

A vibrant collage of various citrus fruits. The image features several slices of orange, grapefruit, and lime. The colors are bright and saturated, with oranges in shades of orange and red, grapefruits in deep red, and limes in bright green. The slices are arranged in a dense, overlapping pattern. A blue horizontal line runs across the middle of the image, and a blue geometric shape is visible in the bottom right corner.

# 課題四

## 酸和鹽基

# 課題四

## 酸和鹽基



很多水果都帶有酸味，因為它們含有檸檬酸。

第14章

酸和鹼的簡介

第15章

溶液的濃度

第16章

指示劑和pH

第17章

酸和鹼的強度

第18章

鹽和中和作用

第19章

涉及酸和鹼的容量分析

# 第 14 章

## 酸和鹼的簡介

- 14.1 在日常生活和實驗室常用的酸
- 14.2 酸的性質和化學反應
- 14.3 水在顯示酸的性質時所扮演的角色
- 14.4 酸的鹽基度
- 14.5 在日常生活和實驗室常用的鹼
- 14.6 鹼的性質和化學反應
- 14.7 水在顯示鹼的性質時所扮演的角色
- 14.8 濃酸和濃鹼的腐蝕性質

### 學習目標

研習本章後，你應能：

- 14.1 • 認識一些家用物品是酸性的；
  - 陳述實驗室常見的酸；
- 14.2 • 描述酸的性質及它的典型反應；
  - 寫出酸反應的化學方程式和離子方程式；
- 14.3 • 找出酸的性質和內含的氫離子 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的關係；
  - 描述顯示酸的性質時水所扮演的角色；
- 14.4 • 說明不同酸 (例如 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 的鹽基度；
- 14.5 • 利用與酸的反應界定鹽基和鹼；
  - 認識一些家用物品是鹼性的；
  - 陳述實驗室常見的鹼；
- 14.6 • 描述鹼的性質及它的典型反應；
  - 寫出鹼反應的化學方程式和離子方程式；
- 14.7 • 找出鹼的性質和內含的氫氧離子 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的關係；
- 14.8 • 描述酸和鹼的腐蝕性質及處理酸鹼時的安全措施。

## 第 14 章 酸和鹼的簡介

製造蛋糕時，我們會把水、含有酒石酸（一種酸）和碳酸氫鈉（一種鹼性物質）的泡打粉與麵粉混合。在有水的情況下，泡打粉內的酸與碳酸氫鈉產生反應，生成二氧化碳氣體，使蛋糕膨脹起來，因而變得鬆軟。



泡打粉可使蛋糕膨脹起來。

事實上，很多家居用品都含有酸或鹼，而酸和鹼在日常生活中非常重要。

### 試想想...

- 除二氧化碳外，在酸與金屬碳酸氫鹽的反應中，還會產生甚麼生成物？
- 你可舉出一些含有酸或鹼的家居用品嗎？
- 酸和鹼分別具有哪些性質？

研習本章後，你應能回答以上問題。

## 14.1 在日常生活和實驗室常用的酸

### 日常生活中常用的酸

#### 補充資料 你知道嗎？

酸的英文「acid」源自拉丁文「acere」，意思是「酸的」。

酸在日常生活中十分普遍。例如，很多食品、飲料和調味劑都含有酸，而它們都具有獨特的酸味。圖14.1顯示一些含有酸的食品、飲料和調味劑。



圖14.1 一些含有酸的食品、飲料和調味劑。

#### 活動14.1

##### 天然酸的例子和它們的化學成分

酸在日常生活中很常見。在本活動中，你將會利用互聯網（或循其他途徑），搜尋有關天然酸的例子和它們的化學成分等資料。搜尋資料後，你可以設計一張海報把有關資料展示出來。

### 實驗室內常用的酸

學校實驗室常用的酸包括：

- 氫氯酸 (HCl)
  - 硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
  - 硝酸 (HNO<sub>3</sub>)
- （圖14.2）

酸 acid  
碳酸 carbonic acid  
乙酸 ethanoic acid

乳酸 lactic acid  
丹寧酸 tannic acid  
草酸 oxalic acid

抗壞血酸 ascorbic acid  
檸檬酸 citric acid  
氫氯酸 hydrochloric acid

硫酸 sulphuric acid  
硝酸 nitric acid

這三種酸以前是由礦物所製成的，因此又稱為**礦酸**。



圖14.2 實驗室內三種常用的礦酸。

## 14.2 酸的性質和化學反應



### 學習錦囊

純酸可以是氣體 (例如氯化氫 HCl)、液體 (例如硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、硝酸  $\text{HNO}_3$ ) 或固體 (例如檸檬酸)。

實驗室所用的**稀酸**通常是經稀釋的酸溶液，它們會展示一些相同的性質，並會產生一些典型的化學反應。



### 實驗14.1

實驗作業2

#### 探究稀酸的性質和化學反應

在本實驗中，你將探究稀氫氯酸的一些性質和化學反應。

### 味道

稀酸帶有**酸味**，但切勿把任何化學品放進口中嚐試。

### 導電性

酸是**\*電解質**。當酸溶於水時，它會形成可**導電**的水溶液。

\* 第1冊，第9.2節，第7-8頁

## 對石蕊試紙的影響

稀酸會令藍色石蕊試紙變為紅色 (圖14.3)。

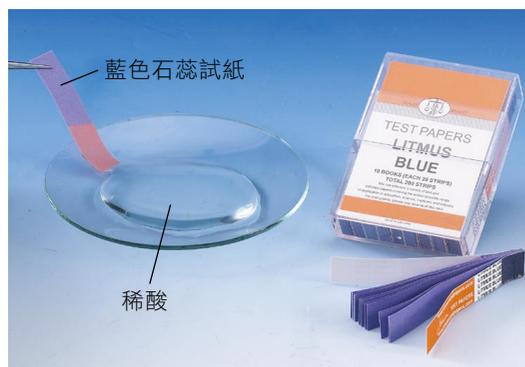


圖14.3 稀酸令藍色石蕊試紙變為紅色。

## 與金屬的反應

\* 第1冊，第11.1節，第10頁



### 學習錦囊

只有極稀硝酸會與金屬反應，釋出氫氣。而稀硝酸與金屬的反應則與上述不同，有關的特性差異會在第3B冊第30章中再作討論。

稀酸與 \* 金屬活性序中位置高於銅的金屬反應，會生成鹽和氫。至於活性較低的金屬如銅和銀，則不會與稀酸反應。

例如： $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$  (圖14.4(a))

$\text{Fe(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{FeSO}_4\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$  (圖14.4(b))

$\text{Ca(s)} + 2\text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$   
(極稀)

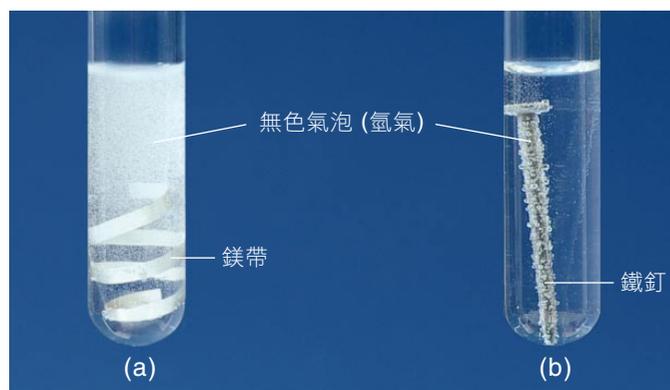
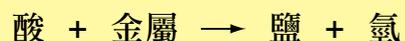


圖14.4 稀酸與金屬的反應。  
(a) 鎂與稀氫氯酸的反應迅速。  
(b) 鐵與稀氫氯酸的反應緩慢。

### 課文重點




**例題14.1**
**稀酸與金屬的反應**

在某實驗中，把數顆鋅粒加入盛有稀氫氯酸的試管中。

- 寫出實驗中三項可觀察的變化。
- 寫出涉及反應的化學方程式。
- 寫出涉及反應的離子方程式。

**題解**

- 鋅粒溶解。  
出現泡騰現象 (或釋出無色氣泡)。  
反應釋出熱能，令試管變暖。
- $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- $\text{Zn(s)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$

**學習錦囊**

- $\text{Cl}^-\text{(aq)}$ 是反應中的旁觀離子。因此，它並不顯示在離子方程式中。
- 共價分子 (例如 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ )不能寫成離子的形式。

**課堂練習14.1**

寫出下列反應的化學方程式和離子方程式：

- 鋁 + 稀硫酸
- 鈣 + 稀氫氯酸

**與金屬氫氧化物和金屬氧化物的反應**

稀酸與金屬氫氧化物和金屬氧化物反應，均會生成鹽和水。

金屬氫氧化物和金屬氧化物都是**鹽基**，而酸與鹽基的反應稱為**\*中和作用**。

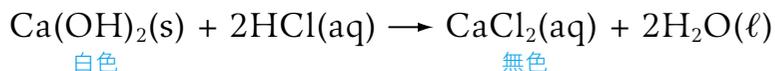
\* 第2冊，第18.1節，第3頁

**學習錦囊**

在離子方程式中，固態或不溶於水的離子化合物 (例如在本例子中的 $\text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$ ) 不應寫成獨立離子 (例如 $\text{Ca}^{2+}\text{(aq)}$ 和 $\text{OH}^-\text{(aq)}$ )。

**稀氫氯酸與氫氧化鈣的反應**

稀氫氯酸與氫氧化鈣反應，會生成氯化鈣和水。



離子方程式： $\text{Ca(OH)}_2\text{(s)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}\text{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

