成氫氧化鈣 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 水溶液。
- c. 石灰水與 CO_2 反應生成 CaCO_3 白色沈澱，用來檢驗 CO_2 。
- d. 檳榔中加入石灰，會傷害口腔，引起細胞病變，有害口腔健康。
- e.
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{CaCO}_3: \text{灰石} \\ \text{CaO}: \text{生石灰 (石灰)} \\ \text{Ca}(\text{OH})_2: \text{熟石灰 (石灰水)} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \\ \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \\ \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \end{array} \right.$$

較繁餘的濃度

➤ 重量百分濃度 (P%) :

- 100 公克的溶液(溶質和溶劑)中，所含溶質的公克數。
- $$P\% = \frac{\text{溶質重}}{\text{溶液重}} \times 100\% = \frac{\text{溶質重}}{\text{溶質重} + \text{溶劑重}} \times 100\%$$
- 例：10g 白糖溶於 90 mL 的水中，求糖水的重量百分濃度。
解：溶質（糖）的質量=10g、溶劑（水）的質量=90 g
溶液（糖水）的質量=溶質質量+溶劑質量=100 g
溶液的重量百分濃度=10 g / 100 g × 100 % = 10 %

★ 1.) 體積莫耳濃度 (M)：簡稱莫耳濃度，以 [] 表示

- 1 公升溶液中所含的溶質莫耳數。
- 莫耳濃度(M) = $\frac{\text{溶質莫耳數}(mole)}{\text{溶液體積}(L)}$ 。
- 莫耳數的算法： $mole$ 數 = $\frac{g}{\text{分子量}(原子量)}$ or $\frac{\text{個數}}{6 \times 10^{23}}$ or $M \times V$ 。
- 稀釋 vs. 混合
 - 稀釋：(溶質的莫耳數不變) $\Rightarrow M_{前}V_{前} = M_{後}V_{後}$
 - 混合： $M_{混} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$

例：在 0.5 L 的硫酸溶液中，含有純硫酸 9.8g，此溶液之莫耳濃度為何？ 0.2M。

例：[NaCl] = 1 M，200 mL

(1)表示每公升溶液含有 NaCl 1 mole。

(2)此溶液的 NaCl 有 0.2 mole = 11.7 g。

例：[C₆H₁₂O₆] = 0.1 M，1 mL，

溶液中的 C₆H₁₂O₆ 有 10⁻⁴ mole = 6 × 10¹⁹ 個。

例：[HCl] = 12 M，1 L

(1)加水至 3 L，此時[HCl] = 4 M。

(2)加水 3 L，此時[HCl] = 3 M。

例：濃 H₂SO₄ 的 D = 1.85 g/cm³、P% = 98%，則[H₂SO₄] = 18 M。

➤ 常用濃度表示法—比較：

濃度	要點說明
重量百分濃度	1. 每 100g 溶液中，所含有的溶質重，以 % 表示。 2. 重量百分濃度 = $\frac{\text{溶質重}}{\text{溶液重}} \times 100\%$
體積百分濃度	1. 每 100 ml 溶液中，所含有的溶質體積，以 % 表示。 2. 體積百分濃度 = $\frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$
百萬分濃度 ppm	1. 當溶液中的溶質量極少時，以 ppm 表示。 2. 1ppm = 百萬分之一，即每一公升水溶液中含有溶質 1mg。 3. $1ppm = \frac{1mg}{1l}$
體積莫耳濃度	1. 每 1 公升溶液中，所含有的溶質莫耳數，記為 M。 2. $M = \frac{\text{溶質 mole (mole)}}{\text{溶液 } V (l)}$

2.) 純水的解離：



2. 純水難解離，在室溫 25°C 下，1 公升純水只解離出 10^{-7} mole H^+ 及 10^{-7} mole $OH^- \Rightarrow [H^+] = [OH^-] = 10^{-7} M$ ，為中性。

3. 在室溫下 (25°C) 的任何水溶液， $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} M^2$ ，為定值。

