

學文憑 現代化學

(組合科學科)

課本第二冊

參考答案

第十四章 酸和鹼的簡介	頁數
• 課堂練習	1
• 單元練習	3
第十五章 溶液的濃度	
• 課堂練習	6
• 單元練習	9
第十六章 指示劑和 pH	
• 課堂練習	12
• 單元練習	13
第十七章 酸和鹼的強度	
• 課堂練習	15
• 單元練習	16
第十八章 鹽和中和作用	
• 課堂練習	18
• 單元練習	21
第十九章 涉及酸和鹼的容量分析	
• 課堂練習	26
• 單元練習	30

• 單元練習	36
• 總複習	39
• 總複習	43
第二十一章 來自化石燃料的碳氫化合物	
• 課堂練習	47
• 單元練習	48
第二十二章 使用化石燃料的後果	
• 課堂練習	49
• 單元練習	51
第二十三章 同系列、結構式和碳化合物的命名	
• 課堂練習	53
• 單元練習	55
第二十四章 烷和烯	
• 課堂練習	57
• 單元練習	58
第二十五章 醇、烷酸和酯	
• 課堂練習	60
• 單元練習	61
第二十六章 加成聚合物和縮合聚合物	
• 課堂練習	63
• 單元練習	67
• 總複習	71

的簡介

課堂練習

A14.1

1. 鋅粒下沉到試管底。
2. 鋅粒溶解，形成無色的溶液。
3. 發生泡騰現象。/釋出無色氣泡。
4. 反應釋出熱，使試管變暖。
5. 聽到「嘶嘶」聲。

A14.2

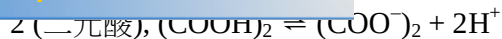
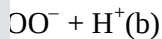
1. (a) $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
(b) $\text{ZnO(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_4\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
(c) $\text{Fe(OH)}_2\text{(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{FeCl}_2\text{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$
(d) $\text{CuCO}_3\text{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{CuSO}_4\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
(e) $\text{Ca(HCO}_3)_2\text{(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_2\text{(aq)} + 2\text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$
2. (a) 鎂溶解。/發生泡騰現象(釋出無色氣泡)。/溶液變暖。/所得溶液是無色的。
(b) 氧化鋅溶解。/所得溶液是無色的。
(c) 氫氧化鐵(II)溶解。/所得溶液是綠色的。
(d) 碳酸銅(II)溶解。/發生泡騰現象(釋出無色氣泡)。/所得溶液是藍色的。
(e) 碳酸氫鈣溶解。/發生泡騰現象(釋出無色氣泡)。/所得溶液是無色的。

A14.3

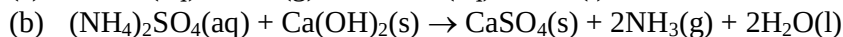
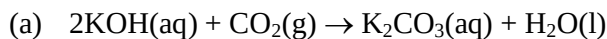
- (a) $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
 $\text{Mg(s)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- (b) $\text{ZnO(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_4\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
 $\text{ZnO(s)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
- (c) $2\text{KHCO}_3\text{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + 2\text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$
 $\text{HCO}_3^-\text{(aq)} + \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

A14.4

1. 鎂跟氫離子反應(來自抗壞血酸)，生成氫氣。
 $\text{Mg(s)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
2. (a) 石蕊試紙沒有顏色轉變。
液態乙酸(純淨的)在沒有水的情況下不能電離，因此沒有生成 $\text{H}^+\text{(aq)}$ ，不能顯示酸性性質。
(b) 藍色石蕊試紙轉成紅色。
乙酸溶於水後會電離，生成 $\text{H}^+\text{(aq)}$ ，並顯示酸性性質。
3. 「起泡飲品」藥片或藥粉應存放在陰涼和乾燥的地方。



A14.6



A14.7

氫氧化鎂、氫氧化鋁、氫氧化鋅和氫氧化鉛(II)

A14.8

1. (a) (i) 氫氧化鉀
 (ii) $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (b) (i) 氧化鎂、氫氧化鋅和氧化銅(II)
 (ii) $\text{MgO}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{CuO}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
2. (a) (i) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
 (ii) $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s})$
 (b) (i) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + 2\text{KOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
 (ii) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$

的簡介

單元練習

1. 酸；紅色；氫；二氧化碳；鹽；水
2. 氫離子； $\text{H}^+(\text{aq})$
3. 水；水；氫； $\text{H}^+(\text{aq})$
4. 鹽基度；二元；一元
5. 鹽；水；金屬氧化物；氨；鹼
6. 石灰水；二氧化碳
7. 苦；「滑溜」；藍色；鹽；水；碳酸鹽；水；鹽；氨；水；金屬氫氧化物
8. 鹼性；氫氧； OH^-
9. 氫離子；氧化；氧化；脫水
10. 濃
11. B
12. B
13. C
14. C
15. C
16. B
17. D
18. D
19. B
20. B
21. B
22. C
23. B
24. D
25. D
26. C
27. A
28. B
29. C
30. B
31. (a) 氫氯酸
(b) 檸檬酸/抗壞血酸
(c) 氫氯酸
(d) 硫酸