## 稀硫酸與氧化銅(II) 的反應

稀硫酸與氧化銅(II) 反應，會生成硫酸銅(II) 和水 (圖14.5)。

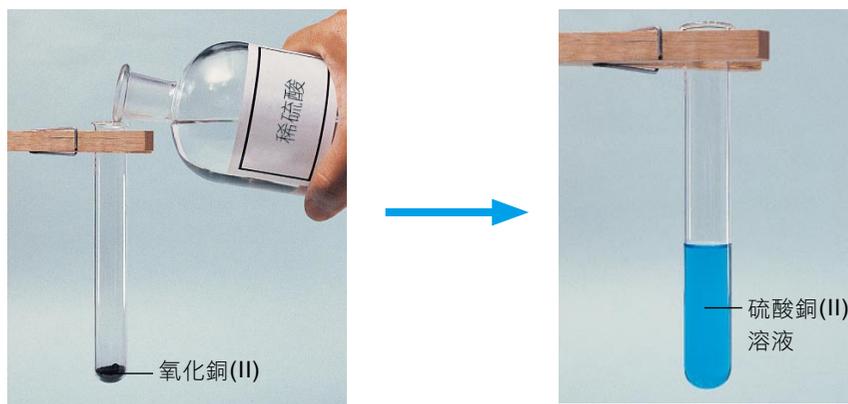
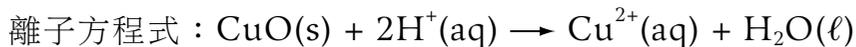
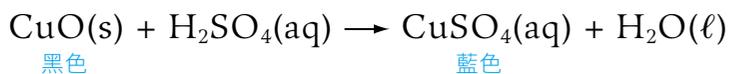
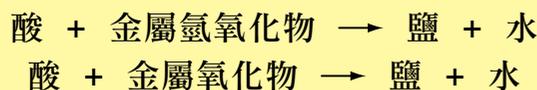


圖14.5 稀硫酸與氧化銅(II) 反應，會生成硫酸銅(II) 溶液。

### 課文重點



### 課堂練習14.2

寫出下列反應的化學方程式和離子方程式：

- 氫氧化鎂 + 稀硫酸
  - 氧化鋅 + 稀硝酸
- (提示：氫氧化鎂和氧化鋅是不溶於水的。)

## 與碳酸鹽和碳酸氫鹽的反應

稀酸與碳酸鹽和碳酸氫鹽反應，均會生成鹽、二氧化碳和水。

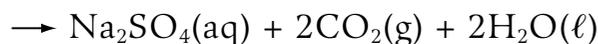
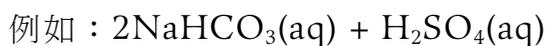
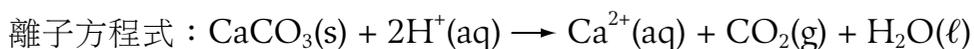
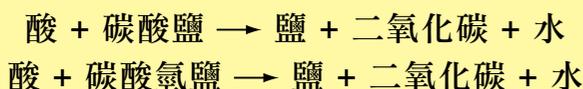




圖14.6 稀氫氯酸與碳酸鈣反應時，會出現泡騰現象。

酸與碳酸鹽或碳酸氫鹽的反應，會生成無色的氣泡（二氧化碳），並出現泡騰現象（圖14.6）。我們可用石灰水來測試生成的二氧化碳，該氣體令石灰水變得乳濁。

### 課文重點



### H<sub>2</sub>O 例題14.2

#### 稀硫酸與碳酸鈣的反應

某學生把一小塊碳酸鈣加入盛有稀硫酸的試管中。

- 寫出涉及反應的化學方程式。
- 該學生發現碳酸鈣與稀硫酸的反應十分緩慢，最後反應更停止，而試管內仍殘留部分碳酸鈣。提出一項原因解釋這現象。
- 若以極稀硝酸取代稀硫酸，可觀察到甚麼結果？

#### 題解

- $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
- 稀硫酸與碳酸鈣反應時，所生成的硫酸鈣不溶於水，並附在碳酸鈣的表面，因而阻止碳酸鈣進一步與酸反應，導致反應停止。
- 碳酸鈣小塊溶解，並出現泡騰現象。

### 課堂練習14.3

就下列各反應，寫出(i) 一項可觀察的變化；(ii) 涉及反應的化學方程式；和(iii) 涉及反應的離子方程式。

- 鎂 + 稀氫氯酸
- 氧化鋁 + 稀硫酸
- 氫氧化鐵(II) + 稀氫氯酸
- 碳酸銅(II) + 稀硫酸

(提示：氧化鋁、氫氧化鐵(II) 和碳酸銅(II) 是不溶於水的。)

## 14.3 水在顯示酸的性質時所扮演的角色

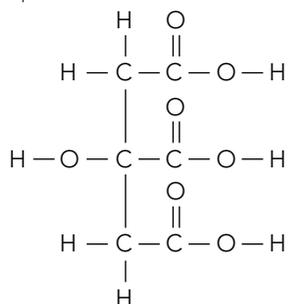
到目前為止，我們所探討的都只是酸的水溶液。若沒有水的存在，酸的性質會否受到影響？

### 水在顯示檸檬酸的性質時所扮演的角色



#### 學習錦囊

檸檬酸的分子結構如下：



**圖14.7** 檸檬酸對乾燥的藍色石蕊試紙的影響。

- (a) 固態檸檬酸不會令乾燥的藍色石蕊試紙產生任何變化。
- (b) 檸檬酸水溶液令乾燥的藍色石蕊試紙變為紅色。

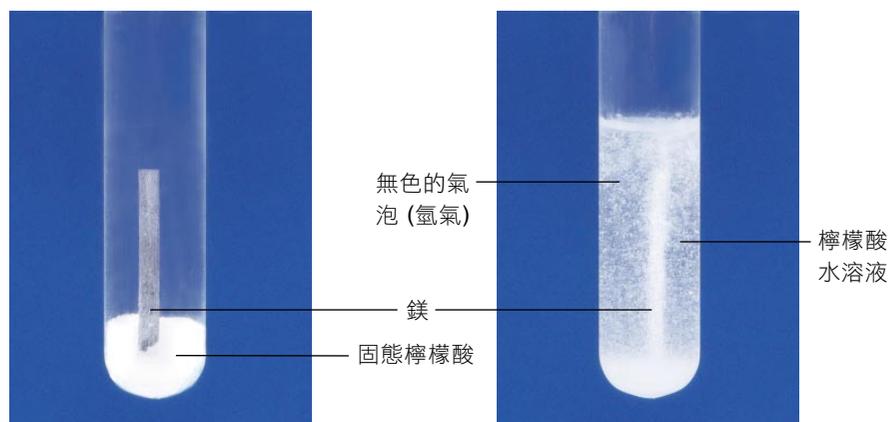


(a)



(b)

此外，固態檸檬酸不會與鎂發生反應 (圖14.8(a))，但加入水把固態酸溶解後，檸檬酸水溶液會與鎂反應，生成氫 (圖14.8(b))。



(a)

(b)

**圖14.8** 檸檬酸與鎂的反應。

- (a) 固態檸檬酸不會與鎂產生任何反應。
- (b) 檸檬酸水溶液與鎂反應，生成無色的氣泡 (氫氣)。

表14.1比較了固態檸檬酸和檸檬酸水溶液的其他性質。

試驗	固態檸檬酸	檸檬酸水溶液
導電性	不會導電	能導電
與固態氧化銅(II)的反應	沒有可觀察的變化	混合物受熱後，溶液會變為藍色
與無水碳酸鈉的反應	沒有可觀察的變化	釋出無色的氣泡(二氧化碳) $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
與固態碳酸氫鈉的反應	沒有可觀察的變化	釋出無色的氣泡(二氧化碳) $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

表14.1 一些有關固態檸檬酸和檸檬酸水溶液性質的比較。



### 概念檢查

- ✘ 固態檸檬酸含有氫離子。
- ✔ 固態檸檬酸不含氫離子。檸檬酸分子在水中電離時才會生成氫離子。

從上述的比較結果得知，檸檬酸只能在有水的情況下，才能展示酸性性質。



### 實驗14.2

實驗作業2

#### 研習水在顯示酸的性質時所扮演的角色

在本實驗中，你將會利用固態檸檬酸和檸檬酸水溶液來研習水在顯示酸的性質時所扮演的角色。

## 酸在水中的電離作用

### 檸檬酸在水中的電離作用

純檸檬酸是白色的晶體(圖14.9)，它是由檸檬酸分子組成的共價化合物。當檸檬酸溶於水時，分子會在水中電離，生成氫離子 $\text{H}^+(\text{aq})$ (圖14.10)，過程稱為電離作用。



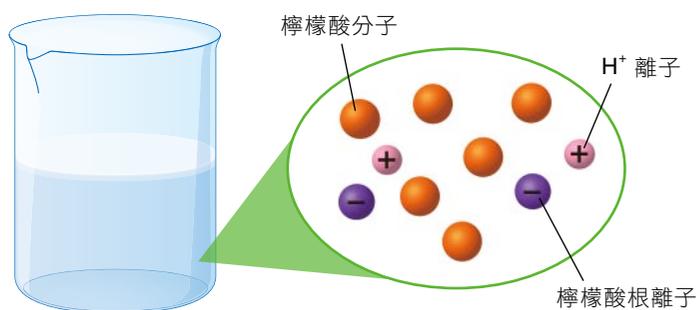
圖14.9 固態檸檬酸





### 學習錦囊

檸檬酸分子在水中電離時，所生成的陰離子是檸檬酸根離子。

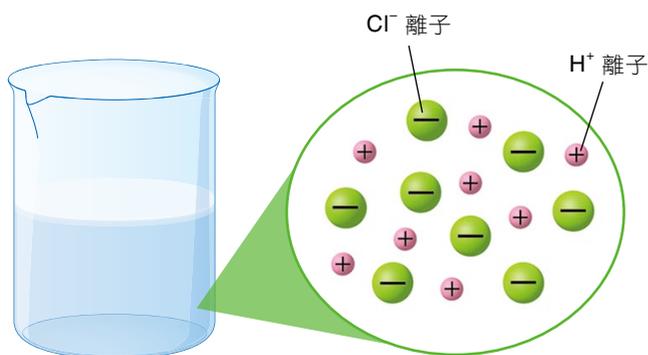
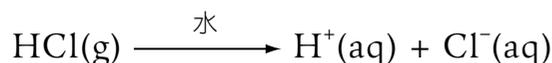


