

3-1

認識電解質

PART 1

電解質與非電解質

A 電解質

1. 化合物溶於水後，若水溶液可導電，稱為電解質。
2. 生活中常見的電解質可分為酸、鹼和鹽三類：

酸	硫酸 (H_2SO_4)、鹽酸 (HCl)、硝酸 (HNO_3)、醋酸 (CH_3COOH) 等。
鹼	氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化鈣 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)、氨水等。
鹽	硝酸鈉 (NaNO_3)、硝酸鉀 (KNO_3)、氯化鈉 (NaCl)、硫酸銅 (CuSO_4)、氯化鈣 (CaCl_2)、碳酸鈉 (Na_2CO_3)、碳酸氫鈉 (NaHCO_3) 等。

B 非電解質

1. 化合物溶於水後，若水溶液不能導電，稱為非電解質。
2. 蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)、酒精 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 等水溶液不能導電，屬於非電解質溶液。

學習關鍵

1. 氨水俗稱阿摩尼亞，是氨氣 (NH_3) 溶於水形成的水溶液。
2. 金屬和石墨雖然能導電，但兩者屬於元素而不是化合物，所以不是電解質。
3. 電解質固體雖不能導電，但熔融狀態或水溶液時均可導電，例如：食鹽 (NaCl)。

實驗 3-1 哪些水溶液可以導電

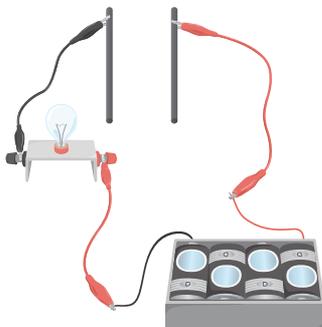
目的

藉由水溶液通電，觀察燈泡是否發光，判別哪些物質的水溶液可以導電。

步驟

1. 以電線連接電池組、燈泡及碳棒，將 2 支碳棒相接觸，觀察燈泡是否發光，如下圖(一)。

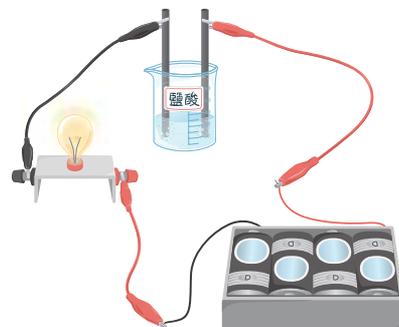
! 實驗時應確實檢查電路是否接通，方可確定不是因電路裝置錯誤導致燈泡不亮。



圖(一)



圖(二)



圖(三)

2. 依次將燒杯貼上待測溶液的標籤，並分別注入鹽酸、氫氧化鈉、食鹽水、蔗糖水與純水等待測溶液；將藍色、紅色石蕊試紙放在玻璃片上，以玻璃棒沾取待測溶液，分別滴於 2 種試紙上，將結果紀錄於下頁表中。

⚠ 玻璃棒沾取不同溶液前，應先以純水沖洗，避免互相汙染待測溶液，如上頁圖(二)。

3. 將 2 支碳棒依次放入各杯溶液中，如上頁圖(三)所示，觀察燈泡是否發光以及碳棒附近有何變化，將結果紀錄於下表中。

活動結果紀錄

水溶液	鹽酸	氫氧化鈉	食鹽水	蔗糖水	純水
項目					
(藍) 石蕊試紙顏色	藍轉紅	藍	藍	藍	藍
(紅) 石蕊試紙顏色	紅	紅轉藍	紅	紅	紅
溶液酸鹼性	酸性	鹼性	中性	中性	中性
燈泡是否發光	發光	發光	發光	不發光	不發光
碳棒附近的變化	產生氣泡	產生氣泡	產生氣泡	無反應	無反應

問題與討論

1. 根據實驗結果，判斷哪些水溶液可以導電，哪些水溶液不能導電？

答：鹽酸、氫氧化鈉、食鹽水溶液可以導電；蔗糖水、純水不能導電。

2. 根據實驗結果，判斷水溶液能否導電和它們的酸鹼性有何關係？

答：酸性的鹽酸、鹼性的氫氧化鈉和中性的食鹽水溶液可使燈泡發亮，具有導電性，但中性的蔗糖水溶液與純水無法使燈泡發亮，不具有導電性。

重點觀念整理

- 鹽酸、氫氧化鈉、食鹽水溶液可以導電，使燈泡發光，且溶液導電時，正負兩極有化學變化（產生氣泡）。
- 鹽酸溶液使石蕊試紙呈紅色，代表酸性；氫氧化鈉溶液使石蕊試紙呈藍色，代表鹼性；食鹽水溶液不使石蕊試紙變色，代表中性。
- 蔗糖水與純水無法導電，屬於非電解質。
- 更換待測水溶液前，必須以蒸餾水沖洗碳棒，以免殘留的待測水溶液影響後續實驗。

觀念掃描

Lv.1 基本概念 【能區分電解質與非電解質】

- (C) 1. 下列何者不能導電？

(A)鹽酸 (B)鹽水 (C)糖水 (D)氨水

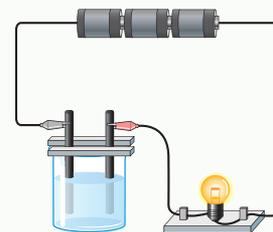
1. (C)糖水不會導電。

- (D) 2. 阿凱測試溶液是否會導電，裝置如右圖所示，請問燒杯內加入哪一種溶液時，燈泡不會發亮？

(A)食鹽水 (B)氫氧化鈉水溶液

(C)鹽酸 (D)純水

2. (D)純水不會導電，因此燈泡不會發亮。



Lv.2 概念延伸 【熟悉電解質實驗操作】

- (D) 3. 關於實驗「哪些水溶液可以導電」的實驗結果，下列敘述何者正確？

(A)只有酸性水溶液，才有導電性

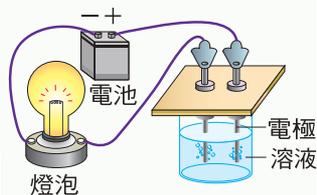
(B)只有鹼性水溶液，才有導電性

(C)只要水溶液呈中性，就不具有導電性

(D)實驗完畢，須將廢液回收

3. (A)(B)(C)會導電的溶液有可能為酸性、中性或鹼性。

- (C) 4. 小華將五種不同的物質溶於水，以測試此五種水溶液是否導電，實驗裝置如右圖。有關小華實驗結果的推論，下列何者正確？



物質	蔗糖水	鹽酸	食鹽水	氫氧化鈉	酒精
實驗結果	燈泡不亮	燈泡亮	燈泡亮	燈泡亮	燈泡不亮

- (A)燈泡亮表示物質為非電解質 (B)燈泡不亮表示物質難溶於水中
 (C)蔗糖和酒精為非電解質 (D)氫氧化鈉和鹽酸為鹼性電解質
 4. (A)燈泡亮表示物質為電解質；(B)燈泡不亮表示物質不是電解質；(D)鹽酸為酸性電解質。

PART 2

電解質溶液的導電原理

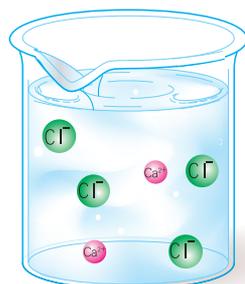
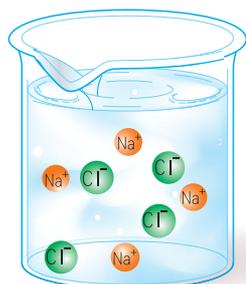
A 電離說

西元十九世紀末，瑞典化學家阿瑞尼斯（Svante Arrhenius）提出**電離說**來解釋電解質水溶液能導電的原因，其內容如下：

- 電解質溶於水時，會產生**帶電的粒子**，稱為**離子**；帶正電的粒子稱為陽離子，帶負電的粒子稱為陰離子，這樣的過程稱為解離。

例 1：氯化鈉（ NaCl ）溶於水後會解離出鈉離子（ Na^+ ）和氯離子（ Cl^- ）。

例 2：氯化鈣（ CaCl_2 ）溶於水後會解離出鈣離子（ Ca^{2+} ）和氯離子（ Cl^- ）。



- 溶液中陽離子所帶的總電量恰等於陰離子所帶的總電量，電解質溶液為**電中性**，但溶液中的陽離子數目和陰離子數目不一定相等。

例：氯化鈣溶液中，每一個鈣離子（ Ca^{2+} ）和氯離子（ Cl^- ）所帶的電荷數目不相等，但氯離子數量是鈣離子的 2 倍，使得溶液中正、負電荷總電量相等，因此水溶液仍維持電中性。

- 離子在水溶液中可以自由移動，當電解質水溶液通電時，溶液中的陽離子會移向負極，陰離子會移向正極，這些移動的離子使電解質溶液可以導電。

B 離子的形成

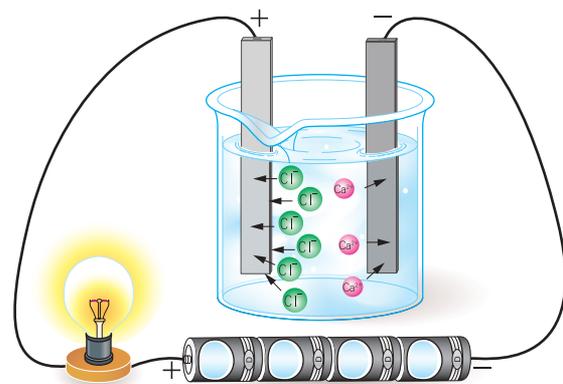
- 原子或原子團**得失電子**而形成離子：

(1) 陽離子：原子失去電子，質子數 > 電子數，帶正電。

例如： Mg^{2+} 為 Mg 失去兩個電子。

(2) 陰離子：原子得到電子，質子數 < 電子數，帶負電。

例如： F^- 為 F 得到一個電子。



▲ Ca^{2+} 向負極移動， Cl^- 向正極移動，使溶液導電。



▲ 氟原子 (F) 得到電子成為氟離子 (F⁻) ▲ 鎂原子 (Mg) 失去電子成為鎂離子 (Mg²⁺)

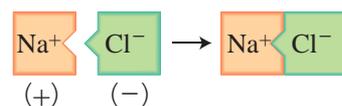
2. 數個原子結合成原子團也可以帶電荷，稱為**根離子**，簡稱**根**，例如：硫酸根離子 (SO₄²⁻)、氫氧根離子 (OH⁻)。

▼ 常見的離子與根離子

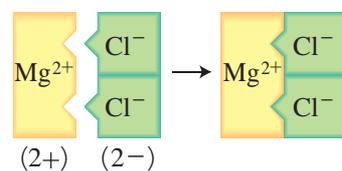
	帶一個電荷	帶二個電荷	帶三個電荷
帶正電的粒子	氫離子 (H ⁺) 銀離子 (Ag ⁺) 鈉離子 (Na ⁺) 銨根離子 (NH ₄ ⁺) 鉀離子 (K ⁺)	鎂離子 (Mg ²⁺) 鋅離子 (Zn ²⁺) 鈣離子 (Ca ²⁺) 銅離子 (Cu ²⁺) 鋇離子 (Ba ²⁺)	鐵離子 (Fe ³⁺) 鋁離子 (Al ³⁺)
帶負電的粒子	氯離子 (Cl ⁻) 碘離子 (I ⁻) 氫氧根離子 (OH ⁻) 醋酸根離子 (CH ₃ COO ⁻) 硝酸根離子 (NO ₃ ⁻) 碳酸氫根離子 (HCO ₃ ⁻)	硫酸根離子 (SO ₄ ²⁻) 碳酸根離子 (CO ₃ ²⁻)	

3. 電解質的化學式能從解離出的陰、陽離子推得。

例 1：氯化鈉是由 Na⁺與 Cl⁻以 1：1 的比例結合，其化學式為 NaCl。



例 2：氯化鎂的 Mg²⁺與 Cl⁻以 1：2 的比例結合，其化學式為 MgCl₂。



▲ 離子組成化合物的示意圖

學習關鍵

原子和離子的區別：

1. 原子不帶電（電中性），離子帶電。
2. 原子可單獨存在，離子不能單獨存在，須與電性相反的其他離子同時存在。
3. 原子較活潑，離子較安定（兩者化學性質不同）。例如：

$$\begin{cases} \text{Na 原子很活潑，所以 } 2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \\ \text{Na}^+\text{離子較安定，所以 } \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \end{cases}$$
- 4 兩者顏色不同，例如：Cu 是紅棕色，而 Cu²⁺是藍色；Na 是銀白色，而 Na⁺是無色。

觀念掃描

Lv.1 基本概念 【了解電離說的內容】

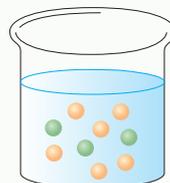
(C) 1. 有關電離說的敘述，下列何者錯誤？

- (A)由瑞典化學家阿瑞尼斯提出
 (B)電解質溶於水必會解離出陽離子和陰離子兩種離子
 (C)通電後，水溶液中的離子才會開始移動
 (D)電解質水溶液必為電中性

1. (C)通電前，離子在水溶液中會自由移動。

(C) 2. 某一電解質溶於水後的離子分布，如右圖所示，若 ● 為陽離子，● 為陰離子，試判斷此電解質可能是下列何者？

- (A) NaOH (B) H₂SO₄ 2. 陰離子數量為陽離子的 2 倍，
 (C) Ca(OH)₂ (D) MgSO₄ Ca(OH)₂ → Ca²⁺ + 2 OH⁻。



(C) 3. 氯化鈉溶於水會生成帶正電的鈉離子及帶負電的氯離子，這些帶電的離子是因為下列何者的變化所形成？

- (A)中子 (B)質子
 (C)電子 (D)原子核

3. 離子由原子得失電子而來。

(A) 4. 食鹽水溶液中，鈉離子與氯離子的數量比應為下列何者？

- (A) 1 : 1 (B) 2 : 1
 (C) 1 : 2 (D) 1 : 3

4. NaCl → Na⁺ + Cl⁻，係數比 = 數量比 = 1 : 1。

Lv.2 概念延伸 【了解電解質的導電方式】

(D) 5. 小蘭對食鹽水可導電，但糖水不導電的解釋，下列何者正確？

- (A)食鹽水中含鈉原子，屬於金屬，故能導電
 (B)糖水的濃度太低，所以不導電，增加濃度後即可導電
 (C)糖水的組成元素碳、氫、氧均為非金屬，所以不導電
 (D)食鹽在水中解離成帶電荷的鈉離子及氯離子，故可導電

5. (A)食鹽在水中會解離為鈉離子和氯離子，故可導電；(B)(C)糖在水中不會解離出陰、陽離子，故不會導電。

(A) 6. 將氯化鈣溶於水中形成水溶液，下列敘述何者正確？

- (A)陽離子所帶的總電量和陰離子所帶的總電量相等
 (B)鈣離子帶一個正電荷，氯離子帶兩個負電荷
 (C)溶液通電時，陽離子往正極移動，陰離子往負極移動
 (D)整個水溶液帶負電

6. (B)鈣離子帶兩個正電荷，氯離子帶一個負電荷；(C)溶液通電時，陽離子往負極移動，陰離子往正極移動；(D)整個水溶液是電中性。

(C) 7. 關於電解質在水中解離之敘述，下列何者正確？

- (A)陽離子的總數量必等於陰離子的總數量
 (B)陽離子的總質量必等於陰離子的總質量
 (C)陽離子的總電量必等於陰離子的總電量
 (D)溶液中氫離子的濃度必等於氫氧根離子的濃度

7. 電解質水溶液中，陰、陽離子所帶總電量必相等，而個數、濃度、質量、單一離子帶電量則不一定相等。

3-1 學習成就評量

基礎題

PART 1 電解質與非電解質

- (A) 1. 下列操作中，何者可辨別化合物是否為電解質？
 (A)加入水中溶解後是否可導電 (B)燃燒時是否產生二氧化碳
 (C)熔化時，熔點是否固定 (D)是否可食用
 1. 溶於水可導電的化合物即為電解質。
- (D) 2. 同學從家中帶一些物品到學校作電解質的實驗，請問哪位同學帶來的物品不能導電？
 (A)肖恩的「運動飲料」 (B)鄧肯的「現榨柳橙汁」
 (C)安多的「烏醋」 (D)莫莉的「果糖」
 2. (D)果糖不解離，水溶液無法導電。
- (B) 3. 關於電解質的敘述，下列何者正確？
 (A)電解質必為混合物，純物質必不為電解質 (B)凡溶於水可導電的化合物必為電解質
 (C)電解質水溶液不為電中性 (D)酒精為電解質
 3. (A)電解質屬於化合物，為純物質；(C)電解質水溶液必為電中性；(D)酒精不是電解質。

老師準備甲、乙、丙、丁、四支試管，每一支試管各裝有相同濃度，但不同化合物的水溶液，並使用石蕊試紙測試各溶液的酸鹼性。接著，以電池組、燈泡、導線與電極棒的裝置測試溶液的導電情形。整個測試結果記錄如右表。請回答下列 4. ~ 6. 題：

測試的試管	石蕊試檢測的結果	燈泡是否發亮
甲	兩種石蕊試紙皆不變色	是(亮)
乙	兩種石蕊試紙皆不變色	否
丙	藍色石蕊試紙變紅色	是(亮)
丁	紅色石蕊試紙變藍色	是(亮)

- (C) 4. 根據上述的結果判斷，哪一支試管可能裝有鹽酸溶液？
 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁
 4. 鹽酸溶液呈酸性，使石蕊試紙變紅色，水溶液可導電。
- (D) 5. 實驗過程中，若要更換待測溶液時，最好使用哪一種溶液或液體沖洗電極棒，以免汙染下一個待測溶液？
 (A)稀鹽酸 (B)濃硫酸 (C)食鹽水 (D)蒸餾水
 5. 更換待測溶液時，應以蒸餾水沖洗電極棒，以免殘留的溶液影響實驗結果。
- (B) 6. 試判斷哪一支試管不屬於電解質溶液？
 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁
 6. 乙試管物質呈中性，且不導電，應不屬於電解質。

PART 2 電解質溶液的導電原理

- (B) 7. 「電離說」與「原子說」中所提及「原子不可分割」的說法有所矛盾，因此在當時一直存在著一些質疑，直到哪一個事件發生後，才讓當時的人具體了解電離說？
 (A)同位素的發現 (B)電子的發現 (C)原子量的訂定 (D)莫耳數的提出
 7. 電離說中的離子為原子得失電子而來，因此電子的發現才打破原子不可分割的說法。
- (C) 8. 已知某種電解質水溶液，只能在水中解離出一種陽離子和一種陰離子，若水中陽離子數目為陰離子數目兩倍，則每個陽離子帶電量是每個陰離子帶電量的幾倍？
 (A) 2 (B) 1 (C) 0.5 (D) 4
 8. 因溶液為電中性，且陽離子數目為陰離子數目兩倍，故帶電量比值是數目的倒數，故選(C)。
- (C) 9. 有關鈉離子 (Na^+) 與鈉原子 (Na) 的比較，下列何者正確？
 (A)鈉離子 (Na^+) 較鈉原子 (Na) 活潑 (B)兩者所含電子數相同
 (C)兩者所含質子數相同 (D)兩者所含中子數不同
 9. (A)鈉原子較活潑；(B)兩者所含電子數不同；(D)兩者所含中子數相同。

- (D) 10. 下列粒子中，何者不是原子團？
 (A) OH^- (B) NH_4^+ (C) NO_3^- (D) H_2O
 10. (D) H_2O 分子不帶電，不是原子團。
- (C) 11. 有關電解質溶液通電時的敘述，下列何者正確？
 (A) 離子會往四面八方移動 (B) 陰離子會往負極移動
 (C) 溶液中的正電荷總電量恆等於負電荷的總電量 (D) 陽離子個數必與陰離子相等
 11. (A)(B) 陽離子會往負極移動，陰離子會往正極移動；(D) 陽離子個數不一定與陰離子相等。
- (B) 12. 關於原子與離子的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 原子失去電子變成陽離子 (B) 相同元素的原子和離子的化學性質都一樣
 (C) 原子獲得電子變成陰離子 (D) 原子可單獨存在，離子須陰、陽離子同時存在
 12. (B) 原子和離子的性質不同。

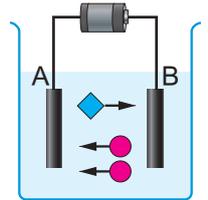
精熟題

實 實驗活動 跨 跨科整合 生 生活連結 析 圖表分析

- (D) 13. 桌上有兩杯無色、透明澄清的水溶液，已知其中一杯為蔗糖水溶液，另一杯為食鹽水溶液，可採用何種方法來區別兩者？
 (A) 測量質量 (B) 比較濃度 (C) 測酸鹼性 (D) 測導電性
 13. 蔗糖水溶液不能導電，為非電解質溶液；食鹽水溶液可導電，為電解質溶液。
- (B) 14. 金屬元素 X、非金屬元素 Y 及離子 X^{m+} 、 Y^{n-} 的電子數如右表所示，當 X^{m+} 與 Y^{n-} 形成化合物時，其化學式為何？
 (A) XY (B) X_2Y
 (C) XY_2 (D) X_2Y_2
 14. X 原子失去 1 個電子，形成 X^+ 離子；Y 原子得到 2 個電子，形成 Y^{2-} 離子，當兩者形成化合物時，正電量 = 負電量，其化學式為 X_2Y 。

元素	電子數	離子	電子數
X	11	X^{m+}	10
Y	8	Y^{n-}	10

- (D) 15. 鈣原子序為 20，氯原子序為 17，氯化鈣 (CaCl_2) 在水中的解離反應式為 $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 此水溶液呈電中性 (B) Ca^{2+} 及 Cl^- 之電子數皆為 18
 (C) 溶液中 Cl^- 數目為 Ca^{2+} 的兩倍 (D) Ca^{2+} 及 Cl^- 之質子數相等
 15. (D) Ca^{2+} 質子數為 20， Cl^- 質子數為 17。
- (B) 16. 右圖是某電解質水溶液的示意圖，試判斷下列敘述何者正確？
 (A) A 板是正極，B 板是負極
 (B) 1 個 ● 粒子帶電量是 ◆ 粒子的 0.5 倍
 (C) ● 是陰離子
 (D) ◆ 是陽離子



16. (A) A 板接電池負極，B 板接電池正極；(C) ● 是陽離子；(D) ◆ 是陰離子。
- (C) 17. 小晴取適量某白色粉末溶解在水中，依序做三種實驗，所得結果如右表所示，則依實驗結果判斷此白色粉末是下列哪一種物質？
 (A) 碳酸鈣 (B) 硝酸鉀
 (C) 蔗糖 (D) 食鹽
 17. 糖易溶於水，水溶液為中性，不導電。

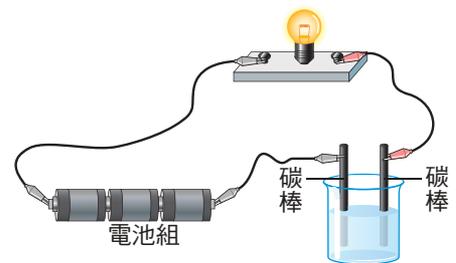
試驗項目	結果
加水觀察	容易溶解
用紅色及藍色的石蕊試紙檢驗	均不變色
水溶液是否導電	不導電