- (c) (i) 鎂帶溶解。/形成無色的溶液。/溶液變暖。/聽到「嘶嘶」聲。(任何四項)
- (ii) $2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- (d) (i) 反應中生成二氧化碳。
- (ii) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
33. (a) 二氧化碳
- (b) 氣體 Y 可使石灰水變為乳濁。二氧化碳跟氫氧化鈣反應，生成不溶於水的白色固體碳酸鈣。
- $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (c) 固態酸溶於水後會電離，生成 $\text{H}^+(\text{aq})$ ， $\text{H}^+(\text{aq})$ 跟碳酸氫鈉反應，釋出二氧化碳。
- (d) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- (e) $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
34. (a) (i) $\text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- (ii) $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- (b) (i) 沒有反應
- (ii) 沒有反應
- (c) (i) $\text{ZnO}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (ii) $\text{ZnO}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (d) (i) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (ii) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (e) (i) $\text{KHCO}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (ii) $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
35. (a) 一元酸是指在水溶液中每個分子含有一個可電離的氫原子的酸。
- 二元酸是指在水溶液中每個分子含有兩個可電離的氫原子的酸。
- (b) (i) $2\text{HA}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{ZnA}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- (ii) $\text{H}_2\text{B}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{ZnB}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- (iii) $2\text{HA}(\text{aq}) + \text{CuO}(\text{s}) \rightarrow \text{CuA}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (iv) $\text{H}_2\text{B}(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaB}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (v) $\text{HA}(\text{aq}) + \text{NaHCO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NaA}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
36. (a) $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 和 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
 氫氧化鐵(II)：暗綠色
 氫氧化銅(II)：淺藍色
- (b) $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$
 $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$
- (c) $\text{OH}^-(\text{aq})$
 $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- (d) 用作玻璃窗清潔劑的有效成分。

水中，並長時間攪拌，然後過濾懸浮物，獲取透明

- (c) $2\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (d) (i) 生成白色沉澱。
 $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$
- (ii) 生成淺藍色沉澱。
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$

38. (a) A：濃氫氯酸
 B：濃硫酸
 C：濃硝酸
- (b) 腐蝕性
- (c) 光會加速濃硝酸的分解，釋出棕色氣體 NO_2 。
 氣體溶於水中，形成黃色溶液。
 $4\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- (d) 用大量清水沖洗受影響的部位。
39. — 把一些純淨的丙種維生素溶於蒸餾水/去離子水中，獲取稀釋的溶液。
 — 把少量鋅粒加入丙種維生素溶液，可觀察到鋅粒表面會釋出無色氣泡。收集氣體並用燃燒中的木條測試，測試中發出「卜」的聲響，顯示釋出的氣體是氫氣。
 — 把數粒氫氧化鈉顆粒加入丙種維生素溶液，然後攪拌溶液。
 — 因為中和作用是放熱反應，故所得的無色溶液變暖。
 — 把一刮勺固態碳酸鉀加入丙種維生素溶液，溶液中釋出無色氣泡。收集到的氣體可使石灰水變為乳濁，顯示氣體是二氧化碳。
40. — 在學校實驗室，濃氫氯酸、濃硝酸和濃硫酸是常用的濃酸。它們「侵蝕」其他物質，例如金屬、衣服、紙張和皮膚。
 — 由於濃氫氯酸的氫離子濃度高，故它具高度腐蝕性。
 — 濃硝酸的腐蝕性主要源於它的氧化性質。
 — 由於濃硫酸具脫水和氧化性質，它的腐蝕性非常高。濃硫酸較濃氫氯酸和濃硝酸的腐蝕性更強，能迅速令皮膚脫水，造成嚴重灼傷。
 — 在學校實驗室，濃氫氧化鈉溶液和濃氫氧化鉀溶液是常用的濃鹼。溫度高時，它們的腐蝕性非常高。
 — 它們侵蝕皮膚，使皮膚變為黃色甚至黑色。

度

課堂練習

A15.1

(a) K_2SO_4 的摩爾數 = 0.15 mol

$$\text{溶液的摩爾濃度} = \frac{0.15 \text{ mol}}{\frac{500}{1000} \text{ dm}^3} = 0.30 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (或 M)}$$

(b) K_2SO_4 的摩爾質量 = $39.1 \times 2 + 32.1 + 16.0 \times 4 \text{ g mol}^{-1} = 174.3 \text{ g mol}^{-1}$

$$\text{溶液的摩爾濃度} = 0.30 \text{ mol dm}^{-3} \times 174.3 \text{ g mol}^{-1} = 52.3 \text{ g dm}^{-3}$$

A15.2

(a) (i) 溶液的濃度(以 g dm^{-3} 為單位) = $\frac{10 \text{ g}}{0.5 \text{ dm}^{-3}} = 20 \text{ g dm}^{-3}$