**圖14.10** 檸檬酸水溶液含有檸檬酸分子、氫離子和檸檬酸根離子。  
(註：圖中並沒有顯示水分子及檸檬酸水溶液中粒子的實際數目和大小。)

檸檬酸水溶液的所有酸性性質，都是源於它所含的**氫離子**。

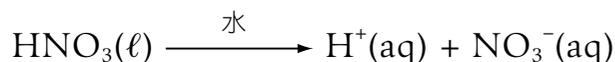
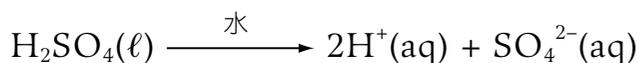
### 氯化氫、硫酸和硝酸在水中的電離作用

氯化氫是無色的氣體，它是由氯化氫分子所組成的共價化合物。由於氯化氫氣體不含氫離子，故不會顯示酸性性質。然而，氯化氫氣體溶於水時，氯化氫分子便會在水中**電離**，生成**氫離子** $\text{H}^+(\text{aq})$  (圖14.11)。



**圖14.11** 氫氯酸含有氫離子和氯離子。  
(註：圖中並沒有顯示水分子及氫氯酸水溶液中粒子的實際數目和大小。)

純硫酸和純硝酸都是無色的液體，它們分別是由硫酸分子和硝酸分子組成的共價化合物。由於它們不含氫離子，故它們不會顯示酸性性質。但當它們溶於水後，分子便會在水中**電離**，生成**氫離子** $\text{H}^+(\text{aq})$ 。



## 酸的性質和氫離子

所有稀酸溶液的常見性質，都是源於溶液所含的氫離子 $\text{H}^+(\text{aq})$ 。因此，化學家對酸作出以下定義：

### 課文重點

酸是一種共價分子化合物，溶於水時會生成氫離子 $\text{H}^+(\text{aq})$ 為唯一的陽離子。

\* 第1冊，第8.3節，第13頁

氫離子( $\text{H}^+(\text{aq})$ )不能單獨存在於水溶液中，它會與水分子( $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ )結合成\*水合氫離子(或銜離子)( $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ )，參看圖14.12。然而，在撰寫方程式時，我們通常會慣用 $\text{H}^+(\text{aq})$ 來表示水溶液中的水合氫離子。

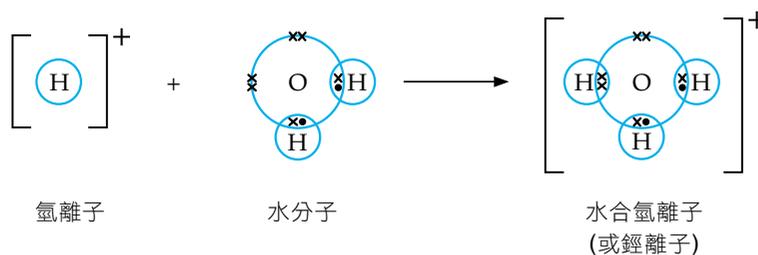


圖14.12  $\text{H}^+$ 不含任何電子，它會傾向與水分子中氧原子的孤電子對形成配位共價鍵，因而生成水合氫離子 $\text{H}_3\text{O}^+$ 。

$\text{H}_2\text{O}$

### 例題14.3

#### 解釋為甚麼「起泡飲料」粉末會在水中泡騰

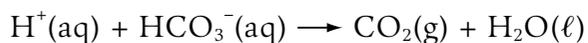
右圖顯示一瓶含有檸檬酸和碳酸氫鈉作主要成分的「起泡飲料」粉末。把一茶匙粉末加入盛有水的燒杯中，混合物會產生大量氣泡(或出現泡騰現象)。

- 輔以離子方程式，解釋為甚麼把一茶匙「起泡飲料」粉末加入盛有水的燒杯中，會出現泡騰現象。
- 建議在家中應如何貯存這瓶「起泡飲料」粉末。



#### 題解

- 固態檸檬酸溶於水時，會電離並生成 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子。 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子會與碳酸氫鈉反應，生成二氧化碳。(註：反應生成的二氧化碳形成大量氣泡。)



- 應把「起泡飲料」粉末存放於乾燥的地方。

可試做章節練習第30題

**課堂練習 14.4**

1. 把一條鎂帶加入抗壞血酸（丙種維生素）水溶液時，會出現泡騰現象。輔以離子方程式，解釋該觀察結果。
2. 把乾燥的藍色石蕊試紙放入下列液體時，解釋顏色有何變化（如有）：
  - (a) 純液態乙酸
  - (b) 乙酸水溶液

## 14.4 酸的鹽基度

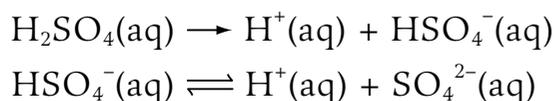
酸溶於水時，分子會在水中電離，生成氫離子。不同的酸在水溶液中，生成氫離子的數目也會不同。一個酸分子可生成的氫離子的最大數目，便是該酸的**鹽基度**。

- 每個氯化氫 (HCl) 分子在水中電離，只會生成一個氫離子。因此，氫氯酸的鹽基度是**1**，稱為**一元酸**。



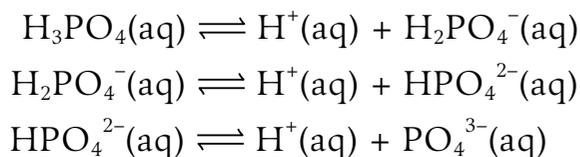
- 每個硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 分子在水中電離，會生成兩個氫離子。因此，硫酸的鹽基度是**2**，稱為**二元酸**。

硫酸分子在水中的電離作用分兩個步驟進行：



- 每個磷酸 (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) 分子在水中電離，會生成三個氫離子。因此，磷酸的鹽基度是**3**，稱為**三元酸**。

磷酸分子在水中的電離作用分三個步驟進行：



每個分子含有超過一個可電離的氫原子的酸，稱為**多元酸**。多元酸（例如硫酸和磷酸）的電離作用會分步驟進行。

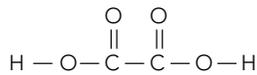
**學習錦囊**

單箭號「→」表示該酸在水中完全電離。雙箭號「⇌」則表示該酸在水中不完全或部分電離。

表14.2顯示不同酸在水中電離作用的方程式及它們的鹽基度。

### 學習錦囊

草酸的結構式如下：



草酸又稱為乙二酸。

酸	在水中的電離作用	鹽基度
氫氯酸 硝酸 亞硝酸 乙酸	$\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ $\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ $\text{HNO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_2^-(\text{aq})$ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$	1 (一元酸)
硫酸 亞硫酸 碳酸 草酸	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$ $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$	2 (二元酸)
磷酸	$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons 3\text{H}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$	3 (三元酸)

表14.2 一些常見的酸的鹽基度。



圖14.13 由於每個乙酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )分子只會產生一個氫離子，故乙酸是一元酸。

注意酸的鹽基度不一定等於酸分子內氫原子的總數目。例如，乙酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )分子含有四個氫原子(圖14.13)，它的鹽基度卻是1而不是4。



### 課文重點

酸的鹽基度是指一個酸分子可生成的氫離子的最大數目。

### 課堂練習14.5

下列酸的鹽基度是多少？

- 亞硝酸( $\text{HNO}_2$ )
- 丁二酸( $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ )

## 14.5 在日常生活和實驗室常用的鹼



### 學習錦囊

氫氧化鈣只微溶於水。

**鹽基**是一些化學性質與酸截然不同的化合物。鹽基與酸反應，只會生成鹽和水。鹽基的例子包括**金屬氧化物**和**金屬氫氧化物**。

只有**小部分**鹽基可溶於水，而那些可溶於水的鹽基稱為**鹼**。鹼的例子包括氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鈣、氧化鈉和氧化鉀。由於氨氣可溶於水，形成鹼性溶液，故**氨**也是鹼。該鹼性溶液能中和酸，並只會生成鹽和水。

由此可見，所有鹼都是鹽基，但並非所有鹽基都是鹼（圖14.14）。

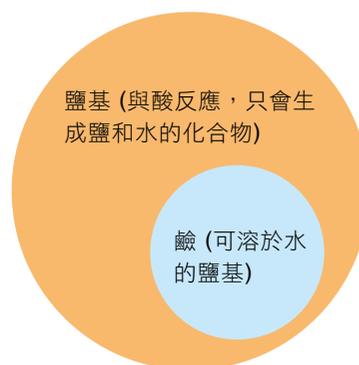


圖14.14 所有鹼都是鹽基，但並非所有鹽基都是鹼。



### 課文重點

**鹽基**是一種與酸反應時，只會生成鹽和水的化合物。可溶於水的鹽基稱為**鹼**。



圖14.15 這些家居清潔劑都含有鹼。

### 日常生活中常用的鹼

日常生活中有很多物質都含有鹼（圖14.15），例如：

- 氫氧化鈉 — 在通渠劑和焗爐清潔劑中找到
- 氨 — 在玻璃清潔劑中找到
- 氫氧化鈣 — 在熟石灰中找到，加入熟石灰可中和土壤的酸性

鹽基 base  
金屬氧化物 metal oxide  
金屬氫氧化物 metal hydroxide

鹼 alkali  
氨 ammonia

**學習錦囊**

純鹼是固體 (除氨外，它是氣體)。然而，實驗室所用的鹼都是水溶液狀態。

## 實驗室內常用的鹼

實驗室內常用的鹼包括氫氧化鈉溶液 ( $\text{NaOH}(\text{aq})$ )、氫氧化鉀溶液 ( $\text{KOH}(\text{aq})$ )、氫氧化鈣溶液 ( $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$ ) (石灰水) 和氨水 ( $\text{NH}_3(\text{aq})$ )。參看圖14.16。