以右圖的裝置，試驗下列各水溶液的導電性：

(甲) 氫氧化鈉；(乙) 食鹽；(丙) 醋酸；(丁) 蔗糖；(戊) 酒精；(己) 純水。

試回答下列 18. ~ 20. 題：

- (A) 18. 上述溶液中，哪些能夠使燈泡發光？
 (A) 甲乙丙 (B) 乙丙丁 (C) 丙丁戊 (D) 丁戊己
 18. 氫氧化鈉、食鹽、醋酸溶液能導電，使燈泡發光。
- (A) 19. 上述溶液導電時，電極會發生何種化學變化？
 (A) 產生氣泡 (B) 生成沉澱 (C) 電極顏色改變 (D) 電極變短
 19. 電解質溶液導電時，電極會產生氣泡。



(B) 20. 關於電解質溶液的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 電解質水溶液導電時，兩極必發生化學反應 (B) 燈泡亮，代表溶液只有離子
(C) 不通電時，水溶液中仍存在離子 (D) 導電時，離子往兩極移動
20. (B) 溶液中有離子、未解離的分子與水分子。

歷屆試題精選

(A) 21. 已知某溶液中僅有 H^+ 、 Na^+ 、 Zn^{2+} 、 OH^- 、 NO_3^- 五種離子，其中 H^+ 、 OH^- 的數量很少可忽略。若溶液中的離子個數比為 $NO_3^- : Na^+ = 5 : 1$ ，則 $Na^+ : Zn^{2+}$ 的離子個數比應為下列何者？

- (A) 1 : 2 (B) 1 : 3 (C) 1 : 4 (D) 1 : 5
21. Na^+ 與 Zn^{2+} 為陽離子， NO_3^- 為陰離子，因為水溶液中陽、陰離子所帶的總電量應相等，又已知個數比 $NO_3^- : Na^+ = 5 : 1$ ，可得 $1 \times 5 = 1 \times 1 + 2 \times X$ ，得 $X = 2$ ，即個數比 $Na^+ : Zn^{2+} = 1 : 2$ 。

(D) 22. 已知某些帶正電離子和帶負電離子形成化合物時，化學式如右表所示。關於表中甲、乙兩者的化學式，下列何者正確？

- (A) 甲為 $CaNO_3$ ，乙為 $FeSO_4$
(B) 甲為 $CaNO_3$ ，乙為 $Fe_2(SO_4)_3$
(C) 甲為 $Ca(NO_3)_2$ ，乙為 $FeSO_4$
(D) 甲為 $Ca(NO_3)_2$ ，乙為 $Fe_2(SO_4)_3$
22. 化合物為電中性，可得甲含 1 個 Ca^{2+} 和 2 個 NO_3^- ；乙含 2 個 Fe^{3+} 和 3 個 SO_4^{2-} 。得甲為 $Ca(NO_3)_2$ ，乙為 $Fe_2(SO_4)_3$ 。

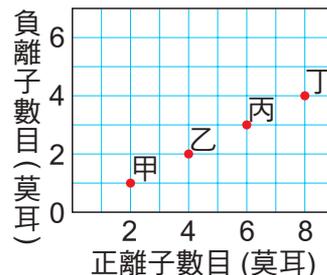
陰離子 \ 陽離子	OH^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
H^+			
Ca^{2+}		甲	$CaSO_4$
Fe^{3+}			乙

(A) 23. 關於 1 個鎵原子 (Ga) 形成鎵離子 (Ga^{3+}) 的敘述，下列何者正確？

- (A) 鎵原子失去 3 個電子形成鎵離子
(B) 鎵原子失去 3 個質子形成鎵離子
(C) 鎵原子得到 3 個電子形成鎵離子
(D) 鎵原子得到 3 個質子形成鎵離子

23. Ga^{3+} 表示其為 Ga 失去 3 個電子而帶 3 個正電荷。

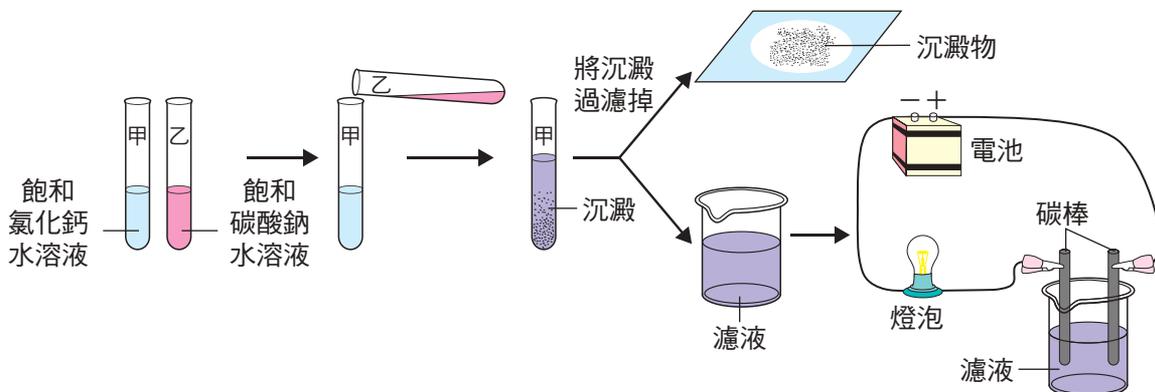
(C) 24. 已知化合物 X 在水中是一種強電解質。分析人員偵測只含化合物 X 的甲、乙、丙和丁四杯不同濃度的水溶液，並將化合物 X 解離出的正、負離子數目作圖，如右圖所示。由圖判斷下列何者最可能是化合物 X？(正、負離子即為陽、陰離子)



- (A) $CaCl_2$ (B) $CuSO_4$
(C) Na_2SO_4 (D) CH_3COOH

24. 從圖可知 X 溶於水後解離出的正離子數目：負離子數目 = 2 : 1；符合題意的化合物為(C)硫酸鈉。

(B) 25. 下圖為小賀進行某實驗的步驟圖，最後觀察燈泡是否發亮。關於燈泡發亮與否及其解釋原因，下列何者正確？



- (A) 會發亮，因濾液只含有水 (B) 會發亮，因濾液含有電解質
(C) 不會發亮，因濾液只含有水 (D) 不會發亮，因濾液含有電解質

25. 氯化鈣溶液和碳酸鈉溶液反應產生碳酸鈣沉澱和氯化鈉溶液。氯化鈉為電解質，其水溶液中含有離子，故可導電。

3-2

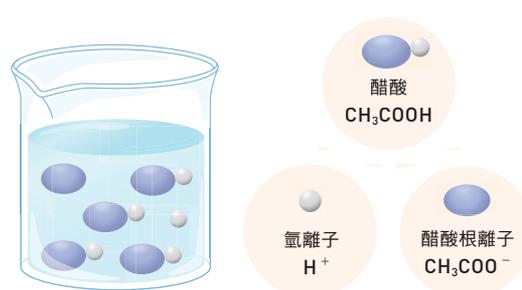
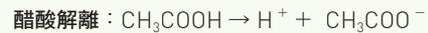
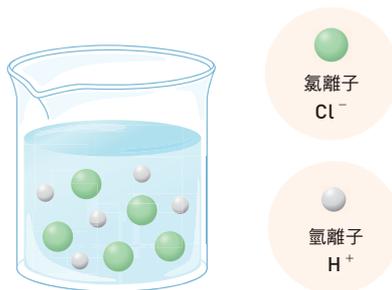
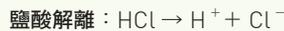
常見的酸與鹼

PART 1

酸、鹼的共同性質

A 酸的共同性質

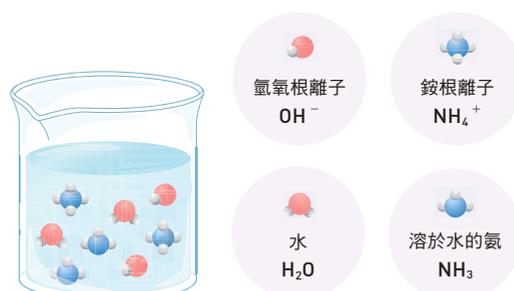
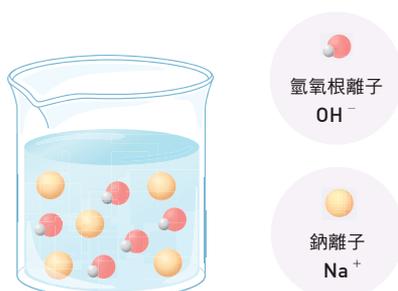
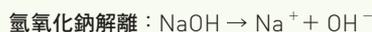
1. 電解質溶於水，能解離出**氫離子 (H⁺)**者，溶液具有導電性，稱為酸。
2. 濃酸具有**腐蝕性**，溶於水時會**放出熱量**，使溶液的溫度升高。
3. 酸的種類不同，在水中解離產生氫離子的程度也不同。
 - (1) 強酸在水中幾乎百分之百解離。例如：硫酸 (H₂SO₄)、鹽酸 (HCl) 和硝酸 (HNO₃)。
 - (2) 弱酸在水中只有部分解離，其餘仍保持分子的狀態。例如：醋酸 (CH₃COOH) 和碳酸 (H₂CO₃)。



4. 酸性溶液與活潑的金屬 (例如：鎂、鋅) 反應產生**氫氣 (H₂)**，以點燃的火柴靠近檢驗時，會產生爆鳴聲並有藍色火焰。
5. 酸性溶液與含碳酸根的化合物 (如碳酸鈣、碳酸鈉) 反應，因為酸性溶液中的氫離子 (H⁺) 與碳酸根離子 (CO₃²⁻) 作用，產生**二氧化碳 (CO₂)**，以點燃的火柴靠近檢驗時，火焰會熄滅。

B 鹼的共同性質

1. 電解質溶於水，能解離出**氫氧根離子 (OH⁻)**者，溶液具有導電性，稱為鹼。
2. 鹼性溶液可**溶解油脂**，摸起來有**滑膩感**，濃鹼具有**腐蝕性**，應避免直接接觸，溶於水時會**放出熱量**，使溶液的溫度升高。
3. 鹼的種類不同，在水中解離產生氫氧根離子的程度也不同。
 - (1) 強鹼在水中幾乎百分之百解離出氫氧根離子。例如：氫氧化鈉 (NaOH)。
 - (2) 弱鹼在水中只有部分解離，其餘仍保持分子的狀態。常見的弱鹼如氨水 (NH_{3(aq)})。



學習關鍵

並非含有 OH 的化合物都是鹼，如酒精 (C_2H_5OH) 溶於水後並不解離，水溶液呈中性。

實驗 3-2 探討酸與鹼性質的異同

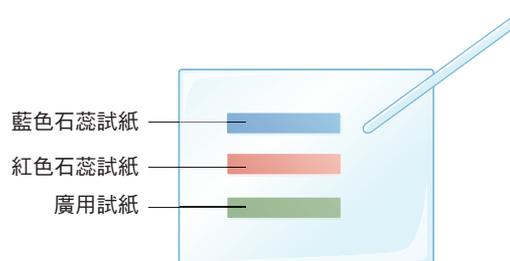
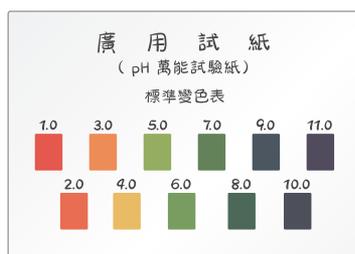
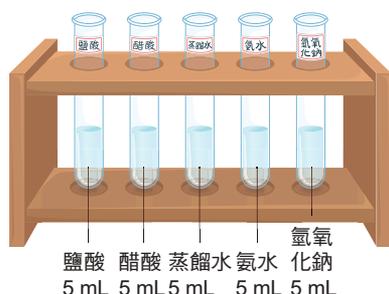
目的

藉由酸鹼指示劑測試酸與鹼，並將鎂帶、大理岩（俗稱大理石）分別與酸、鹼作用，認識物質的酸鹼性及其特性。

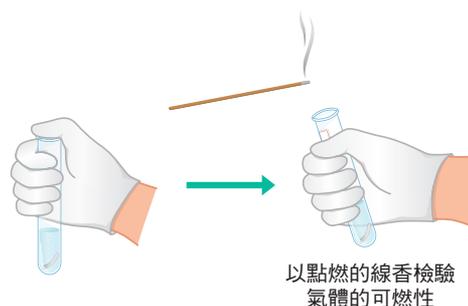
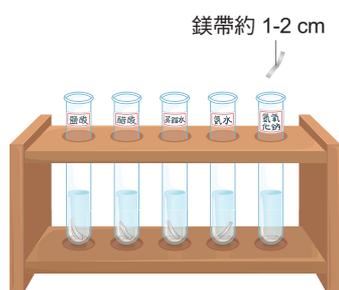
步驟

- 取 5 支乾淨試管，分別標上鹽酸、醋酸、蒸餾水、氨水、氫氧化鈉，再將 5 支試管放於試管架上。戴上橡皮手套後，將鹽酸、醋酸、氨水與氫氧化鈉之 1 M 待測溶液和蒸餾水放置在相對應的試管內（溶液由教師配製完成）。
- 以玻璃棒沾取鹽酸溶液，分別滴在藍色石蕊試紙、紅色石蕊試紙及廣用試紙上，觀察試紙顏色變化。依次完成所有溶液的檢驗，並記錄於表中。

! 玻璃棒沾取溶液前，須先以蒸餾水沖洗。



- 取五小段鎂帶，分別放入 5 支試管中，觀察反應的情形。
- 試管反應有快有慢，觀察並以拇指壓住反應最快的試管，避免氣體逸散。再以點燃的線香靠近試管口，小心觀察。



- 重新取 5 支步驟 1. 的試管溶液，再取 $\frac{1}{3}$ 刮勺的大理岩顆粒，分別放入試管，觀察試管內有何變化。重複步驟 4. 並觀察。

活動結果紀錄

水溶液	鹽酸	醋酸	蒸餾水	氨水	氫氧化鈉
項目					
(藍) 石蕊試紙顏色	藍變紅	藍變紅	藍	藍	藍
(紅) 石蕊試紙顏色	紅	紅	紅	紅變藍	紅變藍
廣用試紙顏色	綠變紅	綠變橙黃	綠	綠變藍	綠變藍紫
與鎂帶反應	冒泡 (H_2)	冒泡 (H_2)	無反應	無反應	無反應
與大理岩顆粒反應	冒泡 (CO_2)	冒泡 (CO_2)	無反應	無反應	無反應

問題與討論

1. 依據石蕊試紙呈現的顏色判斷哪些水溶液呈現酸性？哪些呈現鹼性？

答：酸性水溶液為鹽酸、醋酸。鹼性水溶液為氨水、氫氧化鈉溶液。

2. 相同濃度的鹽酸、醋酸、氨水、氫氧化鈉溶液滴在廣用試紙上，試紙呈現的顏色相同嗎？為什麼？

答：不相同。鹽酸、醋酸、氨水與氫氧化鈉溶液使廣用試紙成不同顏色，鹽酸為紅色，醋酸為橙黃色，氨水為藍色，氫氧化鈉溶液為藍紫色。

3. 能與鎂帶、大理岩發生反應的是什麼水溶液？以點燃的線香靠近其試管口，分別有何現象發生？

答：鎂帶與鹽酸、大理岩與醋酸可發生反應，以點燃線香靠近後，分別發生爆鳴聲、線香熄滅。

重點觀念整理

- 廣用試紙遇到不同酸、鹼性溶液時，會呈現出不同的顏色。在酸性溶液中，試紙會依據濃度差異呈現紅、橙、黃的顏色；在鹼性溶液中，則呈現藍色或紫色。
- 鎂帶與大理岩只會與酸性溶液產生反應，而相同濃度下，鹽酸的反應比醋酸更快。
- 以點燃的線香靠近酸性溶液與鎂帶反應產生的氣體，若有爆鳴聲，推測該氣體應為氫氣。
- 當點燃的線香靠近酸性溶液與大理岩反應產生的氣體，可發現線香熄滅，表示產生的氣體是二氧化碳。
- 強酸或強鹼均具有強烈的腐蝕性，若皮膚碰觸到強酸或強鹼時，應以大量的清水沖洗。

觀念掃描

Lv.1 基本概念 【了解酸的特性】

1. 取同體積且同濃度的鹽酸、醋酸進行導電性測試，結果如右圖，發現連接甲燒杯的燈泡亮度較大，連接乙燒杯的燈泡亮度較小。

(1) 哪一個燒杯內為鹽酸？答：甲。

(2) 哪一個燒杯內的離子數較多？

答：甲。

(D) 2. 關於酸的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 在水中會解離出氫離子
 (B) 稀鹽酸與鎂帶反應會產生氫氣
 (C) 醋酸與大理岩反應會產生二氧化碳
 (D) 可使廣用試紙呈現藍色

2. (D) 可使廣用試紙呈現紅或黃色。

Lv.2 概念延伸 【了解鹼的特性】

(C) 3. 鹼性物質所形成的水溶液中，一定含有下列哪一種離子？

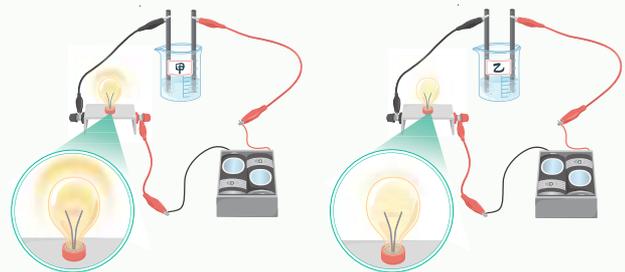
- (A) Cl^- (B) Na^+ (C) OH^- (D) SO_4^{2-}

3. 鹼性溶液的共同離子為 OH^- 。

(B) 4. 有關鹼的性質，下列敘述何者正確？

- (A) 鹼皆為非電解質 (B) 鹼性水溶液可溶解油脂
 (C) 鹼性水溶液皆完全解離 (D) 鹼性水溶液和鎂反應後會產生氫氣

4. (A) 鹼皆為電解質；(C) 鹼性水溶液不一定完全解離；(D) 應為酸性水溶液和鎂反應後才會產生氫氣。



1. 鹽酸為強酸，解離程度高，離子較多，導電性佳，燈泡較亮。

PART 2

常見的酸與鹼

A 常見的酸

1. 硫酸 (H_2SO_4) :

- (1) 沸點高 (在 300°C 以上)、具腐蝕性，外觀呈油狀。
- (2) 濃硫酸具有強烈的**脫水性**，會使蔗糖 (方糖) 等碳水化合物失去水分，形成**黑色的碳**。
- (3) 濃硫酸的密度大於水，且溶於水時會放出大量的熱，使水溫急遽升高，因此**稀釋時要將濃硫酸沿著玻璃棒緩緩倒入大量水中，同時充分攪拌，使熱量均勻分散**。

註 如果將水加入濃硫酸中混合，大量的熱會使少量水的溫度急遽上升，甚至沸騰汽化，因而夾帶硫酸向外噴濺傷人。

- (4) 肥料、塑膠等的製造過程都要用到硫酸，是工業上用量最多的酸，故硫酸可說是化學工業之母。汽機車蓄電池中的電解液，也是硫酸的應用。

2. 鹽酸 (HCl) :

- (1) 鹽酸是氯化氫氣體溶於水形成的水溶液，學名氫氯酸。
- (2) 打開濃鹽酸時，揮發出的氯化氫氣體會和水蒸氣結合，形成**白色**的鹽酸**酸霧**，對眼睛及皮膚有刺激性，應避免碰觸。
- (3) 鹽酸不可和含次氯酸鈉的漂白水混用，兩者混合時會產生毒性甚強的**氯氣**，可能造成危險。

3. 硝酸 (HNO_3) :

- (1) 硝酸為無色液體，具腐蝕性，受光照射會產生**紅棕色**有毒的**二氧化氮** (NO_2) 氣體，因此常以棕色玻璃瓶盛裝。
- (2) 在工業上，硝酸可製成硝酸鉀 (KNO_3)，做為黑火藥和鉀肥的原料。



▲ 脫水的方糖



▲ 稀釋濃硫酸

B 常見的鹼

1. 氫氧化鈉 (NaOH) :

- (1) 氫氧化鈉為白色固體，溶於水會放出熱量並具有強腐蝕性，屬於強鹼，俗稱**燒鹼**或**苛性鈉**。
- (2) 氫氧化鈉容易吸收空氣中的**水蒸氣與二氧化碳**而潮解變質，因此保存時要注意乾燥密封。
- (3) 氫氧化鈉可和油脂反應，製成**肥皂**、清潔劑，也是水管疏通劑的主要成分。



▲ 氫氧化鈉置於空氣中一段時間後，吸收水氣及二氧化碳而潮解變質。



▲ 水管疏通劑的成分含有氫氧化鈉

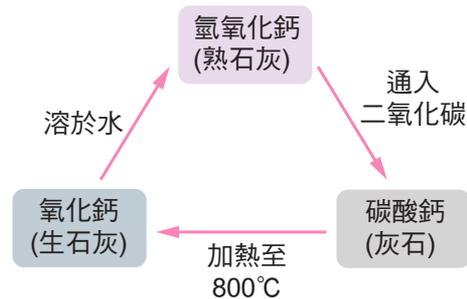
2. 氨 (NH₃) :

- (1) 氨是無色、具臭味、比空氣輕的氣體，易溶於水。
- (2) 氨的水溶液稱為氨水（俗稱阿摩尼亞），呈弱鹼性；氨水有殺菌作用，稀釋後可作為家庭清潔劑。

3. 氧化鈣 (CaO) :

- (1) 氧化鈣為白色固體，俗稱生石灰，簡稱石灰。
- (2) 容易吸收空氣中的水氣，可作為乾燥劑的原料及檳榔的添加物。
- (3) 氧化鈣溶於水放出大量的熱並形成氫氧化鈣 (Ca(OH)₂) 水溶液，俗稱石灰水。
- (4) 石灰水與二氧化碳反應產生白色碳酸鈣 (灰石) 沉澱，故常使用澄清石灰水來檢驗二氧化碳是否存在。

