

第 18 章

鹽和中和作用

- 18.1 中和作用
- 18.2 中和作用的放熱性質
- 18.3 常見鹽類的命名
- 18.4 鹽的製備
- 18.5 中和作用的應用

學習目標

研習本章後，你應能：

- 18.1 • 寫出中和作用的化學方程式和離子方程式；
- 18.2 • 認識中和作用的放熱性質；
- 18.3 • 命名由酸鹼反應生成的常見鹽類；
- 18.4 • 說明常見鹽類的水溶解度；
 - 描述在製備、分離和提純可溶於水的鹽和不溶於水的鹽時所使用的技巧；
 - 建議製備某一特定鹽的方法；
- 18.5 • 解釋中和作用的一些應用。

第 18 章 鹽和中和作用

你在食雲吞麵時會加入紅醋嗎？如不加醋，麵條可能會帶有苦味。你知道箇中原因嗎？



雲吞麵

在製麵的過程中，通常會加入鹼水，令麵條更有彈性。可是鹼水帶有苦味，我們在吃雲吞麵時通常會加入一些紅醋。由於紅醋含有乙酸，它會與麵裏的鹼水反應，故能除去麵條的苦味。

試想想...

- 以上的過程涉及哪種化學反應？
- 這種反應會生成哪些物質？
- 這種反應還有甚麼應用？

研習本章後，你應能回答以上問題。

18.1 中和作用

中和作用是甚麼？

當酸和鹽基混合時，它們會互相抵消對方的性質，而這種化學反應稱為「**中和作用**」，即酸和鹽基互相**中和**對方。在中和作用的過程中，只會生成鹽和水。



補充資料 歷史點滴

食鹽與薪酬

在古羅馬，士兵享有購買食鹽的津貼，作為薪酬的一部分。

「薪酬」的英文「salary」源自拉丁文「salarium」，意思是「鹽的津貼」。

酸與鹼的中和作用

把稀氫氯酸慢慢加入盛有稀氫氧化鈉溶液的燒杯中，該鹼性溶液的pH值會逐漸下降至7，即溶液會變為**中性**。若把所得的溶液完全蒸發至乾涸，剩餘的白色固體就是氯化鈉。有關反應的方程式如下：

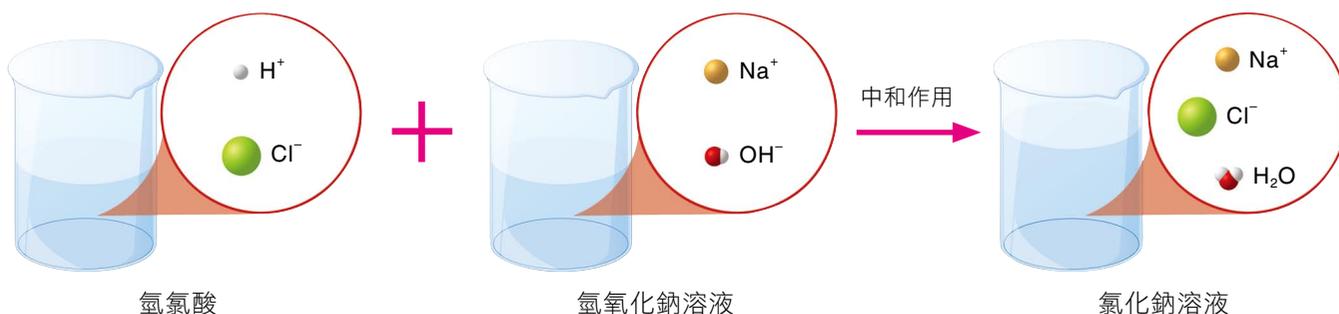
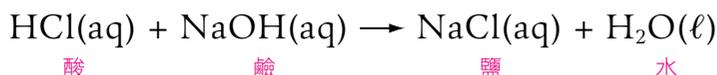
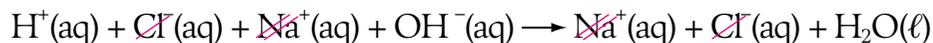
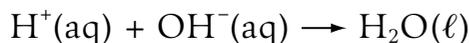


圖18.1 氫氯酸與氫氧化鈉溶液在中和作用中的粒子變化。(在氫氯酸和氫氧化鈉溶液的圖中並沒有顯示水分子。)

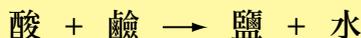
以離子的形式表示反應物和生成物：



由於 $\text{Na}^+(\text{aq})$ 和 $\text{Cl}^-(\text{aq})$ 在此反應中是「旁觀」離子，故可把它們從方程式中刪去（圖18.1）。因此，上述反應的離子方程式如下：

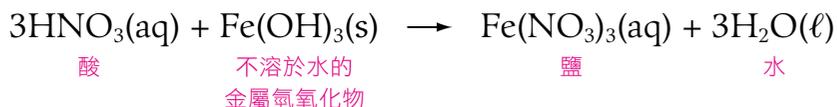


課文重點



酸與不溶於水的金屬氫氧化物的中和作用

氫氧化鐵(III) 是不溶於水的鹽基，若把稀硝酸加入氫氧化鐵(III) 中，它們會產生反應，生成硝酸鐵(III) 和水，而所得的溶液會變為黃色 (圖18.2)。該反應的方程式是：



上述反應的離子方程式如下：

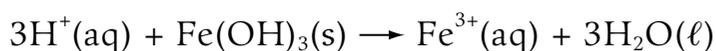
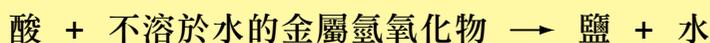


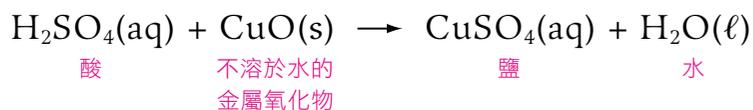
圖18.2 稀硝酸與氫氧化鐵(III) 反應，生成硝酸鐵(III) 和水。

課文重點



酸與不溶於水的金屬氧化物的中和作用

氧化銅(II) 也是不溶於水的鹽基，若把稀硫酸加入氧化銅(II) 中，並輕微加熱，直至所有氧化銅(II) 溶解，所得的溶液會變為藍色 (圖18.3)。稀硫酸與氧化銅(II) 產生反應，生成硫酸銅(II) 和水。該反應的方程式是：



上述反應的離子方程式如下：

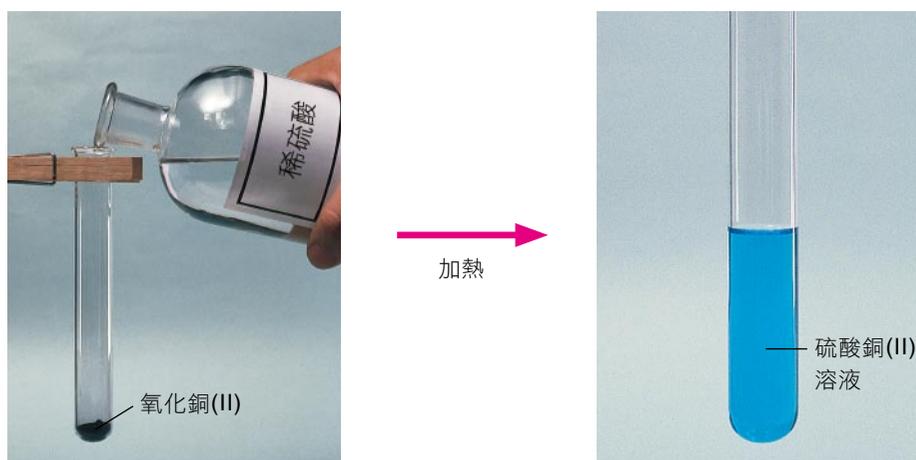
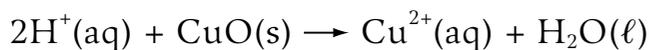


圖18.3 氧化銅(II) 與稀硫酸反應，生成硫酸銅(II) 和水。

課文重點

酸 + 不溶於水的金屬氧化物 → 鹽 + 水

一般而言，中和作用是指酸和鹽基（或鹼）的化學反應，過程中會生成鹽和水。中和作用也可定義為：

課文重點

中和作用是氫離子 H^+ 和氫氧離子 OH^- （或氧離子 O^{2-} ）結合生成水分子的反應，而過程中會生成鹽。

例題18.1

寫出中和作用的化學方程式和離子方程式

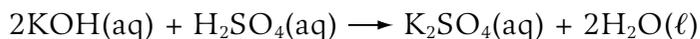
寫出下列中和作用的化學方程式和離子方程式。

- 氫氧化鉀 + 稀硫酸
- 氫氧化鎂 + 稀硝酸

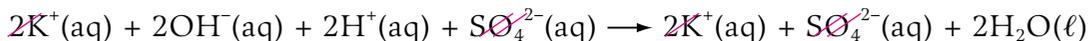
續

題解

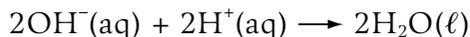
(a) 化學方程式：



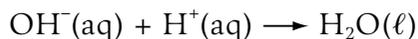
由於KOH、 K_2SO_4 和 H_2SO_4 在水中完全（或幾乎完全）離解或電離，故它們能以離子的形式表示。



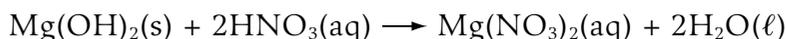
刪去方程式左右兩方的「旁觀」離子可得出：



把離子方程式除以2以簡化方程式，可得出：

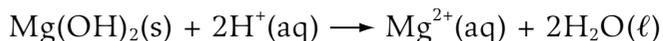


(b) 化學方程式：



由於 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 不溶於水， $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$ 中的鎂離子就不可寫成 $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ 離子，故方程式兩方的 $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ 離子不可刪去。