3.) 水溶液的酸鹼性：

1. 在中性溶液中： $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} M$ ，如糖水、鹽水。

2. 在酸性溶液中： $[H^+] > [OH^-]$ ，如硫酸、醋酸。

3. 在鹼性溶液中： $[H^+] < [OH^-]$ ，如氫氧化鈉。

☆ 酸性溶液、鹼性溶液中都同時有 H^+ 及 OH^- 。

4.) pH 值：丹麥化學家索忍辛提出，表示水溶液的酸鹼性。

1. pH 值以 $[H^+]$ 換算， $[H^+] = 10^{-pH}$ 。如 $[H^+] = 10^{-3} \Rightarrow pH = 3$ 。

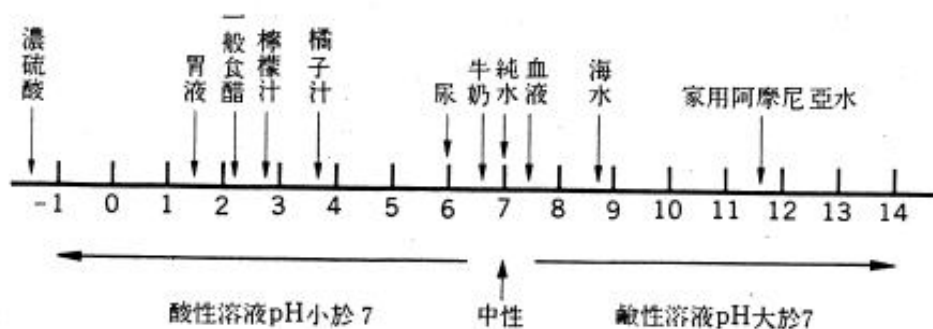
2. pH 值 v.s 酸鹼性：

{	酸性： $pH < 7$
	中性： $pH = 7$
	鹼性： $pH > 7$

pH 值越小越酸；pH 值越大越鹼。

3. $[H^+][OH^-] = 10^{-14} M^2 \Rightarrow pH + pOH = 14$ 。

4. 日常生活中常見溶液的 pH 值：



例：(1) $[H^+] = 10^{-15} M$ ， $\Rightarrow pH = \underline{15}$ 。

(2) $[H^+] = 10^1 M$ ， $\Rightarrow pH = \underline{-1}$ 。

(3) $[H^+] = 1 M$ ， $\Rightarrow pH = \underline{0}$ 。

(4) $[OH^-] = 10^{-4} M$ ， $\Rightarrow pH = \underline{10}$ 。

(5) $[H^+] = 4 \times 10^{-6} M$ ， $\Rightarrow pH = \underline{5 \sim 6}$ 。

5.) 酸鹼指示劑：不同的 pH 值，有不同的顏色，用來判定物質的酸鹼性。

1. 實驗室中常用的酸鹼指示劑：

指示劑	酸	鹼	變色範圍
石蕊	紅	藍	4.5~8.3
酚酞	無	紅紫	8.3~10.0
酚紅	黃	紅	6.4~8.2
廣用試紙	紅橙黃	藍紫	

2. 其他可用的酸鹼指示劑：紫甘藍（紅&綠）、紅鳳菜（紅&藍綠）。

3. pH 計：方便及準確測 pH 值的儀器。

體積莫耳濃度、pH值

1. 體積莫耳濃度 (M) = $\frac{\text{溶質莫耳數}(n)}{\text{溶液體積}(V)}$ 單位： $M = \frac{\text{mole}}{L}$ 。

2. $\text{mole數} = \frac{\text{g}}{\text{分子量(原子量)}} \text{ or } \frac{\text{個數}}{6 \times 10^{23}}$ 。

1. 求下列溶液的莫耳濃度：(原子量： $H=1$ 、 $O=16$ 、 $S=32$ 、 $Cl=35.5$ 、 $Ca=40$)

(1) 1 mole的葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$) 溶於水配成10升的溶液，則溶液的莫耳濃度？