(ii) KOH 的摩爾質量 = $39.1 + 16.0 + 1.0 \text{ g mol}^{-1} = 56.1 \text{ g mol}^{-1}$

$$\text{KOH 的摩爾數} = \frac{10 \text{ g}}{56.1 \text{ g mol}^{-1}} = 0.178 \text{ mol}$$

$$\text{溶液的摩爾濃度}(\text{mol dm}^{-3}) = \frac{0.178 \text{ mol}}{0.5 \text{ dm}^3} = 0.356 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (或 M)}$$

(b) (i) 溶液的體積 = $\frac{1000}{1000} \text{ dm}^3 = 1.0 \text{ dm}^3$

$$\text{溶液的濃度(以 } \text{g dm}^{-3} \text{ 為單位)} = \frac{10 \text{ g}}{1.0 \text{ dm}^3} = 10 \text{ g dm}^{-3}$$

(ii) KOH 的摩爾質量 = $39.1 + 16.0 + 1.0 \text{ g mol}^{-1} = 56.1 \text{ g mol}^{-1}$

$$\text{KOH 的摩爾數} = \frac{10 \text{ g}}{56.1 \text{ g mol}^{-1}} = 0.178 \text{ mol}$$

$$\text{溶液的摩爾濃度}(\text{mol dm}^{-3}) = \frac{0.178 \text{ mol}}{1.0 \text{ dm}^3} = 0.178 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (或 M)}$$

(c) (i) 溶液的體積 = $\frac{250}{1000} \text{ dm}^3 = 0.25 \text{ dm}^3$

$$\text{溶液的濃度(以 } \text{g dm}^{-3} \text{ 為單位)} = \frac{3 \text{ g}}{0.25 \text{ dm}^3} = 12 \text{ g dm}^{-3}$$

(ii) NaNO_3 的摩爾質量 = $23.0 + 14.0 + 16.0 \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 85.0 \text{ g mol}^{-1}$

$$\text{NaNO}_3 \text{ 的摩爾數} = \frac{3 \text{ g}}{85.0 \text{ g mol}^{-1}} = 0.0353 \text{ mol}$$

$$\text{溶液的摩爾濃度}(\text{mol dm}^{-3}) = \frac{0.0353 \text{ mol}}{0.25 \text{ dm}^3} = 0.141 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (或 M)}$$

$$\text{為單位}) = \frac{5.3 \text{ g}}{2 \text{ dm}^3} = 2.65 \text{ g dm}^{-3}$$

$$\text{(d) Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾質量} = 23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 106 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾數} = \frac{5.3 \text{ g}}{106 \text{ g mol}^{-1}} = 0.0500 \text{ mol}$$

$$\text{溶液的摩爾濃度}(\text{mol dm}^{-3}) = \frac{0.0500 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0.0250 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (或 M)}$$

$$\text{(e) (i) 溶液的體積} = \frac{100}{1000} \text{ dm}^3 = 0.100 \text{ dm}^3$$

$$\text{溶液的濃度(以 g dm}^{-3} \text{ 為單位)} = \frac{9.8 \text{ g}}{0.10 \text{ dm}^3} = 98.0 \text{ g dm}^{-3}$$

$$\text{(ii) H}_2\text{SO}_4 \text{ 的摩爾質量} = 1.0 \times 2 + 32.1 + 16.0 \times 4 \text{ g mol}^{-1} = 98.1 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 的摩爾數} = \frac{9.8 \text{ g}}{98.1 \text{ g mol}^{-1}} = 0.100 \text{ mol}$$

$$\text{溶液的摩爾濃度}(\text{mol dm}^{-3}) = \frac{0.100 \text{ mol}}{0.10 \text{ dm}^3} = 1.00 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (或 M)}$$

A15.3

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ 的摩爾數} = 0.40 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{50.0}{1000} \text{ dm}^3 = 0.0200 \text{ mol}$$

A15.4

$$\text{NaOH 溶液的體積} = \frac{0.80 \text{ mol}}{0.50 \text{ mol dm}^{-3}} = 1.6 \text{ dm}^3$$

A15.5

(a) 500.0 cm³ 溶液中所含的 Na₂SO₄ 的摩爾數

$$= 0.50 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{500.0}{1000} \text{ dm}^3 = 0.250 \text{ mol}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ 的質量} = 0.250 \text{ mol} \times (23.0 \times 2 + 32.1 + 16.0 \times 4) \text{ g mol}^{-1} = 35.5 \text{ g}$$

(b) 0.25 dm³ 溶液中所含的 Na₂CO₃ 的摩爾數

$$= 0.15 \text{ mol dm}^{-3} \times 0.25 \text{ dm}^3 = 0.0375 \text{ mol}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的質量} = 0.0375 \text{ mol} \times (23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3) \text{ g mol}^{-1} = 3.98 \text{ g}$$