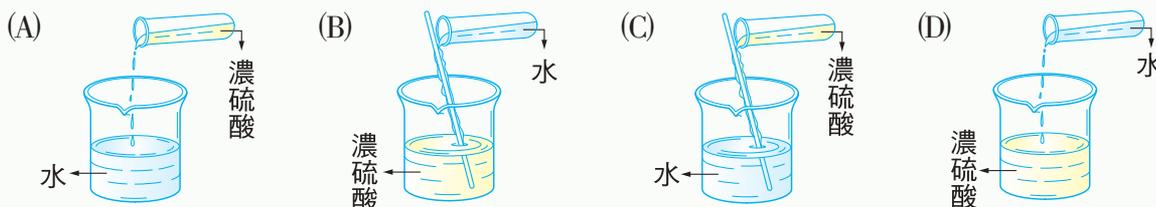
學習關鍵



觀念掃描

Lv.1 基本概念 【知道常見的酸之性質與用途】

(C) 1. 若欲稀釋濃硫酸，下列哪一種操作方法最正確？



(C) 2. 關於鹽酸的敘述，下列何者正確？

- 屬於弱酸
- 是氯化鈉的水溶液
- 濃鹽酸會揮發到空氣中會形成酸霧
- 可與漂白水混用，加強清潔效果

1. 因濃硫酸的密度比水大，且濃硫酸溶於水時會放出大量的熱，所以稀釋濃硫酸時，應將濃硫酸緩緩加入水中，並時時攪拌。

2. (A)屬於強酸；(B)是氯化氫的水溶液；(D)與漂白水混用，會產生有毒的氯氣。

(A) 3. 硝酸性質的敘述，下列何者錯誤？

- 為棕色液體，會腐蝕皮膚
- 照光會產生有毒氣體 NO₂
- 可製成硝酸鉀，作為黑火藥的成分
- 可用來製造肥料

3. (A)應為無色液體。

Lv.2 概念延伸 【知道常見的鹼之性質與用途】

(A) 4. 氫氧化鈉具有下列何種性質？

- 腐蝕性強
- 使潮溼的石蕊試紙呈紅色
- 其水溶液呈酸性
- 溶於水會吸熱

4. (B)應使潮溼的石蕊試紙呈藍色；(C)其水溶液呈鹼性；(D)溶於水會放熱。

(D) 5. 有關氨的性質，下列何者正確？

- 化學式中含 H，是一種酸
- 無色具臭味，比空氣重
- 難溶於水
- 氨水有殺菌作用

5. (A)溶於水產生 OH⁻，屬於鹼；(B)比空氣輕；(C)易溶於水。

(D) 6. 關於氧化鈣的性質敘述，下列何者錯誤？

- 白色粉末，俗稱石灰或生石灰
- 可作乾燥劑
- 水溶液呈鹼性，稱為石灰水
- 溶於水會吸收熱量，使水溫下降

6. (D)溶於水會放出大量熱量，使水溫上升。

3-2 學習成就評量

基礎題

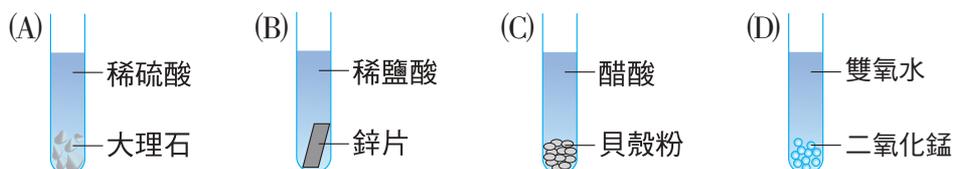
PART 1 酸、鹼的共同性質

- (A) 1. 酸是一種電解質，其水溶液具有導電性。常見的酸性溶液如硫酸 (H_2SO_4)、鹽酸 (HCl)、硝酸 (HNO_3) 等水溶液中，所含有的共同離子為何？

(A) H^+ (B) Cl^- (C) NO_3^- (D) SO_4^{2-}

1. 酸液中的共同離子為 H^+ 。

- (B) 2. 阿凱取各種溶液與藥品分別做實驗，則下列哪一支試管內會產生可燃性氣體？



2. (A)產生 CO_2 ; (B)產生 H_2 ; (C)產生 CO_2 ; (D)產生 O_2 。

- (B) 3. 鹽酸若濺到大理石會產生氣體，若濺到鐵器或鋁製品也會產生氣體。關於此兩種氣體，下列何者正確？

(A)兩者都是二氧化碳 (B)前者為二氧化碳，後者為氫氣

(C)前者為氧氣，後者為氫氣 (D)兩者都是氫氣

3. 鹽酸與大理石反應產生二氧化碳，若與鐵或鋁產生氫氣。

- (D) 4. 下列哪一項不屬於酸的特性？

(A)強酸溶於水時會放出熱量

(B)水溶液可以導電

(C)在水中會解離出氫離子

(D)水溶液可使廣用試紙呈現藍色

4. (D)水溶液可使廣用試紙呈現紅或黃色。

- (C) 5. 實驗室有三杯相同濃度與相同體積，但掉了標籤的水溶液，分別是醋酸、鹽酸及糖水，於是老師利用右圖的裝置進行檢測，結果發現甲杯無法使燈泡發亮，乙杯亮度最大，丙杯僅僅亮著，則此三杯溶液之組合，下列何者正確？

(A)甲：鹽酸 (B)乙：糖水

(C)丙：醋酸 (D)無法判斷

5. 甲為糖水，乙為鹽酸。

- (C) 6. 電熱水瓶使用數月後，其內壁常附著一層含碳酸鈣和碳酸鎂成分的鍋垢，應使用下列哪一種物質浸泡煮沸，去除鍋垢的效果最佳？

(A)糖水 (B)食鹽水 (C)檸檬汁 (D)米酒

6. 碳酸鹽類的化合物可溶於酸性水溶液。

- (C) 7. 四位同學在小卡片上寫出鹼類溶液的共通性質，哪一位同學的寫法錯誤？

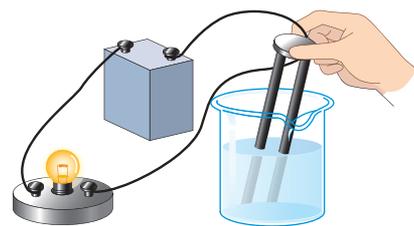
(A) 光辰 所有的鹼性溶液都能導電	(B) 立辰 所有的鹼性溶液都有 OH^- 離子	(C) 俊辰 活性大的金屬遇鹼性溶液會產生氫氣	(D) 星辰 稀釋強鹼溶液時會放出熱量
-----------------------	--------------------------------------	----------------------------	------------------------

7. (C)活性大的金屬遇酸性溶液會產生氫氣，但遇鹼性溶液不會產生氫氣。

- (C) 8. 下列物質所形成的水溶液，何者可溶解油脂？

(A)醋酸 (B)氯化鈉 (C)苛性鈉 (D)氯化氫

8. 苛性鈉為氫氧化鈉，屬於鹼類，可溶解油脂。



PART 2 常見的酸與鹼

- (B) 9. 媽媽在廚房中煮飯燒菜時，不慎翻倒某種調味品而滴到大理石的地板上，結果地板冒出許多氣泡，根據此現象，推測此調味品中含有何種成分？
 (A)鹽水 (B)食醋 (C)醬油 (D)砂糖
 9. 大理石的主要成分為碳酸鈣，與酸性溶液互相反應，生成 CO_2 ，故推測調味品中含有食醋（醋酸水溶液）的成分。
- (B) 10. 有關濃硫酸稀釋的過程，哪一項敘述錯誤？
 (A)濃硫酸的密度大於水，因此緩緩加入水中時會往下沉
 (B)濃硫酸具有脫水性，因此在稀釋的過程中，水會逐漸減少
 (C)稀釋時，整杯溶液的溫度將逐漸升高
 (D)如果將水加入濃硫酸，上層溶液將劇烈沸騰，造成飛濺的危險
 10. (B)稀釋的過程中，水不會減少。
- (B) 11. 小庭知道蛋殼的主要成分是碳酸鈣，決定送媽媽一個無殼蛋，因此她從廚房中取來一個蛋及一杯液體，將蛋泡在其中，則見蛋的表面冒出大量氣泡，兩天後就得到一個沒有殼的蛋，請問此杯可能是何種液體？
 (A)高粱酒 (B)食醋 (C)醬油 (D)食鹽水
 11. 醋與蛋殼反應產生 CO_2 。
- (B) 12. 當紙張或布料碰到濃硫酸時，會變得焦黑，這是濃硫酸的何種性質所致？
 (A)沸點高 (B)有很強的脫水性 (C)是強酸 (D)不容易揮發
 12. 濃硫酸使皮膚或布料脫水，變成黑色的碳。
- (D) 13. 氫氧化鈉為常見的鹼性電解質，若將氫氧化鈉固體置入水中，充分攪拌後，關於水溶液的性質，下列敘述何者錯誤？
 (A)水溶液具有導電性 (B)水溶液具有滑膩感
 (C)水溶液的溫度上升 (D)水溶液會冒出氣體
 13. (D)氫氧化鈉為電解質，溶於水後具有導電性，且因放熱而溫度上升，溶解過程中沒有氣體產生。
- (D) 14. 關於常見的鹼性物質，下列敘述何者錯誤？
 (A)氫氧化鈉容易吸收空氣中的水氣和二氧化碳
 (B)氨水有殺菌作用，稀釋後可作為家庭清潔劑
 (C)澄清石灰水通入二氧化碳後會產生白色沉澱
 (D)氧化鈣溶於水會吸熱並形成氫氧化鈣水溶液
 14. (D)氧化鈣溶於水會放熱，並形成氫氧化鈣水溶液。
- (A) 15. 有些冷凍廠會以液態氨作為冷媒，若不幸發生氨氣外洩，為了避免逸出的氣體造成更多危害，剛發生時應如何緊急處理？
 (A)可噴灑大量水霧溶解氨氣 (B)點火燃燒氨氣，變成無毒的氫氣
 (C)可噴放大量二氧化碳，稀釋氨氣 (D)可噴灑大量鹽酸，與氨氣反應
 15. 氨氣易溶於水，可噴灑大量水霧溶解氨氣。
- (B) 16. 下列何者易吸收空氣中的水蒸氣，故常作為乾燥劑？
 (A)苛性鈉 (B)石灰 (C)灰石 (D)氨
 16. 石灰易吸收空氣中的水蒸氣，常作為乾燥劑。
- (C) 17. 氫氧化鈉在空氣中會吸收何種氣體而發生潮解的現象？
 (A) Cl_2 、He (B) N_2 、 O_2
 (C) CO_2 、 H_2O (D) HCl 、 H_2
 17. 氫氧化鈉在空氣中易吸收空氣中的水蒸氣與二氧化碳而潮解變質。
- (A) 18. 已知有氧化鈣、碳酸鈣、氫氧化鈣三種物質其關係如右圖所示。則甲、乙、丙依序為下列何者？
 (A)碳酸鈣、氧化鈣、氫氧化鈣
 (B)氧化鈣、碳酸鈣、氫氧化鈣
 (C)碳酸鈣、氫氧化鈣、氧化鈣
 (D)氫氧化鈣、碳酸鈣、氧化鈣
 18. 碳酸鈣加熱產生氧化鈣，氧化鈣加水產生氫氧化鈣水溶液，再加入二氧化碳產生碳酸鈣。



精熟題

實 實驗活動 跨 跨科整合 生 生活連結 析 圖表分析

- (A) 19. 小芬測試一種透明澄清的水溶液，當加入廣用試劑時呈紅色，放入貝殼則產生氣泡。下列何者最可能是此水溶液中所含的溶質？

(A) HCl (B) NaCl (C) NaOH (D) Ca(OH)₂

19. 水溶液加入廣用試劑呈紅色，表示呈酸性，而氯化氫(HCl)溶於水即為鹽酸，與貝殼(主要成分為碳酸鈣)反應產生二氧化碳。

- (C) 20. 關於酸與鹼的性質比較，下列敘述何者錯誤？

(A)酸性溶液與鹼性溶液均屬於均勻混合物 (B)酸性溶液與鹼性溶液均屬於電解質

(C)強酸溶於水會放熱，強鹼溶於水會吸熱 (D)強酸溶液與強鹼溶液都具有腐蝕性

20. (C)不論是強酸或強鹼，溶於水時都會放出大量的熱。

- (C) 21. 據報載，游泳池的工作人員誤將鹽酸(HCl)加入含有次氯酸鈉(NaClO)的漂白水，而產生何種氣體導致泳客中毒送醫？

(A) N₂ (B) H₂ (C) Cl₂ (D) CO

21. 依原子不滅定律判斷，鹽酸與次氯酸鈉作用產生有毒的氯氣，並危害人體健康。

- (C) 22. 取相同濃度的 HCl_(aq)、CH₃COOH_(aq)、NaCl_(aq)、NaOH_(aq)，分別以廣用試紙檢驗，則哪一種液體可使廣用試紙呈綠色？

(A) HCl_(aq) (B) CH₃COOH_(aq)

(C) NaCl_(aq) (D) NaOH_(aq)

22. 中性溶液可使廣用試紙呈綠色，HCl_(aq)為強酸，可使廣用試紙呈紅色；CH₃COOH_(aq)為弱酸，可使廣用試紙呈黃色；NaCl_(aq)呈中性；NaOH_(aq)為強鹼，可使廣用試劑呈藍紫色。

- (B) 23. 小蘭在整理實驗室時，發現甲、乙、丙三瓶標籤脫落的液體。經過測試，三瓶液體均能使廣用試紙呈紅色，甲瓶液體見光可產生紅棕色氣體；乙瓶液體能把紙張腐蝕成一個焦黑的洞；丙瓶液體不斷蒸發出白色煙霧。則甲、乙、丙三瓶分別為什麼？

(A)硫酸、鹽酸、硝酸 (B)硝酸、硫酸、鹽酸

(C)鹽酸、硫酸、醋酸 (D)硫酸、硝酸、鹽酸

23. 硝酸見光可產生紅棕色 NO₂ 氣體；濃硫酸有脫水性；濃鹽酸與空氣中水氣形成白色酸霧。

- (B) 24. 取甲、乙兩種未知水溶液，分別加入大理岩和鎂帶，觀察所發生的反應，記錄如右表所示，請問甲、乙溶液的酸鹼性應為下列何者？

(A)甲：酸性，乙：鹼性

(B)甲：鹼性，乙：酸性

(C)甲：酸性，乙：酸性

(D)甲：鹼性，乙：鹼性

24. 鹼性溶液不會與鎂帶及大理岩反應，酸性溶液與鎂帶反應產生 H₂，與大理岩反應產生 CO₂。

溶液種類	加入鎂帶	加入大理岩
甲	沒有反應	沒有反應
乙	產生氣泡 反應激烈	產生氣泡 反應激烈

- (B) 25. 小雯在實驗室中拿四種藥品，分別是氫氧化鈉水溶液、氫氧化鈣水溶液、濃鹽酸、濃硫酸，卻因疏忽忘了貼標籤，只好適量取出一些液體做檢驗，檢驗結果如右表所示，則下列何者正確？

(A)甲是氫氧化鈉

(B)乙是鹽酸

(C)丙是硫酸

(D)丁是氫氧化鈣

25. 甲：氫氧化鈣水溶液可和 CO₂ 產生白色沉澱；乙：鹽酸是酸性，打開瓶蓋有白煙；丙：氫氧化鈉水溶液是鹼性，和 CO₂ 不產生沉澱反應；丁：濃硫酸是酸性，打開瓶蓋無白煙。

編號	石蕊試紙的顏色	通入二氧化碳有白色沉澱	打開瓶蓋冒煙與否
甲	藍色	有	否
乙	紅色	否	有
丙	藍色	否	否
丁	紅色	否	否

- (A) 26. 食藥署提醒：鋁箔紙易塑型、耐高溫，無論水煮、烤箱或炭烤等，無須擔心重金屬溶出，但口性物質會侵蝕鋁箔紙，所以建議在烹調食材後，把煮熟的食物移除鋁箔紙後再行添加醋、檸檬、番茄醬等調味料。請問口應填下列何者？

(A)酸 (B)鹼 (C)中 (D)油

26. 酸性物質與鋁反應，會溶出鋁離子。

3-3

酸鹼程度的表示

A 水溶液的酸鹼性

1. 純水雖無法導電，但並非完全不解離，有非常微量的水分子解離生成相同數量的 H^+ 和 OH^- ，此時水中的氫離子和氫氧根離子濃度相等。因離子數量非常稀少，無法攜帶一定數量的電子，故無法導電。
2. 體積莫耳濃度（莫耳濃度）
 - (1) 每公升溶液中所含的溶質莫耳數，稱為**體積莫耳濃度**，簡稱**莫耳濃度**。莫耳濃度用來表示水溶液中溶液體積和溶質粒子莫耳數的關係。

$$(2) \text{ 莫耳濃度 (M)} = \frac{\text{溶質莫耳數 (莫耳)}}{\text{溶液體積 (公升)}}, M = \frac{\text{mole}}{V (\text{L})}$$

- (3) 單位符號記為 **M (莫耳/升)**。一般用中括號 [] 表示莫耳濃度。

例 1：0.2 M 的氫氧化鈉溶液可以寫成 $[\text{NaOH}] = 0.2 \text{ M}$ 。

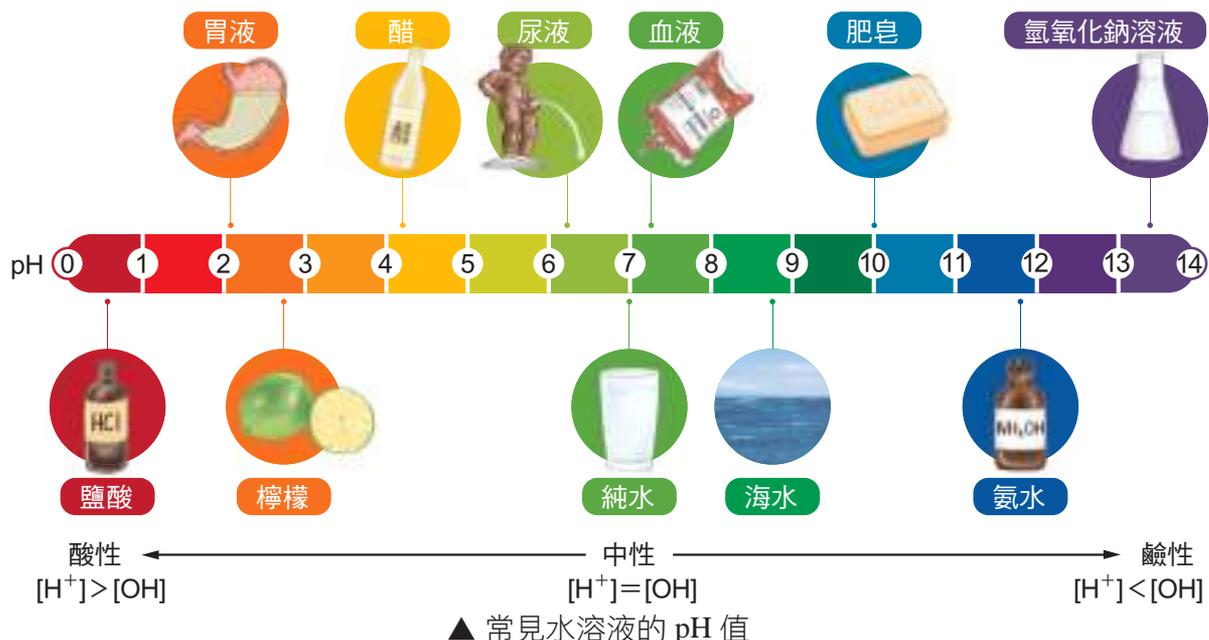
例 2：0.5 M 的葡萄糖水溶液可以寫成 $[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6] = 0.5 \text{ M}$ 。

3. 水溶液酸鹼性與濃度關係

酸鹼性	酸性	中性	鹼性
濃度關係	$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$	$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$	$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$

B 水溶液酸鹼性的檢測

1. 水溶液的酸鹼性是以其**氫離子濃度**而定，以 pH 值來表示。
 - (1) 25 °C 時，中性水溶液的 $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ M}$ ，故 pH 值 = 7。
 - (2) 25 °C 時，酸性水溶液的 $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ M}$ ，故 pH 值 < 7。
 - (3) 25 °C 時，鹼性水溶液的 $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ M}$ ，故 pH 值 > 7。
2. pH 值愈小 → 溶液中的 $[\text{H}^+]$ 愈大， $[\text{OH}^-]$ 愈小 → 酸性愈強。
3. pH 值愈大 → 溶液中的 $[\text{H}^+]$ 愈小， $[\text{OH}^-]$ 愈大 → 鹼性愈強。



4. 檢測方法：

(1) 常用的酸鹼指示劑：

指示劑	pH 值變色範圍	在酸中的顏色	在鹼中的顏色
石蕊試紙	5.4 ~ 8.0	紅色	藍色
酚酞	8.3 ~ 10.0	無色	紅色
廣用試紙	多種酸鹼指示劑的溶液混合製成	紅、橙、黃	藍、靛、紫

【註】廣用試紙的顏色變化與 pH 值之關係：

紅 橙 黃 綠 藍 紫
 酸性 ← (pH < 7) 中性 (pH > 7) → 鹼性

- (2) 許多天然植物的色素也能用來顯示水溶液的酸鹼性，如紫甘藍（紫色高麗菜）、紅鳳菜、牽牛花、葡萄、蝶豆花等的汁液，在不同 pH 值中會呈現不同的顏色，也可以當作酸鹼指示劑。
- (3) pH 計：可準確又快速測量溶液的 pH 值。



▲ pH 計

【補充資料】溶液稀釋與其 pH 值的變化

1. 酸性溶液逐漸加水稀釋，則其酸性愈來愈弱，pH 值愈來愈大，且逐漸接近 pH = 7，但不可能大於 7。

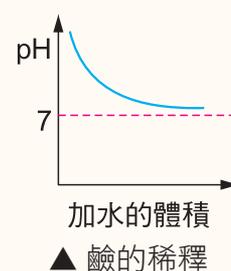
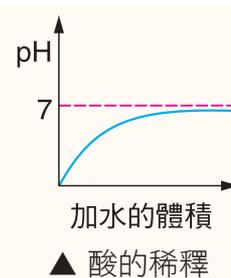
例：取 0.1 M 鹽酸 (HCl) 水溶液 100 毫升，加水 100 毫升稀釋，則溶液的 pH 值變大或變小？若以大量的水稀釋，則溶液的 pH 值又如何變化？

答：鹽酸加水稀釋時，由於酸性減弱，所以溶液的 pH 值會逐漸變大，但仍小於 7。若以大量的水稀釋，則其 pH 值會接近 7。

2. 鹼性溶液逐漸加水稀釋，則其鹼性愈來愈弱，pH 值愈來愈小，且逐漸接近 pH = 7，但不可能小於 7。

例：取 0.1 M 氫氧化鈉 (NaOH) 水溶液 100 毫升，加水 100 毫升稀釋，則溶液的 pH 值變大或變小？若以大量的水稀釋，則溶液的 pH 值又如何變化？

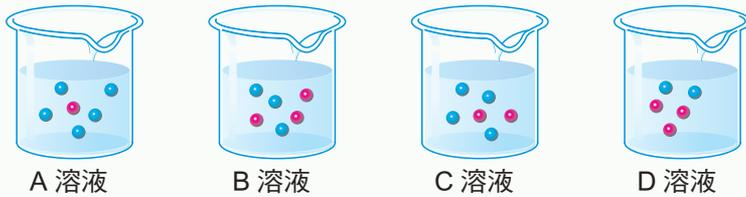
答：氫氧化鈉溶液加水稀釋時，由於鹼性減弱，所以溶液的 pH 值會逐漸變小，但仍大於 7。若以大量的水稀釋，則其 pH 值會接近 7。



觀念掃描

Lv.1 基本概念 【了解溶液的酸鹼性】

1. 下圖 A、B、C、D 為四種不同的酸鹼溶液的示意圖，試回答下列(1)~(4)題：



●：氫氧根離子 OH^-

●：氫離子 H^+

- (1) 哪個溶液屬於酸性？答： D 。
- (2) 哪些溶液 $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ ？答： A、C 。
- (3) 哪個溶液屬於中性？答： B 。
- (4) pH 值的大小順序？答： $A > C > B > D$ 。

1. $[\text{H}^+]$ 愈小，pH 值愈大。由圖可知， H^+ 所占比例： $A = \frac{1}{6}$ ， $B = \frac{3}{6}$ ， $C = \frac{2}{6}$ ， $D = \frac{4}{6}$ ，若 $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ，為酸性溶液，所以 D 為酸性，A、C 為鹼性，B 為中性。pH 值的大小： $A > C > B > D$ 。

(C) 2. 判定某溶液是否為酸，下列敘述何者正確？

- (A) 水溶液只含有 H^+ 離子
- (B) 水溶液只含有 OH^- 離子
- (C) 水溶液中 H^+ 離子濃度大於 OH^- 離子濃度
- (D) 水溶液中 H^+ 離子濃度小於 OH^- 離子濃度