(2) 取49公克純硫酸 (H_2SO_4) 與蒸餾水混合調配成500毫升水溶液，則溶液的莫耳濃度？

(3) 1.2×10^{24} 個氯化氫分子溶入水中，使成5L溶液，則此溶液的莫耳濃度？

答：(1) $M = \frac{1 \text{ mole}}{10 L} = 0.1 M \dots$ 答 (2) $M = \frac{49/98}{0.5 L} = \frac{0.5}{0.5} = 1 M \dots$ 答

(3) $M = \frac{1.2 \times 10^{24} / 6 \times 10^{23}}{5 L} = \frac{2}{5} = 0.4 M \dots$ 答

2. (1) 0.4M的 NH_4OH 溶液0.3公升中含有 NH_4OH 多少莫耳？

(2) 0.5M的乙醇 (C_2H_5OH) 水溶液200mL，含乙醇多少公克？

答：(1) $0.4 = \frac{x \text{ mole}}{0.3 L} \Rightarrow x = 0.12 \text{ mole} \dots$ 答

(2) $0.5 = \frac{x \text{ mole}}{0.2 L} \Rightarrow x = 0.1 \text{ mole} \Rightarrow w_{\text{乙醇}} = 0.1 \times 46 = 4.6 \text{ g} \dots$ 答

3. (1) 5M鹽酸100mL，加入純水400mL稀釋之，則其濃度變為多少M？

(2) 欲配製0.2M之硫酸400mL，需要多少毫升的4M硫酸加水稀釋而成？

答：稀釋過程，溶質的莫耳數不變。

(1) 溶質莫耳數 = $5 \times 0.1 = 0.5 \text{ mole}$ $M = \frac{0.5}{0.5} = 1 M \dots$ 答

(2) 溶質莫耳數 = $0.2 \times 0.4 = 0.08 \text{ mole}$

$4M = \frac{0.08}{V} \Rightarrow V = \frac{0.08}{4} = 0.02 L = 20 \text{ mL} \dots$ 答

4. (1) 0.5M鹽酸80mL與3M鹽酸20mL均勻混合，試求混合液的莫耳濃度為多少M？

(2) 200mL的硫酸 (H_2SO_4) 溶液含硫酸39.2克，今於加入300mL，6M的硫酸溶液，則混合液最後的濃度為多少M？

答：(1) $M = \frac{0.5 \times 0.08 + 3 \times 0.02}{0.08 + 0.02} = \frac{0.04 + 0.06}{0.1} = \frac{0.1}{0.1} = 1 M \dots$ 答

(2) $M = \frac{39.2/98 + 6 \times 0.3}{0.2 + 0.3} = \frac{0.4 + 1.8}{0.5} = \frac{2.2}{0.5} = 4.4 M \dots$ 答

5. 稀硫酸1升內含有純硫酸 (H_2SO_4) 196克，稀硫酸密度為1.1 g/mL，試求

- (1) 莫耳濃度為多少 M?
(2) 重量百分濃度為多少 %?

答：(1) $M = \frac{196/98}{1} = \frac{2}{1} = \underline{1 M}$... 答

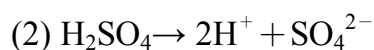
(2) 重量百分濃度 (P%) = $\frac{196}{1000 \times 1.1} \times 100\% = \frac{196}{1100} \times 100\% = \underline{17.8\%}$

6. 重量百分濃度為90%，密度為1.6 g/cm³的氫氧化鈉50mL，其濃度為多少 M? ($NaOH=40$)

答：溶質重 = $50 \times 1.6 \times 90\% = 72 g$ $M = \frac{72/40}{0.05} = \frac{1.8}{0.05} = \underline{36 M}$... 答

7. (1) 0.01 M的鹽酸 (HCl) 溶液中， $[H^+]$ 為多少？其pH值是多少？
(2) 0.005 M的硫酸 (H_2SO_4) 溶液中， $[H^+]$ 為多少？ $[OH^-]$ 為多少？其pH值又是多少？
(3) 0.01 M的苛性鈉 ($NaOH$) 溶液中， $[OH^-]$ 為多少？其pH值又是多少？
(4) 0.01 M的醋酸 (CH_3COOH) 溶液中， $[H^+]$ 為多少？其pH值是多少？