圖14.16 實驗室內常用的鹼。

**活動14.2****天然鹽基的例子和它們的化學成分**

鹽基在日常生活中很常見。在本活動中，你將會利用互聯網 (或循其他途徑)，搜尋有關天然鹽基的例子和它們的化學成分等資料。搜尋資料後，你可以設計一張海報把有關資料展示出來。

## 14.6 鹼的性質和化學反應

稀鹼水溶液通常會展示一些相同的性質，並會產生一些典型的化學反應。

### 味道

稀鹼一般帶有苦味，但切勿把任何化學品放進口中嚐試。

### 質感

稀鹼的質感「滑溜」。然而，濃的氫氧化鉀和氫氧化鈉溶液則會侵蝕及灼傷皮膚。因此，這兩種鹼稱為**苛性鹼** (苛性是造成灼傷的意思)。





**課堂練習 14.6**

1. 考慮四種化合物：  
氫氧化鉀、氧化鎂、氫氧化鋅和氧化銅(II)
  - (a) (i) 上述哪種或哪些化合物是鹼？
  - (ii) 寫出稀氫氯酸與在(a)(i)部所提及的鹼反應的離子方程式。
  - (b) (i) 上述哪種或哪些化合物是不溶的鹽基？
  - (ii) 寫出稀硫酸與在(b)(i)部所提及不溶的鹽基反應的離子方程式。
2. 寫出下列各反應的化學方程式及離子方程式：
  - (a) 氫氧化鉀溶液 + 二氧化碳
  - (b) 氯化銨溶液 + 氫氧化鈣溶液 (一起加熱)

**實驗 14.3**

實驗作業2

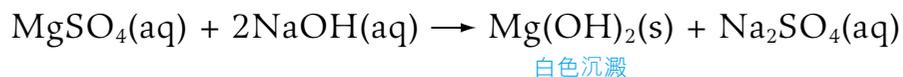
**探究稀鹼與銨化合物的反應**

在本實驗中，你將會探究稀鹼與銨化合物的反應。

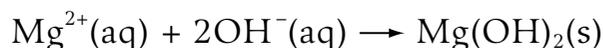
**與含金屬離子的水溶液的反應**

除氫氧化鈉和氫氧化鉀外，其他金屬氫氧化物都不溶於水或只微溶於水。把鹼水溶液加入含有金屬離子的溶液中，會生成**金屬氫氧化物沉澱**。

例如，把數滴氫氧化鈉溶液加入硫酸鎂溶液中，會生成白色的沉澱 (氫氧化鎂)。



離子方程式：





## 學習錦囊

在第24頁第14.7節中，你將會研習為甚麼氨水含有氫氧離子。

氨水含有氫氧離子 ( $\text{OH}^-(\text{aq})$ )。因此，把數滴氨水加入硫酸鎂溶液中，亦會生成白色的沉澱 (氫氧化鎂)。

表14.3總結了一些含金屬離子的水溶液與氫氧化鈉溶液和氨水的反應，而圖14.19則顯示在反應中形成的沉澱的顏色。

金屬離子	與 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 或 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 的沉澱作用	在沉澱加入過量 $\text{NaOH}(\text{aq})$	在沉澱加入過量 $\text{NH}_3(\text{aq})$
$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	與 $\text{NaOH}(\text{aq})$ ： $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ 白色沉澱	不溶	
	與 $\text{NH}_3(\text{aq})$ ：沒有可觀察的變化		沒有可觀察的變化
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$ 無色 白色沉澱	不溶	不溶
$\text{Al}^{3+}(\text{aq})$	$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ 無色 白色沉澱	溶解並生成無色的溶液	不溶
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$ 無色 白色沉澱	溶解並生成無色的溶液	溶解並生成無色的溶液
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$ 綠色 暗綠色沉澱	不溶	不溶
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$	$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ 黃色或棕色 紅棕色沉澱	不溶	不溶
$\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s})$ 無色 白色沉澱	溶解並生成無色的溶液	不溶
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ 藍色 淺藍色沉澱	不溶	溶解並生成深藍色的溶液
$\text{Ag}^+(\text{aq})$	$2\text{Ag}^+(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ 無色 深棕色沉澱	不溶	溶解並生成無色的溶液

表14.3 一些含金屬離子的水溶液與氫氧化鈉溶液和氨水的反應。



## 溶於過量氨水的沉澱

氫氧化鋅和氫氧化銅(II) 均溶於過量的氨水中，分別生成無色的溶液和深藍色的溶液。這些金屬氫氧化物與過量的氨水反應，均會生成可溶的絡離子。

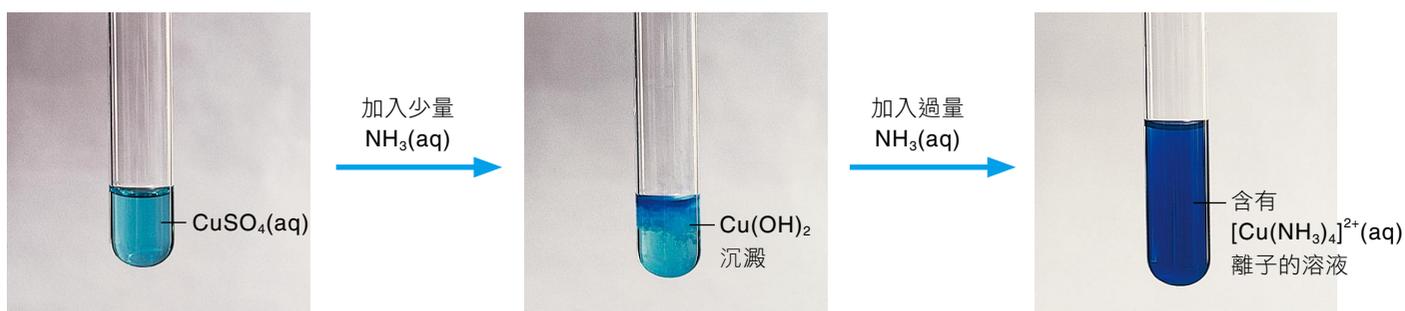
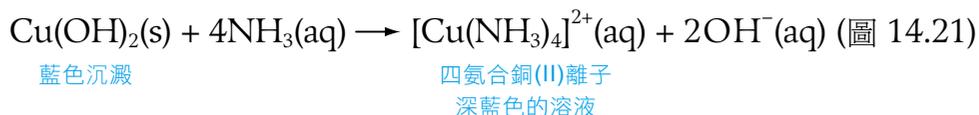
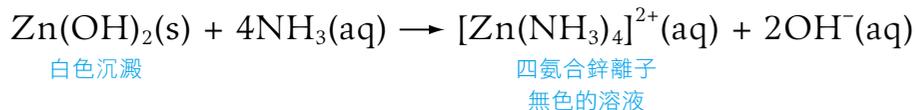


圖14.21 氫氧化銅(II) 溶於過量的氨水中，生成深藍色的溶液。



### 課堂練習 14.7

- 考慮下列各項實驗：
  - 把氫氧化鉀溶液加入硝酸鎂溶液中
  - 把氨水加入硫酸鐵(III) 溶液中
 就各項實驗，
  - 寫出反應的離子方程式；
  - 寫出所生成沉澱的顏色；
  - 輔以合適的方程式，描述加入過量鹼時的觀察結果。
- 完成下表。

金屬離子	金屬氫氧化物的顏色	金屬氫氧化物是否可溶於	
		過量的NaOH(aq) ?	過量的NH <sub>3</sub> (aq) ?
Al <sup>3+</sup> (aq)			
Cu <sup>2+</sup> (aq)			
Pb <sup>2+</sup> (aq)			
Zn <sup>2+</sup> (aq)			



### 實驗14.4

實驗作業2

#### 探究稀鹼與含金屬離子的水溶液的反應

在本實驗中，你將會探究稀鹼與含金屬離子的水溶液生成金屬氫氧化物沉澱的反應。

## 14.7 水在顯示鹼的性質時所扮演的角色

### 鹼的性質和氫氧離子

鹼溶於水時，會產生**氫氧離子** $\text{OH}^-(\text{aq})$ 。鹼具有獨特的性質，都是源於它所含的氫氧離子。

### 氫氧化鈉在水中的離解作用

氫氧化鈉是由 $\text{Na}^+$ 和 $\text{OH}^-$ 離子組成的離子化合物。在固態時，這些離子不可自由流動。然而，當氫氧化鈉溶於水中後，這些離子會分離，變得可自由流動（圖14.22），過程稱為**離解作用**。