A15.6

1. 1 摩爾 Al₂(SO₄)₃ 含 2 摩爾 Al³⁺ 離子和 3 摩爾 SO₄²⁻ 離子。

$$\therefore \text{Al}^{3+} \text{ 離子的摩爾濃度} = 0.50 \text{ M} \times 2 = 1.0 \text{ M (or } 1.0 \text{ mol dm}^{-3})$$

$$\text{SO}_4^{2-} \text{ 離子的摩爾濃度} = 0.50 \text{ M} \times 3 = 1.5 \text{ M (or } 1.5 \text{ mol dm}^{-3})$$

2. K₂CO₃ 的摩爾數 = 0.20 mol dm⁻³ × $\frac{25.0}{1000}$ dm³ = 0.0050 mol

1 摩爾 K₂CO₃ 含 2 摩爾 K⁺ 離子和 1 摩爾 CO₃²⁻ 離子。

$$\therefore \text{K}^+ \text{ 離子的摩爾數} = 0.0050 \text{ mol} \times 2 = 0.010 \text{ mol}$$

$$\text{CO}_3^{2-} \text{ 離子的摩爾數} = 0.0050 \text{ mol}$$



$$0.1 \times \frac{1000}{1000} = M \times \frac{1000}{1000}$$

$$M = 0.01$$

稀釋後的 NaOH(aq) 的摩爾濃度 = 0.01 M

2. 稀釋 10 倍後，稀溶液的摩爾濃度是 $\frac{0.5}{10} \text{ M} = 0.05 \text{ M}$

$$(MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$0.5 \times \frac{25.0}{1000} = 0.05 \times \frac{V}{1000}$$

$$V = 250$$

$$\text{所需蒸餾水的體積} = (250 - 25) \text{ cm}^3 = 225 \text{ cm}^3$$

度

單元練習

1. 立方分米(dm³)；摩爾
2. 摩爾；體積
3. 摩爾濃度；體積
4. A
5. C
6. D
7. C
8. D
9. D
10. D
11. A
12. C
13. D
14. A
15. C
16. B
17. C
18. D
19. C
20. B
21. B
22. B
23. B
24. B

25. mol dm⁻³ 或 M

$$26. (a) \text{ K}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾濃度} = \frac{0.35 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ dm}^3} = 1.40 \text{ M}$$

$$(b) \text{ K}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾質量} = 39.1 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 138.2 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{K}_2\text{CO}_3 \text{ 的濃度(以 g dm}^{-3} \text{ 為單位)}$$

$$= 1.40 \text{ mol dm}^{-3} \times 138.2 \text{ g mol}^{-1} = 193 \text{ g dm}^{-3}$$

$$27. (\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ 的摩爾質量}$$

$$= (12.0 + 16.0 \times 2 + 1.0) \times 2 + 2 \times (1.0 \times 2 + 16.0) \text{ g mol}^{-1} = 126 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{所用的} (\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ 的摩爾數} = \frac{14.5 \text{ g}}{126 \text{ g mol}^{-1}} = 0.115 \text{ mol}$$

$$\text{溶液的摩爾濃度} = \frac{0.115 \text{ mol}}{\frac{500.0}{1000} \text{ dm}^3} = 0.230 \text{ M}$$

$$1.5 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{125.0}{1000} \text{ dm}^3 = 0.1875 \text{ mol}$$

$$= 24.3 + (14.0 + 16.0 \times 3) \times 2 \text{ g mol}^{-1} = 148.3 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{所用的 } \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \text{ 的質量} = 0.1875 \text{ mol} \times 148.3 \text{ g mol}^{-1} = 27.81 \text{ g}$$

$$29. \text{NaOH 的摩爾質量} = 23.0 + 16.0 + 1.0 \text{ g mol}^{-1} = 40.0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{所用的 NaOH 的摩爾數} = \frac{4 \text{ g}}{40.0 \text{ g mol}^{-1}} = 0.100 \text{ mol}$$

$$\text{所得溶液的體積} = \frac{0.100 \text{ mol}}{0.12 \text{ mol dm}^{-3}} = 0.833 \text{ dm}^3 \text{ (or } 833 \text{ cm}^3)$$

$$30. \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O 的摩爾質量}$$

$$= 23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 + 10 \times (1.0 \times 2 + 16.0) = 286 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾濃度} = \frac{\frac{25.0 \text{ g}}{286 \text{ g mol}^{-1}}}{\frac{250.0}{1000} \text{ dm}^3} = 0.350 \text{ M}$$