2. 酸性溶液的 $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ 。

(C) 3. 阿輝將肥皂加入純水中溶解，此時水中 $[\text{H}^+]$ 與 $[\text{OH}^-]$ 的大小關係為何？

- (A) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
- (B) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$
- (C) $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$
- (D) $[\text{H}^+]$ 與 $[\text{OH}^-]$ 的大小不固定

3. 肥皂水為鹼性溶液， $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ 。

Lv.2 概念延伸 【知道溶液酸鹼性的檢測結果】

(D) 4. 小杰以廣用試紙測試四種溶液的酸鹼度，則下列何者可以使廣用試紙呈現黃色？

- (A) 石灰水
- (B) 氨水
- (C) 氫氧化鈉水溶液
- (D) 稀鹽酸

4. 使廣用試紙呈現黃色為酸性溶液，故選(D)稀鹽酸。

(C) 5. 在純水中加入哪一種物質後，可使酚酞指示劑呈紅色反應？

- (A) 醋酸
- (B) 食鹽
- (C) 氫氧化鈉
- (D) 汽水

5. 使酚酞指示劑呈紅色為鹼性溶液，故選(C)氫氧化鈉。

(B) 6. 已知牽牛花汁液在酸性溶液中呈紅色，在鹼性溶液中呈藍色，在中性溶液中呈紫色。今將紅色牽牛花浸泡在 $\text{pH} = 10.2$ 的溶液中一段時間後，花會變什麼顏色？

- (A) 紅色
- (B) 藍色
- (C) 紫色
- (D) 綠色

6. $\text{pH} = 10.2 > 7$ ，溶液呈鹼性，故為藍色。

3-3 學習成就評量

基礎題

- (D) 1. 純水中含有哪些粒子？
 (A)只有 H^+ (B)只有 H_2O (C)只有 H^+ 與 OH^- (D) H^+ 、 OH^- 與 H_2O
 1. 大部分為水分子，少部分解離為 H^+ 與 OH^-
- (C) 2. 下列何者不能用以檢驗物質的酸鹼性？
 (A)紫甘藍汁 (B)石蕊試劑 (C)氯化亞鈷試紙 (D)pH計
 2. (C)氯化亞鈷試紙用於檢驗是否含水。
- (C) 3. 在 $25^\circ C$ 時，下列各項有關溶液的敘述，何者正確？
 (A)中性溶液一定是純水 (B)中性溶液中，已沒有 H^+ 和 OH^- 了
 (C)鹼性溶液中 $[H^+] < [OH^-]$ (D)強酸溶液中沒有 OH^-
 3. (A)中性溶液有可能為純水或鹽類；(B)水溶液皆有 H^+ 和 OH^- ；(D)強酸溶液中仍有少量 OH^- 。
- (B) 4. 在 1 公升純水中加入 5 莫耳食鹽後，食鹽水溶液的 pH 值為何？
 (A)等於 0 (B)等於 7 (C)大於 7 (D)5 ~ 7 之間
 4. 食鹽水為中性溶液， $pH = 7$ 。
- (B) 5. 已知純水的 pH 值為 7，下列哪一種做法會降低純水的 pH 值？
 (A)通入氨氣 (B)通入氯化氫氣體 (C)加入石灰 (D)加入食鹽
 5. 氯化氫氣體易溶於水形成鹽酸溶液，降低 pH 值。
- (B) 6. 設甲溶液之 $pH = a$ ，乙溶液之 $pH = b$ ，若 $a > b$ ，已知乙溶液廣用試紙呈藍色，請問甲、乙兩溶液的酸鹼性為何？
 (A)甲為鹼性，乙為酸性 (B)甲、乙均為鹼性
 (C)甲、乙均為酸性 (D)甲為酸性，乙為鹼性
 6. 乙溶液廣用試紙呈藍色，表示溶液呈鹼性；甲溶液之 pH 值大於乙溶液，表示甲溶液亦為鹼性溶液。
- (A) 7. 下列為 $25^\circ C$ 下四種溶液及其 pH 值的標示，何者正確？
 (A) $pH = 0$ 的鹽酸 (B) $pH = 3$ 的氨水 (C) $pH = 5$ 的食鹽水 (D) $pH = 8$ 的食用醋
 7. (B)氨水為鹼性， $pH > 7$ ；(C)食鹽水為中性， $pH = 7$ ；(D)食用醋為酸性， $pH < 7$ 。
- (A) 8. 下列日常生活經常接觸的液體中，何者在常溫時的 pH 值大於 7？
 (A)肥皂水、氨水 (B)食醋、檸檬汁 (C)糖水、食鹽水 (D)尿液、胃液
 8. 食醋、檸檬汁、尿液、胃液 pH 值 < 7 ；糖水、食鹽水 pH 值 $= 7$ 。
- (D) 9. 已知濃硫酸的 pH 值約為 -1.4，胃液的 pH 值約為 1.5，尿液的 pH 值約為 6，肥皂水的 pH 值約為 10，則何者的 $[H^+]$ 最小？
 (A)濃硫酸 (B)胃液 (C)尿液 (D)肥皂水
 9. pH 值愈大， $[H^+]$ 愈小。
- (D) 10. 若將 1 M、1 公升的蔗糖溶液加水稀釋成 2 公升的蔗糖溶液，則此溶液稀釋前後，下列何種數值會改變？
 (A)蔗糖分子的個數 (B)蔗糖分子的質量
 (C)蔗糖分子的莫耳數 (D)蔗糖溶液的莫耳濃度
 10. 因蔗糖溶液稀釋時，只加入水，故溶質即蔗糖的質量、分子個數、莫耳數均不改變，但濃度因溶劑的增加而變小了。

精熟題

實 實驗活動 跨 跨科整合 生 生活連結 析 圖表分析

- (A) 11. 常溫 $25^\circ C$ 下，已知甲、乙、丙三種溶液的 pH 值如右表所示，水溶液的氫離子莫耳濃度 $[H^+]$ 由大至小排列，下列何者正確？
- | 溶液 | 甲 | 乙 | 丙 |
|------|---|---|---|
| pH 值 | 3 | 6 | 9 |
- (A)甲 $>$ 乙 $>$ 丙 (B)乙 $>$ 丙 $>$ 甲 (C)丙 $>$ 甲 $>$ 乙 (D)丙 $>$ 乙 $>$ 甲
 11. pH 值愈小， $[H^+]$ 愈大，故 $[H^+]$ 由大至小的排序為甲 $>$ 乙 $>$ 丙。
- (B) 12. 據報載，有些免洗筷會以二氧化硫為漂白劑來做處理。若將二氧化硫殘留量高的免洗筷浸泡在水中一段時間，在室溫下檢驗此水溶液最有可能得到下列何種結果？
- (A)水溶液中 $[H^+] < [OH^-]$ (B)檢測水溶液的 pH 值 < 7
 (C)以廣用試紙測試呈藍紫色 (D)以酚酞溶液檢驗呈粉紅色
 12. 二氧化硫溶於水生成了亞硫酸，呈酸性，故溶液中的 $[H^+] > [OH^-]$ ， $pH < 7$ ，以廣用試紙測試呈紅、黃色，酚酞檢驗呈無色。

- (B) 13. 將 1 M、200 mL 的氫氧化鈉水溶液分成體積均為 100 mL 的甲、乙兩杯，甲杯溶液中再加入 100 mL 的蒸餾水均勻混合。已知甲杯溶液的 $\text{pH}=m$ ，乙杯溶液的 $\text{pH}=n$ ，比較 m 、 n 的大小，下列何者正確？

(A) $m > n > 7$ (B) $n > m > 7$

(C) $m < n < 7$ (D) $n < m < 7$

13. 氫氧化鈉水溶液呈鹼性，加蒸餾水稀釋後仍呈鹼性，且乙杯溶液比甲杯溶液的鹼性更強，故 $n > m > 7$ 。

- (B) 14. 紫甘藍菜汁顏色對溶液酸鹼性的變化如右表所示。老師將紫甘藍菜汁分別滴入甲、乙、丙三支裝有未知物質水溶液的試管後，溶液顏色變化分別為紫色、紅色、綠色，則甲、乙、丙三支試管的氫離子濃度大小依序為何？

	紫甘藍菜汁顏色
酸性	紅色
中性	紫色
鹼性	綠色

(A) 丙 > 甲 > 乙 (B) 乙 > 甲 > 丙

(C) 甲 > 乙 > 丙 (D) 丙 > 乙 > 甲

14. 甲溶液為中性， $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ M}$ ；乙溶液為酸性， $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ M}$ ；丙溶液為鹼性， $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ M}$ 。

- (C) 15. 25 °C 時，已知蝶豆花內的花青素在一般的環境下為藍色，遇到檸檬汁時呈現紅色，試問當花青素遇到哪個溶液時，不會呈現紅色？

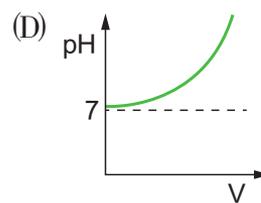
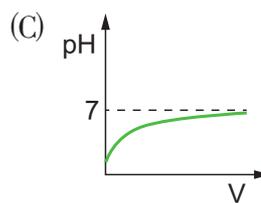
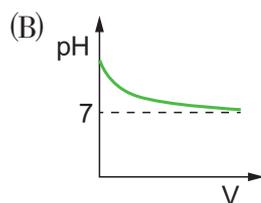
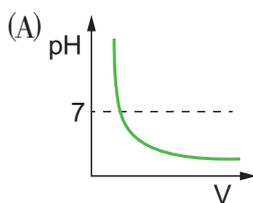
(A) $\text{pH} < 7$ 的溶液 (B) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ 的溶液

(C) $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ M}$ 的溶液 (D) 濃鹽酸

15. 檸檬汁為酸性溶液，(C) $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ 的溶液呈鹼性，故不會呈現紅色。

- (B) 16. 將一定濃度的 NaOH 溶液，加水稀釋，則其 pH 值與溶液體積 (V) 的關係圖，應該為下列何者？

16. NaOH 溶液為鹼性，pH 值 > 7，加水稀釋，pH 值會降低，接近 7。



- (D) 17. 小翔在室溫下使用 pH 計測量四種溶液的 pH 值，並記錄讀數如右表所示。根據此資料，若改用酚酞作測試，則下列哪一種溶液可以使酚酞變紅色？

溶液	甲	乙	丙	丁
pH 值	3.2	4.5	7.0	10.8

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

17. 丁溶液的 $\text{pH} > 10$ ，呈鹼性，可使酚酞變紅色。

- (D) 18. 試管架上有分別裝入甲、乙、丙水溶液的三支試管，將其水溶液滴在廣用試紙上，所呈現的顏色如右表所示，則下列敘述何者正確？

甲	乙	丙
紫色	紅色	綠色

(A) 甲溶液無法導電

(B) 乙溶液呈現中性

(C) 丙溶液的 pH 值最小

(D) $[\text{OH}^-]$ ：甲 > 丙 > 乙

18. (A) 甲溶液呈現鹼性，為電解質；(B) 乙溶液呈現酸性；(C) 乙溶液的 pH 值最小。

- (B) 19. 下表(一)是石蕊試紙、酚酞、酚紅的變色範圍，今桌上有一溶液分別加入指示劑，其顏色變化如下表(二)所示，則溶液的 pH 值可能是下列哪一個？

表(一)

指示劑	酸性顏色	變色範圍	鹼性顏色
石蕊試紙	紅	4.5 ~ 8.1	藍
酚酞	無	8.4 ~ 9.8	紅
酚紅	黃	6.4 ~ 8.0	紅

表(二)

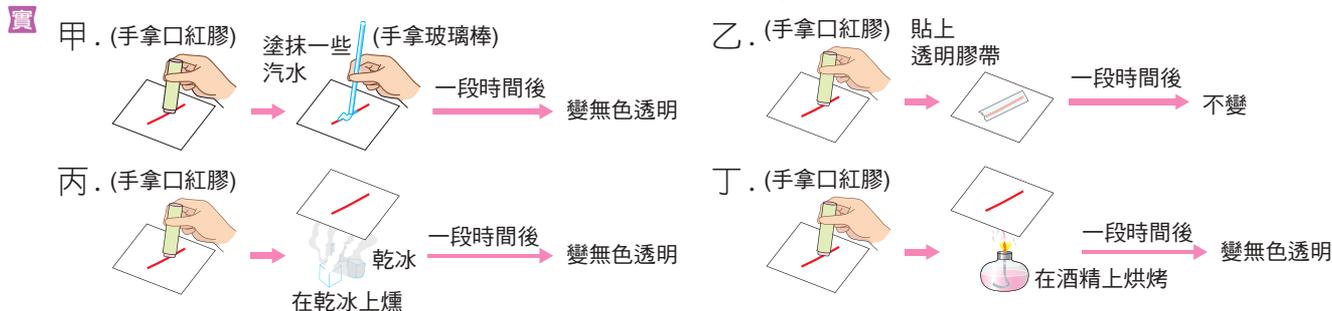
試劑 組別	石蕊試紙	酚酞	酚紅
甲	藍	置中	紅

(A) 8.0 (B) 8.2 (C) 9.9 (D) 10.0

19. 由指示劑顏色得知， $\text{pH} > 8.1$ ， $\text{pH} < 8.4$ ， $\text{pH} > 8.0$ ，綜合以上可知溶液 pH 值範圍在 8.1 ~ 8.4。

藍色口紅膠的功能和膠水類似，使用時會出現明顯的顏色，讓人辨識哪些地方已經塗過膠，一段時間後，顏色就會變為無色，非常方便。試回答下列 20.、21. 題：

- (A) 20. 阿芬在紙上塗抹藍色口紅膠，作下列甲～丁測試，推測變色原因應是下列何者？



- (A) 接觸二氧化碳，使口紅膠變色 (B) 溫度降低，使口紅膠變色
(C) 水分減少，使口紅膠變色 (D) 接觸水分，使口紅膠變色

20. 接觸汽水、乾冰，酒精燈烘烤，皆與 CO_2 有關。

- (C) 21. 變色口紅膠含有酸鹼指示劑，以廣用試紙測試藍色口紅膠為弱鹼性，塗抹後接觸空氣，顏色會變為無色。原本呈現由指示劑變色範圍判斷，變色口紅膠可能含有下列哪一種指示劑？

指示劑	低 pH 值的顏色	pH 值變色範圍	高 pH 值的顏色
(A)	黃色	6.6 ~ 8.0	紅色
(B)	無色	8.2 ~ 10.0	粉紅色
(C)	無色	9.4 ~ 10.6	藍色
(D)	紅色	4.5 ~ 8.3	藍色

21. 口紅膠由藍色變無色，由表判斷，應為(C)。

歷屆試題精選

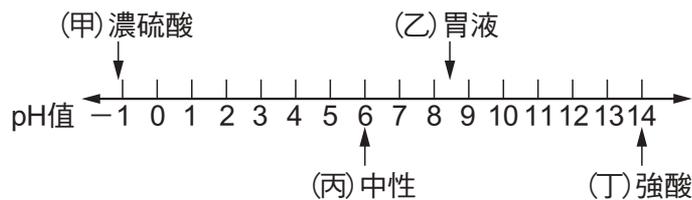
- (A) 22. 臺北市北投區因擁有豐富的溫泉而聞名，該地區主要的溫泉可分為白磺泉、青磺泉和鐵磺泉三種。白磺泉是酸性泉，pH 值在 3 ~ 4 之間，有硫磺味，呈混濁的乳白色；青磺泉是強酸性溫泉，pH 值在 1 ~ 2 之間，有刺鼻味，呈透明微綠色；鐵磺泉是中性泉，透明無味。以上對於北投地區的白磺泉、青磺泉與鐵磺泉的描述判斷，這三種溫泉的 $[\text{H}^+]$ 大小的比較，下列何者正確？

102 試辦會考

- (A) 青磺泉 > 白磺泉 > 鐵磺泉 (B) 青磺泉 > 鐵磺泉 > 白磺泉
(C) 鐵磺泉 > 青磺泉 > 白磺泉 (D) 鐵磺泉 > 白磺泉 > 青磺泉

22. pH 愈小， $[\text{H}^+]$ 愈大，故選(A)。

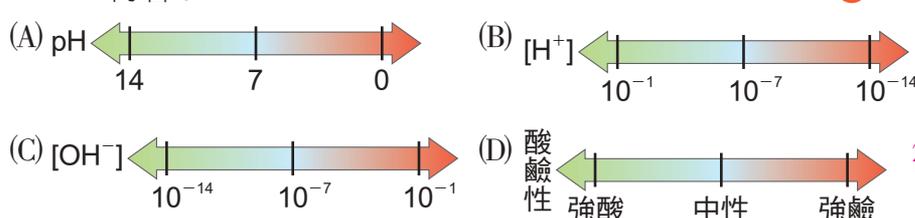
- (A) 23. 右圖為小琳筆記本上記載室溫時物質酸鹼值的位置圖，其中甲、乙、丙、丁四處的標示，哪一個標示是合理的？



- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 101 基測

23. (甲) 濃硫酸為強酸，pH 值可能為負數；(乙) 胃液為酸性，pH 值 < 7；(丙) 中性，pH = 7；(丁) 強酸，pH 值 < 7。

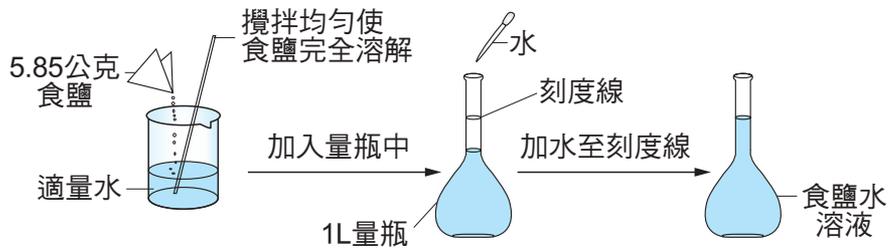
- (A) 24. 右圖為 25°C 時，容積（體積）莫耳濃度均相同的醋酸水溶液、鹽酸與氨水溶液的某種性質之位置分布圖，根據此三種水溶液在圖中的位置判斷，圖中問號的標示可能為下列何者？



24. 三種液體中，鹽酸的酸性最強， $[\text{H}^+]$ 最大，pH 最小。故選(A)。

- (B) 25. 下圖為小娟配製食鹽水溶液的步驟示意圖。已知鈉和氯的原子量分別為 23 與 35.5，她最後所配製的食鹽水溶液，其體積莫耳濃度最接近下列何者？（體積莫耳濃度，又稱莫耳濃度；1 L 量瓶：表示溶液至刻度線時體積恰為 1 L）

100 基測 II



26. 雨水 pH 值小於 5，代表雨水呈現酸性的情況，可使藍色石蕊試紙變紅色；氯化亞鈷試紙則是用以檢驗有無水分存在，故答案選 (A)。

- (A) 1 M (B) 0.1 M (C) 0.01 M (D) 0.001 M

25. 依定義： $M = \text{mole} / L$ ，食鹽分子量 $\text{NaCl} = 58.5$ ， $M = (5.85 \div 58.5) \div 1 = 0.1 (M)$ 。

- (A) 26. 阿凱於某地收集雨水，並在 25 °C 的環境下以不同的試紙測試雨水的酸鹼性，下列哪一種試紙的顏色變化情形，最可能是說明「此地雨水的 pH 值小於 5.0」的理由之一？
 (A) 藍色石蕊試紙變成紅色 (B) 紅色石蕊試紙變成藍色
 (C) 藍色氯化亞鈷試紙變成粉紅色 (D) 粉紅色氯化亞鈷試紙變成藍色

106 教育會考

- (C) 27. 室溫下，小綺分別配製甲、乙、丙三杯濃度皆為 0.2 M 的水溶液，其溶質種類與說明，如右表所示。這三杯水溶液 pH 值的大小關係，應為下列何者？

109 教育會考

- (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 = 乙 > 丙
 (C) 丙 > 乙 > 甲 (D) 丙 > 乙 = 甲

水溶液	溶質	說明
甲	HCl	強酸
乙	CH ₃ COOH	弱酸
丙	NaOH	強鹼

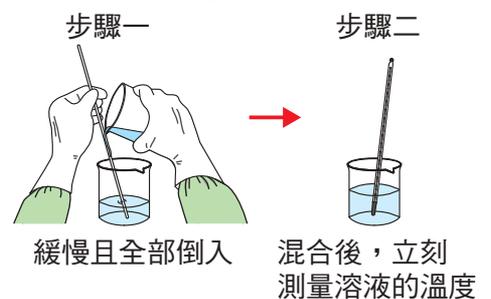
27. 溶液酸性愈強 pH 愈小，鹼性愈強 pH 愈大，可知 pH 由大而小為丙 > 乙 > 甲。

- (D) 28. 右圖中的試紙一般是用於何種目的？

109 教育會考

- (A) 檢測物質中是否含水
 (B) 檢測物質對氧的活性
 (C) 檢測水溶液的熔沸點
 (D) 檢測水溶液的酸鹼性

28. 圖為廣用試紙，用於檢測溶液酸鹼性。



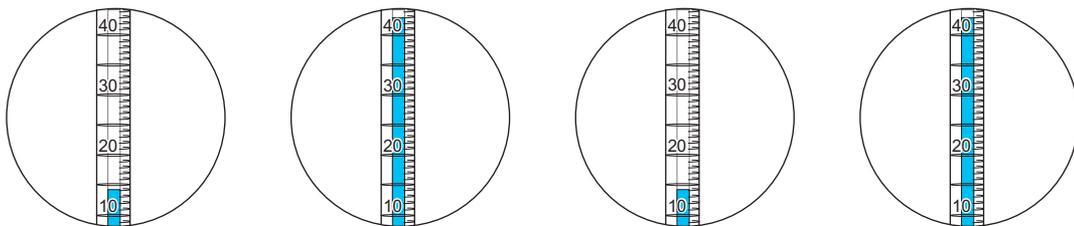
右圖為小萍進行溶液配製的步驟示意圖，已知步驟一的兩個燒杯內，其中一杯裝有密度為 1.8 g/cm^3 、重量百分濃度為 98% 的硫酸 100 mL，另一杯裝有蒸餾水。開始進行溶液配製前，兩杯內液體的溫度均為 25 °C。試回答下列 29、30 題：

105 教育會考

- (B) 29. 若要符合實驗安全與合理的實驗結果，步驟一手持燒杯中裝有的液體種類，以及步驟二測量到的溫度計數值，下列何者合理？

- (A) 為硫酸 (B) 為硫酸 (C) 為蒸餾水 (D) 為蒸餾水

29. 濃硫酸稀釋的正確動作是濃硫酸緩慢加入水中，故步驟一手持的液體應為硫酸，稀釋的過程溫度會上升，所以選項 (B) 應為正確答案。



- (D) 30. 若最後小萍配製出的溶液體積恰為 200 mL，則此溶液的容積（體積）莫耳濃度為下列何者？（H₂SO₄ 的分子量為 98）

30. 莫耳濃度 = $(100 \times 1.8 \times 0.98 / 98) \div 0.2 = 9 (M)$ 。

- (A) 0.36 M (B) 1.80 M (C) 2.78 M (D) 9.00 M

3-4

酸鹼中和反應

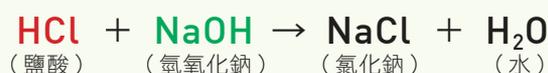
PART 1

酸鹼中和反應

1. 酸與鹼混合時，發生化學變化並放出熱量的反應，稱為中和反應。

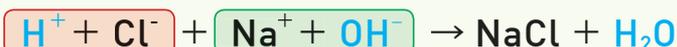
通式：酸 + 鹼 → 鹽 + 水 + 熱

2. 以氫氧化鈉溶液中中和鹽酸為例：



(1) 反應前，氫氧化鈉溶液解離生成 Na^+ 和 OH^- ；鹽酸解離生成 H^+ 和 Cl^- 。

(2) 兩者混合後， H^+ 和 OH^- 反應生成水，而 Na^+ 和 Cl^- 仍存在於水溶液中，反應式為：



(3) Cl^- 和 Na^+ 反應前後並未改變，實際發生反應的粒子是 H^+ 和 OH^- ，兩者反應生成水分子，其離子反應關係可以表示：



The diagram shows four stages of the reaction in a conical flask:

- A:** Sodium hydroxide solution is added to a flask containing hydrochloric acid and phenolphthalein indicator. The flask contains Na^+ , OH^- , H^+ , and Cl^- ions.
- B:** The flask is shaken, and the color returns to clear. The flask contains Na^+ , OH^- , H^+ , and Cl^- ions. Below the flask, it says: 錐形瓶內 $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$.
- C:** The flask is shaken, and the color remains clear. The flask contains Na^+ , OH^- , H^+ , and Cl^- ions. Below the flask, it says: 錐形瓶內 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$.
- D:** More sodium hydroxide is added, and the color turns pink. The flask contains Na^+ , OH^- , H^+ , and Cl^- ions. Below the flask, it says: 錐形瓶內 $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$.