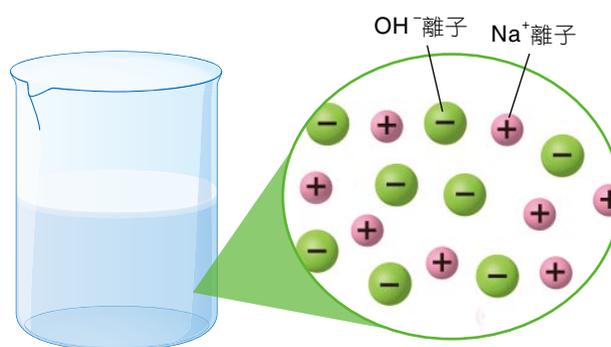
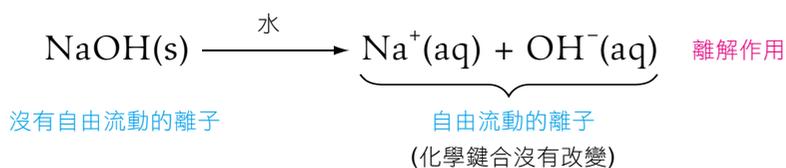


圖14.22 氫氧化鈉溶液含有鈉離子和氫氧離子。

(註：圖中並沒有顯示水分子及氫氧化鈉溶液中粒子的實際數目和大小。)

## 氨在水中的電離作用



### 學習錦囊

由於沒有證據顯示氨水中有 $\text{NH}_4\text{OH}$ 化合物的存在，故我們不應把氨水稱為「氫氧化銨」或以化學式 $\text{NH}_4\text{OH}$ 來表示氨水。

氨是由氨分子組成的共價化合物。當氨分子溶於水時，只會輕微電離（形成離子），生成氫氧離子（ $\text{OH}^-(\text{aq})$ ）和銨離子（ $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ ）（圖14.23）。氨水亦可稱為氨溶液。

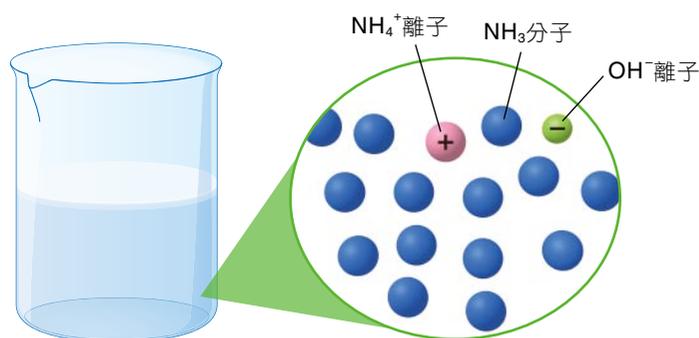
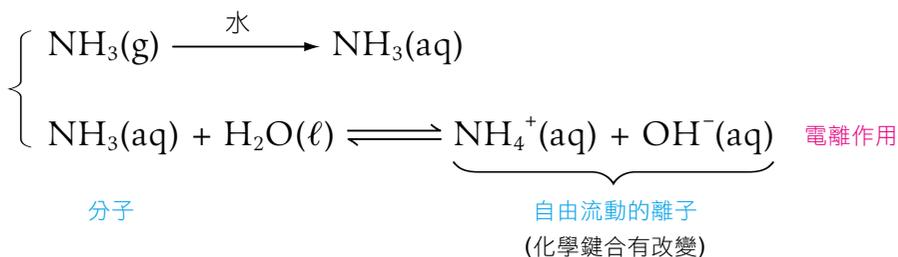


圖14.23 氨水含有氨分子、銨離子和氫氧離子。(註：圖中並沒有顯示水分子及氨溶液中粒子的實際數目和大小。)

現在，我們可對鹼作出以下更明確的定義：



### 課文重點

鹼是一種當溶於水時，可離解或電離成氫氧離子 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的鹽基。



### 課堂練習 14.8

考慮三種鹼：氫氧化鉀、氫氧化鈣和氨。

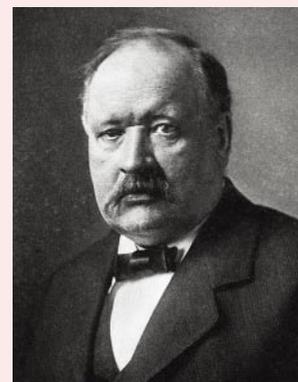
當這些鹼分別溶於水時，會生成鹼的水溶液。

- 這些鹼的水溶液有甚麼相同之處？
- 寫出當 (i) 固態氫氧化鉀、(ii) 固態氫氧化鈣和 (iii) 氣態氨分別溶於水時所發生反應的方程式。
- 寫出下列各項反應的離子方程式：
  - 把氫氧化鉀溶液與硝酸銨溶液一起加熱
  - 把石灰水加入稀氫氯酸中
  - 把數滴氨水加入硫酸銅(II) 溶液中

### 補充資料 歷史點滴

#### 阿列紐斯酸鹽基學說

在1887年，瑞典化學家阿列紐斯 (Svante Arrhenius) 提出酸是能在溶液中產生氫離子的物質，而鹽基則是在溶液中產生氫氧離子的物質。他的理論解釋了酸和鹽基在溶液中的性質。他於1903年獲頒諾貝爾化學獎。



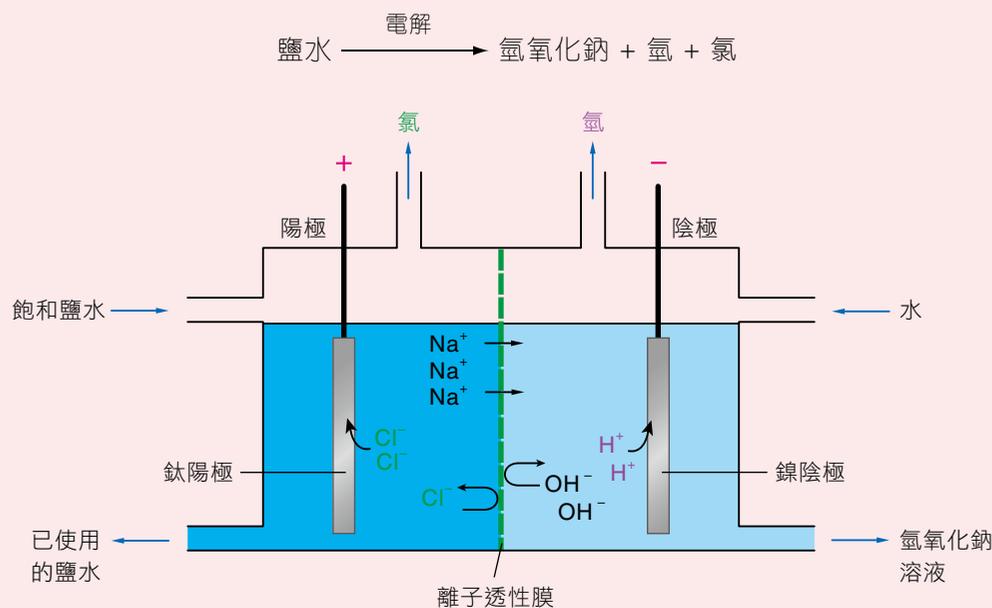
阿列紐斯 (1859–1927)

### STSE連繫 14.1

#### 氯鹼工業製造的苛性鈉

氯鹼工業是非常重要的化學工業。透過電解鹽水 (濃氯化鈉溶液)，可製造出氫氧化鈉 (苛性鈉)、氯、氫和其他產品。這些產品大部分在工業過程中，用作生產紙張、肥皂、清潔劑、纖維、塑膠、石油化學產品、肥料、溶劑、消毒劑等。而最常見的工業用電解池是膜池。

在氯鹼工業中，基本的反應如下：



#### 討論問題

- 「苛性」的意思是甚麼？
- 試從互聯網或其他資料來源，搜尋有關苛性鈉在下列應用中的作用：
  - 製造紙張
  - 製造肥皂
  - 製造漂白劑

## 14.8 濃酸和濃鹼的腐蝕性質

### 濃酸的腐蝕性

濃酸具有**腐蝕性** (圖14.24)。具腐蝕性的物質會「侵蝕」其他物質，例如金屬、衣服、紙張和皮膚 (圖14.25)。



圖14.24 以上危險警告標籤的意思是腐蝕性。盛有濃礦酸的瓶子都貼上該標籤。



圖14.25 衣服沾及濃硫酸後出現破洞。

### 濃氫氯酸

濃氫氯酸的濃度約為 $11 \text{ mol dm}^{-3}$  (或大約11 M)，當中氯化氫所佔的質量為35%。濃氫氯酸是具**揮發性**的無色液體，它暴露於空氣中會冒出**酸霧**，並帶有濃烈的氣味 (圖14.26)。



圖14.26 濃氫氯酸是揮發性的無色液體。照片中的白色煙霧是酸霧。

濃氫氯酸會侵蝕皮膚和眼睛。由於濃氫氯酸的**氫離子濃度**極高，故它具有腐蝕性。

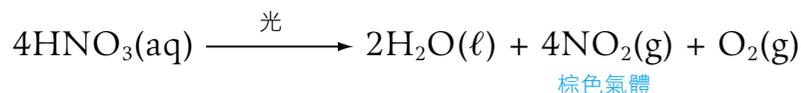


#### 學習錦囊

- 「M」是指摩爾濃度，它是溶液濃度的單位。我們會在第15章再作討論。
- 當濃氫氯酸暴露於空氣中，釋出的氯化氫氣體會溶解於空氣的水分中，生成氫氯酸微滴 (即酸霧)。

## 濃硝酸

濃硝酸 (大約16 M) 中硝酸所佔的質量約為70%，它是具**揮發性**的無色液體，暴露於空氣中會冒出**酸霧**及帶有濃烈的氣味。然而，濃硝酸會分解為棕色的二氧化氮，當這些二氧化氮溶於水中，會形成黃色溶液。因此，硝酸在貯存一段時間後會**變黃**。