離子方程式：



課堂練習 18.1

寫出下列各個中和作用的化學方程式和離子方程式。

- 氫氧化鈉 + 稀硫酸
- 稀乙酸 + 氫氧化鉀
- 稀硝酸 + 氫氧化鋁
- 氧化鐵(III) + 稀氫氯酸

18.2 中和作用的放熱性質

圖18.4所示的簡單實驗裝置，可用作量度氫氯酸與氫氧化鈉溶液的中和作用所涉及的温度變化。

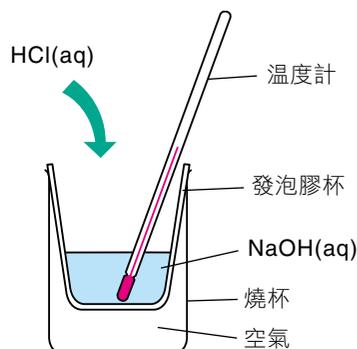


圖18.4 量度中和作用所涉及的温度變化的簡單實驗裝置

**學習錦囊**

第3B冊第34章
會進一步研習測
定中和作用的熱
能變化的實驗及
計算方法。

實驗結果顯示，中和作用進行時，**溫度會上升**。我們可利用不同的酸鹼組合來重複實驗，結果顯示所有中和作用均會**釋出熱能**。因此，中和作用是**放熱反應**。

**課文重點**

中和作用是放熱反應。

**例題18.2****測定中和作用過程中的溫度變化**

某學生進行兩項實驗，以探究中和作用過程中的溫度變化。該學生利用如上頁圖18.4所示的簡單裝置來進行實驗，結果如下表所示：

實驗	酸鹼組合	溫度升幅 (°C)
1	25 cm ³ 的 2.0 M NaOH(aq) + 25 cm ³ 的 2.0 M HCl(aq)	19.2
2	50 cm ³ 的 2.0 M KOH(aq) + 50 cm ³ 的 2.0 M HNO ₃ (aq)	19.0

- (a) 解釋為甚麼在實驗中需使用發泡膠杯而非燒杯來盛載溶液。
- (b) (i) 解釋為甚麼兩個實驗所涉及的反應可用相同的離子方程式來表示。
(ii) 寫出在(b)(i)部中所提及反應的離子方程式。
- (c) 以上兩個實驗使用不同體積的溶液，解釋為甚麼所得出的溫度變化會大致相同。

題解

- (a) 發泡膠杯的導熱性很低，可減少熱能對外流失，故量度的溫度升幅會更準確。
- (b) (i) 實驗中涉及強酸和強鹼，強酸會完全電離，產生H⁺(aq)離子，而強鹼亦會完全離解，產生OH⁻(aq)離子。因此，實驗中所涉及的反應只是H⁺(aq)離子和OH⁻(aq)離子結合生成水的反應。
(ii) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (c) 實驗2中各溶液的體積是實驗1的兩倍，實驗2中H⁺(aq)離子和OH⁻(aq)離子的摩爾數同樣是實驗1的兩倍。雖然反應會釋出雙倍熱能，但這些熱能同時需加熱兩倍體積的溶液。因此，兩個實驗中的溫度升幅會大致相同。

可試做章節練習第33題



實驗18.1

實驗作業2

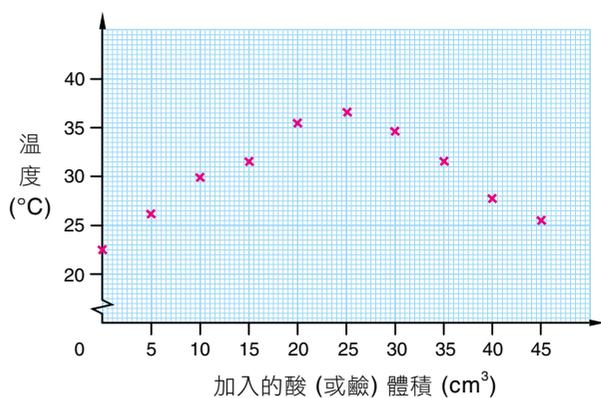
探究中和作用過程中的溫度變化

在本實驗中，你將會探究氫氧化鈉溶液與氫氯酸的中和作用過程中的溫度變化。

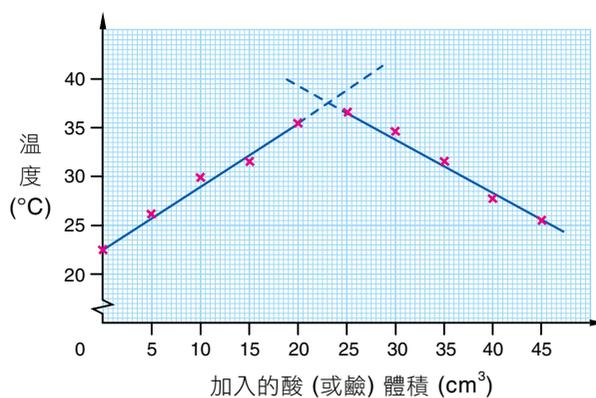
技巧提示18.1

測定完全中和作用所需的酸（或鹼）體積及中和作用過程中最大的溫度升幅

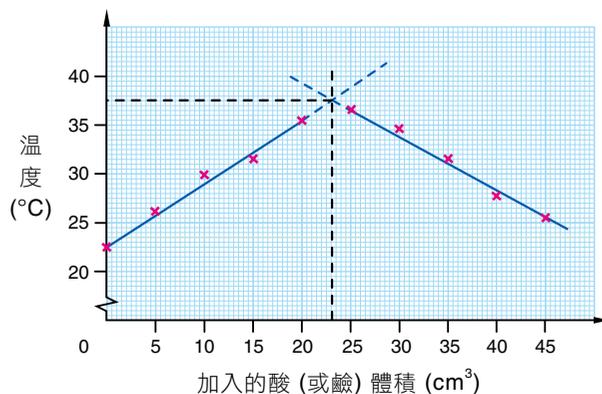
1. 繪畫溫度對加入的酸（或鹼）體積的坐標圖。參看圖18.5(a)。
2. 在坐標圖上，分別繪畫兩條最接近數據的直線，並延長它們至相交為止，參看圖18.5(b)。



(a)



(b)



(c)

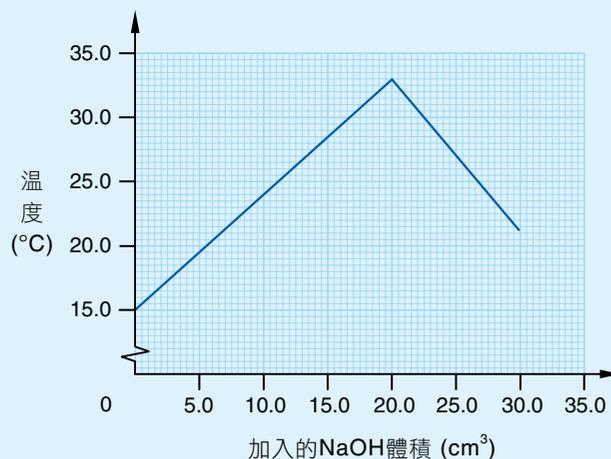
圖18.5 溫度對加入的酸（或鹼）體積的坐標圖

3. 繪畫一條由相交點到 x -軸的垂直虛線，便可找出完全中和作用所需加入的酸（或鹼）的體積，參看圖18.5(c)。
4. 繪畫一條由相交點到 y -軸的水平虛線，便可找出中和作用過程中達至的最高溫度，參看圖18.5(c)。
5. 最高溫度和加入酸（或鹼）前的溫度之間的差異，便是中和作用過程中最大的溫度升幅。



課堂練習 18.2

以下坐標圖顯示了把2.0 M NaOH(aq)加入20.0 cm³的2.0 M HCl(aq)時所產生的溫度變化。

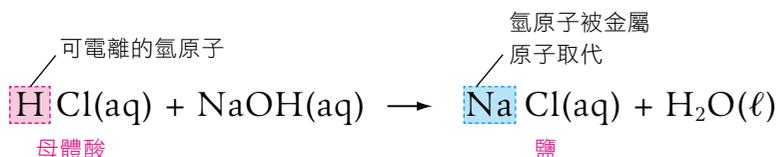


- 根據以上坐標圖，需要加入多少體積的NaOH(aq)才能把酸完全中和？
- 加入30.0 cm³的NaOH(aq)後，以pH試紙測試所得的溶液。預計所得的溶液是酸性、中性還是鹼性的？試加以解釋。
- 解釋為甚麼加入多於20.0 cm³的NaOH(aq)後，反應混合物的溫度會下降。
- 如上述坐標圖所示，中和作用過程中最大的溫度變化是多少？
- 若利用2.0 M NaOH(aq)來中和40.0 cm³的2.0 M HCl(aq)，過程中最大的溫度變化是多少？試加以解釋。

18.3 常見鹽類的命名

鹽和母體酸

當氫氯酸中可電離的氫原子被鈉離子取代時，便會生成氯化鈉。因此，氫氯酸是氯化鈉的**母體酸**。



命名鹽的規則

命名離子化合物的規則也適用於命名鹽。表18.2顯示命名鹽的四項重要規則。

* 第3B冊，第30.2節，第8頁

規則	描述	例子
1	先寫陰離子的名稱，然後寫上陽離子(即金屬離子或銨離子)的名稱。	Na_2SO_4 是硫酸鈉
2	若某金屬可生成多於一種陽離子，必須使用羅馬數字並加上括號來表示該陽離子的*氧化數。	FeCl_2 是氯化鐵(II) FeCl_3 是氯化鐵(III)
3	若化合物是由一種金屬元素和一種非金屬元素組成，先寫非金屬的名稱，並在中間加上「化」字，然後寫上金屬的名稱。	NaCl 是氯化鈉
4	若陰離子是含有氧的多原子離子，就毋須在中間加上「化」字，並要刪去「根」字。	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 是碳酸銨(而 <u>不是</u> 碳酸根銨) K_2SO_4 是硫酸鉀 K_2SO_3 是亞硫酸鉀

表18.2 命名鹽的規則。

例題18.3

常見鹽類的命名

寫出下列各種鹽及它的母體酸的名稱。

- CaSO_4
- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- FeCl_2
- $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$
- NH_4NO_3

題解

- | | |
|---------------|---------|
| (a) 鹽：硫酸鈣 | 母體酸：硫酸 |
| (b) 鹽：硝酸銅(II) | 母體酸：硝酸 |
| (c) 鹽：氯化鐵(II) | 母體酸：氫氯酸 |
| (d) 鹽：乙酸鎂 | 母體酸：乙酸 |
| (e) 鹽：硝酸銨 | 母體酸：硝酸 |