▲ 以氫氧化鈉中和鹽酸的反應示意圖

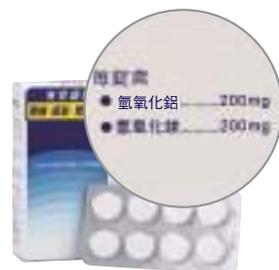
(4) 若將產物中的水完全蒸發，則 Na^+ 和 Cl^- 會結合成固態的氯化鈉 (NaCl) 鹽類。

▼ 常見的酸鹼中和反應與所形成的鹽類

酸	+	鹼	→	鹽	+	水
HNO_3 (硝酸)	+	KOH (氫氧化鉀)	→	KNO_3 (硝酸鉀)	+	H_2O
2HCl (鹽酸)	+	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ (氫氧化鈣)	→	CaCl_2 (氯化鈣)	+	$2 \text{H}_2\text{O}$
H_2SO_4 (硫酸)	+	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ (氫氧化鈣)	→	CaSO_4 (硫酸鈣)	+	$2 \text{H}_2\text{O}$

3. 生活中酸鹼中和的例子：

- (1) 胃藥中的氫氧化鋁或氫氧化鎂等鹼性成分可中和分泌過量的胃酸（主要成分是鹽酸），減緩身體不適。
- (2) 被蚊蟲叮咬時，因蚊蟲分泌物含有甲酸（俗稱蟻酸），造成皮膚紅腫發癢，可塗上鹼性的氨水或肥皂水來中和甲酸，適度止癢。



▲ 胃藥

(3) 酸雨影響環境：

- ① 正常的雨水因溶有 CO_2 而呈酸性，其 pH 值約為 5.6。
- ② 工業發展大量使用化石燃料，燃燒產生的硫氧化物（如 SO_2 ）或氮氧化物（如 NO 及 NO_2 ），在大氣中生成亞硫酸、亞硝酸和硝酸等酸性物質，造成雨水酸性增加，當雨水的 pH 值小於 5.0 時，即確定受到人為汙染，形成酸雨。
- ③ 酸雨會侵蝕建築物，造成古蹟毀損。酸雨也會降低土壤的 pH 值，影響植物生長。
- (4) 早期農民於稻子收割後放火燃燒稻草，利用稻草灰燼中的鹼性鹽類碳酸鉀（ K_2CO_3 ）來中和土壤中因酸雨而造成的酸化現象，也為土壤添加鉀肥。

實驗 3-3 酸與鹼的反應

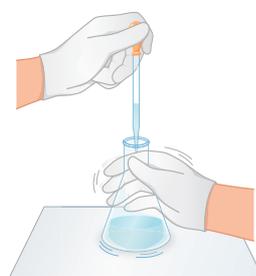
目的

藉由觀察鹽酸與氫氧化鈉溶液之間的反應，認識酸與鹼反應時產生的變化。

步驟

酸鹼中和—將鹼加入酸

1. 以量筒取 1 M 鹽酸 10 mL 和 1 M 氫氧化鈉 12 mL，分別倒入不同的錐形瓶中，接著在裝有鹽酸的錐形瓶內加入 3 滴酚酞指示劑並觀察溶液顏色。
2. 取一支滴管吸取氫氧化鈉溶液，緩緩滴入裝有鹽酸的錐形瓶內，並不斷搖晃錐形瓶，如右圖所示。持續加入氫氧化鈉溶液直到瓶內溶液顏色改變且不再消失為止，觀察溶液顏色。
3. 接續步驟 2，再持續加入氫氧化鈉溶液，觀察溶液的顏色變化。



酸鹼中和—溫度變化與產物

1. 量取 1 M 鹽酸及氫氧化鈉溶液各 10 mL，分別測量其溫度。將溶液一起倒入蒸發皿混合後，再測量一次溫度。並取一漏斗倒置，蓋在蒸發皿上。
 - ⚠️ 漏斗倒置於蒸發皿上，可避免溶液沸騰時，結晶物質飛散四濺。
2. 將蒸發皿，置於三腳架上。以酒精燈加熱至水溶液蒸乾，如右圖所示。觀察是否有殘餘物質，並根據質量守恆定律，判斷其物質可能為何。
 - ⚠️ 酒精量不可太少，以免發生氣爆危險。



實驗結果紀錄

實驗	實驗結果記錄
酸鹼中和 將鹼加入酸	反應前，加入酚酞指示劑後的鹽酸為無色；反應後，當溶液顏色不再變化時，此時溶液顏色為紅色，若持續加入氫氧化鈉溶液，則溶液顏色為紅色。
酸鹼中和 溫度變化與產物	混合後，水溶液的溫度上升，以酒精燈加熱蒸乾水溶液之後，可以看到白色結晶析出。

問題與討論

1. 該如何判別鹽酸與氫氧化鈉溶液的反應已經完成？實驗中溶液的顏色變化為何？

答：以酚酞作為指示劑，由溶液的顏色變化來判斷酸鹼反應是否已經達到滴定終點。當反應完成時，溶液由無色變成紅色。

2. 加入氫氧化鈉溶液至顏色不再改變的過程，鹽酸中的氫離子 (H^+) 數量大小變化為何？

答：錐形瓶中，混合溶液的氫離子 (H^+) 數量由大變小。

3. 當鹽酸與氫氧化鈉反應後，溶液的溫度有何變化？

答：溶液的溫度會升高，表示為放熱反應。

4. 蒸發皿內的溶液蒸乾後，是否有任何物質殘留？根據質量守恆定律，鹽酸與氫氧化鈉溶液反應後的產物可能為何？

答：是。鹽酸和氫氧化鈉中和會產生氯化鈉和水，因此將水蒸乾後，會得到氯化鈉。

重點觀念整理

1. 當鹽酸與氫氧化鈉水溶液反應時，溶液溫度會上升，由此可判斷酸鹼中和是放熱反應。

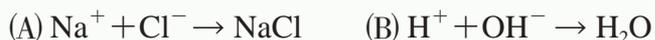
2. 鹽酸與氫氧化鈉水溶液反應時，溶液中有氯離子和鈉離子，將溶液蒸乾後會得到白色的氯化鈉固體。

3. 酚酞滴入裝有鹽酸的錐形瓶時，溶液呈無色；當氫氧化鈉水溶液滴入錐形瓶中的體積到達某一定值時，錐形瓶中溶液的顏色會由無色轉變成紅色，此變化代表酸鹼中和完成。

觀念掃描

Lv.1 基本概念 【了解中和反應】

(B) 1. 鹽酸 (HCl) 與氫氧化鈉 (NaOH) 水溶液混合時會發生酸鹼反應，下列哪一個反應式可以表示主要的酸鹼反應？



1. 酸鹼中和反應為酸液中的 H^+ 與鹼液中的 OH^- 化合成 H_2O ，離子反應式為 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 。

(C) 2. 酸鹼中和的實驗中，可以發現反應過程中，混合溶液溫度會如何改變？

(A)下降 (B)不變 (C)上升 (D)視酸鹼種類而定

2. 酸鹼中和為放熱反應，溶液溫度上升。

(B) 3. 以 0.5 M 的 HCl 滴定 1 M 10 mL 的 NaOH 溶液，反應前應將酚酞指示劑滴入何種溶液中？又滴定完成溶液顏色會如何變化？

(A) HCl，無色變紅色 (B) NaOH，紅色變無色

(C) HCl，紅色變無色 (D) NaOH，無色變紅色

3. 酚酞指示劑需加入被滴定的溶液，顏色由紅色變無色。

4. 燃燒後的稻草灰燼中含有鹼性鹽類碳酸鉀 (K_2CO_3)，可中和土壤中因酸雨而造成的酸化現象，也為土壤添加鉀肥。

Lv.2 概念延伸 【知道生活中的中和反應】

(B) 4. 早期經過酸雨酸化的農地不易耕種，農夫會燃燒稻草來解決，試問主要原因為何？

(A)燃燒稻草可直接減少垃圾量

(B)燒完的草木灰為鹼性，可與農地酸鹼中和

(C)可殺死稻草上的害蟲

(D)可將稻草的殘餘農藥直接清除

(A) 5. 酸和鹼會發生中和反應，下列日常生活中的反應，哪一個沒有酸鹼中和的現象？

(A)天冷時使用暖暖包

(B)農夫利用草木灰來改善酸性土質

(C)胃酸分泌過多時可服用胃藥

(D)被蚊蟲叮咬可用氨水減輕紅腫

5. 暖暖包放熱是氧化還原反應。

PART 2

常見的鹽

A 鹽的製備方法

1. 酸與鹼反應，可以得到鹽類。
2. 活性大的金屬與酸作用，可以得到鹽類。例如：鎂與鹽酸，得氯化鎂。



3. 碳酸鹽類與酸作用，可以得到另一種鹽類，並產生 CO_2 氣體。例如：碳酸鈣與鹽酸作用，可得氯化鈣。



4. 鹽類的種類不同，其水溶液的酸鹼性也不同。

B 常見的鹽

1. 氯化鈉 (NaCl) :

- (1) 氯化鈉為無色透明晶體，俗稱**食鹽**，溶於水呈**中性**。
- (2) 氯化鈉可作為調味品或用以保存食物，在工業上則是製造氯氣、氫氧化鈉等物質的原料。

2. 硫酸鈣 (CaSO_4) :

- (1) 硫酸鈣為**白色固體**，**不易**溶於水。
- (2) 硫酸鈣是**石膏**的主要成分，常用來做模型、石膏像及外科治療骨折的石膏模。



▲ 硫酸鈣可用來製作石膏像

3. 碳酸鈣 (CaCO_3) :

- (1) 碳酸鈣為**白色固體**、**不易**溶於水，俗稱**灰石**。
- (2) 大理岩（俗稱大理石）、石灰岩、珊瑚礁、貝殼的主要成分為碳酸鈣。
- (3) 工業上利用大理石和石灰岩來製造建築材料，如水泥、石灰。

4. 碳酸鈉 (Na_2CO_3) :

- (1) 碳酸鈉為白色固體，俗稱**蘇打**，其水溶液呈**鹼性**，可作為清潔劑，又稱為**洗滌鹼**。
- (2) 工業上用於製作肥皂、玻璃。



▲ 碳酸鈉常作為清潔劑的成分

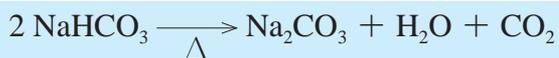
5. 碳酸氫鈉 (NaHCO_3) :

- (1) 碳酸氫鈉為**白色固體**，俗稱**小蘇打**，水溶液呈**弱鹼性**。
- (2) 碳酸氫鈉受熱，或與酸液作用，會產生**二氧化碳**。
- (3) 碳酸氫鈉又稱為**焙用鹼**，可用於製作糕點與槿糖。



▲ 槿糖的製作是利用小蘇打粉受熱分解成二氧化碳，使糖膨脹而成。

- (4) 乾粉滅火器內裝有碳酸氫鈉乾粉和氮氣，使用時拉開安全插梢，乾粉受高壓的**氮氣**推擠，噴向火源，遇熱分解出二氧化碳蓋住火源，隔絕空氣，達到滅火之目的。



觀念掃描

Lv.1 基本概念 【常見鹽類的性質和用途】

- (A) 1. 關於氯化鈉的敘述，下列何者錯誤？
 (A)只能從酸鹼中和產生
 (B)是白色晶體，又稱食鹽
 (C)可作調味品或用以保存食物
 (D)是工業上製造氯氣及氫氧化鈉的原料
 1. (A)亦可從活性大的金屬與酸作用，可以得到鹽類。
- (B) 2. 關於碳酸鈉性質的敘述，下列何者錯誤？
 (A)白色固體 (B)不易溶於水
 (C)溶於水後呈鹼性 (D)可作清潔劑，所以又稱洗滌鹼
 2. (B)碳酸鈉易溶於水。
- (B) 3. 關於鹽類的敘述，下列何者錯誤？
 (A)是酸和鹼反應的產物之一
 (B)氯化鈉又稱為苛性鈉
 (C)石膏的主要成分為硫酸鈣
 (D)碳酸鈣為大理石及貝殼之主要成分
 3. (B)氯化鈉又稱為食鹽，苛性鈉為氫氧化鈉。
- (C) 4. 關於碳酸氫鈉的敘述，下列何者錯誤？
 (A)白色固體
 (B)俗稱小蘇打，可以當發粉製作麵包
 (C)溶於水後呈弱酸性
 (D)可作為乾粉滅火器內的主要成分
 4. (C)碳酸氫鈉溶於水後呈弱鹼性。

Lv.2 概念延伸 【分析鹽類的性質】

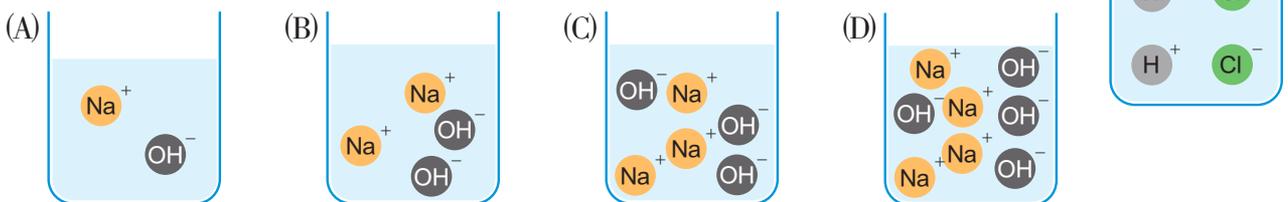
- (D) 5. 關於鹽類的敘述，下列何者正確？
 (A)一定易溶於水 (B)水溶液都呈中性
 (C)都是電解質 (D)可藉由酸鹼中和反應得到
 5. (A)部分鹽類難溶於水；(B)鹽類水溶液包含酸性、中性、鹼性；(C)難溶於水的鹽類不是電解質。
- (A) 6. 製作椪糖或麵包時，常需添加甲粉末，烘焙或加熱時，產生乙氣體，使成品較為蓬鬆。關於甲、乙物質的成分，下列何者正確？
 (A)甲： NaHCO_3 ；乙： CO_2 (B)甲： Na_2CO_3 ；乙： CO_2
 (C)甲： NaHCO_3 ；乙： N_2 (D)甲： Na_2CO_3 ；乙： H_2
 6. 製作椪糖或麵包時，常需添加小蘇打粉(NaHCO_3)，加熱時，產生二氧化碳。
- (A) 7. 關於鹽類的性質，下列敘述何者正確？
 (A)酸液與鹼液反應會產生鹽類
 (B)所有的固體鹽類均可溶於水
 (C)所有的鹽類水溶液均呈中性
 (D)所有的鹽類水溶液均為無色
 7. (A)酸+鹼→鹽+水；(B)某些鹽類難溶於水，如 CaCO_3 、 CaSO_4 ；(C)鹽類水溶液可能因水解而呈酸性或鹼性，不一定呈中性；(D)鹽類水溶液不一定透明無色，如硫酸銅溶液呈藍色。
- (D) 8. 關於常見鹽類的性質與用途，下列敘述何者錯誤？
 (A)氯化鈉可作為調味品，也是重要的工業原料
 (B)硫酸鈣是石膏的主要成分，也是粉漆的原料
 (C)碳酸鈉與碳酸氫鈉為鹽類，其水溶液呈鹼性
 (D)碳酸鈣遇鹼性溶液則反應生成二氧化碳氣體
 8. (D)碳酸鈣遇酸性溶液會反應生成二氧化碳氣體。

3-4 學習成就評量

基礎題

PART 1 酸鹼中和反應

- (B) 1. 下列何者不是酸鹼中和反應一定會發生的現象？
 (A)產生水 (B)產生氯化鈉 (C)放熱 (D)生成鹽類
 1. (B)產生鹽類，但不一定是氯化鈉。
- (A) 2. 燒杯內裝入 1.0 M 鹽酸 10 mL 和數滴酚酞溶液，以滴管吸取 1.0 M 的氫氧化鈉溶液 15 mL 緩緩加入鹽酸中，並以玻璃棒攪拌。有關此反應的結果，下列敘述何者正確？
 (A)溶液的溫度上升 (B)產生白色固體沉澱
 (C)溶液的 pH 值減少 (D)溶液由紅色變無色
 2. (B)鹽酸與氫氧化鈉溶液反應，生成可溶性的氯化鈉；(C)滴入鹼性的氫氧化鈉溶液，溶液的 pH 值增加；(D)鹼液滴入酸液，則溶液由無色變為紅色。
- (C) 3. 將鹽酸緩緩滴入 10 mL 未知濃度的氫氧化鈉溶液，試問在滴入過程中，如何知道氫氧化鈉與鹽酸已完全中和？
 (A)溫度升高 (B)鹽酸用完 (C)指示劑有明顯變色 (D)有鹽類固體析出
 3. 指示劑有明顯變色代表中和完成。
- (B) 4. 右圖為鹽酸中離子的示意圖，於此溶液中加入下列哪一杯氫氧化鈉水溶液能恰好完全中和？

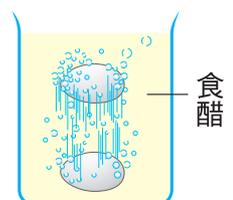


4. 溶液中有 2 個 H^+ ，需 2 個 OH^- 才能完全中和。

PART 2 常見的鹽

- (C) 5. 關於常見化合物與俗稱的對照，下列何者正確？
 (A)碳酸鈣 — 焙用鹼 (B)碳酸鈉 — 小蘇打
 (C)硫酸鈣 — 石膏 (D)氫氧化鈉 — 洗滌鹼
 5. (A)焙用鹼—碳酸氫鈉；(B)碳酸鈉—洗滌鹼；(D)氫氧化鈉—燒鹼。
- (D) 6. 有關碳酸鈉和碳酸氫鈉的性質比較，下列敘述何者正確？
 (A)二者加熱均會產生二氧化碳 (B)二者皆可拿來烘培麵包
 (C)滴入酚酞指示劑，二者的水溶液皆呈無色 (D)二者與鹽酸作用皆可放出 CO_2
 6. (A)(B)只有碳酸氫鈉加熱會產生二氧化碳，只有碳酸氫鈉可用來烘培麵包；(C)滴入酚酞指示劑，二者的水溶液皆呈紅色。
- (C) 7. 胃藥（又稱制酸劑）中的鹼性成分可中和分泌過量的胃酸（主要成分是鹽酸），減緩身體不適，但是，較不建議使用含有碳酸氫鈉成分之制酸劑，容易有脹氣的不適感。請問脹氣的原因是產生了什麼氣體？
 (A)氮氣 (B)氧氣 (C)二氧化碳 (D)氨氣
 7. 碳酸氫鈉與酸產生 CO_2 。

若將整顆雞蛋放入一杯裝有食醋溶液的燒杯中，發現雞蛋四周不斷有氣泡生成，並在溶液中上下翻滾，如右圖所示。試回答下列 8、9 題：



- (A) 8. 下列何者為雞蛋殼四周所生成的氣泡？
 (A) CO_2 (B) H_2O (C) O_2 (D) H_2
 8. 雞蛋殼和貝殼的主要成分都是碳酸鈣，遇酸會產生 CO_2 氣體。
- (B) 9. 推測雞蛋殼的成分應為下列何者？
 (A) $CaSO_4$ (B) $CaCO_3$ (C) $NaCl$ (D) $CaCl_2$
 9. 碳酸鹽類與酸產生 CO_2 。

精熟題

實 實驗活動 跨 跨科整合 生 生活連結 析 圖表分析

- (A) 10. 老師將酚酞滴入氫氧化鈉稀薄溶液中，會使溶液呈現紅色（如下圖(一)）。利用吸管對試管內的溶液持續吹氣，一段時間後，溶液顏色逐漸變淡，最後呈現透明無色（如下圖(二)）。請問老師示範的實驗主題應為下列何者？



圖(一)



圖(二)

(A)酸鹼中和 (B)氧化還原 (C)物理變化 (D)呼吸作用

10. 酚酞指示劑因氫氧化鈉與 CO_2 水溶液而變色，故實驗主題為酸鹼中和。

- (D) 11. 下列的實驗過程或製作食品過程，何者與麵粉加入碳酸鹽經加熱後會膨脹的成因最相似？

- (A)雙氧水加入二氧化錳製造氧氣
(B)炭烤肉類加入一些醋調味
(C)硫酸鈣加水後硬化
(D)添加碳酸氫鈉的油條在熱油鍋中會膨脹

11. 麵粉加入碳酸鹽經加熱後，與添加碳酸氫鈉的油條在熱油鍋中，皆產生 CO_2 而膨脹。

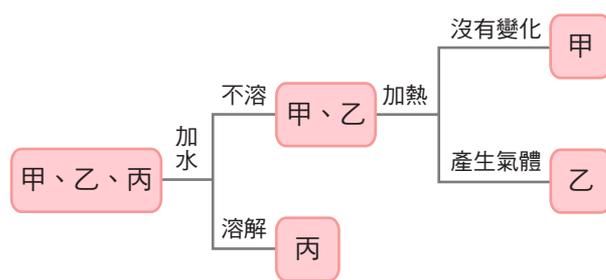
- (A) 12. 酸性溶液與鹼性溶液互相反應時，一定會產生下列何種情形？

- (A)混合溶液的溫度逐漸上升 (B)反應生成物的總質量增加
(C)溶液的顏色一定發生變化 (D)產生固體沉澱或氣體冒出

12. (B)總質量不變，遵守質量守恆；(C)顏色不一定發生變化；(D)酸鹼中和產生鹽類和水，但不一定會產生固體沉澱或氣體冒出。

- (A) 13. 桌上有三瓶標籤模糊的藥品，僅知此三種藥品為硫酸鈣、碳酸鈣、碳酸氫鈉，阿祥利用下列實驗將三種藥品分辨出來，則甲、乙、丙分別為何種藥品？

選項	甲	乙	丙
(A)	硫酸鈣	碳酸鈣	碳酸氫鈉
(B)	硫酸鈣	碳酸氫鈉	碳酸鈣
(C)	碳酸鈣	硫酸鈣	碳酸氫鈉
(D)	碳酸氫鈉	碳酸鈣	硫酸鈣

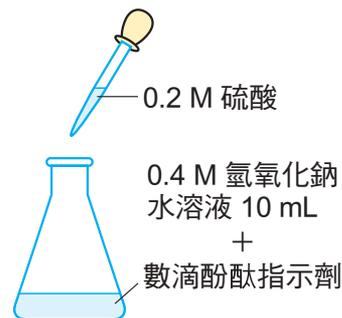


13. 碳酸氫鈉可溶於水，可先區別出來；而碳酸鈣加熱會產生二氧化碳，即可和硫酸鈣進行區別。

- (D) 14. 室溫時，一個錐形瓶內裝有 10 mL、0.4 M 氫氧化鈉水溶液和數滴酚酞指示劑，將 0.2 M 硫酸滴入，如右圖所示。過程中持續搖晃錐形瓶，直到瓶內水溶液顏色發生明顯變化為止。關於此錐形瓶水溶液的溫度及顏色變化情形，下列何者正確？