由於光會加快濃硝酸的分解作用，故濃硝酸通常會貯存於**棕色**的瓶子中 (圖14.27)。



**圖14.27** 濃硝酸是無色或淡黃色的液體，它必須貯存於棕色的瓶子中，以防止光加快它的分解。

濃硝酸會侵蝕皮膚，使皮膚立刻變得焦黃。濃硝酸的腐蝕性源於它的**\***氧化性質。

\* 第3B冊，第30.8節，第27頁

## 濃硫酸

濃硫酸 (大約18 M) 中硫酸所佔的質量約為98%，它是無色的油狀液體 (圖14.28)。由於它**不易揮發**，故暴露於空氣中也不會冒出**酸霧**。



**圖14.28** 濃硫酸是無色的油狀液體。



### 學習錦囊

濃硫酸與稀硫酸的化學性質有很大的差異。因此，提及硫酸時，必須指明是「濃」還是「稀」的。

當皮膚接觸到濃硫酸時，酸會使皮膚迅速脫水（除去水分），造成嚴重燒傷。濃硫酸的腐蝕性源於它的\*氧化性質及脫水性質。

### 補充資料 你知道嗎？

#### 刺眼的洋蔥

切洋蔥時，洋蔥的細胞受到破壞，在細胞當中的一些硫化合物因而會釋出空氣中。當這些化合物與眼睛接觸時，便會與眼睛內的水分反應，生成硫酸。

硫酸會刺激眼睛，導致有灼熱的感覺。因此，眼睛會分泌淚水來稀釋及沖走刺眼的硫酸。



### 濃鹼的腐蝕性

濃氫氧化鈉溶液和濃氫氧化鉀溶液的腐蝕性極高，熱的時候更甚（圖14.29）。濃鹼會迅速侵蝕皮膚，使皮膚變黃甚至變黑（圖14.30）。由於這些鹼含有的氫氧離子濃度極高，它們具有高度腐蝕性。



圖14.29 盛有濃氫氧化鈉溶液和濃氫氧化鉀溶液的試劑瓶貼上「腐蝕性」的危險警告標籤。



圖14.30 雞腳的皮肉受濃氫氧化鈉溶液侵蝕。

## 處理濃酸和濃鹼時的安全措施

處理濃酸和濃鹼時，應採取下列安全措施：

1. 戴上防護手套和佩戴安全眼鏡。
2. 在煙櫥內進行實驗，以防吸入煙霧。
3. 稀釋濃酸或濃鹼時，應把酸或鹼**緩慢地**加入大量的水中，並**不停攪拌**。如果把水加入酸和鹼中，會釋出大量熱能，使液體濺出(圖14.31)。因此，緊記切勿把水加入酸和鹼中。



圖14.31 稀釋濃酸和濃鹼時的正確步驟。



### 實驗14.5

實驗作業2

#### 探究濃酸和濃鹼的腐蝕性

在本實驗中，你將會探究濃硫酸和濃氫氧化鈉溶液的腐蝕性。



### 課堂練習14.9

下列顯示了濃酸和濃鹼的一些潛在危險，建議處理它們時應採取的安全措施。

- (a) 濃酸或濃鹼與眼睛接觸會導致失明。
- (b) 濃酸或濃鹼的蒸氣具腐蝕性。
- (c) 濃酸或濃鹼會灼傷皮膚。
- (d) 用水稀釋濃硫酸時會釋出大量熱能。

## 重要詞彙

中文詞彙	英文翻譯	頁數
1. 酸	acid	3
2. 氫氯酸	hydrochloric acid	3
3. 硫酸	sulphuric acid	3
4. 硝酸	nitric acid	3
5. 電離	ionize	10
6. 氫離子	hydrogen ion, $H^+(aq)$	10
7. 電離作用	ionization	10
8. 鹽基度	basicity	13
9. 一元酸	monobasic acid	13
10. 二元酸	dibasic acid	13
11. 三元酸	tribasic acid	13
12. 多元酸	polybasic acid	13
13. 鹽基	base	15
14. 金屬氧化物	metal oxide	15
15. 金屬氫氧化物	metal hydroxide	15
16. 鹼	alkali	15
17. 氨	ammonia	15
18. 氫氧離子	hydroxide ion, $OH^-(aq)$	23
19. 離解作用	dissociation	23
20. 離解	dissociate	24
21. 腐蝕性	corrosive	26

## 進度評估

若能回答下列問題，在問題旁邊的空格內劃上「✓」號。若未能回答，便需要翻閱課本相關的頁數。

	頁數
1. 你能舉出一些日常生活或在學校實驗室內常用的酸嗎？	<input type="checkbox"/> 3
2. 稀酸會與藍色石蕊試紙有甚麼反應？	<input type="checkbox"/> 5
3. 稀酸(如氫氯酸和硫酸)與金屬反應，會觀察到甚麼結果？	<input type="checkbox"/> 5
4. 稀酸與金屬氧化物、金屬氫氧化物、碳酸鹽和碳酸氫鹽反應，會觀察到甚麼結果？	<input type="checkbox"/> 6-8
5. 水在顯示酸的性質時扮演了甚麼角色？	<input type="checkbox"/> 10-11
6. 所有酸溶於水中，都會形成哪一種離子？	<input type="checkbox"/> 12
7. 酸的「鹽基度」是甚麼？	<input type="checkbox"/> 13
8. 你能舉出一些日常生活或學校實驗室內常用的鹼嗎？	<input type="checkbox"/> 15-16
9. 稀鹼會與紅色石蕊試紙有甚麼反應？	<input type="checkbox"/> 17
10. 鹼與酸反應，會觀察到甚麼結果？	<input type="checkbox"/> 17
11. 鹼與非金屬氧化物反應，會觀察到甚麼結果？	<input type="checkbox"/> 17
12. 鹼與銨化合物反應，會觀察到甚麼結果？	<input type="checkbox"/> 18
13. 把鹼加入含有金屬離子的水溶液中，會觀察到甚麼結果？	<input type="checkbox"/> 20
14. 所有鹼溶於水中，都會形成哪一種離子？	<input type="checkbox"/> 23
15. 水在顯示鹼的性質時扮演了甚麼角色？	<input type="checkbox"/> 24
16. 濃酸和濃鹼都具有甚麼危險性？	<input type="checkbox"/> 26
17. 處理濃酸和濃鹼時，應採取甚麼安全措施？	<input type="checkbox"/> 29

## 摘要

### 14.1 在日常生活和實驗室常用的酸

1. 日常生活中常見的酸包括檸檬酸 (在檸檬中找到)、乙酸 (在醋中找到) 和碳酸 (在汽水中找到)。
2. 實驗室內常用的酸包括**氫氯酸**、**硫酸**和**硝酸**。

### 14.2 酸的性質和化學反應

3. 稀酸的性質和化學反應包括：
  - 帶有酸味
  - 令藍色石蕊試紙變為紅色
  - 能導電
  - 酸 + 金屬  $\rightarrow$  鹽 + 氫 (只限金屬活性序中位置高於銅的金屬)
  - 酸 + 金屬氫氧化物  $\rightarrow$  鹽 + 水
  - 酸 + 金屬氧化物  $\rightarrow$  鹽 + 水
  - 酸 + 碳酸鹽  $\rightarrow$  鹽 + 二氧化碳 + 水
  - 酸 + 碳酸氫鹽  $\rightarrow$  鹽 + 二氧化碳 + 水

### 14.3 水在顯示酸的性質時所扮演的角色

4. **酸**是一種共價分子化合物，溶於水時只會生成**氫離子** $H^+(aq)$ 為唯一的陽離子。
5. 酸在水中會**電離**，生成 $H^+(aq)$ 離子，而只有 $H^+(aq)$ 離子的存在才能展示酸的典型性質。因此，水對顯示酸的性質非常重要。

### 14.4 酸的鹽基度

6. 酸的**鹽基度**是指一個酸分子可生成的氫離子的最大數目。

### 14.5 在日常生活和實驗室常用的鹼

7. **鹽基**是一種與酸反應時，只會生成鹽和水的化合物。可溶於水的鹽基稱為**鹼**。
8. 日常生活和實驗室內常用的鹼包括氫氧化鈉、氫氧化鈣 (石灰水) 和**氨** (在玻璃清潔劑中找到)。

## 14.6 鹼的性質和化學反應

9. 稀鹼的性質和化學反應包括：
- 帶有苦味
  - 質感「滑溜」
  - 令紅色石蕊試紙變為藍色
  - 能導電
  - 酸 + 鹼  $\rightarrow$  鹽 + 水
  - 非金屬氧化物 + 鹼  $\rightarrow$  鹽 + 水
  - 銨化合物 + 鹼  $\xrightarrow{\text{加熱}}$  鹽 + 氨 + 水
  - 與某些含金屬離子的水溶液生成沉澱