可試做章節練習第8題



課堂練習 18.3

- 寫出下列各種鹽及它的母體酸的名稱。
 - CuCl_2
 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
 - $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- 寫出下列各種鹽的化學式：
 - 乙酸钠
 - 硝酸鉛(II)
 - 硫酸銨
 - 碳酸氫鈣
- 寫出下列各個反應的化學方程式及所生成的鹽的名稱。
 - 鎂金屬與稀硫酸的反應
 - 氫氧化銅(II) 與稀硝酸的反應
 - 氧化鋁與稀硫酸的反應
 - 碳酸銨與稀氫氯酸的反應

18.4 鹽的製備

製備鹽的一般方法

很多鹽都是天然存在的。然而，我們也可在實驗室內製備鹽。而製備鹽的方法則取決於所製的鹽是否溶於水中。

表18.3 總結了一些常見鹽類在水中的溶解度。

鹽	溶解度	備註
所有鉀、鈉和銨鹽	可溶於水	
所有硝酸鹽	可溶於水	
所有碳酸氫鹽	可溶於水	
鹵化物 (氯化物、溴化物和碘化物)	可溶於水	除了 <ul style="list-style-type: none"> 鹵化銀 (AgCl、AgBr和AgI) 鹵化鉛(II) (PbCl_2、PbBr_2和PbI_2)
硫酸鹽	可溶於水	除了 <ul style="list-style-type: none"> 硫酸鉛(II) (PbSO_4) 硫酸鋇 (BaSO_4) 硫酸鈣 (CaSO_4只微溶於水)
碳酸鹽	不溶於水	除了 <ul style="list-style-type: none"> 碳酸鉀 (K_2CO_3) 碳酸鈉 (Na_2CO_3) 碳酸銨 ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$)

表18.3 常見鹽類在水中的溶解度。

以下是製備鹽的兩個重要步驟：

- (1) 使用適當的化學反應來製備鹽
- (2) 把鹽從反應混合物中分離和提純

圖18.6顯示了製備可溶於水的鹽和不溶於水的鹽的方法。

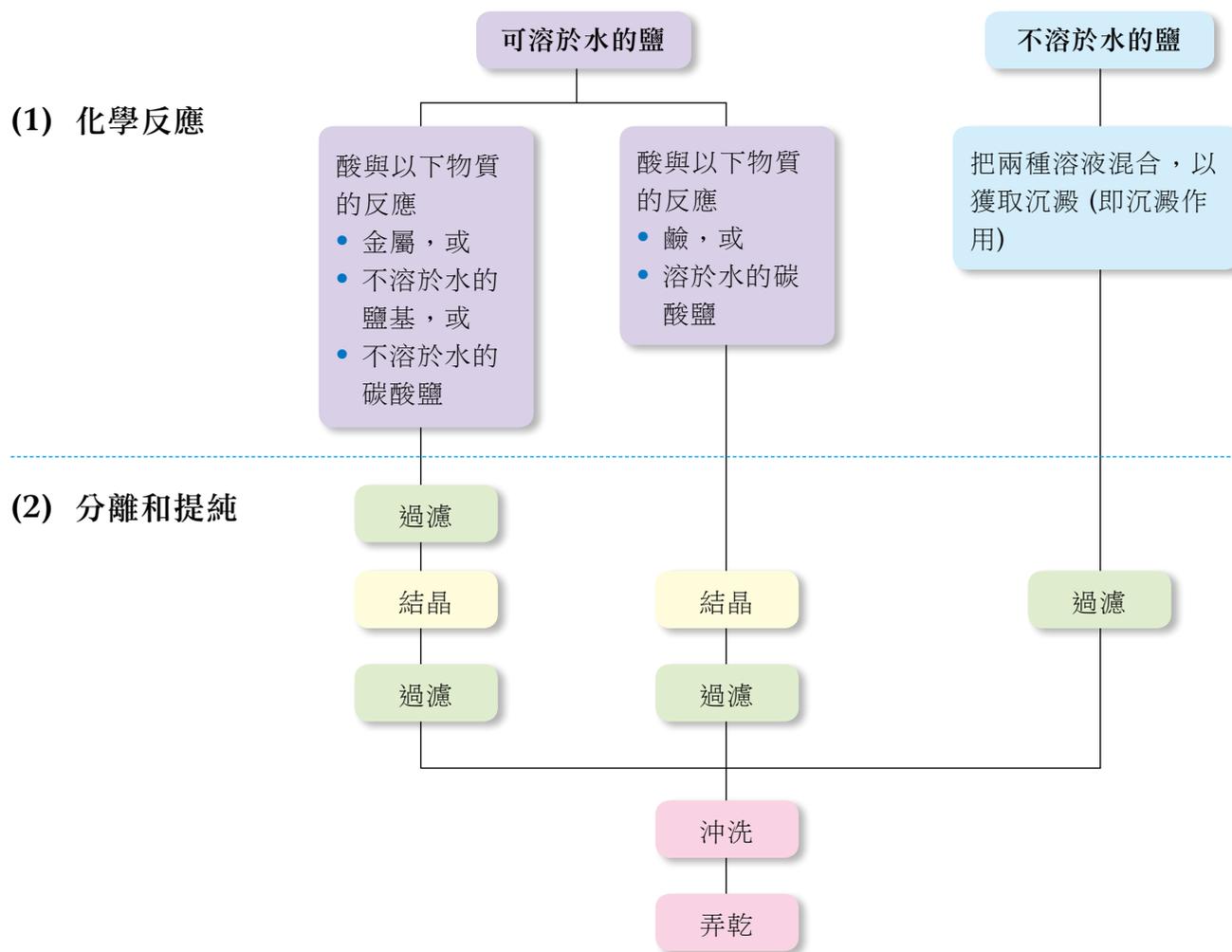


圖18.6 說明製備可溶於水及不溶於水的鹽的流程圖。



課堂練習18.4

預測下列各種鹽在常溫下在水中的溶解度（可溶於水或不溶於水）。

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (a) 溴化鉍 | (b) 碳酸銅(II) |
| (c) 氯化鉍 | (d) 硝酸鈣 |
| (e) FeCO_3 | (f) PbSO_4 |
| (g) MgCO_3 | (h) AgI |