答：(1) $[H^+] = [HCl] = 0.01 = 10^{-2} M$ ，故 pH=2 ... 答



$[H^+] = 2[H_2SO_4] = 0.005 \times 2 = 0.01 = 10^{-2} M$ $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} M$ ，故 pH=2。 ... 答

(3) $[OH^-] = [NaOH] = 0.01 = 10^{-2} M$ ， $[H^+] = 10^{-12} M$ ，故 pH=12。 ... 答

(4) $CH_3COOH \rightarrow CH_3COO^- + H^+$ (解離度5%) $[H^+] < 0.01 M$ ，故 pH > 2。 ... 答

8. 在相同溫度下，有甲和乙兩水溶液，已知甲溶液的氫離子濃度為乙溶液的10倍，且甲溶液的pH值為4，則乙溶液的pH值為多少？

答：甲溶液的 $[H^+] = 10^{-4} M$ ，乙溶液的 $[H^+] = \frac{10^{-4}}{10^1} = 1 \times 10^{-5} M$ ，因此乙溶液的pH=5。

9. (1) 相同濃度的 HCl 、 H_2SO_4 、 CH_3COOH ，

其濃度大小： $HCl = H_2SO_4 = CH_3COOH$ 。 其pH大小： $CH_3COOH > HCl > H_2SO_4$ 。

(2) pH=4的 HCl 、 H_2SO_4 、 CH_3COOH ，

其濃度大小： $CH_3COOH > HCl > H_2SO_4$ 。 其pH大小： $HCl = H_2SO_4 = CH_3COOH$ 。

酸鹼中和

1.) 酸鹼中和：

1. 酸鹼中和必**放熱**，使溫度升高。
2. 中和後溶液不一定為中性，將溶液蒸乾，可得鹽類。
3. 酸鹼中和通式：酸 + 鹼 → 鹽 + 水 + 熱量
離子反應式： $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$
ex: $HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$
4. 中和原理： H^+ 莫耳數 = OH^- 莫耳數 (酸鹼的 mole 數不一定相等)