- (A)溫度下降，由無色變為紅色
(B)溫度下降，由紅色變為無色
(C)溫度上升，由無色變為紅色
(D)溫度上升，由紅色變為無色

14. 硫酸和氫氧化鈉水溶液混合發生酸鹼中和反應而放熱，故溫度上升；因酚酞在鹼液中呈紅色，在酸液中呈無色，故錐形瓶內水溶液的顏色由紅色變為無色。



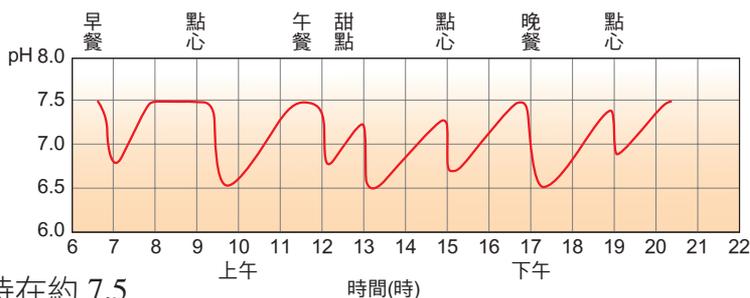
- (B) 15. 小明在文具店裡發現一種名為「炸彈包」的小玩具，只要把裡面的一小包液體擠破，「炸彈包」就會立即膨脹，最後爆炸。事實上在「炸彈包」裡，小包液體是裝檸檬酸，袋內還裝有白色粉末，則白色粉末的成分，可能是下列何者？

- (A)貝殼粉 (B)小蘇打粉末 (C)石膏粉 (D)食鹽

15. 碳酸氫鈉與酸產生 CO_2 。

- (B) 16. 四個相同的燒杯內分別裝入硫酸、鹽酸、氫氧化鈉、氫氧化鈣四種溶液，在燒杯外壁任意貼上甲、乙、丙、丁四個標籤後，各滴入數滴酚酞指示劑，結果乙、丙不變色，甲、丁呈紅色，若取部分丙溶液與丁溶液混合，可產生白色沉澱，根據上述實驗推測哪一個燒杯內裝有鹽酸？
16. 加入酚酞，乙、丙不變色，呈酸性，可能為鹽酸或硫酸；甲、丁為紅色呈鹼性，可能為氫氧化鈉或氫氧化鈣。丙與丁混合有白色沉澱，則丙為硫酸，丁為氫氧化鈣，兩者混合產生白色的硫酸鈣沉澱，故甲為氫氧化鈉，乙為鹽酸。
- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁

- (D) 17. 右圖為阿偉口腔的 pH 值在一天中的變化情形；已知口腔若常保持酸性，容易發生蛀牙，則下列敘述何者錯誤？



- (A) 殘留於口腔的食物會轉變為酸性
(B) 唾液的分泌可以使口腔的 pH 值維持在約 7.5
(C) 用牙膏刷牙可以清潔口腔，牙膏最好是弱鹼性的
(D) 從前的人會使用食鹽來刷牙，可有效提升口腔的 pH 值
17. (D) 食鹽為中性，不會改變口腔的 pH 值。

歷屆試題精選

18. 氣體導入澄清石灰水中產生混濁，所以此氣體為二氧化碳，則此固體為碳酸鹽類。
 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ 。可推測甲固體的主要成分為 CaCO_3 。

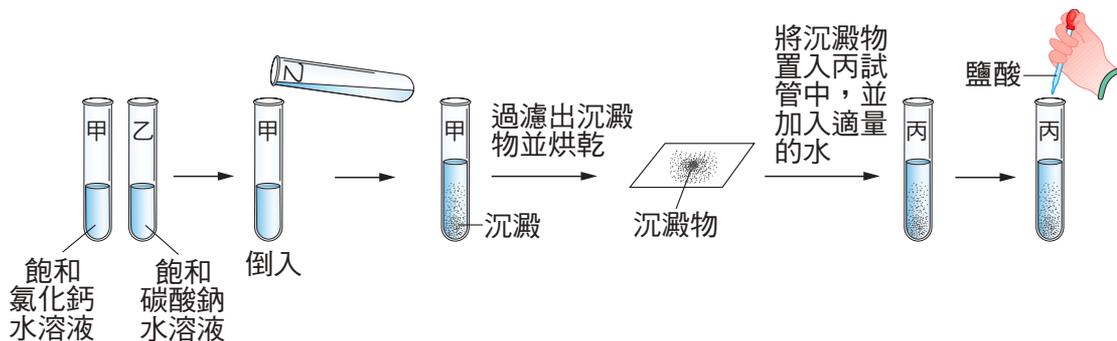
- (D) 18. 把甲固體置入稀鹽酸 $\text{HCl}_{(aq)}$ 中，隨即產生大量氣泡，再將此氣體導入澄清石灰水 $\text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$ 中，石灰水變混濁，最後將其中沉澱物過濾出來，結果又得到甲固體。則下列何者最可能為甲固體？（ $\text{HCl}_{(aq)}$ 為氯化氫水溶液，又稱為鹽酸； $\text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$ 為氫氧化鈣水溶液，又稱為石灰水。）

97 基測 I

- (A) Na_2CO_3 (B) CaSO_4 (C) CaCl_2 (D) CaCO_3

- (D) 19. 下圖為小富進行實驗的步驟圖，最後在丙試管中會反應產生何種氣體？

103 教育會考

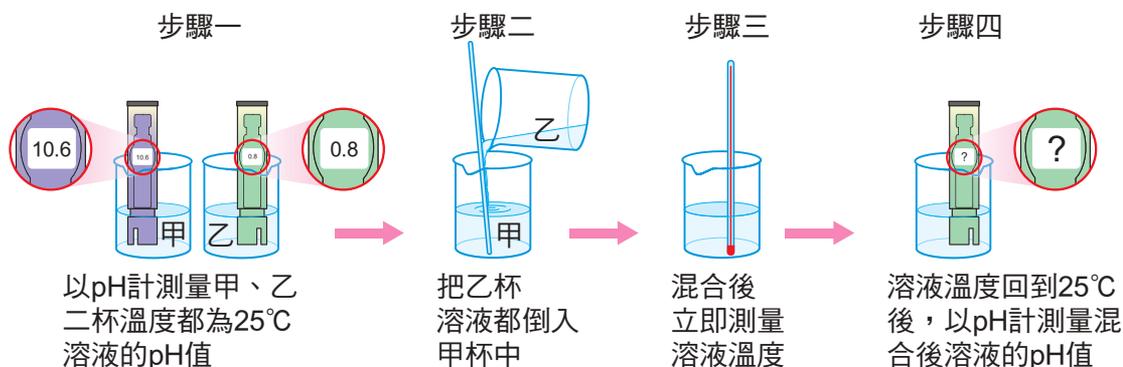


- (A) 氧氣 (B) 氫氣 (C) 氯氣 (D) 二氧化碳

19. 氯化鈣 + 碳酸鈉 → 氯化鈉 + 碳酸鈣沉澱，可知丙試管中為碳酸鈣，遇到鹽酸會產生二氧化碳氣體。

- (D) 20. 下圖為小玟進行水溶液混合實驗的步驟示意圖：

107 教育會考



她在步驟三和步驟四所測得數據，依序應為下列何者才合理？

- (A) 小於 25 °C；大於 10.6 或小於 0.8 (B) 小於 25 °C；在 0.8 ~ 10.6 之間

- (C) 大於 25 °C；大於 10.6 或小於 0.8 (D) 大於 25 °C；在 0.8 ~ 10.6 之間

20. 由 pH 值可知甲為鹼性，乙為酸性，甲乙混合為酸鹼中和必放熱，因此溶液溫度上升，且 pH 值介於兩者之間。

酸雨

PART 1 酸雨的意義與成因

1. 自然界的大氣環境存有大量的二氧化碳，因**二氧化碳略溶於水**，降雨時，二氧化碳會與雨水形成碳酸，因此雨水呈現弱酸性。
2. 酸雨指 pH 值低於 5.0 的雨水，形成酸雨的成因如下：

自然因素	火山噴發產生的 二氧化硫 (SO ₂) 與閃電產生的 氮氧化物 (NO、NO ₂ ……) 等，溶於雨水之後，會形成酸性更強的亞硫酸 (H ₂ SO ₃)、硝酸 (HNO ₃) 等物質，在水中解離產生氫離子 (H ⁺)，提高雨水的酸性。
人為因素	人類使用化石燃料產生硫氧化物及汽機車產生的氮氧化物等氣體，加劇空氣中酸性物質的濃度，造成雨水 pH 值低於 5.0 以下。

觀念掃描

- (C) 1. 正常雨水會從空氣中吸收部分二氧化碳，故原本就略帶酸性，而酸雨的酸性更高過正常雨水。造成酸雨的因素很多，但火力發電廠一般卻被認為是主兇之一，原因是產生何種空氣汙染物？
- (A) H₂ (B) NH₃
(C) SO₂ (D) CO
1. **二氧化硫溶於雨水之後，會形成酸性更強的亞硫酸。**
- (C) 2. 形成酸雨的主要物質是下列何者？
- (A) CO 和 SO₂
(B) CO₂ 和 CO
(C) SO₂ 和 NO₂
(D) CH₄ 和 CO₂
2. **SO₂ 溶於水後形成 H₂SO₃，NO₂ 溶於水後形成 HNO₃，提高雨水的酸性。**
- (C) 3. 下列哪一個自然因素不會造成酸雨？
- (A)火山爆發 (B)閃電
(C)地震 (D)森林火災
3. **(C)地震與酸雨無關。**

PART 2 酸雨的現況

1. 為了掌握雨水的特性與狀態，中央氣象局設立了許多的觀測站，每天都會對收集到的雨水進行分析，包含雨水的 pH 值。
2. 中央氣象局網站提供許多與天氣相關的資料，我們可上網查詢。

交通部中央氣象局

資料



氣象資料開放平台
資料申購
每日雨量
每日雨水pH值
每日紫外線

觀測資料查詢
天文資料下載
研究出版與年報
桌布下載

氣象/海象預報模擬圖
政府資訊
▶ 政府資訊主動公開
▶ 檔案應用服務
▶ 內部控制制度聲明書
▶ 生態檢核專區
▶ 機關檔案目錄
▶ 全國法規資料庫
▶ 行政院公報

觀念掃描

1. 下圖為西元 1989 年至 2019 年鞍部觀測站（位於陽明山竹子湖）不同年分與歷年年平均雨水酸鹼度值的關係圖。試回答下列(1)~(3)題：



- (C) (1) 哪些年雨水酸鹼度值較低？
 (A) 1995 ~ 1998 (B) 2002 ~ 2004 (C) 2007 ~ 2010 (D) 2014 ~ 2018
 1. (1) 2007 ~ 2010 雨水酸鹼度值為 $4.4 < 5$ 。
- (A) (2) 依據圖中資料判斷，何項敘述正確？
 (A) 2005 年之後，幾乎年年達酸雨的標準
 (B) 1998 年之前，幾乎年年達酸雨的標準
 (C) 1989 年之後，pH 值小於 7，年年達酸雨的標準
 (D) 2013 年，酸雨程度最嚴重
 1. (2)(B) 1998 年之前，沒有達酸雨的標準；(C) pH 值 < 5 ，才達酸雨的標準；(D) 2013 年，pH > 5 ，沒有達酸雨的標準。
- (C) (3) 經查閱之後，右表為不同指示劑 pH 值的變色範圍，若要偵測雨水酸鹼性，該使用哪一個酸鹼指示劑較為合適？
 (A) 石蕊 1. (3) 酸雨為 pH 值小於 5 的雨水，因此選用 pH 5.0 以下會變色的溴酚紅作為酸鹼指示劑較為合適。
 (B) 酚酞
 (C) 溴酚紅
 (D) 甲基橙

酸鹼指示劑	pH 值變色範圍
石蕊	(紅) 4.5 ~ 8.3 (藍)
酚酞	(無) 8.2 ~ 10.0 (紅)
溴酚紅	(黃) 5.0 ~ 6.8 (紅)
甲基橙	(紅) 3.1 ~ 4.4 (黃)

PART 3

酸雨的危害

- 酸雨持續沖刷植物葉片將**阻礙植物生長**。
- 高海拔的森林因為常被酸化的雲霧所包圍，影響高山植被的生長等。
- 酸雨會使土壤與岩石中有毒金屬元素溶解，流入河川或是湖泊後，水中的有害金屬增加，可能造成湖中生物死亡，另使**湖泊酸化**，只留下較耐酸性的物種，嚴重可能造成生態環境改變，最後形成死湖。
- 臺灣的高山湖泊亦發現湖水酸化現象，例如：宜蘭太平山的翠峰湖、陽明山國家公園的夢幻湖與墾丁國家公園的南仁湖，均已達酸化邊緣或是已變成酸化湖沼。



▲ 宜蘭太平山的翠峰湖



▲ 屏東墾丁國家公園南仁湖

觀念掃描

- (A) 1. 酸雨可能影響植物，樹葉受損及生長受限，下列針對酸雨的危害，何者錯誤？
 (A)可造成棲地多樣性 (B)植物生長減緩甚至死亡
 (C)腐蝕雕像和建築物 (D)土壤、湖泊酸化
 1. (A)會破壞棲地，造成生物死亡。
- (A) 2. 位於世界上都市化程度最高的地區，德國南部阿爾卑斯山區的森林及加拿大安大略省的楓樹林，不斷出現枯死和消失的狀況，造成這種現象最重要的原因可能為何？
 (A)鄰近地區之工業化帶來的酸雨 (B)病蟲害
 (C)大規模的雪崩覆滅森林 (D)氣候變遷
 2. 酸雨造成森林死亡。
- (D) 3. 有關酸雨的敘述，下列何者錯誤？
 (A)會腐蝕建築物 (B)會增加湖水中有毒的金屬離子
 (C)酸雨會破壞森林環境 (D)酸雨會提高湖水的 pH 值，造成魚貝類死亡
 3. (D)應降低 pH 值。
- (A) 4. 隨著化石燃料的大量使用，SO₂ 已成為主要的大氣污染物之一，並會造成酸雨，影響植物的生長。阿達想了解 SO₂ 對植物影響的程度，進行下列步驟實驗，實驗現象和數據記錄如下表（-：表示實驗時間內無變化）

步驟一：取 4 個相同的飲料瓶，分別編為 1、2、3、4 號並貼上標籤。

步驟二：1～3 號瓶內各充有不同濃度的 SO₂ 氣體，4 號瓶不充入 SO₂。

步驟三：在瓶內分別放入 1 片大小相同的菠菜葉，迅速擰緊瓶蓋，放在窗口處，隨時觀察葉片變化，記錄現象和出現症狀的時間數據。

步驟四：再以油菜、青菜、A 菜為材料，重複上述實驗。

4. 菠菜出現症狀時間最短，表示敏感程度最大，最適合用來監測大氣中 SO₂ 濃度。

編號	SO ₂ 濃度 (ppm)	菠菜/油菜/青菜/A 菜受害時間 (分)		
		出現黃斑	達一半面積變黃	整體變黃
1	280	3 / 17 / 13 / 8	10 / 32 / 24 / 22	20 / 46 / 31 / 28
2	420	2 / 8 / 12 / 10	9 / 28 / 22 / 21	15 / 34 / 28 / 25
3	560	1 / 5 / 7 / 6	7 / 15 / 16 / 15	13 / 24 / 20 / 16
4	0	- / - / - / -	- / - / - / -	- / - / - / -

試問何種蔬菜，四種植物蔬菜中何者最適合用來監測大氣中 SO₂ 濃度？

(A)菠菜 (B)油菜 (C)青菜 (D)A 菜

- (D) 5. 小雯查閱資料發現：許多地區都降下酸雨，可是有些湖泊很快被酸化，有些湖泊卻較不受影響。科學家發現，不同的岩石分布，其湖泊受酸雨的影響程度有所不同。小雯欲探討岩石礦物與湖泊酸化的關係，因此在試管中加入 10⁻³ M 鹽酸 5 mL 及 0.5 g 不同岩石粉末，以玻棒分別沾取試管中的液體，滴加在廣用試紙上，觀察顏色變化，結果如右表所示。依實驗結果分析，若湖泊存在較多何種物質的礦物，將具有抵抗雨水酸化的能力？

試管	廣用試紙的顏色
花岡岩 + 鹽酸	黃色
砂岩 + 鹽酸	紅色
安山岩 + 鹽酸	橙色
大理岩 + 鹽酸	黃綠色

(A)花岡岩 (B)砂岩 (C)安山岩 (D)大理岩

5. 酸雨與岩石作用愈多，湖泊酸化程度愈小，廣用試紙愈接近綠色，因此選(D)。

PART 4

酸雨的防治

1. 酸雨產生的原因：

- (1) 使用化石燃料產生的硫氧化物
- (2) 汽機車高溫的引擎中產生的氮氧化物。

2. 改善方式：

- (1) 焚化爐、火力發電廠、汽電共生設備改善著手。
- (2) 汽、機車與工廠等裝設觸媒，將有害的氮氧化物轉化成無害的氮氣與水，減少氮氧化物排放。
- (3) 環保署逐年規範氮氧化物排放標準。
- (4) 出門應該多加利用大眾運輸工具，或是將來購買低污染的汽車，並妥善保養車輛，而短程的路程則可考慮自行車代步或是徒步方式替代。



(5) 新式生質燃料開發，減少化石燃料依賴。

- ① 生質能是指含碳的有機物經由自然或人為的化學反應，將其中蘊含之化學能轉化為可供人類使用的熱能。
- ② 目前臺灣已研發出利用牛糞、廢棄樹枝等農業廢棄物，依照一定比例，作出生質燃料，除了可妥善處理農業廢棄物，亦可作為新式能源的來源
- ③ 生質燃料具有低硫的特性，因此與化石燃料相比，生質能燃燒時排放的二氧化硫相對較少，對生態環境造成的衝擊可以減少，降低酸雨的產生。



廢棄樹枝



木顆粒

▲ 農業廢棄物可轉化為生質燃料

觀念掃描

(C) 1. 以往牛糞、廢棄樹枝都隨意棄置或丟入水中，造成環境問題，現代科技已能利用牛糞、廢棄樹枝等農業廢棄物，依照一定比例，作出生質燃料，除了可妥善處理農業廢棄物，亦可作為新式能源的來源。以上措施與減緩下列哪一個環境問題無關？

(A)水汙染 (B)垃圾問題 (C)地層下陷 (D)酸雨

1. (C)牛糞、廢棄樹枝等農業廢棄物不會造成地層下陷。

(A) 2. 減少酸雨產生的措施有：①減少用煤作燃料；②把工廠的煙囪升高；③多騎汽機車；④工廠裝設觸煤；⑤開發新能源。其中有效的措施有哪幾項？

(A)①④⑤ (B)②③④ (C)①②③ (D)①③④

2. 把工廠煙囪造高不能減少汙染氣體的排放，多騎汽機車會產生更多酸化氣體。

3. 根據下列所提供的資料，試回答下列(1)~(3)題：

古人用木材生火取暖，木材是一種生質能源，這類能源與煤、石油、天然氣等化石能源都是將植物行光合作用捕捉的太陽光能儲藏起來，轉變成人類可利用的形式。化石能源是經長久的地質化學作用形成的，開採出來耗盡後，短時間內無法由原地繼續供應。相對的生質能源則是將生物或生物廢料，以原始狀態或經加工轉化之後，取來作為能源，這種能源只需要經採收或某些製造的程序，就可供人類使用。

生質能源的生產常利用農作物或農業廢料作為原料，有些農場收集牲畜的排泄物或有機廢料，集中於密閉容器中，利用細菌進行發酵作用，產生甲烷作為氣體燃料。此外，有些植物能產生類似石油的液態碳氫化合物，可以作為石油的代用品。例如一種巴豆屬的植物所產生的巴豆油，可直接用於柴油引擎。又如巴西在 1970 年代為因應石油危機，栽種了大量的甘蔗和樹薯，利用其中所含的糖分或澱粉生產酒精，再將此酒精以 10 ~ 20% 的比例摻入汽油中，作為代用汽油，可直接使用於一般汽車引擎。這類汽油比無鉛汽油的抗震性好，且較不易產生有毒的 CO 氣體。但是當石油危機解除，人們又批評生產代用汽油未必能達到節約的目的，且需要廣大的土地去種植生質能源的作物，所以又開始大量使用化石能源。未來當化石能源枯竭時，生質能源將是具有潛力的能源之一。

91 基測

(B) (1) 下列作為燃料的物質何者不是來自生質能源？

- (A)由玉米釀造的酒精
(B)隔絕空氣加熱煤所得的焦炭
(C)藏族用來燃燒取暖的牛糞餅
(D)細菌分解有機垃圾產生的甲烷

3. (2)(A)生質能源的形成約數年即可，但化石能源要經過千百萬年才能形成；(B)生質能源的形成利用簡單的化學反應，但化石能源則要經過很複雜的地質作用且很長時間才能形成；(C)生質能源與化石能源都需要經過加工程序才能被利用；(D)生質能源與化石能源都是將太陽能轉換成化學能儲存起來。

(A) (2) 生質能源與化石能源比較，下列敘述何者正確？

- (A)生質能源形成的速率較化石能源快
(B)生質能源與化石能源的形成都要經過複雜的地質作用
(C)生質能源不須加工就可使用，化石能源則須加工才能使用
(D)生質能源是儲存太陽光能而來，化石能源則是儲存地底熱能而得