製備可溶於水的鹽

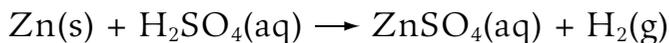
1. 酸與金屬 / 不溶於水的鹽基 / 不溶於水的碳酸鹽的反應

若要製備硫酸鋅（一種可溶於水的鹽），我們可利用下列任何一個反應：

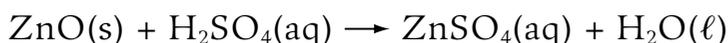
試想想

要製備氯化鉀或硫酸鈉，我們可選用鉀或鈉與相應酸的反應嗎？為甚麼？

(a) 鋅與稀硫酸的反應



(b) 氧化鋅與稀硫酸的反應



(c) 碳酸鋅與稀硫酸的反應



以氧化鋅與稀硫酸的反應來製備硫酸鋅為例，以下顯示該實驗的各個步驟（圖18.7）。

SBA提示

把過量的金屬/不溶於水的鹽基/不溶於水的碳酸鹽加入酸中，可確保所有酸在反應中耗盡，否則鹽溶液可能會被過量的酸污染。

第一階段：氧化鋅與稀硫酸的反應

步驟1：把30 cm³稀硫酸加入燒杯中。

步驟2：利用刮勺把氧化鋅逐少加入稀硫酸中，以玻璃棒攪拌反應混合物。若反應太慢，可輕微加熱混合物。

步驟3：繼續加入氧化鋅直至剩餘的固體不再溶解為止。此時，所有硫酸已在反應中耗盡。

第二階段：把硫酸鋅溶液從反應混合物中分離

步驟4：把過量的氧化鋅過濾，濾液便是硫酸鋅溶液。

第三階段：提純硫酸鋅

步驟5：把硫酸鋅溶液加熱，直至蒸發了大約一半的水分。

步驟6：把濃溶液靜置一旁，讓它慢慢冷卻至常溫。一段時間後，會形成硫酸鋅晶體。

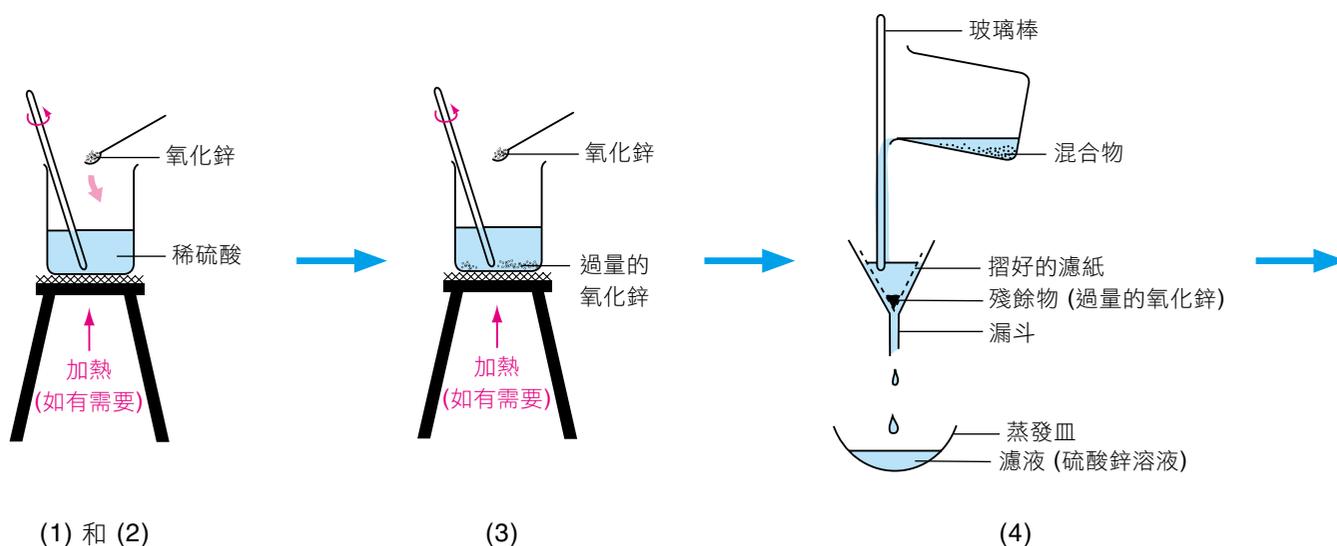
步驟7：把剩餘的溶液過濾，以取得晶體。

步驟8：以少量冷蒸餾水沖洗晶體。

步驟9：利用濾紙弄乾或焗爐烘乾晶體。

SBA提示

以蒸餾水沖洗晶體可除去晶體上的可溶雜質。然而，我們只能使用少量冷蒸餾水，以減少晶體的流失。



SBA提示

加熱鹽溶液時，我們可把玻璃棒浸入熱溶液中，然後拿起觀察。若浸入的玻璃棒末端在數秒後呈現「混濁」，即表示剩餘溶液的濃度已經足夠令結晶作用發生。

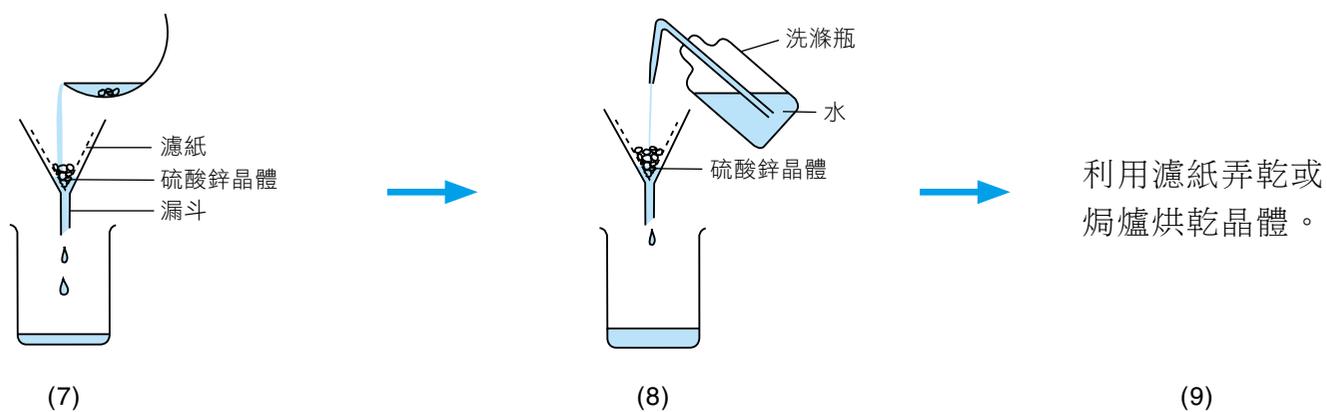
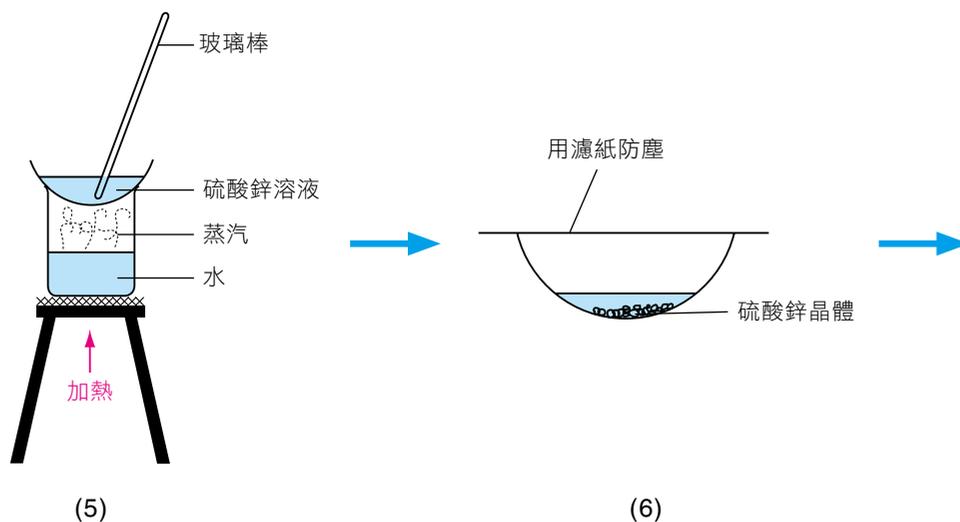


圖18.7 從氧化鋅與稀硫酸的反應製備硫酸鋅晶體。

 例題18.4

製備可溶於水的鹽

孔雀石是含有氫氧化銅(II) 和碳酸銅(II) 的礦物，可用作製備硝酸銅(II)。

- 建議一種能與孔雀石反應，以製備硝酸銅(II) 的酸。
- 寫出這兩種銅(II) 化合物與在(a)部所提及的酸反應時的化學方程式。
- 寫出兩項孔雀石與酸反應時的觀察結果。
- 寫出反應中應使用過量的孔雀石還是過量的酸，並加以解釋。
- 簡述如何使用孔雀石和酸來製備乾燥的硝酸銅(II) 晶體
(註：毋須說明所涉及的儀器。)

題解

- 硝酸
- $$\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$$

$$\text{CuCO}_3(\text{s}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$$
- 孔雀石溶解。/
溶液變成藍色。/
出現泡騰現象。
(任何兩項)
- 過量的孔雀石可使用過濾法除去，但要從反應混合物中除去過量的酸會比較困難。因此，反應中應使用過量的孔雀石。
- 把孔雀石加入稀硝酸，直至過量為止。
把過量的孔雀石過濾，並收集濾液(即硝酸銅(II) 溶液)。
把濾液加熱，直至溶液飽和，然後讓溶液冷卻至常溫。一段時間後，便會形成硝酸銅(II) 晶體。
把剩餘的溶液過濾，以取得晶體，並以少量冷蒸餾水沖洗晶體。最後利用濾紙把晶體弄乾。

可試做章節練習第38題



課堂練習18.5

- 某學生利用一種鎂化合物和一種實驗室常用的酸來製備氯化鎂。
 - 寫出可用來製備氯化鎂的兩種鎂化合物及一種酸。
 - 寫出在(a)部提及的兩種鎂化合物與酸反應的方程式。就各反應寫出一項可觀察的變化。

續

2. (a) 寫出碳酸鈣與稀硫酸反應的方程式。(毋須寫上物態符號。)
(b) 把稀硫酸加入碳酸鈣，會出現泡騰現象。然而，反應會迅速減慢然後停止。試加以解釋。
3. 簡述如何從碳酸鋅製備氯化鋅，並清楚寫出所需的各種額外化學試劑。(註：毋須說明所涉及的儀器。)



實驗18.2

實驗作業2

利用酸與不溶於水的鹽基的反應來製備可溶於水的鹽

在本實驗中，你將會利用稀硫酸與氧化銅(II) 的反應來製備硫酸銅(II)。

2. 酸與鹼 (或可溶於水的碳酸鹽) 的反應

我們可利用酸與鹼 (或碳酸鹽溶液) 的反應來製備鉀、鈉和銨鹽。當中使用的技巧稱為**滴定**，而滴定將於下一章再作詳細討論，圖18.8顯示了有關的實驗裝置。

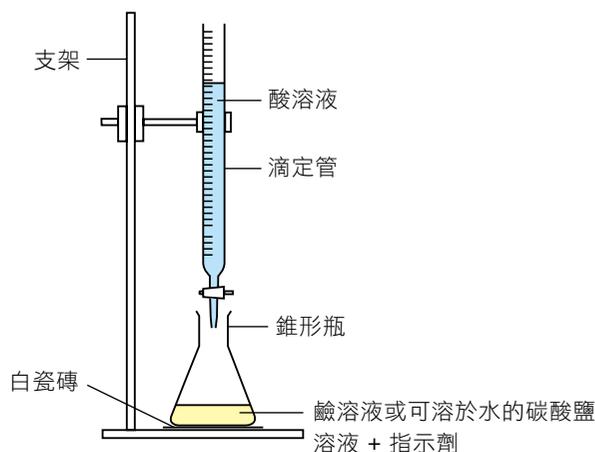
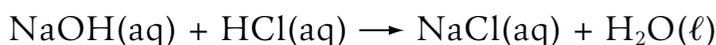


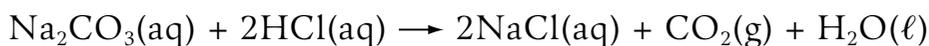
圖18.8 製備鉀鹽、鈉鹽或銨鹽的滴定裝置。

若要製備氯化鈉（一種可溶於水的鹽），我們可利用下列任何一個反應：

(a) 氫氧化鈉溶液與稀氫氯酸的反應



(b) 碳酸鈉溶液與稀氫氯酸的反應



以氫氧化鈉溶液與稀氫氯酸的反應來製備氯化鈉為例，以下顯示該實驗的各個步驟（圖18.9）。

第一階段：進行氫氧化鈉溶液與稀氫氯酸的滴定

1. 把已知體積（如 25.0 cm^3 ）的氫氧化鈉溶液置於錐形瓶內。加入數滴甲基橙指示劑後，溶液呈黃色。
2. 把稀氫氯酸加入滴定管內。
3. 把滴定管內的稀氫氯酸加入錐形瓶，直至溶液剛剛變為橙色。計算中和氫氧化鈉溶液所需加入的稀氫氯酸體積。

第二階段：把適當體積的氫氧化鈉溶液與稀氫氯酸混合以進行反應

4. 重複步驟1至3，使用與上述體積相同的酸和鹼以進行反應，但這次不要加入甲基橙指示劑。

第三階段：把氯化鈉分離和提純

5. 把氯化鈉溶液加熱，並蒸發當中的水分，直至溶液剩餘三分之一。
6. 把濃溶液靜置一旁，讓它慢慢冷卻至常溫。一段時間後，便會形成氯化鈉晶體。
7. 利用過濾法把晶體從剩餘的溶液分離出來。
8. 以少量冷蒸餾水沖洗。
9. 利用濾紙弄乾或焗爐烘乾晶體。