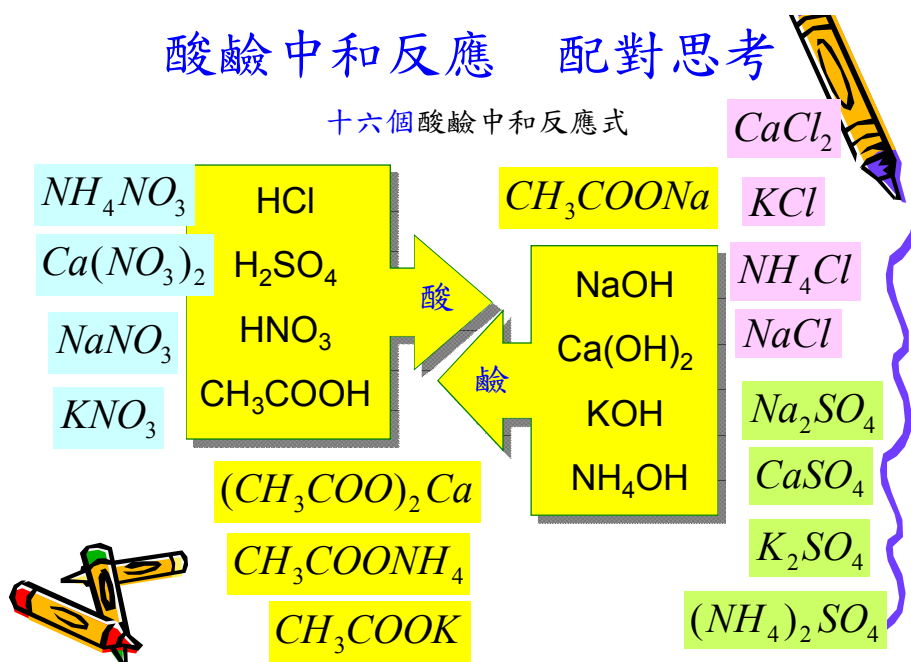
2.) 自然界的實例：

1. 酸雨使土壤酸化而不適合耕種，故燃燒稻草產生**碳酸鉀** (K_2CO_3)，中和土壤，使土地適合耕種，同時也為土壤添加鉀肥。

$$\begin{cases} K_2CO_3 + H_2O \rightarrow KHCO_3 + KOH \\ KHCO_3 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 + KOH \end{cases}$$
2. 酸雨 (SO_2 、氮氧化合物和 CO_2 溶在雨中形成， $pH \approx 2.1 \sim 5.0$) 侵蝕大理石建築物，同時改變土壤與湖泊的酸鹼性，影響生態極大。
3. 胃藥含有鹼性物質 ($NaHCO_3$ 、 $Mg(OH)_2$ 、 $Al(OH)_3$)，可以中和胃酸。
4. 牙膏 (弱鹼性) 中和口腔中的酸性。
5. 止痛藥—阿司匹靈呈弱酸性，當服用過量時，需灌入大量稀釋的小蘇打以中和之。
6. 蚊蟲咬傷含有蟻酸，用 $NH_3(aq)$ 中和。
7. 胰液為鹼性，可中和胃酸(HCl)。

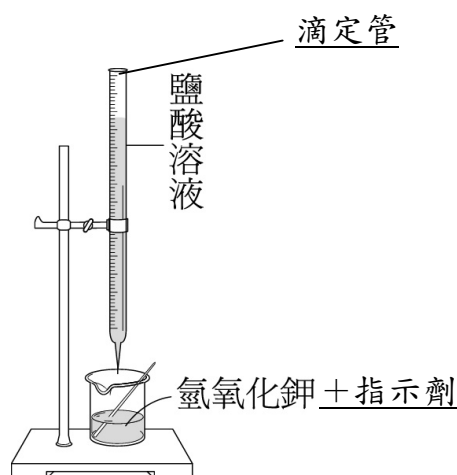
酸鹼中和反應 配對思考

十六個酸鹼中和反應式

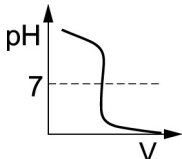
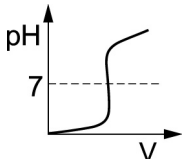
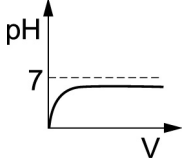
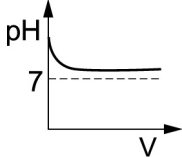


★ 3.) 酸鹼滴定：

1. 用已知濃度的『標準酸』測未知濃度的『未知鹼』或用已知濃度的『標準鹼』測未知濃度的『未知酸』。
2. 滴定管中放已知濃度溶液；
錐形瓶中放未知濃度溶液 & 酸鹼指示劑。
 - a. 指示劑變色瞬間，為**滴定終點**，溶液不一定為中性。
 - b. 為**放熱反應**，溫度上升。
 - c. 中和後產物蒸發後，可得**鹽類**。
3. 以中和原理求出未知液濃度： $M_1V_1 = M_2V_2$
($n_{H^+} = n_{OH^-}$)。



4.) 強酸與強鹼的滴定曲線：

<p>1. 強酸滴定強鹼： (如 HCl 滴定 NaOH)</p> 	<p>2. 強鹼滴定強酸： (如 NaOH 滴定 HCl)</p> 
<p>3. 強酸加水稀釋： (如 HCl 加水)</p> 	<p>4. 強鹼加水稀釋： (如 NaOH 加水)</p> 

例：以 HCl 滴定 NaOH 過程中，

- (1) 當 $pH=7$ ， $[H^+] = [OH^-]$
- (2) 溶液中的 $n_{H^+} \uparrow$ ， $[H^+] \uparrow$ ； $n_{OH^-} \downarrow$ ， $[OH^-] \downarrow$
 $n_{Na^+} \downarrow$ ， $[Na^+] \downarrow$ ； $n_{Cl^-} \uparrow$ ， $[Cl^-] \uparrow$