1 摩爾 Na_2CO_3 含 2 摩爾 Na^+ 離子和 1 摩爾 CO_3^{2-} 離子。

$$\therefore \text{Na}^+ \text{ 離子的摩爾濃度} = 0.350 \text{ M} \times 2 = 0.700 \text{ M}$$

$$\text{CO}_3^{2-} \text{ 離子的摩爾濃度} = 0.350 \text{ M}$$

$$31. \text{(a) } (MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$11.0 \times \frac{25.0}{1000} = M \times \frac{(25.0 + 25.0)}{1000}$$

$$M = 5.50$$

$$\text{所得 HCl(aq) 的摩爾濃度} = 5.50 \text{ M}$$

$$\text{(b) } (MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$5.50 \times \frac{50.0}{1000} = M \times \frac{(50.0 + 75.0)}{1000}$$

$$M = 2.20$$

$$\text{所得 HCl(aq) 的摩爾濃度} = 2.20 \text{ M}$$

$$\text{(c) } (MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$2.20 \times \frac{125}{1000} = M \times \frac{(125 + 100)}{1000}$$

$$M = 1.22$$

$$\text{所得 HCl(aq) 的摩爾濃度} = 1.22 \text{ M}$$

$$32. \text{(a) } (MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$0.65 \times \frac{45.0}{1000} = 0.45 \times \frac{V}{1000}$$

$$V = 65.0$$

$$\text{所需蒸餾水的體積} = 65.0 - 45.0 \text{ cm}^3 = 20.0 \text{ cm}^3$$

$$M = 0.975$$

蒸發後， HNO_3 的摩爾濃度 = 0.975 M

33. (a) 1 cm^3 溶液中所含的 NH_3 的質量

$$= 0.68 \text{ g cm}^{-3} \times \frac{34}{100} \times 1 \text{ cm}^3 = 0.231 \text{ g}$$

$$1 \text{ dm}^3 \text{ 溶液中所含的 } \text{NH}_3 \text{ 的質量} = 0.231 \text{ g} \times 1000 = 231 \text{ g}$$

$$(b) \text{ 氨溶液的摩爾濃度} = \frac{231 \text{ g}}{(14.0 + 1.0 \times 3) \text{ g mol}^{-1} \times 1 \text{ dm}^3} = 13.6 \text{ M}$$

$$(c) (MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$13.6 \times 1 = 1 \times V$$

$$V = 13.6$$

$$\text{所需蒸餾水的體積} = 13.6 - 1 \text{ dm}^3 = 12.6 \text{ dm}^3$$

34. (a) 草酸的摩爾數

$$= \frac{1.8 \text{ g}}{(12.0 + 16.0 \times 2 + 1.0) \times 2 + 2 \times (1.0 \times 2 + 16.0) \text{ g mol}^{-1}} = 0.0143 \text{ mol}$$

$$(b) \text{ 草酸溶液的摩爾濃度} = \frac{0.0143 \text{ mol}}{\frac{25.0}{1000} \text{ dm}^3} = 0.572 \text{ M}$$

$$(c) (MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$0.572 \times \frac{25.0}{1000} = M \times \frac{250.0}{1000}$$

$$M = 0.0572$$

$$\text{經稀釋後草酸的摩爾濃度} = 0.0572 \text{ M}$$

35.

溶質的化學式	摩爾質量 (g mol^{-1})	溶質的質量 (g)	溶液的體積	摩爾濃度			溶液的濃度 (g dm^{-3})
				溶液	陽離子	陰離子	
(a) NaCl	58.5	117	2.00 dm^3	1.00 M	1.00 M	1.00 M	58.5
(b) AgNO_3	170	17.0	1.00 dm^3	0.100 M	0.100 M	0.100 M	17.0
(c) Na_2CO_3	106	2.65	500 cm^3	0.050 M	0.100 M	0.050 M	5.30
(d) MgCl_2	95.3	29.4	1.50 dm^3	0.206 M	0.206 M	0.412 M	19.6
(e) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	180	0.36	12.0 cm^3	0.167 M	—	—	30.0

pH

課堂練習

A16.1

- (a) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+(\text{aq})] = -\log (1.000) = 0$
- (b) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+(\text{aq})] = -\log (0.100) = 1$
- (c) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+(\text{aq})] = -\log (0.010) = 2$
- (d) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+(\text{aq})] = -\log (0.001) = 3$

A16.2

- 1. A: 弱酸性
B: 強酸性
C: 弱鹼性
D: 中性
- 2. (a) 溶液的pH值會上升。水溶液中，鎂跟氫離子反應，釋出氫氣。
$$\text{Mg(s)} + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$$

除去 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子， $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 會下降，溶液的pH值上升。
(b) 溶液的pH值會下降。氯化氫氣體在水中溶解，並完全電離，釋放 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子。 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子形成後， $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 會增加，溶液的pH值下降。