## 14.7 水在顯示鹼的性質時所扮演的角色

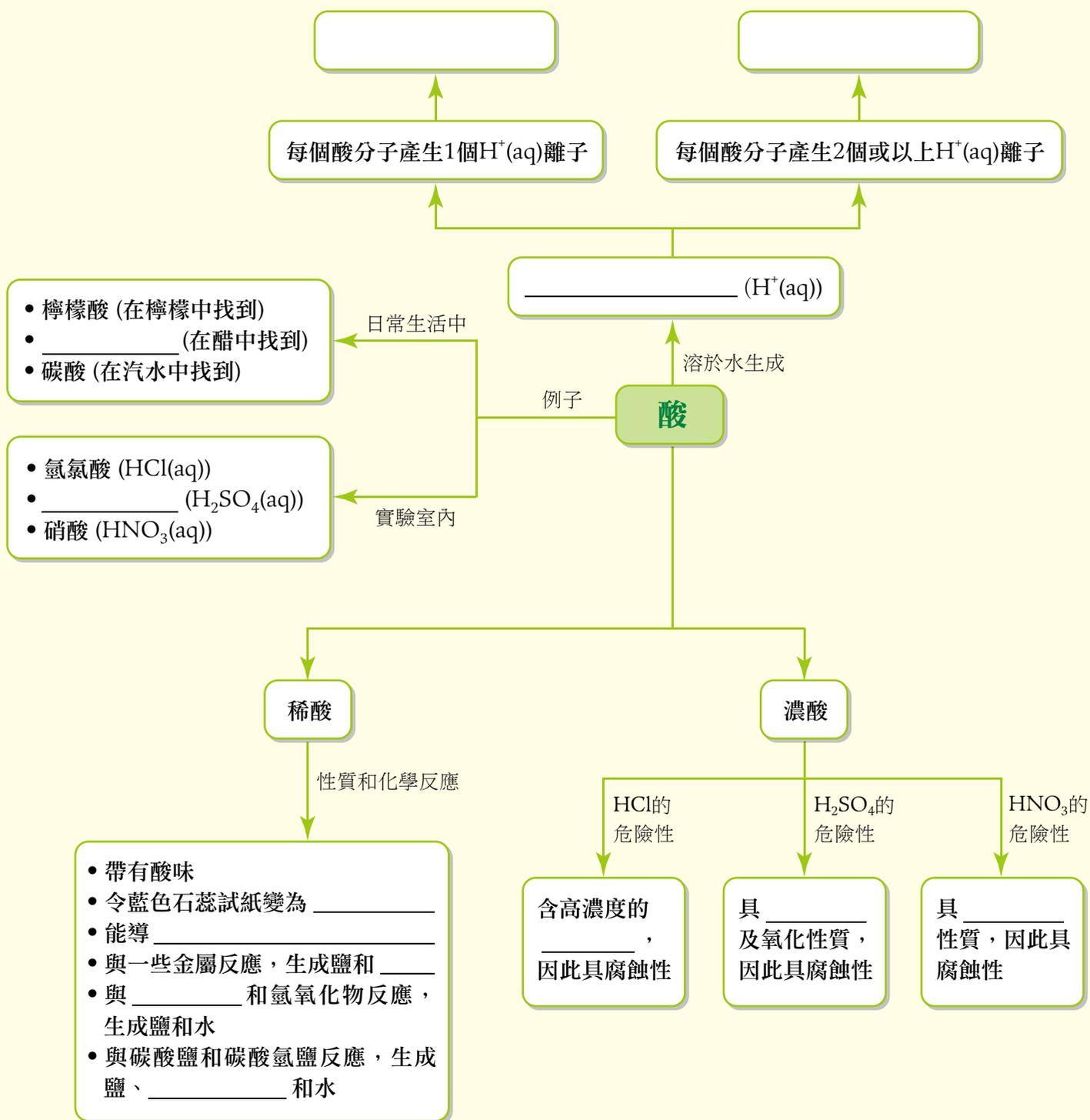
10. 鹼是一種當溶於水時，可離解或電離成**氫氧離子 $\text{OH}^{\ominus}(\text{aq})$** 的鹽基。只有氫氧離子的存在才能展示鹼的典型性質。

## 14.8 濃酸和濃鹼的腐蝕性質

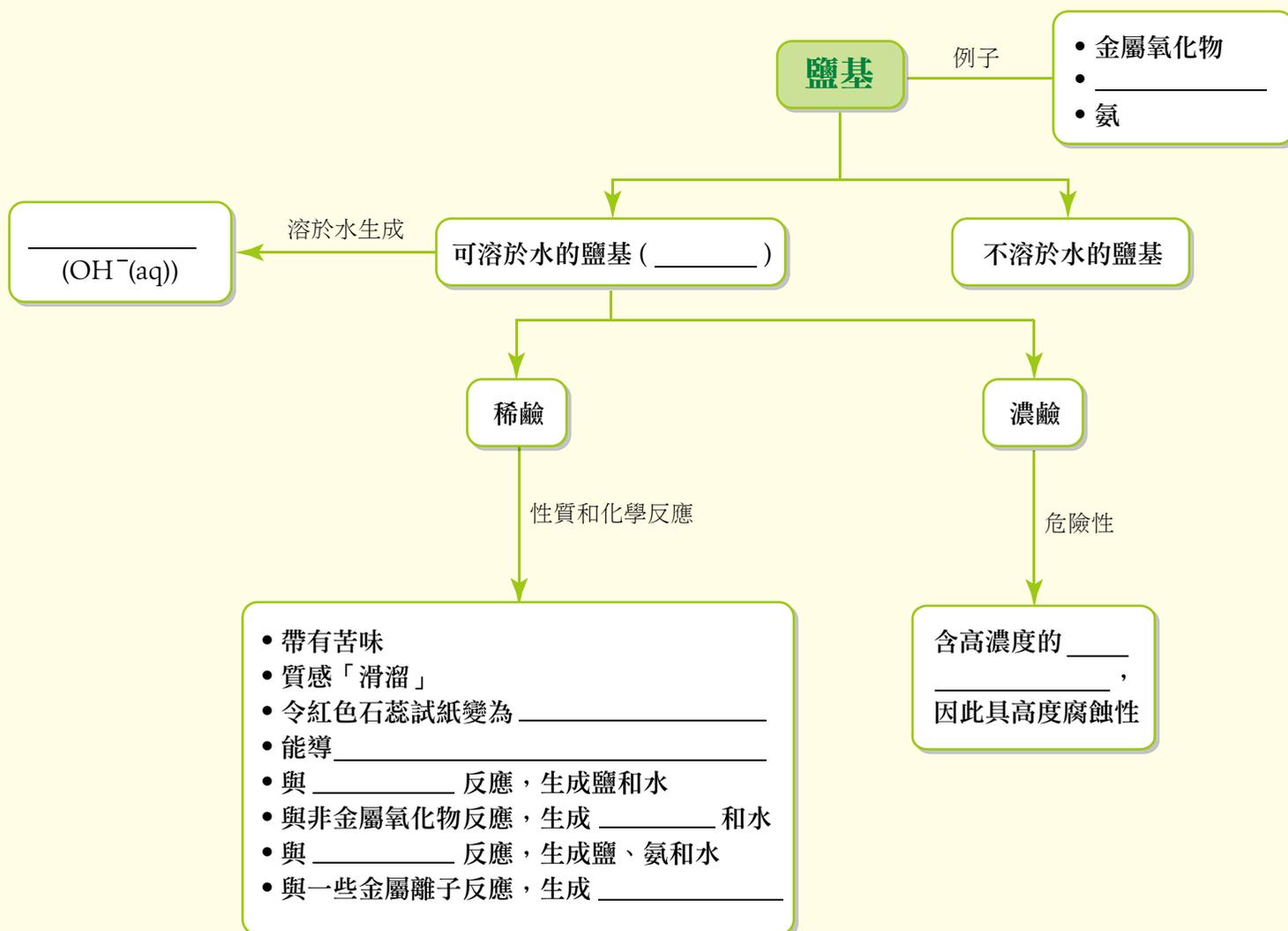
11. 濃酸和濃鹼都具有**腐蝕性**，具腐蝕性的物質會「侵蝕」其他物質，例如金屬、衣物、紙張及皮膚。
12. 濃氫氧化鈉和氫氧化鉀溶液的腐蝕性極高，熱的時候更甚。由於這些鹼含有的氫氧離子濃度極高，故它們具有高度腐蝕性。

# 概念圖

完成以下概念圖。



(提示：二氧化碳、脫水、電、乙酸、氫、氫離子、氫離子、金屬氧化物、一元酸、氧化、多元酸、紅色、硫酸)



(提示：酸、銨化合物、鹼、藍色、電、氫氧離子、氫氧離子、金屬氫氧化物、沉澱、鹽)

## 章節練習

### 填充題

#### 第14.3節

1. 酸是一種共價分子化合物，溶於水時只會生成 \_\_\_\_\_ 為唯一的陽離子。
2. 酸在 \_\_\_\_\_ 中電離，生成 \_\_\_\_\_ 離子 \_\_\_\_\_ (aq)。因此，酸只有在有 \_\_\_\_\_ 的情況下，才會展示酸性性質。

#### 第14.4節

3. 酸的 \_\_\_\_\_ 是指一個酸分子可生成的氫離子的最大數目。例如，氫氯酸 (HCl) 是 \_\_\_\_\_ 酸，而硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 則是 \_\_\_\_\_ 酸。

#### 第14.5節

4. 鹽基是一種與酸反應時，只會生成 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 的化合物。溶於水的鹽基稱為 \_\_\_\_\_。

### 基礎練習題

#### 第14.6節

8. 就下列各項實驗，寫出
  - (i) 一項可觀察的變化；
  - (ii) 涉及反應的離子方程式 (包括物態符號)。
    - (a) 把鐵釘加入稀氫氯酸
    - (b) 把稀硝酸加入粉狀氧化鎂中
    - (c) 把稀乙酸加入粉狀碳酸氫鈉中
    - (d) 把氫氧化鈉溶液與硝酸銨溶液一起加熱
    - (e) 把數滴氫氧化鉀溶液加入氯化鐵(II) 溶液中
    - (f) 把過量的氨水加入硝酸鋁溶液中

#### 第14.7節

5. 鹼溶於水時，會離解或電離出 \_\_\_\_\_ (aq)。鹼具有獨特的性質，都是源於這種離子的存在。

#### 第14.8節

6. 由於濃氫氯酸的 \_\_\_\_\_ 濃度極高，故它是腐蝕性的。濃硝酸的腐蝕性源於它的 \_\_\_\_\_ 性質。而濃硫酸的腐蝕性則源於它的 \_\_\_\_\_ 性質和 \_\_\_\_\_ 性質。
7. 由於濃鹼溶液含有的 \_\_\_\_\_ 濃度極高，故它具有高度 \_\_\_\_\_。