 **SBA提示**

若要把水合鹽（例如五水合硫酸銅(II) ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)) 弄乾，焗爐的溫度不可超過 105°C ，否則可能會除去水合鹽內的結晶水。

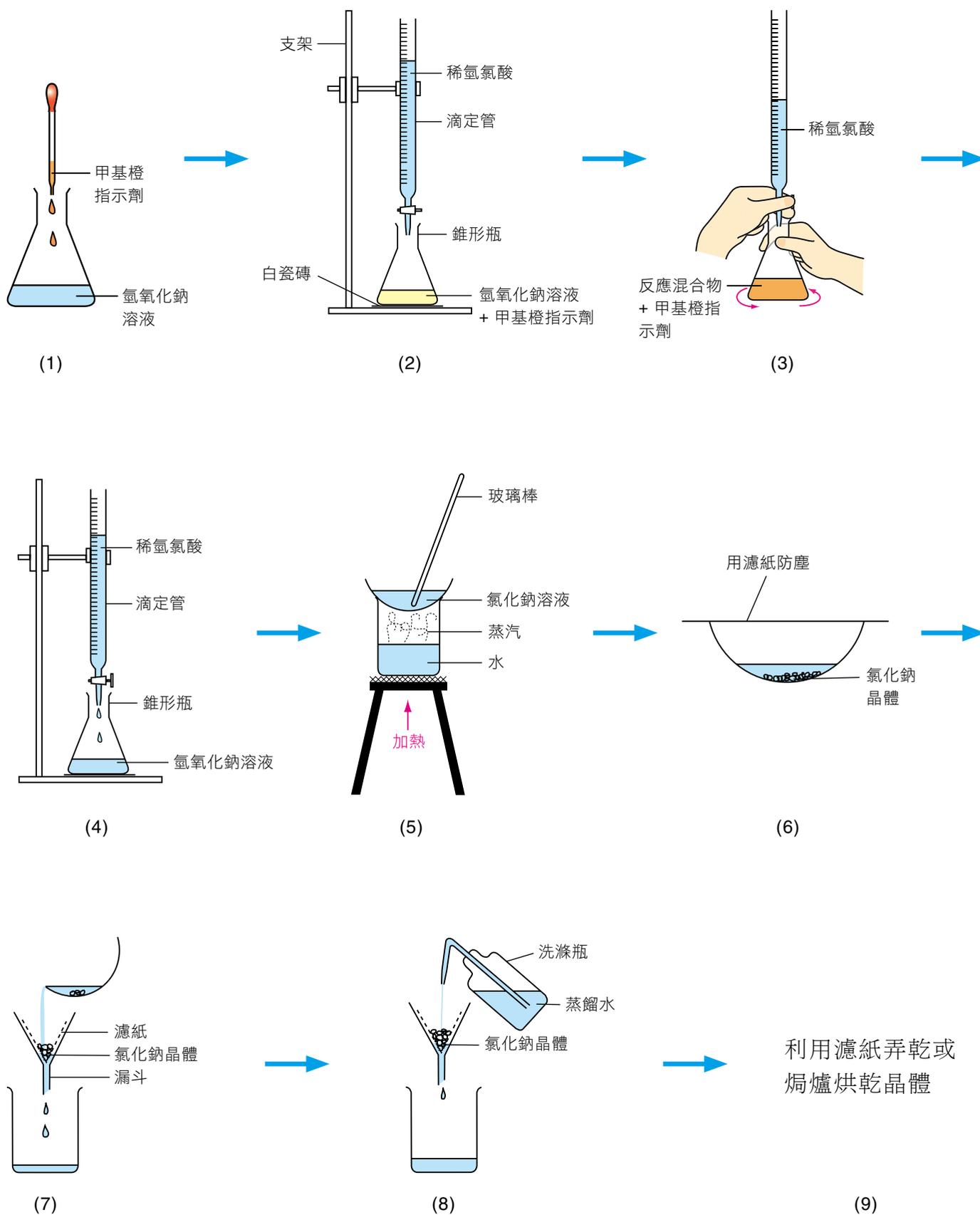


圖18.9 從氫氧化鈉溶液與稀氫氯酸的反應製備氯化鈉晶體。


例題18.5
利用酸鹼滴定來製備鹽

下列哪些製鹽的方法不能以酸鹼滴定來進行？試加以解釋。

- (a) 氫氧化鉀 + 硝酸 → 硝酸鉀
- (b) 氧化鎂 + 硫酸 → 硫酸鎂
- (c) 氫氧化鋅 + 氫氯酸 → 氯化鋅
- (d) 氨溶液 + 硫酸 → 硫酸銨
- (e) 碳酸銅(II) + 硝酸 → 硝酸銅(II)

題解

(b)、(c)和(e)。由於(b)部的氧化鎂、(c)部的氫氧化鋅和(e)部的碳酸銅(II) 是不溶於水的，故不能製備水溶液來進行滴定。

**課堂練習18.6**

下列哪些鹽能夠以酸鹼滴定來製備？若能夠的話，提出滴定時可用的酸和鹼。

- (a) 硝酸鈉
- (b) 氯化銨
- (c) 硝酸鎂
- (d) 硫酸鉛(II)

**實驗18.3**

實驗作業2

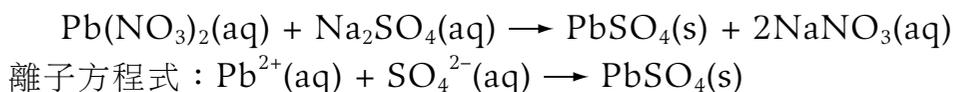
利用酸鹼滴定來製備可溶於水的鹽

在本實驗中，你將會進行氫氧化鈉溶液與稀硫酸的滴定來製備硫酸鈉。

製備不溶於水的鹽

我們可利用**沉澱作用**來製備不溶於水的鹽，只要把一種含該鹽的陽離子溶液與一種含該鹽的陰離子溶液混合，便可以取得沉澱。

我們可把兩種鹽（例如硝酸鉛(II) 和硫酸鈉）的溶液混合，以製備硫酸鉛(II)（一種不溶於水的鹽）。兩種溶液混和後，便會生成硫酸鉛(II) 沉澱。有關化學方程式如下：



由於 $\text{Na}^+(\text{aq})$ 和 $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ 在以上反應是「旁觀」離子，故會留在溶液當中。

**學習錦囊**

我們慣常會使用**硝酸鹽**（以提供陽離子）和**鈉鹽**或**鉀鹽**（以提供陰離子）來製備不溶於水的鹽。

實驗的步驟如下 (圖18.10) :

第一階段：把硝酸鉛(II) 溶液與硫酸鈉溶液混合

1. 把硝酸鉛(II) 溶液與硫酸鈉溶液在燒杯中混合。
2. 以玻璃棒徹底拌勻混合物，硫酸鉛(II) 沉澱會逐漸形成。

第二階段：把硫酸鉛(II) 分離及提純

3. 把反應混合物過濾，以取得沉澱。
4. 用大量蒸餾水沖洗沉澱。
5. 利用濾紙弄乾或焗爐烘乾沉澱。

SBA提示

大量蒸餾水是用來清除任何水溶性的雜質。

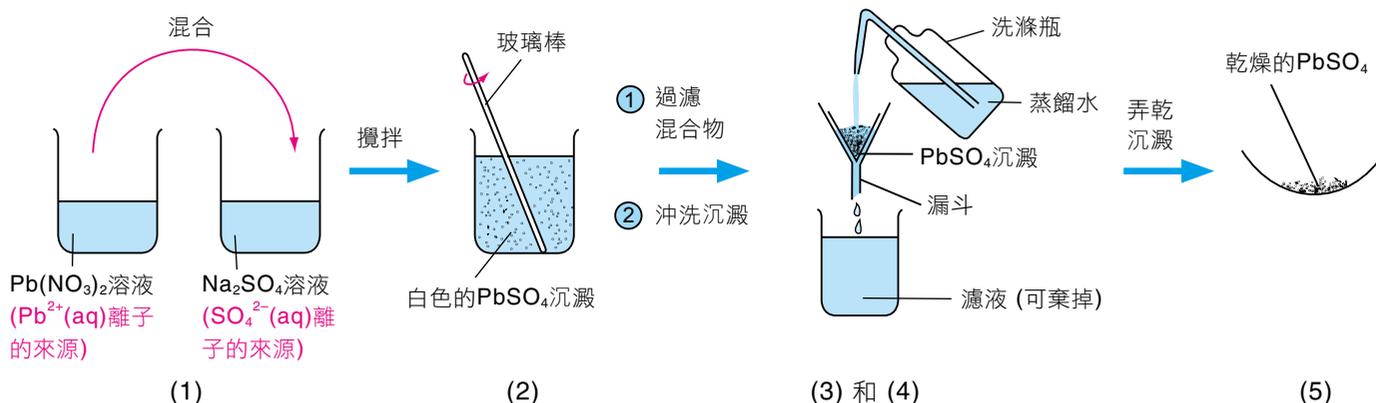


圖18.10 從硝酸鉛(II) 溶液和硫酸鈉溶液製備不溶於水的硫酸鉛(II)。

H₂O 例題18.6

利用沉澱作用製備不溶於水的鹽

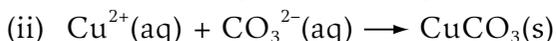
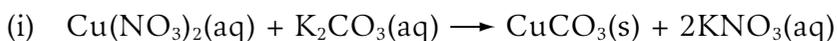
寫出以沉澱作用來製備下列各種鹽所需的兩種水溶液的名稱，並寫出反應的

(i) 化學方程式及 (ii) 離子方程式。

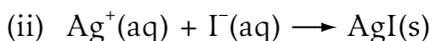
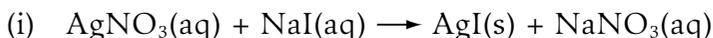
- (a) 碳酸銅(II) (b) 碘化銀

題解

(a) 硝酸銅(II) + 碳酸鉀



(b) 硝酸銀 + 碘化鈉



(接受其他可行的正確答案。)