A16.3

B: 結論是錯誤的。石蕊呈藍色時，溶液的pH值必定大於8，屬鹼性。
C: 結論是錯誤的。酚酞是無色時，溶液的pH值在8.3以下，這溶液可以是酸性的、中性的或弱鹼性的。

pH

單元練習

1. (a) 大於
(b) 等於
(c) 小於
2. pH ; $H^+(aq)$; pH ; pH
3. $[H^+(aq)]$
4. $H^+(aq)$; 高
5. 顏色 ; 甲基橙 ; 石蕊 ; 酚酞
6. 通用 ; 通用 ; pH
7. pH 計
8. B
9. A
10. C
11. A
12. A
13. A
14. A
15. D
16. B
17. A
18. C
19. A
20. A
21. C
22. B
23. A
24. (a) $pH = -\log [H^+(aq)] = -\log (1.8 \times 10^{-5}) = -(-4.7) = 4.7$
因為溶液的 $pH < 7$, 故它是酸性的。
(b) $pH = -\log [H^+(aq)] = -\log (7.2 \times 10^{-9}) = -(-8.1) = 8.1$
因為溶液的 $pH > 7$, 故它是鹼性的。
(c) $pH = -\log [H^+(aq)] = -\log (0.02) = -(-1.7) = 1.7$
因為溶液的 $pH < 7$, 故它是酸性的。
25. (a) 應用方程式 : $pH = -\log [H^+(aq)]$
 $5.2 = -\log [H^+(aq)]$
 $[H^+(aq)] = 6.3 \times 10^{-6} M$
(b) $8.4 = -\log [H^+(aq)]$
 $[H^+(aq)] = 4.0 \times 10^{-9} M$
(c) $3.68 = -\log [H^+(aq)]$
 $[H^+(aq)] = 2.09 \times 10^{-4} M$

- 5.3。
- 指示劑/pH計/連接 pH 電極的數據記錄器。(任何兩項)
- (b) 焗爐清潔劑、蒸餾水、橙汁
- (c) 橙汁
28. (a) pH 計
- (b) 輕身/細小/防水/容易使用/準確且快速獲取讀數 (任何兩項)
29. – 可使用酸鹼指示劑來確定水溶液的酸鹼度。酸鹼指示劑是一種特別的染料，加入測試溶液中，它的顏色隨溶液不同的 **pH** 值而改變。
- 一些常用的酸鹼指示劑有石蕊、甲基橙和酚酞。
- 但這些指示劑不能準確地量度溶液的酸鹼度，它們只能分辨出溶液屬酸性或鹼性。
- 另一種量度溶液 **pH** 值的方法是使用通用指示劑，它是數種不同酸鹼度指示劑的混合物，透過不同的顏色來顯示不同範圍的 **pH** 值。通用試紙也稱為 **pH** 試紙。
- 最準確量度溶液酸鹼度的方法是使用 **pH** 計或數據記錄器。兩種方法均須把 **pH** 電極浸入測試的溶液中。
- 溶液的 **pH** 值會從 **pH** 計的顯示器的顯示出來。

強度

課堂練習

A17.1

- (a) $\text{OH}^-(\text{aq})$ /水合氫氧離子
- (b) $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- (c) $\text{NaOH}(\text{aq})$ 是較 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 強的鹼。(強鹼在水溶液中離解的程度較高，因此溶液中的可自由流動離子($\text{Na}^+(\text{aq})$ 和 $\text{OH}^-(\text{aq})$)的濃度較高。這解釋了為甚麼 0.1 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 的導電性較高。)
- (d) 因為 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 是較 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 強的鹼，故 0.1 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 的鹼性較 0.1 M $\text{NH}_3(\text{aq})$ 高，pH 值也較高。

A17.2

- (a) 硫酸分子
- (b) 水分子、氫離子、硝酸根離子、氫氧離子
- (c) 水分子、檸檬酸分子、氫離子、檸檬酸根離子、氫氧離子
- (d) 水分子、氨分子、銨離子、氫氧離子、氫離子

A17.3

把相同體積(約 80.0 cm^3)的 0.1 M $\text{HCl}(\text{aq})$ 和 0.1 M $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 分別注入兩個 100 cm^3 燒杯中。使用電子天平，稱量相同質量(約 0.4 g)的碳酸鈣，並把碳酸鈣分別放入兩種酸中，觀察並比較兩反應混合物釋出氣泡的速率。

釋出氣泡速率較高的酸應屬於強酸(即 $\text{HCl}(\text{aq})$)。強酸能完全電離，溶液中氫離子的濃度較高，它跟碳酸鈣的反應較快。

A17.4

- 弱/濃
 - 弱/稀
 - 強/稀
 - 強/濃
- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{KHCO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 或 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

A17.5

- (a) 陳述是錯誤的。氫氯酸是強酸，在水中可完全電離。題目中的氫氯酸的 pH 值偏高(5)，原因是它的溶液給大量稀釋了。pH 只量度 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 的濃度，並不能分辨酸或鹼的強度。
- (b) 陳述是錯誤的。無論濃度是多少，乙酸也只是弱酸。