例：現有 4M 的磷酸(H_3PO_4)20 mL，可與 5 M，60 mL 的 $Ba(OH)_2$ 中和。(反應式： $2 H_3PO_4 + 3 Ba(OH)_2 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 + 3 H_2O$)

例：某燒杯裝有 2 M 的鹽酸 1 L，則：(NaOH=40)

- (1) 當加入 40 g 的 NaOH，燒杯中的溶液酸鹼性為 酸 性。
- (2) 當加入 80 g 的 NaOH，燒杯中的溶液酸鹼性為 中 性。
- (3) 當加入 120 g 的 NaOH，燒杯中的溶液酸鹼性為 鹼 性。

◎酸鹼滴定實驗

1. 酸鹼滴定

利用已知濃度的『標準酸』測未知濃度的『未知鹼』或
利用已知濃度的『標準鹼』測未知濃度的『未知酸』。

2. 器材：

滴定管、滴定管夾、鐵架、燒杯、HCl 溶液、NaOH 溶液、酸鹼指示劑溶液

3. 步驟：

(1) 在滴定管中滴入已知濃度的『酸液』或『鹼液』。

(2) 酸鹼指示劑滴入未知濃度的『鹼液』或『酸液』的燒杯中。

(3) 開始滴定时：

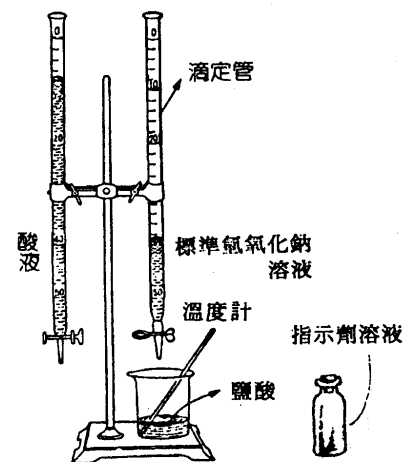
將已知的酸滴入未知的鹼中（或相反），此時燒杯中的酸鹼指示劑開始變色，但是經過攪拌之後又變回原來的顏色，當滴入的酸（或鹼）愈多時，攪拌之後回復原色所需的時間就愈多，代表即將到達滴定終點。

(4) 滴定終點：

當快到滴定終點時，將已知酸（或鹼）慢慢一滴一滴的滴入燒杯中，並不斷的攪拌，**當酸鹼指示劑不再變色**的時候，表示已經達到滴定終點。

(5) 利用酸鹼中和的原理求出未知鹼（或酸）的濃度。

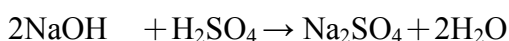
⇒ $M_1V_1 = M_2V_2$ 。



隨堂練習

【01】 用 0.1M 的鹽酸，滴定未知濃度的氫氧化鈉溶液 20 毫升，若中和時需鹽酸 50 毫升，則氫氧化鈉的濃度為 0.25M。

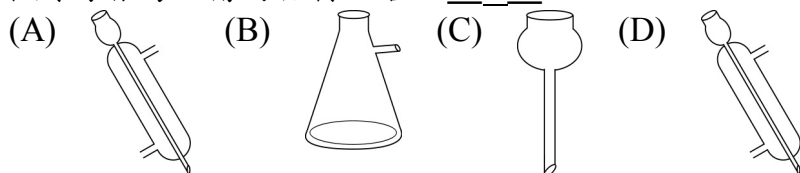
【02】 40% 之 NaOH 溶液 100 公克可與多少毫升的 2 莫耳 H_2SO_4 恰好完全中和？（原子量：Na=23）



$$\frac{100 \times 40\%}{40} : n \qquad n = 0.5 \text{ 莫耳}, \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ L} = 250 \text{ mL}$$