9. 就下列各個實驗，寫出可觀察的變化和涉及反應的離子方程式 (包括物態符號)。
- 把二氧化碳通入石灰水中，直至二氧化碳過量為止。
  - 把氨水加入氯化銅(II) 溶液中，直至氨水過量為止。
  - 把氫氧化鈉溶液加入硫酸鋅溶液中，直至氫氧化鈉溶液過量為止。
10. 就下列各對溶液，建議分辨溶液的一個化學試驗，並寫出預計可觀察的變化。
- 稀氫氯酸和稀硫酸
  - 硝酸銨溶液和硝酸鈉溶液
  - 碳酸鉀溶液和硫酸鉀溶液

## 多項選擇題

### 第14.1節

11. 下列哪個有關酸的組合不正確？

酸	可在以下物質找到	
A. 乙酸	醋	
B. 檸檬酸	橙	
C. 乳酸	茶	
D. 碳酸	汽水	<input type="checkbox"/>

### 第14.2節

12. 把一塊鎂加入稀氫氯酸中，會出現下列哪些觀察結果？

- 生成無色氣泡。
- 溶液變暖。
- 發出「爆鳴聲」。

- 只有(1)和(2)
- 只有(1)和(3)
- 只有(2)和(3)
- (1)、(2)和(3)

13. 下列哪項不是稀氫氯酸的獨特性質？

- 它令乾燥的藍色石蕊試紙變成紅色。
- 它與氫氧化銅(II) 反應，生成鹽和水。
- 它與銅反應，生成氫。
- 它與碳酸銅(II) 反應，生成二氧化碳。

14. 下列哪項有關氧化鋅與稀硫酸反應的陳述正確？

- 反應生成氫。
- 反應生成二氧化碳。
- 反應生成藍色的溶液。
- 反應生成無色的溶液。

15. 下列哪個稀酸的反應不會產生氣態生成物？

- $\text{HCl(aq)} + \text{CaCO}_3(\text{s})$
- $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{KHCO}_3(\text{s})$
- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s})$
- $\text{CH}_3\text{COOH(aq)} + \text{NaOH(aq)}$

16. 下列哪項離子方程式能正確顯示碳酸鉀溶液與稀硝酸的反應？

- $\text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq})$
- $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{K}^+(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

## 第14.3節

17. 稀硫酸的酸性性質主要源自下列哪種離子？

- A.  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$   
 B.  $\text{H}^+(\text{aq})$   
 C.  $\text{OH}^-(\text{aq})$   
 D.  $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$

18. 下列哪種或哪些物質會與鎂反應，生成氫氣？

- (1) 檸檬酸晶體  
 (2) 檸檬汁  
 (3) 氯化氫氣體

- A. 只有(1)  
 B. 只有(2)  
 C. 只有(1)和(3)  
 D. 只有(2)和(3)

## 第14.4節

19. 下列哪種酸的鹽基度最高？

- A.  $\text{HNO}_3$   
 B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 C.  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
 D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

20. 下列哪個有關酸和鹽基度的組合正確？

酸	鹽基度
A. 碳酸	1
B. 硝酸	2
C. 磷酸	3
D. 乙酸	4

## 第14.5節

21. 下列哪些家用清潔劑的主要成分是鹼？

- (1) 焗爐清潔劑  
 (2) 玻璃清潔劑  
 (3) 通渠劑

- A. 只有(1)和(2)  
 B. 只有(1)和(3)  
 C. 只有(2)和(3)  
 D. (1)、(2)和(3)

## 第14.6節

22. 下列哪些氣體會與氫氧化鉀溶液反應？

- (1) 二氧化硫  
 (2) 二氧化碳  
 (3) 氨

- A. 只有(1)和(2)  
 B. 只有(1)和(3)  
 C. 只有(2)和(3)  
 D. (1)、(2)和(3)

23. 下列哪對物質可用稀氫氧化鈉溶液分辨出來？

- (1)  $\text{ZnCl}_2$ 和 $\text{MgCl}_2$   
 (2)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$   
 (3)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

- A. 只有(1)和(2)  
 B. 只有(1)和(3)  
 C. 只有(2)和(3)  
 D. (1)、(2)和(3)

24. 某溶液含有兩種化合物。該溶液與過量的 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 一起加熱時，會釋出刺激性的氣體和生成白色沉澱。該溶液可能含有下列哪種或哪些化合物？

- (1)  $\text{ZnSO}_4$   
 (2)  $\text{MgSO}_4$   
 (3)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

- A. 只有(1)  
 B. 只有(2)  
 C. 只有(1)和(3)  
 D. 只有(2)和(3)

25. 下列哪種或哪些溶液會與氨水反應，並生成沉澱？

- (1) 硝酸鉀溶液  
 (2) 硝酸鉛(II) 溶液  
 (3) 硝酸銀溶液

- A. 只有(1)  
 B. 只有(2)  
 C. 只有(1)和(3)  
 D. 只有(2)和(3)

## 第14.7節

26. 氨氣不能令乾燥的紅色石蕊試紙變成藍色，因為

- A. 它是酸。
- B. 它是中性的。
- C. 它不含 $\text{OH}^{\text{(aq)}}$ 離子。
- D. 它不含 $\text{H}^{\text{(aq)}}$ 離子。

27. 下列哪種或哪些物質能令濕潤的紅色石蕊試紙變成藍色？

- (1) KOH
- (2)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- (3)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- A. 只有(1)
- B. 只有(2)
- C. 只有(1)和(3)
- D. 只有(2)和(3)

## 第14.8節

28. 盛有濃硫酸和濃氫氧化鈉溶液的瓶子都應貼上下列哪個危險警告標籤？

- A. 易燃性
- B. 氧化性
- C. 腐蝕性
- D. 致癌物

29. 下列哪種濃溶液應貯存於棕色的玻璃試劑瓶內？

- A. 硫酸
- B. 硝酸
- C. 氨
- D. 氫氧化鈉

## 結構題

## 第14.3節

30. 用作製造麵包的泡打粉通常是一種固態酸 (HX) 和碳酸氫鈉的混合物。製造麵包時，需把水和少量泡打粉加入麵粉中，然後把麵粉團在焗爐中加熱。在烘焙過程中，氣體Y從麵粉團中逸走，最後形成「海棉狀」的麵包。

- (a) 寫出氣體Y的名稱。
- (b) 建議一個辨識氣體Y的化學試驗。解釋試驗的觀察結果，並寫出涉及反應的方程式(包括物態符號)。
- (c) 解釋為甚麼製造麵包時，需把水加入麵粉中。
- (d) 寫出酸 (HX)與碳酸氫鈉在麵粉團中反應的離子方程式。
- (e) 製造麵包的過程中，把固態碳酸氫鈉加熱也可產生氣體Y，寫出有關反應的方程式。

## 第14.4節

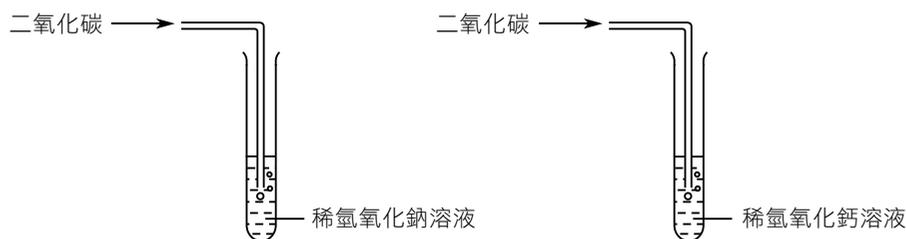
31. 酸A的化學式是 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，它是市面上某種醋的主要成分。

- 寫出酸A的名稱。
- 寫出酸A的鹽基度。
- 寫出在鎂帶與酸A水溶液的反應中四項可觀察的變化。
  - 寫出鎂帶與酸A水溶液反應的化學方程式。
- 酸A水溶液與碳酸鈉溶液反應，出現泡騰現象。
  - 解釋為甚麼會出現泡騰現象。
  - 寫出酸A水溶液與碳酸鈉溶液反應的方程式。

## 第14.6節

\* 32. 描述如何利用氫氧化鈉溶液和氨水來分辨 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 和 $\text{Zn}^{2+}$ 離子。

33. 如下圖所示，把二氧化碳分別通入稀氫氧化鈉溶液和稀氫氧化鈣溶液中。



- 寫出實驗所涉及反應的化學方程式 (包括物態符號)。
- 解釋兩個實驗不同的觀察結果。

## 第14.7節

34. 石灰水是飽和的氫氧化鈣溶液，是可用作治療嬰兒胃部不適的鹼性溶液。

- 建議如何在實驗室中利用固態氫氧化鈣來製備石灰水。
- 寫出令石灰水具有鹼性性質的離子名稱。
- 把石灰水與硝酸銨 (鹽的一種) 一起輕微加熱，會生成鹽、氨氣和水。寫出涉及反應的方程式。
- 把下列溶液與石灰水混合，會有甚麼可觀察的結果？寫出涉及反應的離子方程式。
  - 碳酸鈉溶液
  - 硝酸銅(II) 溶液

35. 把數滴氨溶液分別加入以下各金屬離子溶液中：



- (a) 哪種或哪些金屬離子會生成有色的沉澱？寫出有關沉澱的名稱和顏色。
- (b) 哪種或哪些金屬離子會生成白色沉澱？寫出生成白色沉澱的離子方程式。
- (c) 氨溶液中的哪種離子會導致生成白色沉澱及有色沉澱？寫出該種離子在氨溶液中生成所涉及的方程式。
- (d) 提出氨在日常生活中的一項常見用途。

(空白頁)