強度

單元練習

1. (a) 完全；高度；氫氯
(b) 輕微；乙
2. (a) 完全；氫氧化鈉
(b) 輕微；氨
3. (a) 高
(b) 低
(c) 高
4. D
5. C
6. B
7. A
8. C
9. B
10. B
11. A
12. A
13. $\text{NH}_3(\text{aq})$ 會跟水反應，生成 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 離子，使溶液帶鹼性。在沒有水的情況下，不能生成 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 離子。

$$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$
 紅色石蕊試紙在鹼性溶液中轉成藍色。
14. (a) 氫氯酸是強酸，而乙酸是弱酸。
(b) 強酸是在水中能完全或高度電離的酸。
 弱酸是在水中只會輕微電離的酸。
(c) 氫氯酸相對乙酸是強酸，前者較後者的電離程度更高。如果兩種酸的摩爾濃度相同，氫氯酸的氫離子濃度較乙酸的高，因此氫氯酸的 pH 值較低。
(d) 使用 pH 計
(e)
 1. 把已知體積的 1.1 M 氫氯酸加入容器內，並記錄燈泡的亮度。
 2. 重複步驟 1，但使用同一體積的 1.1 M 乙酸。
 3. 比較步驟 1 和步驟 2 中燈泡的亮度。
 4. 燈泡的亮度顯示酸的強度，燈泡越亮，酸的強度越高。
15. (a) $\text{HA}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$
(b) $\text{H}^+(\text{aq})$ 、 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 、 $\text{HA}(\text{aq})$ 、 $\text{A}^-(\text{aq})$

(c) 0.1 M HCl 完全電離，因此 $[\text{H}^+(\text{aq})] = 0.1 \text{ M}$ 。
 $\text{pH} = -\log(0.1) = 1$
 (d) $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 是弱酸，它只輕微電離，生成少量 $\text{H}^+(\text{aq})$ 。
 $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 所生成的 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子濃度低於 0.1 M ，因此 $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 的 pH 值並不是 1，而是高於 1。

17. — 該中四學生的陳述是錯誤的。
 - pH 值量度氫離子的濃度。
 - 氫離子濃度越高， pH 值越低。
 - 弱酸在水中只輕微電離，氫離子的濃度低，因此溶液的 pH 值是 5 並不出奇。
 - 然而，強酸也可出現這情況。雖然強酸在水中完全電離，但如果溶液是大量稀釋的，氫離子的濃度不會太高，因此強酸的稀釋溶液的 pH 值是 5 也不出奇。
18. — 把藍色石蕊試紙放入一些固態檸檬酸時，試紙的顏色沒有改變。如果把固態檸檬酸溶於少量的去離子水中，水溶液可使石蕊試紙由藍色變為紅色。
 - 把鎂帶放入固態檸檬酸內，並沒有氣體釋出；而當鎂帶放入檸檬酸的水溶液中，會釋出無色氣泡($\text{H}_2(\text{g})$)。
 - 把碳酸鈉粉末與固態檸檬酸混合，並沒有氣體釋出；而當一些碳酸鈉粉末溶解在檸檬酸的水溶液中，會釋出無色氣泡($\text{CO}_2(\text{g})$)。

作用

課堂練習

A18.1

- (a) $2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (b) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{KOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 或 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (c) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

A18.2

- (a) 20 cm^3
- (b) (i) 鹼性
 (ii) $\text{HCl}(\text{aq})$ 和 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 的濃度相同，體積相等的酸和鹼會相互中和。當加入 30 cm^3 鹼後，鹼已是過量的，因此所得溶液是鹼性的。
- (c) 中和作用是放熱反應。當反應完成後便不會再放熱。此時若繼續加入鹼，只會把反應混合物冷卻，使溫度下降。
- (d) 溫度變化跟加入 $20.0 \text{ cm}^3 2 \text{ M HCl}$ 的差別不大。雖然兩種溶液的體積增加了一倍，參與反應的 $\text{H}^+(\text{aq})$ 和 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 離子數量也同樣增加一倍，反應會釋出兩倍的熱，但所釋出的熱需加熱雙倍體積的溶液，因此兩個實驗的溫度升幅相同。

A18.3

- 可溶於水
 - 不溶於水
 - 可溶於水
 - 可溶於水
 - 不溶於水
 - 不溶於水
 - 可溶於水
 - 可溶於水
- NaNO_3
 - KNO_3
 - CuSO_4
 - $\text{PbSO}_4/\text{PbCl}_2$
 - MgCO_3
 - AgCl
 - BaSO_4

鎂 (任何兩項)

- (b) $\text{MgO(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ é é é é é .é é é (1)
 $\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$ é é é é é é é (2)
 $\text{MgCO}_3\text{(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ é é é .(3)
- (c) 比較(1)和(2)：
- (i) 固體溶解形成無色溶液。/試管變暖。
- (ii) 沒有。
- 比較(2)和(3)：
- (i) 固體溶解形成無色溶液。/試管變暖。
- (ii) (2)：沒有氣泡釋出；(3)：發生泡騰現象(釋出 $\text{CO}_2\text{(g)}$)。
- 比較(1)和(3)：
- (i) 固體溶解形成無色溶液。/試管變暖。
- (ii) (1)：沒有氣泡釋出；(3)：發生泡騰現象(釋出 $\text{CO}_2\text{(g)}$)。
2. (a) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 (b) 硫酸鈣只微溶於水，不溶的鹽會在碳酸鈣表面形成一層保護層，阻礙進一步的反應。