例題18.7
建議製備某特定鹽的方法

就下列每種鹽，

- (i) 建議一個合適的製備方法；
 (ii) 寫出涉及反應的化學方程式。

- (a) 碳酸鈣 (b) 氯化銅(II)
 (c) 硝酸銨 (d) 硫酸鋁

題解

- (a) (i) 把硝酸鈣溶液與碳酸鈉溶液混合，再進行過濾、沖洗和弄乾。
 (ii) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{NaNO}_3(\text{aq})$
- (b) (i) 讓稀氫氯酸與氧化銅(II) 反應所得的溶液結晶，再進行過濾、沖洗和弄乾。
 (ii) $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{CuO}(\text{s}) \rightarrow \text{CuCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (c) (i) 進行氨水與稀硝酸的滴定，讓所得的溶液結晶，再進行過濾、沖洗和弄乾。
 (ii) $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$
- (d) (i) 讓稀硫酸與氧化鋁反應所得的溶液結晶，再進行過濾、沖洗和弄乾。
 (ii) $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\ell)$

可試做章節練習第10題

**課堂練習18.7**

- 寫出製備下列各種鹽的化學方程式及離子方程式：
 - 溴化銀 (b) 碳酸鎂
- 判斷下列方程式是否製備該鹽（劃有底線的物種）的可行方法。若不是，試加以解釋。
 - $\text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{NaHCO}_3(\text{aq}) \rightarrow \underline{\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})} + 2\text{NaCl}(\text{aq})$
 - $\text{MgCO}_3(\text{s}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \underline{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})} + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
 - $\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \underline{\text{PbCl}_2(\text{s})} + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- 簡述如何從硝酸銀製備氯化銀，並清楚寫出各種額外所需的化學試劑，但毋須說明所涉及的儀器。

**實驗18.4**

實驗作業2

利用沉澱作用來製備不溶於水的鹽

在本實驗中，你將會利用硝酸鉛(II) 溶液與硫酸鈉溶液的沉澱作用來製備硫酸鉛(II)。

18.5 中和作用的應用

中和作用的應用十分廣泛，以下是一些例子。

活動18.1

中和作用的應用

在此活動中，你要從圖書館或互聯網搜集有關中和作用的應用的資料。搜尋資料後，你可以設計一份PowerPoint簡報把資料展示出來。

試想想

氫氧化鈉可用作中和土壤的酸性嗎？為甚麼？

調節土壤的pH值

大部分植物都不適宜在過酸或過鹼的土壤中生長，而最適合植物生長的土壤pH值約為7。

若某些地區的土壤酸性很高，農夫通常會把粉狀的石灰石(天然的碳酸鈣)、生石灰(氧化鈣)或熟石灰(氫氧化鈣)加入土壤中，以中和土壤的酸性(圖18.11)，這過程稱為「土壤的石灰處理」。



圖18.11 利用粉狀的石灰石來中和土壤的酸性。

學習錦囊

硫酸銨也是一種肥料。

相反，若土壤的鹼性過高，農夫可加入**硫酸銨**(溶於水後會形成酸性溶液)來調節土壤的pH值。


例題18.8
調節土壤的pH

- (a) 農夫經常會使用粉狀的石灰石來降低土壤的酸性，輔以離子方程式，解釋該做法的背後原理。
- (b) 我們通常會使用粉狀的石灰石，而非氨水來中和土壤的酸性，試舉出兩個原因。

題解

- (a) 粉狀的石灰石可以中和土壤的酸性。



- (b) 石灰石沒有氣味，而且使用安全，但氨水則具有刺激性氣味。

石灰石不溶於水，不易被水沖洗而流失，所以作用較持久。然而，氨水較易揮發，很容易因蒸發或沖洗而流失。

可試做章節練習第39題

**課堂練習18.8**

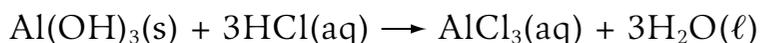
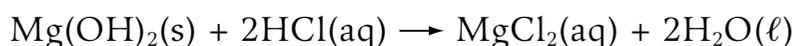
- 輔以一離子方程式，以顯示如何利用熟石灰來中和土壤的酸性。
- 某學生建議用蛋殼來調節土壤的pH值。判斷該學生的建議是否合理。

中和過量胃酸

人體的胃部會分泌胃酸（主要含有**氫氯酸**）來幫助消化食物。若胃部分泌過量的胃酸，便會造成消化不良。

我們可服用**制酸劑**（圖18.12）來治療消化不良。制酸劑是含有弱鹽基如**氫氧化鎂**和**氫氧化鋁**的藥物，當中的鹽基可中和過量的胃酸，以舒緩胃部不適。

以下是制酸劑中的成分與胃酸的中和作用的方程式：

**試想想**

氫氧化鈉或氨水適合用於製備制酸劑以治療消化不良嗎？為甚麼？



劑量服法：餐後三十分鐘和睡前或當胃部不適時，完全嚼碎二片，或按醫生指示服用。每日服用請勿超過二十四片。**主要成分：**每咀嚼片含氫氧化鋁乾凝膠200毫克，氫氧化鎂200毫克，二甲基聚矽氧烷20毫克。**注意：**服食過量有危險。將藥物放置在兒童不能取得的地方。如正在服食含有四環素類的抗生素藥物，請勿服食此藥。宜儲存於室溫及原本紙質包裝內。

圖18.12 制酸劑可中和過量的胃酸。

STSE連繫 18.1

制酸劑

制酸劑是常見的成藥，用作治療胃部不適，當中含有的弱鹽基可用來中和過量的胃酸。



鎂奶 (milk of magnesia) 是一種制酸劑，它是氫氧化鎂在水中的懸浮液。



這種制酸劑的主要成分是碳酸氫鈉 (sodium hydrogencarbonate) 和碳酸鈣 (calcium carbonate)。

下表顯示一些可用作制酸劑主要成分的弱鹽基例子及它們可能引起的副作用。

制酸劑	可能引起的副作用
氫氧化鎂 $Mg(OH)_2$	可引致輕微肚瀉
氫氧化鋁 $Al(OH)_3$	可引致便秘
碳酸氫鈉 $NaHCO_3$?
碳酸鈣 $CaCO_3$	

這些化學品與強鹽基如氫氧化鈉不同，它們會與胃酸產生溫和反應，不會損害胃部。

討論問題

- 寫出碳酸氫鈉與胃酸中的氫氯酸反應的化學方程式。
- 寫出碳酸鈣與胃酸中的氫氯酸反應的化學方程式。
- 根據在問題(1)和(2)的答案，建議一項使用碳酸氫鈉或碳酸鈣來製備制酸劑的副作用。
- 解釋為甚麼服用制酸劑前，應先咬碎才吞服。



圖18.13 工業活動排出的液體廢料通常是酸性的。

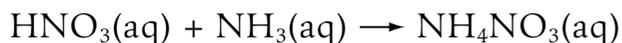
工業廢料的處理

工業活動（例如電鍍和漂染）排出的液體廢料通常帶有酸性（圖18.13）。若把酸性的液體廢料直接排出河流，會造成水質污染，並且危害水中生物。因此，為了減少污染，排放前必須先把熟石灰或碳酸鈉加入酸性的液體廢料，以中和它的酸性。

相反，工廠在排放鹼性的液體廢料前，通常會加入硫酸先作處理，以中和廢料中的鹼性物質。

肥料的生產

很多常用的肥料都是以中和作用製成的。例如，硝酸和氨水的中和作用會生成硝酸銨。



結晶後的硝酸銨晶體經包裝後會出售到農場。參看圖18.14。



(a)



(b)

圖18.14 (a) 硝酸銨晶體
(b) 經包裝後的硝酸銨會運到農場出售。



課堂練習 18.9

寫出下列反應的化學方程式（毋須寫出物態符號）：

- 以酸鹼中和作用來製備硫酸銨
- 以碳酸鈉來中和電鍍廠排放的硝酸
- 以硫酸來中和電鍍廠排放的氫氧化鈉

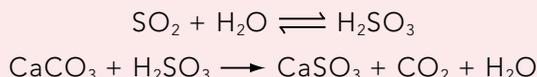
STSE連繫 18.2

煙氣脫硫

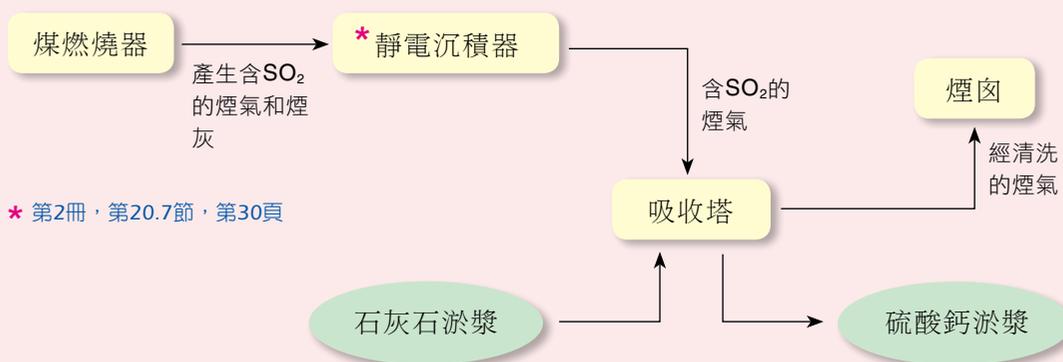
二氧化硫 (SO₂) 是本港主要的空氣污染物，而發電廠是排放二氧化硫的其中一個主要來源。為了減少二氧化硫的排放，本港的發電廠裝設了煙氣脫硫系統，以除去高達90%由煤燃燒器所排放的二氧化硫。

煙氣脫硫的過程於吸收塔內進行。當燃煤機組所產生的煙氣流入塔內，會噴出石灰石淤漿 (碳酸鈣和水的混合物)。

煙氣中的二氧化硫溶於水，形成亞硫酸 (H₂SO₃)，然後與石灰石淤漿的微滴產生反應，生成亞硫酸鈣，從而除去煙氣中的二氧化硫。



經進一步反應後，亞硫酸鈣會形成硫酸鈣淤漿，它會被收集及除去。最後，經清洗的煙氣便可從煙囪排出。



討論問題

1. 解釋為甚麼在煤燃燒器內燃燒煤會產生二氧化硫？
2. 解釋為甚麼二氧化硫會破壞環境。
3. 除石灰石外，熟石灰 (氫氧化鈣) 也可用來除去亞硫酸。寫出有關反應的化學方程式。