【03】以 1 M 鹽酸滴定 20 mL 未知濃度的氫氧化鈉溶液。試回答下列問題：

(1)下列何者為必需的器材？答：A。



(2)下列何者適合當做滴定時的指示劑？

(A)碘酒 (B)氯化亞鈷 (C)酚酞 (D)本氏液。答：C。

(3)在滴定過程中，氫氧化鈉溶液的溫度如何變化？

(A)未改變 (B)溫度逐漸上升 (C)溫度逐漸下降。答：B。

(4)在滴定過程中如何知道氫氧化鈉與鹽酸已完全中和？

(A)溫度下降 (B)有鹽類固體析出 (C)指示劑有明顯變色 (D)鹽酸全部用完。答：C。

(5)若完全中和時用去鹽酸 30 mL，則氫氧化鈉溶液的濃度為多少 M？

(A) 1 (B) 1.5 (C) 2 (D) 2.5。答：B。

【04】小莫以 0.5 M 的鹽酸，滴定未知濃度的氫氧化鉀 10 mL，實驗裝置如圖所示，試問：

(1)欲滴定氫氧化鉀，若使用酚酞指示劑，應將指示劑加入：

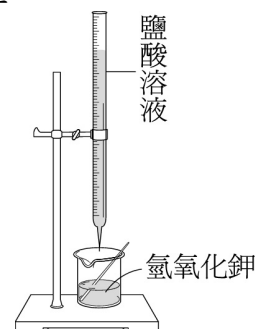
(A)滴定管內(B)燒杯內。答：B。

(2)滴定前滴定管內液面讀數為 15 mL，滴定到指示劑開始變色時，

滴定管內液面讀數為 35 mL，則滴定液中消耗的 H^+ 為 0.01 莫耳。

(3)承(2)，氫氧化鉀滴定前的濃度為 1 M。

(4)寫出該反應的化學反應式為 $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O + \text{熱量}$ 。



【04】如表所示，有四組反應物，哪些組別反應後的 pH 值小於 7？

(A)甲乙丙 (B)乙丙丁
(C)乙丙 (D)甲。

組別	鹽酸 (0.2 M)	氫氧化鈣 (0.1 M)
甲	10 mL	10 mL
乙	20 mL	15 mL
丙	30 mL	20 mL
丁	40 mL	25 mL

組別甲： $H^+ = 0.2 \times 10 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$ (莫耳)， $OH^- = 0.1 \times 10 \times 10^{-3} \times 2 = 2 \times 10^{-3}$ (莫耳)；

組別乙： $H^+ = 0.2 \times 20 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3}$ (莫耳)， $OH^- = 0.1 \times 15 \times 10^{-3} \times 2 = 3 \times 10^{-3}$ (莫耳)；

組別丙： $H^+ = 0.2 \times 30 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-3}$ (莫耳)， $OH^- = 0.1 \times 20 \times 10^{-3} \times 2 = 4 \times 10^{-3}$ (莫耳)；

組別丁： $H^+ = 0.2 \times 40 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-3}$ (莫耳)， $OH^- = 0.1 \times 25 \times 10^{-3} \times 2 = 5 \times 10^{-3}$ (莫耳)；

其中乙丙丁組的 H^+ 數量較 OH^- 多，因此中和反應後的 $[H^+] > [OH^-]$ ，pH 值小於 7，故答案為(B)。

鹽 & 鹽的性質

1.) 鹽類：

1. 由正離子與負離子結合成的化合物。
例：NaCl、NH₄Cl、K₂SO₄、(NH₄)₂SO₄。

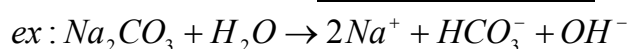
2. 鹽類的製造：

a. 酸鹼中和。ex: $HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$

b. 金屬 + 酸。ex: $H_2SO_4 + Mg \rightarrow H_2 + MgSO_4$

c. 鹽 + 鹽。ex: $CuSO_4 + BaCl_2 \rightarrow CuCl_2 + BaSO_4$

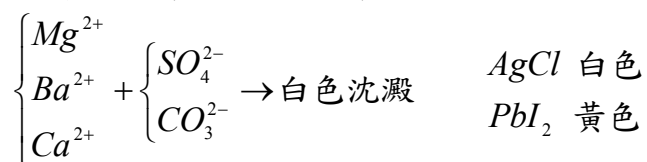
3. 鹽類的水溶液可能為中性、酸性或鹼性。



4. 鹽類的溶解度各不相同：

a. 溶解度大：硫酸銅 (CuSO₄)、氯化鉍 (BaCl₂)、硝酸銀 (AgNO₃)