(D) (3) 根據本文所述，目前摻了酒精的代用汽油不被廣泛使用，其主要原因為下列何者？

- (A)產生大量空氣汙染物
(B)汽車引擎須改裝才能使用
(C)爆震程度大於一般無鉛汽油
(D)生產成本超過開採石油的成本

3. (3)(D)根據本文可知，因為需要廣大的土地去種植生質能源的作物，生產成本超過開採石油的成本，所以摻了酒精的代用汽油不被廣泛使用。



第3章

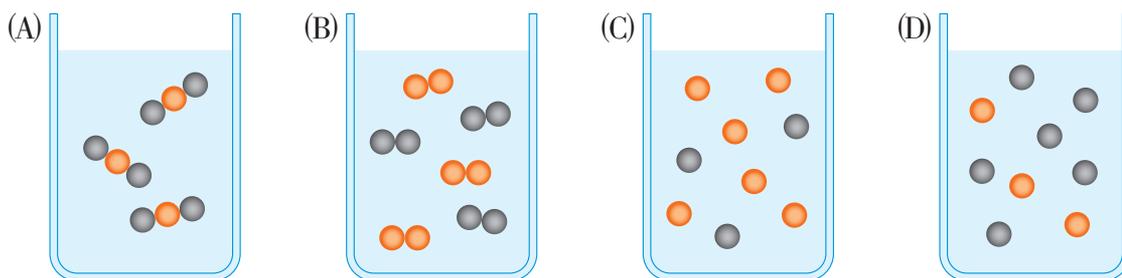
活動紀錄簿練習題



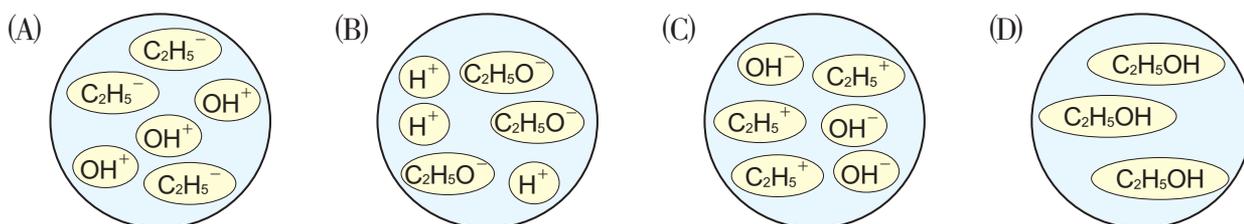
單選題

3-1 認識電解質

- (D) 1. 下列何者性質是氯化氫 (HCl)、氫氧化鈉 (NaOH)、硝酸鉀 (KNO₃) 等三種水溶液的共同性質？
 (A) 都具有酸性 (B) 都具有鹼性
 (C) 都不能導電 (D) 都呈電中性
 1. HCl 為酸性，NaOH 為鹼性，KNO₃ 為中性，三者皆能導電，水溶液為電中性。
- (B) 2. 下列何者為氫氧化鈣 (Ca(OH)₂) 水溶液中陽離子總數目與陰離子總數目的比？
 (A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) 3 : 1
 2. Ca(OH)₂ → Ca²⁺ + 2 OH⁻；陽離子總數目與陰離子總數目比為 1 : 2。
- (A) 3. 氯化鈣 (CaCl₂)，其水溶液中陽離子總電量與陰離子總電量的比為何？
 (A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) 3 : 1
 3. 水溶液成電中性。
- (C) 4. 硫酸鉀 (K₂SO₄) 在水溶液中完全解離成鉀離子 (K⁺) 和硫酸根離子 (SO₄²⁻)，若硫酸鉀溶液中含有 0.5 莫耳的硫酸根離子，則應含有多少莫耳的鉀離子？
 (A) 0.25 莫耳 (B) 0.5 莫耳 (C) 1 莫耳 (D) 2 莫耳
 4. K₂SO₄ → 2 K⁺ + SO₄²⁻，K⁺ 的莫耳數為 SO₄²⁻ 的兩倍。
- (D) 5. 若 ● 代表鎂離子，● 代表氫氧根離子，則下列哪一個圖示可以用來完整表示氫氧化鎂 (Mg(OH)₂) 在水中的解離情形？



5. Mg(OH)₂ → Mg²⁺ + 2 OH⁻；陽離子總數目與陰離子總數目比為 1 : 2。
- (D) 6. 關於阿瑞尼斯電離說與之後的理論發展，下列何者正確？
 (A) 任何物質置入水中皆會解離產生陽離子與陰離子
 (B) 水溶液中的陽、陰離子數目相同
 (C) 陽離子為原子獲得質子而形成
 (D) 陰離子的意義從原子結構表示電子數目多於質子數目
 6. (A) 非電解質無法解離；(B) 水溶液成電中性，但陰陽離子數目不一定相同；(C) 陽離子為失去電子。
- (D) 7. 已知酒精的化學式為 C₂H₅OH，當酒精溶於水時，有關酒精粒子狀態的示意圖，下列何者正確？



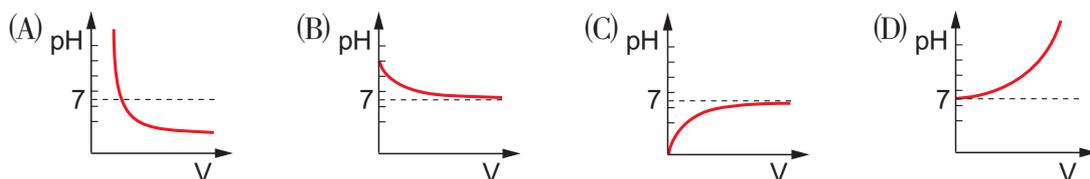
7. 酒精為非電解質，不解離。

3-2 常見的酸與鹼

- (A) 8. 下列哪一項為酸、鹼水溶液的共同性質？
 (A)兩者溶液皆可導電
 (B)兩者溶液中加入大理岩都可以產生二氧化碳
 (C)兩者溶液皆可以溶解油脂
 (D)兩者溶液都可以使廣用試紙呈現紅、黃色
 8. (B)酸與大理岩反應可產生二氧化碳；(C)鹼性溶液可溶解油脂；(D)酸性溶液使廣用試紙呈紅、黃色。
- (B) 9. 若欲檢驗白色的岩石是否含碳酸鈣的成分，可加入下列哪一種試劑檢驗？
 (A)食鹽水 (B)稀鹽酸 (C)稀氫氧化鈉溶液 (D)稀氨水
 9. 酸性溶液與大理岩反應產生二氧化碳氣體。
- (A) 10. 承上題，檢驗時有什麼現象產生？
 (A)有氣泡產生 (B)顏色改變 (C)有沉澱產生 (D)發出刺眼強光
 10. 酸性溶液與大理岩反應產生二氧化碳氣體。
- (D) 11. 某一未知氣體的性質如下：(甲)無色；(乙)比空氣輕；(丙)易溶於水；(丁)可使潤溼的石蕊試紙呈藍色。則該氣體可能是什麼？
 (A) Cl_2 (B) CO_2 (C) HCl (D) NH_3
 11. 從條件推得氨氣(NH_3)無色、比空氣輕、易溶於水、溶液呈鹼性。
- (C) 12. 配製好的石灰水放置空氣中一陣子，常會在表面產生一層白色物質，請問這現象是因為石灰水發生什麼反應？
 (A) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
 (B) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
 (C) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 (D) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 12. 石灰水與空氣中二氧化碳反應。

3-3 酸鹼程度的表示

- (B) 13. 常溫下，檸檬汁不可能具有下列哪一種性質？
 (A)具有酸味 (B)pH 值大於 7
 (C)含有電解質 (D)可使石蕊試紙變紅色
 13. 常溫下，檸檬汁為酸性， $\text{pH} < 7$ 。
- (D) 14. 甲溶液是由蒸餾水 3 mL 及 1 滴濃度為 1 M 的氫氧化鈉混合而成，乙溶液是由蒸餾水 3 mL 及 1 滴甲溶液混合而成，在常溫下，下列有關甲、乙兩溶液的 pH 值關係，何者正確？
 (A)甲 > 7 ，乙 < 7 (B)乙 > 7 (C)甲 < 7 (D)甲 > 7
 14. 常溫下，甲、乙皆屬鹼性溶液， $\text{pH} > 7$ ；而乙是由甲稀釋而來，故甲 > 7 。
- (B) 15. 下列哪一種物質加入水中，可降低水溶液的 pH 值？
 (A)氨氣 (B)食醋 (C)石灰 (D)小蘇打
 15. 加入酸性物質可降低 pH 值。
- (B) 16. (甲)胃酸、(乙)食醋、(丙)蒸餾水、(丁)氨水。將上述四種溶液的 pH 值，由大而小排列，下列何者正確？
 (A)乙 $>$ 丙 $>$ 丁 $>$ 甲 (B)丁 $>$ 丙 $>$ 乙 $>$ 甲
 (C)丁 $>$ 丙 $>$ 甲 $>$ 乙 (D)丙 $>$ 丁 $>$ 乙 $>$ 甲
 16. 胃酸接近強酸；醋酸是弱酸；氨水為鹼性。
- (B) 17. 在室溫下，將一杯固定濃度的氫氧化鈉水溶液加水稀釋，下列哪一個圖形可以表示其 pH 值與溶液體積 (V) 的關係圖？



17. 鹼性溶液加水稀釋，pH 逐漸減少，但仍為鹼性溶液。

- (B) 18. 臺灣人常喝的茶葉沖泡方式是將茶葉浸泡在高溫熱水中，浸泡初期茶多酚等酸性物質溶出。若是長時間浸泡時，茶葉中茶鹼類的物質會開始溶出，請問茶葉長時間浸泡時，茶水中 $[H^+]$ 與 pH 值變化為何？
- (A) 茶水 $[H^+]$ 逐漸增加，pH 逐漸減少
 (B) 茶水 $[H^+]$ 逐漸減少，pH 逐漸增加
 (C) 茶水 $[H^+]$ 逐漸增加，pH 逐漸增加
 (D) 茶水 $[H^+]$ 逐漸減少，pH 逐漸減少
18. 鹼性物質溶出使氫離子數量減少，pH 值增加。
- (B) 19. 下表為酸鹼指示劑的顏色變化及變色範圍，有一未知溶液，滴入指示劑甲變成藍色；滴入指示劑乙變成無色，則此溶液之 pH 值最可能為下列何者？

指示劑	顏色改變的 pH 值範圍
甲	(紅) 5.5 ~ 8.1 (藍)
乙	(無) 8.6 ~ 9.0 (紅)

- (A) 5.6 (B) 8.5 (C) 9.9 (D) 12.4

19. 範圍介於 pH 8.1 至 8.6 之間。

3-4 酸鹼中和反應

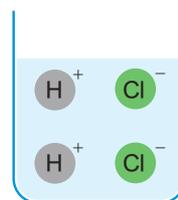
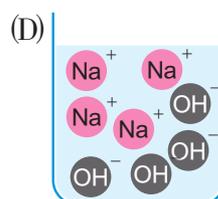
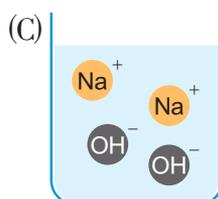
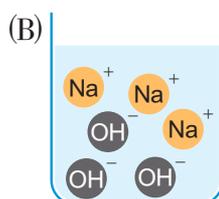
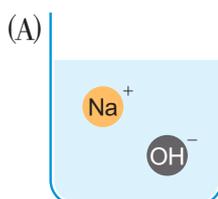
- (D) 20. 含吸管對著試管內的氫氧化鈣溶液吹氣，下列敘述何者錯誤？
- (A) 試管中溶液溫度會上升
 (B) 試管中溶液會變白色混濁
 (C) 試管中溶液 OH^- 濃度會變小
 (D) 試管中溶液的 pH 值會變大
20. (A) 酸鹼中和溫度上升；(B) 產生碳酸鈣沉澱；(C) 溶液增加酸性物質使 OH^- 濃度下降；(D) pH 值下降。
- (D) 21. 酸鹼相遇時會發生中和反應，下列哪一個反應沒有中和的現象？
- (A) 口含吸管對著氫氧化鈉溶液吹氣
 (B) 農夫利用草木灰改善土質
 (C) 胃酸分泌過多，服用含有小蘇打的胃藥
 (D) 使用乾粉滅火器來撲滅火災
21. (D) 乾粉滅火器是將碳酸氫鈉粉末噴出受熱後分解產生二氧化碳。
- (C) 22. 四個燒杯中分別盛有 C_2H_5OH 、 $NaOH$ 、 HCl 、 $Ca(OH)_2$ 的水溶液，將四個燒杯任意標示為甲、乙、丙、丁，進行如下表之檢測，則哪兩個燒杯中的溶液混合之後，可達酸鹼中和？

燒杯	燈泡是否發亮	加入 CO_2	加入酚酞
甲	否	無反應	呈無色
乙	是	無反應	呈紅色
丙	是	白色沉澱	呈紅色
丁	是	無反應	呈無色

- (A) 甲 + 乙 (B) 乙 + 丙 (C) 丙 + 丁 (D) 甲 + 丁

22. 甲為 C_2H_5OH ；乙為 $NaOH$ ；丙為 $Ca(OH)_2$ ；丁為 HCl 溶液。

- (C) 23. 右圖為氯化氫水溶液中的離子示意圖，於此溶液中加入下列哪一杯氫氧化鈉水溶液，能恰好完全中和？



23. $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ ；氫離子與氫氧根離子數目相同則完全中和。

- (C) 24. 桌上放置有甲、乙、丙三杯無色溶液，已知此三種溶液分別為鹽酸、碳酸鈉、酚酞指示劑。老師從三種溶液中分別各取兩種溶液混合，並觀察混合後的變化，所得結果如右表所示。請問甲、乙、丙這三杯溶液的成分依序為何？

混合成分	混合後溶液的變化
甲+乙	混合後溶液顏色不變
乙+丙	混合後產生氣體

- (A)鹽酸、碳酸鈉、酚酞
(B)鹽酸、酚酞、碳酸鈉
(C)酚酞、鹽酸、碳酸鈉
(D)碳酸鈉、鹽酸、酚酞

24. 甲+乙無色溶液得知為鹽酸與酚酞指示劑；乙+丙產生氣體，得知為鹽酸與碳酸鈉。最後推得甲為酚酞，乙為鹽酸，丙為碳酸鈉。

- (C) 25. 關於酸雨的成因下列何者正確？

- (A)雨水的酸鹼性為中性，pH 值為 7.0
(B)自然界中有許多物質，例如： CO_2 、 SO_2 等，不會造成雨水酸化
(C)人為排放過多的硫氧化物與氮氧化物，溶於雨水後增加雨水的酸性
(D)根據環保署定義，若雨水的 pH 值低於 7.0 以下，即視為酸雨

25. (A)雨水溶有二氧化碳等物質屬弱酸性；(B) CO_2 、 SO_2 等，會造成雨水酸化；(D) pH 值低於 5.0 以下。

- (A) 26. 下列何者造成雨水酸化的情形屬於自然因素？

- (A)火山噴發產生的二氧化硫
(B)人類使用化石燃料產生硫氧化物
(C)汽機車產生的氮氧化物等氣體
(D)火力發電廠燃燒煤炭發電

26. (B)、(C)、(D)皆為人為因素。

- (D) 27. 關於酸雨造成的影響，下列何者錯誤？

- (A)雨水酸性較強，會使土壤與岩石中有毒金屬元素溶解
(B)水中有毒金屬增加，可能造成河流或湖泊中的生物死亡
(C)酸雨會造成植物受損，甚至影響森林
(D)臺灣目前生態環境不受酸雨影響

27. (D)宜蘭太平山的翠峰湖、陽明山國家公園的夢幻湖與墾丁國家公園的南仁湖，已達酸化邊緣或已是酸化湖沼。

- (D) 28. 關於酸雨的防治，下列何者錯誤？

- (A)汽、機車與工廠等裝設觸媒，減少氮氧化物排放
(B)開發新式生質燃料
(C)減少對化石燃料的依賴
(D)科學家會不斷研發新式能源，因此無須修正生活習慣

28. (D)雖然科學家會持續研發新式能源，但是生活型態與習慣養成是一項重要的態度。

- (C) 29. 下表為中央氣象局 基隆觀測站從 1991 年至 2018 年的資料，若 pH 值大於 5.0 以藍色呈現，而 pH 值小於 5.0 者以紅色呈現。請問下列敘述何者錯誤？

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
4.7	5.3	5.9	5.8	5.2	5.3	4.8	5.0	4.6	4.6	4.6	4.9	4.5	4.7
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
4.5	4.4	4.4	4.2	4.5	4.5	4.3	4.6	4.6	4.5	4.6	4.6	4.4	4.7

- (A)中央氣象局的監測資料可以協助了解雨水的酸鹼性質
(B)環保署將 pH 值小於 5.0 定為酸雨，因此表中屬於酸雨的年分即佔 22 / 28
(C)從 1991 年開始，基隆觀測站每年測得的 pH 值逐年降低
(D)相較於其它年段，從 1999 年開始，基隆空氣中造成雨水酸化的物質含量增加

29. (C) 1999 年之前有高低，1999 年之後，pH 值小於 5.0，但非逐年降低。

30. 承上題，陳同學在中央氣象局找到高雄觀測站從 1991 年至 2018 年的資料，如下表所示。請比較基隆與高雄兩個觀測站的數據，並協助他提出可探討與研究的問題。

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
6.4	6.3	6.4	6.4	5.5	5.4	5.4	5.8	5.7	5.8	5.7	5.8	5.9	5.8
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
5.7	5.7	5.5	5.4	5.2	5.5	5.5	5.7	5.4	5.4	5.7	5.6	5.5	5.4

答： 哪些因素可能造成基隆觀測站所測得的雨水酸性較強？

素養題

五支試管內裝有不同溶液，如右圖所示。試回答下列 1.、2. 題：

- (A) 1. 分別以玻璃棒沾少許試管中的溶液滴於廣用試紙上，下列哪一組最可能是甲、戊兩試管溶液在廣用試紙上呈現的顏色？

- (A) 紅色、紫色
(B) 綠色、藍色
(C) 紅色、黃色
(D) 紅色、綠色

1. 甲為酸性，廣用試紙顏色偏紅；戊為鹼性，廣用試紙偏藍紫色。

- (A) 2. 承上題，各取一小段鎂帶分別放入試管中，哪幾支試管內會有氣泡產生？

- (A) 甲、乙
(B) 乙、丙
(C) 丙、丁
(D) 丁、戊

2. 鎂帶與酸性溶液產生氫氣。

將氫氧化鈉溶液 (NaOH) 滴加在鹽酸水溶液 (HCl) 中，且以酚酞溶液作為指示劑，其裝置如右圖所示。試回答下列 3. ~ 5. 題：

- (A) 3. 關於此反應的過程，下列何者正確？

- (A) 為放熱的化學變化
(B) 為吸熱的化學變化
(C) 為放熱的物理變化
(D) 為吸熱的物理變化

3. 酸鹼反應為放熱的化學變化。

- (A) 4. 酚酞指示劑應滴在右圖中的何處？滴加過程中，溶液顏色如何變化？

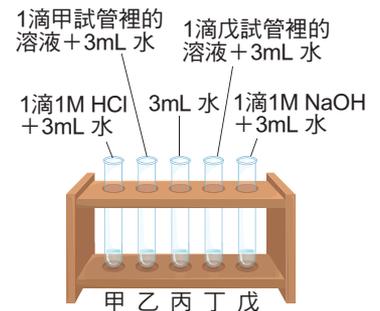
- (A) 甲處，顏色由無色變為紅色
(B) 甲處，顏色由紅色變為無色
(C) 乙處，顏色由無色變為紅色
(D) 乙處，顏色由紅色變為無色

4. 指示劑應加入甲處，酚酞由酸性無色轉成鹼性紅色。

- (B) 5. 酸鹼中和時，下列何者為實際參與反應的離子？

- (A) Na^+ 與 Cl^- (B) H^+ 與 OH^-
(C) Na^+ 與 OH^- (D) H^+ 與 Cl^-

5. 實際參與反應為 H^+ 與 OH^- 。



參考下表，並利用「電解質解離時須符合電中性」的原理，回答下列 6.、7. 題：

陽離子	K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+
陰離子	Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-}

(D) 6. 下列化合物名稱何者正確？

- (A) 氯化鉀為 KCl_2 (B) 醋酸鈣為 $CaCH_3COO$
 (C) 硝酸鉍為 $(NH_4)_2CO_3$ (D) 硫酸鋁為 $Al_2(SO_4)_3$

6. (A) 氯化鉀 KCl ；(B) 醋酸鈣 $Ca(CH_3COO)_2$ ；(C) 硝酸鉍 NH_4NO_3 。

(A) 7. 下列物質溶於水之解離方程式何者正確？

- (A) 硝酸鉀： $KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$ (B) 氯化鈣： $CaCl_2 \rightarrow Ca_2^+ + 2Cl^-$
 (C) 硫酸鉍： $(NH_4)_2SO_4 \rightarrow NH_4^+ + 2SO_4^{2-}$ (D) 氯化鈉： $NaCl \rightarrow 2Na^+ + Cl_2^-$

(C) 8. 取等莫耳數的兩種酸 HA、HB，分別加水配成等體積的甲、乙兩溶液，HA、HB 解離後的示意圖如下，則下列敘述何者正確？

(甲) (乙)

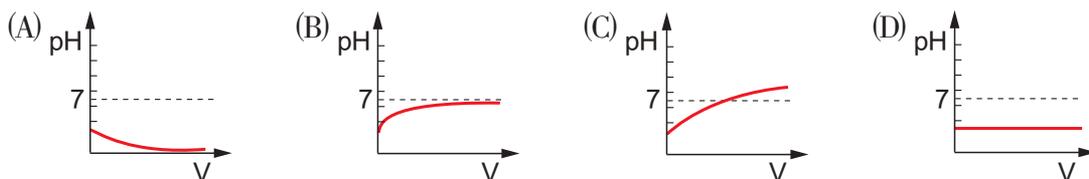
●● : 表示 HA 分子 ●● : 表示 HB 分子

● : 表示 H^+ 離子
 ● : 表示 A^- 離子
 ● : 表示 B^- 離子

- (A) HA 屬於強酸，HB 屬於弱酸 (B) 溶液的 H^+ 濃度：甲 = 乙
 (C) 溶液的 pH 值：甲 > 乙 (D) 兩溶液均能使石蕊試紙呈藍色

8. (A) HA 屬於弱酸，HB 屬於強酸；(B) H^+ 濃度：甲 < 乙；(D) 石蕊試紙呈紅色。

(B) 9. 承上題，在室溫下，將一杯固定濃度的 HB 水溶液加水稀釋，下列哪一個圖形可以表示其 pH 值與溶液體積 (V) 的關係圖？



9. 酸性溶液加水稀釋，pH 逐漸增加，但仍為酸性溶液。

10. 理化老師與李同學整理實驗室時，發現甲、乙、丙、丁四瓶標籤脫落的透明溶液，老師為了安全起見，先將溶液與其餘藥品分開擺放並進行測試。四瓶溶液測試結果如下表，李同學認為甲、乙、丙、丁四瓶順序應為石灰水、硫酸、氨水與硝酸，但理化老師表示李同學只說對了其中兩個，另外兩個是錯誤的，請協助李同學更正溶液的標示，並說明原因。

項目 溶液	用藍色石蕊試紙測試	用紅色石蕊試紙測試	觀察
甲瓶	紅色	紅色	照光會產生紅棕色氣體
乙瓶	紅色	紅色	能使方糖變黑色
丙瓶	藍色	藍色	呈無色、易溶於水、具有刺激性臭味
丁瓶	藍色	藍色	通入二氧化碳後，溶液變成白色混濁

答： 甲瓶水溶液為酸性，照光產生紅棕色，應為硝酸；乙瓶水溶液為酸性，會使方糖變黑，應為硫酸；丙瓶水溶液為鹼性，易溶於水，具刺激性臭味，應為氨水；丁瓶水溶液為鹼性，與二氧化碳產生白色沉澱，應為石灰水。因此，李同學原先弄錯甲瓶與丁瓶。

閱讀題

雖然 19 世紀末已發現雨水酸化與大氣汙染之間的關係，但是對於酸雨的形成與對動、植物造成的危害，卻是直到 20 世紀中後期才開始受到科學家注意。下表為一項模擬酸雨對黃豆生長影響的實驗結果，其中模擬雨水的 pH 值分別為 5.6、4.0、3.0 與 2.0。研究者每天固定時間對同一批黃豆噴灑 1 小時的模擬雨水，並持續噴灑 4 週，記錄黃豆第一片葉子的生長情形。試回答下列 1. ~ 3. 題：