重要詞彙

中文詞彙	英文翻譯	頁數
1. 中和作用	neutralization	3
2. 中和	neutralize	3
3. 中性	neutral	3
4. 母體酸	parent acid	9
5. 鹽	salt	10
6. 滴定	titration	17
7. 沉澱作用	precipitation	20
8. 制酸劑	antacid	24

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. 中和作用是甚麼？	<input type="checkbox"/>	3
2. 中和作用的過程中會釋放熱能還是吸收熱能？	<input type="checkbox"/>	7
3. 鹽是甚麼？	<input type="checkbox"/>	10
4. 甚麼是鹽的母體酸？	<input type="checkbox"/>	10
5. 命名鹽的規則是怎樣的？	<input type="checkbox"/>	11
6. 常見的鹽類在水中的溶解度是怎樣的？	<input type="checkbox"/>	12
7. 製備可溶於水的鹽如硫酸鋅、硝酸銅(II) 和氯化鎂的一般方法是甚麼？	<input type="checkbox"/>	13
8. 製備可溶於水的鹽如鉀、鈉和銨鹽的一般方法是甚麼？	<input type="checkbox"/>	13
9. 製備不溶於水的鹽的一般方法是甚麼？	<input type="checkbox"/>	13
10. 你能舉出中和作用的一些應用嗎？	<input type="checkbox"/>	23–26

摘要

18.1 中和作用

1. **中和作用**是酸和鹽基的反應，過程中只會生成鹽和水。

18.2 中和作用的放熱性質

2. 中和作用是放熱反應。

18.3 常見鹽類的命名

3. **鹽**是當酸中可電離的氫原子被金屬離子 (或銨離子) 取代時，所生成的化合物。
4. 命名離子化合物的規則也適用於命名鹽。參看第11頁的表18.2。

18.4 鹽的製備

5. 有些鹽可溶於水中，有些則不溶於水。有關常見的鹽類在水中的溶解度，參看第12頁的表18.3。
6. 鹽的一般製備方法取決於它們在水中的溶解度。

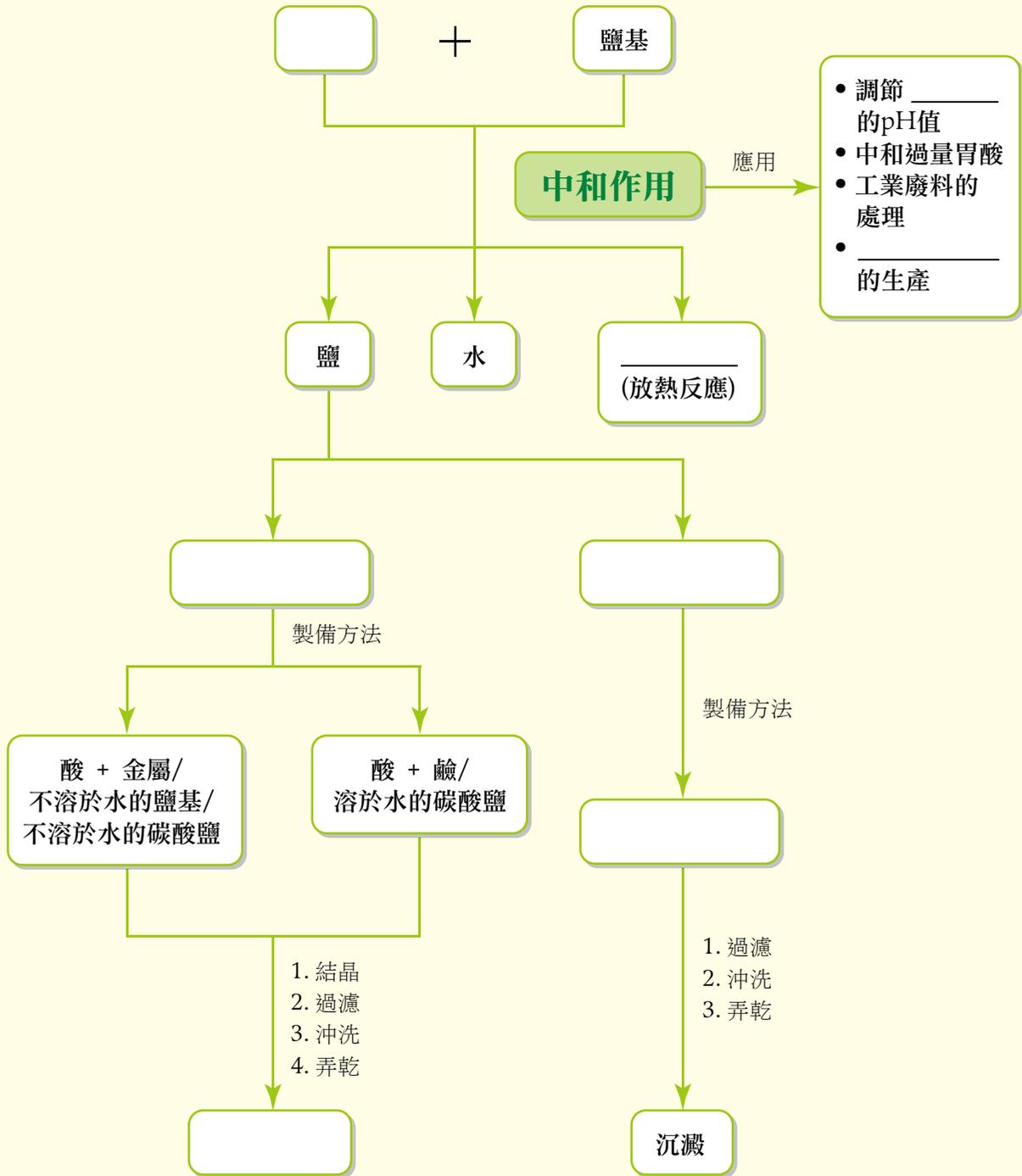
鹽	一般製備方法	例子
溶於水的鹽	酸與金屬 / 不溶於水的鹽基 / 不溶於水的碳酸鹽的反應	$\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
	酸與鹼 / 可溶於水的碳酸鹽的反應	$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
不溶於水的鹽	把兩種溶液混合，以獲取沉澱	$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3(\text{aq})$

18.5 中和作用的應用

7. 中和作用的應用包括：
 - 調節土壤的pH值
 - 中和過量胃酸
 - 工業廢料的處理
 - 肥料的生產

概念圖

完成以下概念圖。



(提示: 酸、晶體、肥料、熱能、不溶於水的鹽、沉澱作用、可溶於水的鹽、土壤)

章節練習

填充題

第18.1節

1. 中和作用是 _____ 離子與氫氧離子 (或 _____ 離子) 結合生成 _____ 分子的反應。

第18.2節

2. 所有中和作用都會 _____ 熱能，故中和作用是放熱反應。

第18.3節

3. 鹽是當酸中 _____ 的氫原子被 _____ 離子 (或 _____ 離子) 取代時，所生成的化合物。

第18.4節

4. 溶於水的鹽的製備方法如下：
- (a) 酸與過量 _____、不溶於水的 _____ 或不溶於水的 _____ 的反應，或
- (b) 酸與 _____ 或 _____ 的碳酸鹽的反應。
5. 不溶於水的鹽可以 _____ 來製備。

第18.5節

6. 一些中和作用的應用包括：
- (a) 調節土壤的 _____ 值；
- (b) 中和過量胃 _____ ；
- (c) 處理排放前的液態工業 _____ ；及
- (d) 製造 _____ 。

基礎練習題

第18.3節

7. 就下列各中和作用的反應，寫出
- (i) 所涉及的化學方程式；
- (ii) 所涉及的離子方程式；及
- (iii) 所生成的鹽的名稱。
- (a) 硝酸 + 氧化鈣
- (b) 硫酸 + 氧化鐵(II)
- (c) 乙酸 + 氫氧化鎂
- (d) 氫氯酸 + 氨水
8. 建議可製備以下鹽的一種母體酸和一種合適的鹽基的化學式：

鹽	母體酸	鹽基
氯化銨		
硫酸銅(II)		
硝酸鐵(II)		
乙酸鉀		

第18.4節

9. 在下表適當的空格內，寫出當陽離子和陰離子結合時，所產生的不溶於水的鹽的化學式。(可參看PbSO₄的例子。)

陽離子 \ 陰離子	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	NH ₄ ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺
NO ₃ ⁻											
HCO ₃ ⁻											
CO ₃ ²⁻											
Cl ⁻											
Br ⁻											
I ⁻											
SO ₄ ²⁻							PbSO ₄				

10. 就下列各種鹽，建議可以用作製備該鹽的化學品，並寫出所涉及的反應的化學方程式。
- 硫酸銅(II)
 - 氯化鉛(II)
 - 硝酸鉀

多項選擇題

第18.1節

11. 下列哪項方程式正確表示稀硝酸與氫氧化鉀的反應？

- A. $2\text{H}^+ + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 B. $\text{NO}_3^- + \text{K}^+ \rightarrow \text{KNO}_3$
 C. $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 D. $\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{HNO}_3$

第18.節

12. 下列哪項離子方程式正確顯示碳酸鋅與稀硝酸的反應？

- A. $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
 B. $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
 C. $\text{ZnCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
 D. $\text{ZnCO}_3(\text{s}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

13. 下列哪項有關氨水的陳述正確？

- (1) 它令乾燥的紅色石蕊試紙變為藍色。
 (2) 它與稀硫酸反應，釋出熱能。
 (3) 它與硫酸鐵(II) 反應，生成暗綠色沉澱。
- A. 只有(1)和(2)
 B. 只有(1)和(3)
 C. 只有(2)和(3)
 D. (1)、(2)和(3)