b. 溶解度小 (難溶性鹽類)：

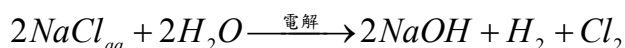
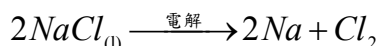


2.) 常見的鹽：氯化鈉、硫酸鈣、碳酸鈣、硫酸銨、碳酸鈉、碳酸氫鈉

1. 氯化鈉 (NaCl)：俗稱食鹽，溶於水為中性。

a. 用途：做調味品、清潔用品、工業原料。

b. 工業上用來製造 Cl₂、Na、NaOH。



2. 硫酸鈣 (CaSO₄)：

a. 白色固體，不溶於水，石膏的主要成份。

b. 用途：做模型、水泥、粉漆…

c. 硫酸鈣有 3 種型態：

$$\begin{cases} \text{生石膏} : CaSO_4 \cdot 2H_2O \\ \text{熟石膏} : 2CaSO_4 \cdot H_2O \\ \text{燒石膏} : CaSO_4 \end{cases}$$

3. 碳酸鈣 (CaCO₃)：

a. 俗稱灰石，白色固體，不溶於水。

b. 大理石、石灰岩、貝殼、珊瑚等的主要成分。

c. 加熱分解成 CaO + CO₂ $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$

4. 硫酸銨 ((NH₄)₂SO₄):
- 無臭，白色固體，易溶於水呈酸性。
 - 用途：做肥料（氮肥）
 - 製法： $2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$
5. 碳酸鈉 (Na₂CO₃):
- 白色粉末，易溶於水呈弱鹼性，俗稱蘇打，又名洗滌鹼。
 - 與稀酸（稀硫酸或鹽酸）作用放出 CO₂+H₂O。
 $Na_2CO_3 + 2H^+ \rightarrow 2Na^+ + H_2O + CO_2$
 - 用途：製作清潔劑、肥料、玻璃…
6. 碳酸氫鈉 (NaHCO₃):
- 白色固體，可溶於水呈弱鹼性，俗稱小蘇打，又名焙用鹼。
 - 與稀酸（稀硫酸或鹽酸）作用放出 CO₂+H₂O。
 $NaHCO_3 + H^+ \rightarrow Na^+ + H_2O + CO_2$
 - 受熱放出 CO₂。
 $2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} 2Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$
 - 用途：可做發粉、胃藥、滅火器、焙製麵包
（焙製麵包用的焙粉，含有碳酸氫鈉和一種酸性物質（如酒石酸或 Ca(H₂PO₄)₂），加熱互相作用，放出二氧化碳。）

3.) 碳酸鈉 v.s. 碳酸氫鈉：

- 本質上屬於「鹽類」，但在水溶液中會形成 OH⁻ 離子，所以生活上當作「鹼」應用之。
- 比較表：

名稱/性質	俗名	溶解度	鹼性	加酸	加熱
Na ₂ CO ₃	洗滌鹼 蘇打	較大	強	CO ₂	不分解
NaHCO ₃	小蘇打 焙用鹼	較小	較弱	CO ₂	CO ₂

☆ 滅火器：

- 二氧化碳滅火器：加壓 CO₂
- 酸鹼滅火器：濃硫酸+碳酸氫鈉 (NaHCO₃)
- 泡沫滅火器：硫酸鋁+碳酸氫鈉，形成氫氧化鋁（膠狀物）
- 乾粉滅火器：碳酸氫鈉+高壓氮氣。遇熱生成 CO₂+碳酸鈉。