- (B) 1. 模擬雨水 pH 值為 5.6、4.0、3.0 與 2.0，在相同濃度與體積溶液的情況下， OH^- 濃度的大小關係為何？
- (A) $\text{pH } 2.0 > \text{pH } 3.0 > \text{pH } 4.0 > \text{pH } 5.6$
 (B) $\text{pH } 2.0 < \text{pH } 3.0 < \text{pH } 4.0 < \text{pH } 5.6$
 (C) $\text{pH } 2.0 = \text{pH } 3.0 = \text{pH } 4.0 = \text{pH } 5.6$
 (D) $\text{pH } 2.0 = \text{pH } 3.0 < \text{pH } 4.0 = \text{pH } 5.6$
1. 相同濃度與體積，其 pH 值愈大， OH^- 數量愈多。
- (D) 2. 下列哪一項陳述，較不適切說明此模擬實驗的結果？
- (A) 相較於第一週，第三週之後的葉子大小變化較小
 (B) 模擬雨水 pH 值為 2.0 時，影響黃豆生長情形較嚴重
 (C) 模擬雨水 pH 值為 5.6、4.0 及 3.0 時，對黃豆第一片葉子的生長影響較小
 (D) 此實驗結果可以類推至黃豆之外的豆類
2. 不同種類物種對抗酸雨的情形可能皆有差異，不可過度推論至其他物種。
3. 表中為模擬酸雨的實驗結果，甲、乙兩位同學根據表中結果推論「酸雨是否對此種黃豆生長造成影響」，其推論如下所示，試判斷兩位同學的推論是否合理？若不合理，應如何修正？
- 甲：有影響。模擬雨水 pH 值為 2.0 時，黃豆生長較其他模擬雨水緩慢。
 乙：沒有影響。不論模擬雨水 pH 值為何，從第一週至第三週，葉子均明顯變大。

答： 乙，第一週至第三週葉子大小雖然均有成長，但是模擬雨水 pH 值為 2.0 時的葉子，其成長幅度明顯較小



第3章 會考學力挑戰



基礎題

(C) 1. 小芬對氯化鈉水溶液可導電，但酒精溶液卻不能導電現象的解釋，下列何者正確？

- (A)氯化鈉含有鈉原子，屬於金屬，所以能導電
 (B)酒精溶液是液體且為非金屬，所以不能導電
 (C)氯化鈉水溶液含有陰、陽離子，所以能導電
 (D)酒精容易揮發，因濃度太低，所以不能導電

1. 氯化鈉為電解質，溶於水後解離成 Na^+ 和 Cl^- 而具有導電性；酒精為非電解質，溶於水後不發生解離，所以不能導電。

(B) 2. 老師依據物質的性質，將書寫在黑板上的物質分為甲、乙兩類，如右圖所示。關於甲、乙兩類物質的敘述，下列何者正確？

- (A)甲類可溶於水，乙類難溶於水
 (B)甲類為電解質，乙類為非電解質
 (C)甲類為酸性物質，乙類鹼性物質
 (D)甲類為混合物，乙類為化合物



(D) 3. 關於 1 個鈣原子 (Ca) 形成鈣離子 (Ca^{2+}) 的敘述，下列何者正確？

- (A)鈣原子得到 2 個質子形成鈣離子
 (B)鈣原子得到 2 個電子形成鈣離子
 (C)鈣原子失去 2 個質子形成鈣離子
 (D)鈣原子失去 2 個電子形成鈣離子

3. 正二價的鈣離子 (Ca^{2+}) 中，核外的電子數比核內的質子數少 2 個，即電中性的鈣原子失去 2 個電子而形成鈣離子。

(C) 4. 右表為常見離子的表示法，則下列化學式何者正確？

正離子	Na^+ , Mg^{2+} , NH_4^+
負離子	OH^- , Cl^- , SO_4^{2-}

- (A)氫氧化鈉 $\text{Na}(\text{OH})_2$ (B)硫酸鎂 $\text{Mg}(\text{SO}_4)_2$
 (C)氯化銨 NH_4Cl (D)硫酸鈉 NaSO_4

4. (A)氫氧化鈉 NaOH ; (B)硫酸鎂 MgSO_4 ; (D)硫酸鈉 Na_2SO_4 。

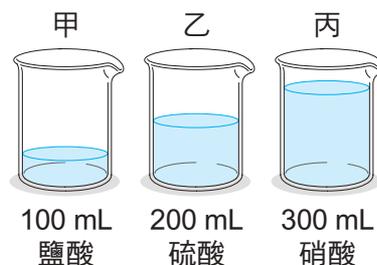
(A) 5. 蘇打的主要成分為碳酸鈉 (Na_2CO_3)，加水溶解後發生解離，反應式為 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ，關於碳酸鈉水溶液的性質，下列敘述何者錯誤？

- (A)溶液中，陽離子數目比陰離子多，所以帶正電
 (B)溶液中，陽離子總電量與陰離子總電量必相等
 (C)溶液的 $\text{pH} > 7$
 (D)溶液中存在陽離子與陰離子，所以具有導電性

5. 雖然 Na^+ 莫耳數為 CO_3^{2-} 莫耳數的 2 倍，但陽離子總電量等於陰離子總電量，所以溶液呈電中性。

(D) 6. 甲、乙、丙三個相同的燒杯各盛裝不同體積的鹽酸、硫酸和硝酸，如右圖所示。若以 pH 計測量三杯溶液的 pH 值均相等，則三杯溶液中的 $[\text{H}^+]$ 大小為何？

- (A)甲 $>$ 乙 $>$ 丙 (B)乙 $>$ 丙 $>$ 甲
 (C)丙 $>$ 乙 $>$ 甲 (D)甲 = 乙 = 丙



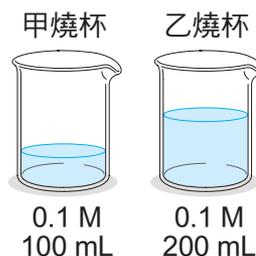
6. 三種酸性溶液的 pH 值均相等，表示三杯溶液的 $[\text{H}^+]$ 均相同，即甲 = 乙 = 丙。

(D) 7. 實驗室中常見化合物的性質，下列敘述何者正確？

- (A)氨氣為無色、無味、且易溶於水的氣體 (B)石灰溶於水時吸熱形成氫氧化鈣水溶液
 (C)碳酸鈉粉末俗稱小蘇打，溶於水呈鹼性 (D)碳酸氫鈉白色粉末遇熱分解出二氧化碳

7. (A)氨氣有臭味；(B)石灰溶於水放出熱量；(C)碳酸鈉俗稱蘇打；(D)碳酸氫鈉 $\xrightarrow{\Delta}$ 碳酸鈉 + 水 + 二氧化碳。

- (A) 8. 相同規格的兩燒杯分別標示甲、乙，甲燒杯裝入 0.1 M 的鹽酸 100 mL，乙燒杯裝入 0.1 M 的鹽酸 200 mL，如右圖所示。已知甲杯鹽酸的 pH 值為 m ，乙杯鹽酸的 pH 值為 n ，則下列關係何者正確？



- (A) $m : n = 1 : 1$
 (B) $m : n = 1 : 2$
 (C) $m : n = 2 : 1$
 (D) $m : n = 2 : 3$

8. 甲、乙兩杯鹽酸的濃度相同，均為 0.1 M，故 pH 值均相同，故 $m : n = 1 : 1$ 。

- (C) 9. 室溫下，甲溶液是由蒸餾水 10 mL 和濃度 1.0 M 的鹽酸 1 mL 混合而成，乙溶液是由蒸餾水 10 mL 和甲溶液 1 mL 混合而成。已知甲溶液的 pH 值為 a ，乙溶液的 pH 值為 b ，則下列關係何者正確？

- (A) $a > b > 7$ (B) $b > a > 7$
 (C) $a < b < 7$ (D) $b < a < 7$

9. 鹽酸呈酸性， $\text{pH} < 7$ ；又甲溶液的酸性較乙溶液的酸性強，故 pH 值的大小為 $a < b < 7$ 。

精熟題

10. 兩種溶液混合發生下列反應 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ ，因 CaSO_4 為固體沉澱， NaCl 可溶於水且以 Na^+ 和 Cl^- 存在，故濾液具有導電性。

- (B) 10. 婷婷取氯化鈣 (CaCl_2) 水溶液與硫酸鈉 (Na_2SO_4) 水溶液混合，立刻產生固體沉澱。她將溶液過濾，取出沉澱物進一步實驗，確認成分為硫酸鈣，而過濾後的澄清濾液，經測試後發現在室溫時具有良好的導電性，則濾液中「主要的」導電粒子為下列何者？

- (A) H^+ 、 OH^- (B) Na^+ 、 Cl^- (C) Ca^{2+} 、 Cl^- (D) Na^+ 、 SO_4^{2-}

- (B) 11. 南臺灣平均氣溫較高，沿海地區以日晒法蒸發海水而製得粗鹽，再經過精製程序而製得食鹽，關於食鹽的性質，下列敘述何者錯誤？

- (A) 食鹽的主要成分為氯化鈉 NaCl
 (B) 食鹽水呈鹼性，嚐起來有鹹味
 (C) 食鹽水有陰、陽離子，呈電中性
 (D) 食鹽可用來醃製食物或料理調味

11. (B) 食鹽水解離出 Na^+ 和 Cl^- ，且因溶液中 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ ，故水溶液呈中性。

- (B) 12. 硝酸鉀是白色固體，化學式為 KNO_3 ；若小芬想要配製 0.2 M 的硝酸鉀水溶液 1 L，則應稱取多少公克的硝酸鉀溶於適量的水中？（原子量：K=39，N=14，O=16）

- (A) 10.1 (B) 20.2
 (C) 40.4 (D) 50.5

12. 硝酸鉀的分子量為 $\text{KNO}_3 = 39 + 14 + (16 \times 3) = 101$ ，依 $M = \text{mole} / \text{L}$ ，且 $\text{mole} = \text{質量} \div \text{分子量}$ ，則應稱取 KNO_3 的質量為 $0.2 \times 1 \times 101 = 20.2$ （公克）。

- (D) 13. 四位同學在小卡片上分別寫出實驗室常用藥品的性質，哪些同學的寫法最正確？

大雄
 氨水是氨氣溶於水所形成的化合物

靜香
 濃硫酸具有強烈的脫水性與腐蝕性

胖虎
 石灰的化學式為 CaCO_3 ，溶於水形成石灰水。

小夫
 氫氧化鈉水溶液可溶解油脂，有滑膩感。

- (A) 大雄、靜香 (B) 胖虎、小夫 (C) 大雄、胖虎 (D) 靜香、小夫

13. 氨水為混合物；石灰（即氧化鈣）的化學式為 CaO ；故大雄與胖虎的寫法錯誤，靜香與小夫的寫法正確。

- (A) 14. 水在 25°C 時，解離成 H^+ 和 OH^- 的量很少，1 L 的純水中，只解離出 1×10^{-7} 莫耳的 H^+ 和 1×10^{-7} 莫耳的 OH^- 。在相同溫度下，2 L 的純水中， H^+ 和 OH^- 的莫耳濃度分別為多少？

- (A) $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$ ， $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$
 (B) $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$ ， $[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-7} \text{ M}$
 (C) $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-7} \text{ M}$ ， $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$
 (D) $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-7} \text{ M}$ ， $[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-7} \text{ M}$

14. 在 25°C 下，2 升的純水中解離出 2×10^{-7} 莫耳的 H^+ 和 2×10^{-7} 莫耳的 OH^- ，則 $[\text{H}^+] = (2 \times 10^{-7}) \div 2 = 1 \times 10^{-7} \text{ (M)}$ ， $[\text{OH}^-] = (2 \times 10^{-7}) \div 2 = 1 \times 10^{-7} \text{ (M)}$ 。

- (D) 15. 如右圖，錐形瓶內裝有 1 M 的鹽酸 25 mL，若以滴管將 1 M 的氫氧化鈉水溶液逐滴滴入錐形瓶中，關於瓶內溶液中各種離子的變化，下列敘述何者錯誤？

(A) H^+ 的莫耳數變小
 (B) OH^- 的莫耳數變大
 (C) Na^+ 的莫耳數變大
 (D) Cl^- 的莫耳數變小

15. 氫氧化鈉水溶液滴入鹽酸中，錐形瓶內，溶液中 Cl^- 的莫耳數不變。

- (B) 16. 利用右圖裝置，進行鹽酸中和實驗，且以酚酞為指示劑，則下列相關敘述何者正確？

(A) 酚酞應放入乙中
 (B) 滴入過程中，甲的溫度上升
 (C) 滴入過程中，甲不能搖晃
 (D) 甲一旦變色，應立即停止實驗

16. (A) 應放入甲中；(C) 應隨時搖晃；(D) 應直到變色且顏色不再變化才停止實驗。



- (A) 17. 10 個氯化鈣分子在水中完全解離後，下列敘述何者正確？

(A) 產生 10 個鈣離子
 (B) 產生 10 個氯離子
 (C) 鈣離子的總電量 > 氯離子的總電量
 (D) 此溶液將帶正電

17. $CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$ ，(B) 產生 20 個氯離子；(C) 鈣離子的總電量 = 氯離子的總電量；(D) 溶液應呈電中性。

- (D) 18. 以吸管對試管內的澄清石灰水溶液緩慢吹氣至溶液變成混濁，並且有白色沉澱附著於試管壁。這些白色沉澱是碳酸鈣，並不溶於水。若要洗淨該試管，應使用下列溶液中的哪一種？

(A) 濃肥皂水
 (B) 酒精
 (C) 氫氧化鈉
 (D) 稀鹽酸

18. 碳酸鈣可與稀鹽酸反應而溶解。

- (A) 19. 取甲、乙、丙三個 100 mL 的燒杯，依序各加入 5 mL 的氨水、檸檬汁、蒸餾水，然後分別在甲、乙、丙燒杯中各放入廣用試紙，則試紙呈色組合，下列何者較為可能？

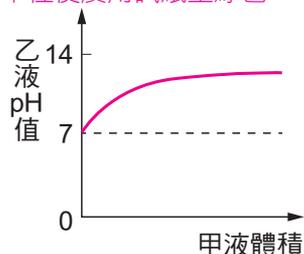
(A) 紫、紅、綠
 (B) 藍、紅、黃
 (C) 橙、藍、綠
 (D) 綠、藍、橙

19. 氨水為鹼性使廣用試紙呈紫或藍色，檸檬汁為酸性使廣用試紙呈紅色，蒸餾水為中性使廣用試紙呈綠色。

- (D) 20. 把甲液滴入乙液中，並逐次記錄甲液所滴入的體積及乙液的 pH 值，得到右圖，試問此操作過程最可能是下列何者？

(A) 甲：鹽酸，乙：氫氧化鈉溶液
 (B) 甲：氫氧化鈉溶液，乙：鹽酸
 (C) 甲：鹽酸，乙：純水
 (D) 甲：氫氧化鈉溶液，乙：食鹽水

20. pH 值由 7 開始上升，表示乙液為中性，甲液為鹼性。



- (A) 21. 下雨時，阿凱在位於校園中收集到一杯酸雨，將其滴在廣用試紙上，可以發現廣用試紙呈現何種顏色？

(A) 紅色
 (B) 藍色
 (C) 綠色
 (D) 紫色

21. 酸雨為酸性，使廣用試紙呈紅色。

- (A) 22. 常溫下，有甲、乙、丙、丁四支試管分別裝入右表所列的水溶液，此四支試管中溶液的 pH 值大小關係為下列何者？

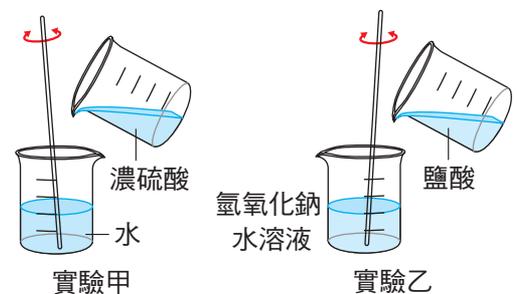
甲	5.0 mL 0.1 M NaOH
乙	1.0 mL 0.1 M NaOH
丙	1.0 mL 0.1 M HCl + 1.0 mL 0.1 M NaOH
丁	1.0 mL 0.1 M HCl

(A) 甲 = 乙 > 丙 > 丁
 (B) 甲 = 乙 > 丁 > 丙
 (C) 甲 > 乙 > 丙 > 丁
 (D) 甲 > 乙 > 丁 > 丙

22. 甲、乙同為 NaOH 溶液且濃度相同，故 pH 值相同；丙試管中和後為中性溶液，pH = 7；丁為酸，pH 值 < 7。


素養專區

- (D) 23. 現有三種化學藥品：硫酸、氫氧化鈉、氯化鈉，請問下列何者為它們的共同性質？
 (A)水溶液呈酸性
 (B)能使石蕊試紙呈藍色
 (C)可以和碳酸鈣反應產生二氧化碳
 (D)其水溶液能導電
23. (A)水溶液分別呈酸性、鹼性、中性；(B)能使石蕊試紙呈藍色只有氫氧化鈉；(C)可以和碳酸鈣反應產生二氧化碳只有硫酸。
- (C) 24. 下列何者對於「可導電的物質」或「電解質」的說明有誤？
 (A)可導電的物質不一定是電解質
 (B)電解質溶於水後，其水溶液都可導電
 (C)可導電的原因皆與離子有關
 (D)電解質溶液內陰、陽離子必同時存在
24. (C)金屬元素不須溶於水即可導電，因此導電與離子無關。
- (A) 25. 雜誌上的一篇報導如下：「自從工業革命以來，人類工業和農業活動持續排放二氧化碳，使得大氣中的二氧化碳量不斷增加，每年人類排放到大氣中的二氧化碳約有 1/3 被海洋吸收，所以海洋中二氧化碳含量自然也跟著升高，當二氧化碳被海水吸收，化學反應導致海水 pH 值 甲。因海水的 乙 濃度增加，這些海洋生物的碳酸鈣外殼可能會遭到分解，嚴重影響珊瑚和其他分泌碳酸鈣的海洋生物生存。」關於此報導畫底線處甲、乙內容的判斷，下列何者正確？
 (A)降低，氫離子 (B)降低，氫氧根離子
 (C)升高，氫離子 (D)升高，氫氧根離子
25. 二氧化碳溶於水，形成碳酸，海水酸化，pH 值降低， $[H^+]$ 升高，海洋生物的碳酸鈣外殼會與氫離子反應而遭分解。
- (A) 26. 右圖為進行甲和乙兩組溶液混合實驗的示意圖，實驗前水溫皆為 $25^\circ C$ ， $T_{甲}$ 表示甲杯水溫， $T_{乙}$ 表示乙杯水溫，則關於實驗後的溫度變化，下列何者正確？
 (A) $T_{甲} > 25^\circ C$ ， $T_{乙} > 25^\circ C$
 (B) $T_{甲} > 25^\circ C$ ， $T_{乙} < 25^\circ C$
 (C) $T_{甲} < 25^\circ C$ ， $T_{乙} > 25^\circ C$
 (D) $T_{甲} < 25^\circ C$ ， $T_{乙} < 25^\circ C$
26. 甲：濃硫酸（強酸）溶於水與乙：酸鹼中和皆為放熱反應，水溫上升。



市面上有一種整人的藍色墨水，如右圖所示。剛噴灑到衣服上會呈藍色，數分鐘後，藍色卻消失了！試回答下列 27.、28. 題：

- (D) 27. 此墨水變色的主要成分是一種酸鹼指示劑，判斷可能含有下列哪一種指示劑？

指示劑	低 pH 值的顏色	pH 值變色範圍	高 pH 值的顏色
(A)	紅色	6.6-8.0	藍色
(B)	無色	8.2-10.0	粉紅
(C)	無色	1.1-3.2	藍色
(D)	無色	9.4-10.6	藍色

27. 指示劑顏色有無色與藍色，墨水與空氣接觸後，pH 值下降一點即變為無色。

- (B) 28. 據此判斷，藍色消失的主要原因為何？
 (A)色素受熱分解 (B)墨水吸收了空氣中的二氧化碳
 (C)墨水被空氣中的水蒸氣稀釋 (D)色素被空氣氧化

28. 墨水吸收了空氣中的二氧化碳，產生碳酸，使 pH 值下降，指示劑變無色。



制酸劑

現代人生活緊張忙碌，容易因壓力過大導致胃酸過多而引起不適。胃液的主要成分是鹽酸，其 pH 值達 1 ~ 2.5，正常情況下，分泌胃酸是為了消化食物，但是不當的刺激，使得胃酸分泌過多，造成胃壁強烈收縮與痙攣，甚至侵蝕胃部的黏膜而造成潰瘍。潰瘍長期浸泡在胃酸之中容易惡化，此時服用制酸劑能夠中和胃酸，並在潰瘍表面形成一層薄膜，讓潰瘍逐漸好轉。

根據統計，臺灣人一年胃藥用量約 22 億顆，制酸劑就是俗稱「胃藥」，是屬於抗潰瘍藥物的一種。一般而言，制酸劑是安全性很高的藥品，但是如果長期且高劑量地服用制酸劑，會造成胃酸不足，人體的消化功能就會受到影響，消化不良，營養就難以吸收，更會因其成分不同而產生不同之副作用：

制酸劑種類	主要成分	副作用
鋁鹽	氫氧化鋁	抑制胃腸道的蠕動，造成便秘
鎂鹽	氫氧化鎂	使小腸蠕動增加，影響小腸吸收，造成腹瀉
鈣鹽	碳酸鈣	脹氣、代謝性鹼中毒
鈉鹽	碳酸氫鈉	脹氣，血壓過高

並不是所有的胃部不適都可以用制酸劑來治療，腸胃科醫師建議，短期的腸胃不適可服用制酸劑來減輕症狀，若長期的腸胃問題在服用制酸劑後，症狀仍未改善，則應就醫查明原因，才能對症下藥，及早恢復健康。

(C) 1. 有關長期使用制酸劑（胃藥）的健康風險，下列何者正確？

- (A) 使用制酸劑（胃藥）會造成胃酸過多，影響營養吸收
- (B) 使用含碳酸氫鈉的制酸劑，可能會造成腹瀉
- (C) 使用含鋁的制酸劑，可能會造成便秘
- (D) 使用含鎂的制酸劑，可能會造成腹脹

1. (A) 制酸劑會中和胃酸，使胃酸減少；(B) 應造成脹氣，血壓過高；(D) 應造成腹瀉。



- (D) 2. 服用碳酸氫鈉作為胃藥使用會產生脹氣，是因為其和胃酸反應而產生了大量的何種氣體？
 (A) SO_2 (B) O_2 (C) H_2 (D) CO_2
 2. 碳酸氫鈉與酸反應產生 CO_2 。
- (D) 3. 現代人生活緊張，容易造成胃酸分泌過多，若症狀輕微，可服用胃藥中和胃酸，緩解不適。試問下列敘述何者錯誤？
 (A) 胃藥能使胃中的 $[\text{H}^+]$ 降低
 (B) 胃藥與胃酸反應會放出熱量
 (C) 胃藥中和胃酸的主要反應為 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 (D) 吃胃藥的目的是為了降低胃中液體的 pH 值
 3. (D) 制酸劑治療目的在提升胃液 pH 值，以減少胃酸對潰瘍之損害。
- (A) 4. 將些許含有鋁鹽及鎂鹽的複合胃藥加入水中，溶解後，加入酚酞指示劑，溶液會呈現何色？
 (A) 紅色 (B) 藍色 (C) 無色 (D) 綠色
 4. 溶液呈鹼性，酚酞指示劑為紅色。
- (C) 5. 某日小英的胃部出現不適症狀，經醫院檢查後，發現其胃液中酸液的濃度為 0.05 M 。醫師開立含有氫氧化鋁的制酸劑，小英服用後，胃中發生下列反應：
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (尚未平衡)。則 1 莫耳的制酸劑，可以中和多少莫耳的胃酸？
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
 5. 平衡反應式： $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，係數比為 1 : 3。