14. 在某次實驗室意外中，某學生不小心濺出了一些氫氯酸，下列哪種物質，當使用過量時，可除去所有酸，而不會殘留任何鹼性溶液？

- A. 氫氧化鈉
 B. 石灰水
 C. 碳酸鈣
 D. 水

第18.2節

15. 下列哪些中和作用的反應會產生大致相同的溫度變化？

- (1) 25.0 cm³的1.0 M HCl(aq) +
25.0 cm³的1.0 M NaOH(aq)
(2) 100.0 cm³的1.0 M HCl(aq) +
100.0 cm³的1.0 M NaOH(aq)
(3) 50.0 cm³的2.0 M HCl(aq) +
50.0 cm³的2.0 M NaOH(aq)

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

16. 把氧化鈣加入盛有氫氯酸的試管中，會產生下列哪些觀察結果？

- (1) 氧化鈣溶解。
(2) 生成磚紅色的溶液。
(3) 試管變暖。

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

第18.3節

17. 下列哪種化學品是(NH₄)₂SO₄的母體酸？

- A. 氨
B. 硫酸
C. 亞硫酸
D. 硝酸

18. 下列哪些鹽和母體酸的組合是正確的？

- | 鹽 | 母體酸 |
|---|-----|
| (1) Cu(NO ₃) ₂ | 硝酸 |
| (2) Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 硫酸 |
| (3) (CH ₃ COO) ₂ Mg | 乙酸 |

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

19. 碳酸氫鈉與硝酸反應所生成的鹽的名稱和化學式分別是甚麼？

- | 名稱 | 化學式 |
|--------|---------------------------------|
| A. 碳酸鈉 | Na ₂ CO ₃ |
| B. 碳酸鈉 | NaCO ₃ |
| C. 硝酸鈉 | NaNO ₂ |
| D. 硝酸鈉 | NaNO ₃ |

第18.4節

20. 下列哪種硫酸鹽不溶於水？

- A. Na₂SO₄
B. FeSO₄
C. (NH₄)₂SO₄
D. PbSO₄

21. 下列哪些氯化物可溶於水中？

- (1) AgCl (2) CaCl₂
(3) ZnCl₂

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

22. 下列哪種或哪些化合物溶於水時會形成有色的溶液？

- (1) Fe(OH)₂ (2) CuCl₂
(3) K₂SO₄

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

23. 下列哪對物質不可用來製備水合硫酸銅(II)晶體？

- A. CuO(s) + H₂SO₄(aq)
B. CuCO₃(s) + H₂SO₄(aq)
C. Cu(OH)₂(s) + H₂SO₄(aq)
D. Cu(s) + H₂SO₄(aq)

24. 下列哪種鹽不可利用酸鹼滴定來製備？

- A. K₂SO₄
B. NH₄NO₃
C. NaCl
D. MgSO₄

25. 下列哪種鹽可利用沉澱作用來製備？

- A. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 B. AgNO_3
 C. BaSO_4
 D. K_2CO_3

26. 下列哪種反應是利用沉澱作用來製備劃有底線的鹽？

- A. 氯化鈉 + 硝酸鉀 \rightarrow 硝酸鈉 + 氯化鉀
 B. 硝酸鈣 + 碳酸鈉 \rightarrow 碳酸鈣 + 硝酸鈉
 C. 氧化鋅 + 硫酸 \rightarrow 硫酸鋅 + 水
 D. 硫酸銅(II) + 氯化鎂
 \rightarrow 氯化銅(II) + 硫酸鎂

27. 下列哪種反應可用作製備劃有底線的鹽？

- A. $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 \rightarrow MgSO_4 + 2NaOH
 B. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ NH_4NO_3
 C. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ CuSO_4 + H_2
 D. $\text{AgCl} + \text{NaNO}_3 \rightarrow$ NaCl + AgNO_3

28. 下列哪對溶液混合時會生成白色沉澱？

- (1) $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
 (2) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 和 $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
 (3) $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$ 和 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$

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

29. 硫酸鉛(II) 可從碳酸鉛(II) 透過下列反應來製備：



下列哪項有關X、Y和Z的組合正確？

- | | <u>X</u> | <u>Y</u> | <u>Z</u> |
|----|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| A. | HCl | PbCl_2 | H_2SO_4 |
| B. | HNO_3 | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | Na_2SO_4 |
| C. | NaOH | $\text{Pb}(\text{OH})_2$ | H_2SO_4 |
| D. | H_2SO_4 | PbSO_4 | H_2O |

30. 下列哪些方法可用來分辨硝酸鈣溶液和硝酸鎂溶液？

- (1) 進行焰色測試
 (2) 加入硫酸
 (3) 加入氫氯酸

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

31. 把少量鹽P加入水中，會形成無色的溶液。若把氨水加入該溶液中，會形成白色沉澱。當過量氨水加入時，白色沉澱會溶解，並生成無色溶液，鹽P可能是甚麼物質？

- A. NaNO_3
 B. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
 C. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
 D. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

第18.5節

32. 下列哪些化學品會用作制酸劑，以中和過量胃酸？

- (1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 (2) $\text{Al}(\text{OH})_3$
 (3) NaOH

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

33. 下列哪些物質可用作中和酸性的工業液體廢料？

- (1) 水
 (2) 熟石灰
 (3) 碳酸鈉

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

結構題

第18.2節

34. 把2.0 M NaOH(aq)加入20.0 cm³的2.0 M HCl(aq)，反應混合物的溫度變化結果如下。

已加入的NaOH(aq)體積(cm ³)	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
反應混合物的溫度(°C)	20.0	26.0	31.0	35.0	38.0	32.0	20.0

- (a) 利用方格紙，繪畫反應混合物的溫度對加入的NaOH(aq)體積的圖表。
- * (b) 解釋在整個實驗中反應混合物的溫度變化。
- (c) 寫出涉及反應的離子方程式。
- (d) 利用在(a)部的圖表，求反應混合物最大的溫度升幅。
- (e) 預測在下列各項情況下反應混合物最大的溫度升幅，並加以解釋：
- (i) 酸和鹼的濃度為原來的兩倍，但所用的溶液體積則維持不變；
- (ii) 酸和鹼的體積為原來的兩倍，但所用的溶液濃度則維持不變。

第18.4節

35. 某學生要製備氯化銀，他/她建議把銀金屬加入氫氯酸中，但老師認為這做法不可行。

- (a) 解釋為甚麼該學生的建議並不可行。
- (b) 建議可用作製備氯化銀的化學品。
- (c) 寫出製備氯化銀所涉及反應的離子方程式。

36. 菱鋅礦(或碳酸鋅)是鋅的礦石，它會與硝酸反應，生成鹽A。鹽A可用於染布工業，把染料固定在布料上。從菱鋅礦製備鹽A的過程如下：

步驟1：把粉狀菱鋅礦逐少放入盛有100.0 cm³的1.0 M硝酸的燒杯內，不停攪拌使粉末溶解，直至加入的菱鋅礦過量為止。

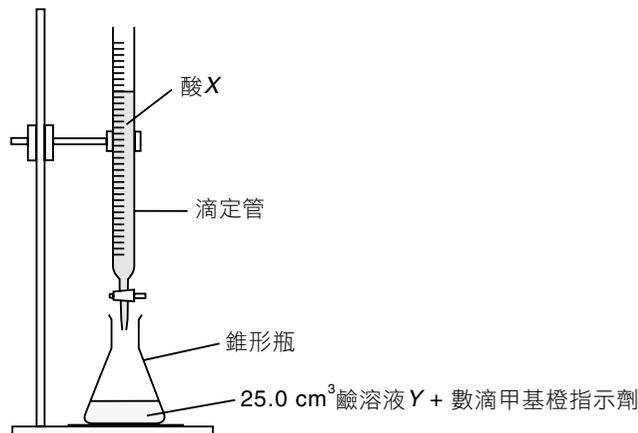
步驟2：把步驟1所得的溶液過濾，以取得清澈的鹽A水溶液。

步驟3：把步驟2所得的濾液蒸發，以取得鹽A晶體。

- (a) 寫出鹽A的名稱。
- (b) 寫出菱鋅礦與硝酸反應的化學方程式。
- (c) 寫出顯示所加入的粉狀菱鋅礦是過量的兩項觀察。
- (d) 為甚麼需要加入過量的菱鋅礦？
- (e) 繪畫標示圖以顯示如何在步驟2中提取濾液。
- (f) 計算所得的無水鹽A的理論質量。

(相對原子質量：N = 14.0、O = 16.0、Zn = 65.4)

37. 某學生利用下圖所示的裝置製備硫酸鈉。



- 寫出以上用作製備鹽的技巧的名稱。
 - 解釋硫酸鈉可否利用沉澱作用來製備。
 - 建議可利用以上方法製備鹽的一種酸X和一種鹼Y。
 - 實驗中，酸X從滴定管中加入錐形瓶內，直至溶液由黃色變為橙色，這個顏色變化有何重要性？
 - 在實驗結束時，溶液含有硫酸鈉和指示劑，寫出可獲取不含指示劑的鹽的一個方法。
 - 寫出把生成的硫酸鈉從溶液中分離的方法。
- *) 38. 概述從固態硝酸鋅製備固態碳酸鋅的步驟，並清楚寫出所需的額外化學試劑，但毋須說明所涉及的儀器。
- *) 39. 某學生需要在實驗室內從氧化銅(II) 和稀硫酸製備硫酸銅(II) 晶體。
- 寫出涉及反應的化學方程式。
 - 哪種化學品必須是過量的？試加以解釋。
 - * 描述如何從反應混合物中獲取硫酸銅(II) 晶體。
 - 該學生進行實驗時不小心把酸濺到皮膚上，組員建議該學生在皮膚上加上數滴氫氧化鈉溶液以除去酸。
 - 解釋為甚麼組員的建議並不恰當。
 - 建議該學生應怎樣處理被酸濺到的位置。
 - 硫酸銅(II) 晶體受熱時會變為白色粉末。輔以化學方程式，解釋這觀察結果。

第18.5節

40. 熟石灰是常用作處理土壤及工業廢料的化學品。
- 熟石灰的化學名稱是甚麼？
 - 熟石灰由石灰石製成，寫出從石灰石製成熟石灰的過程的化學方程式。
 - 寫出以熟石灰處理土壤的一項用途。
 - 寫出以熟石灰處理工業廢料的一項用途。
 - 寫出在(d)部所提及使用熟石灰的過程的離子方程式。