A18.5

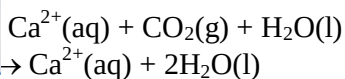
- (a) 可以。 $\text{HNO}_3\text{(aq)}$ 和 NaOH(aq)
 (b) 可以。 HCl(aq) 和 $\text{NH}_3\text{(aq)}$
 (c) 不可以。 Mg(OH)_2 不溶於水，因此無法製備標準溶液來進行滴定。
 (d) 不可以。 Pb(OH)_2 不溶於水，因此無法製備標準溶液來進行滴定。

A18.6

1. (a) (i) $\text{AgNO}_3\text{(aq)} + \text{NaBr(aq)} \rightarrow \text{AgBr(s)} + \text{NaNO}_3\text{(aq)}$
 (ii) $\text{Mg(NO}_3)_2\text{(aq)} + \text{Na}_2\text{CO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{MgCO}_3\text{(s)} + 2\text{NaNO}_3\text{(aq)}$
 (b) (i) $\text{Ag}^+\text{(aq)} + \text{Br}^-\text{(aq)} \rightarrow \text{AgBr(s)}$
 $\text{Mg}^{2+}\text{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}\text{(aq)} \rightarrow \text{MgCO}_3\text{(s)}$
2. (a) 不可行。所有鹽都是可溶於水的，故不能用結晶法分離出來。
 (b) 可行。
 (c) 不可行。 PbSO_4 是不溶於水的，所以固體中的 Pb^{2+} 離子不能與水溶液中的 Cl^- 離子結合。

A18.7

1. (a) 氯化銅(II)，氫氯酸
 (b) 硫酸鐵(III)，硫酸
 (c) 硝酸鋅，硝酸
2. (a) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$
 (b) $\text{Pb(NO}_3)_2$
 (c) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$



2. 氫氧化鈉具腐蝕性。

A18.9

- (a) (i) 碳酸氫鈉、氫氧化鎂和氫氧化鋁
 (ii) $\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (b) 氧化鈣：它跟酸和水反應，產生大量熱，會導致化學燒傷。
 氫氧化鈉：它具刺激性和腐蝕性，會導致口部和食道嚴重燒傷。
 氨：它是毒氣，且具刺鼻氣味。

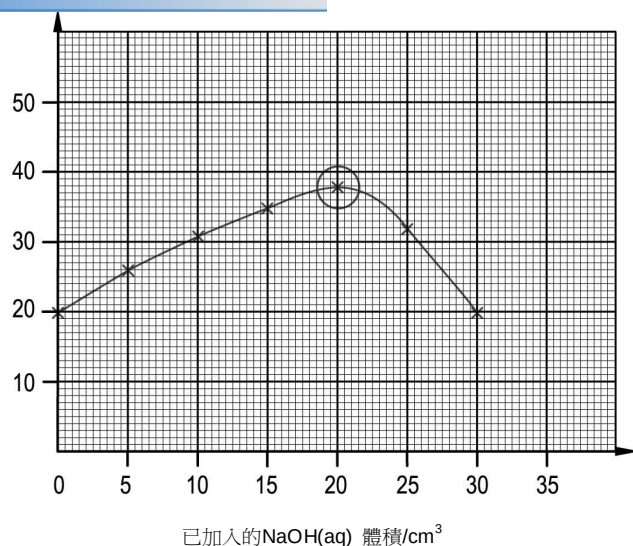
A18.10

- (a) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 (b) $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

作用

單元練習

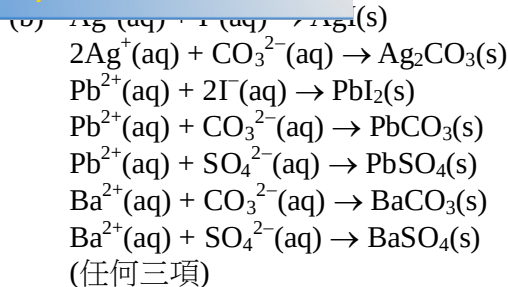
1. 氫； H^+ ；氫氧； OH^- ；氧； $O^{2-}(aq)$ ；水
2. 放出(或釋出)
3. 可溶；不溶
4. (a) 金屬；鹽基；碳酸鹽
 - (i) 金屬；氫
 - (ii) 鹽基；水
 - (iii) 碳酸鹽；二氧化碳；水；過濾法；結晶法
- (b) 鹼；碳酸鹽；鹼；水；結晶法
5. 沉澱作用；沉澱
6. 可電離的；金屬；鉍
7. (a) pH
- (b) 酸
- (c) 廢料
- (d) 肥料
8. C
9. B
10. C
11. A
12. C
13. D
14. C
15. A
16. C
17. C
18. D
19. D
20. D
21. A
22. B
23. B
24. B
25. D
26. A
27. C
28. A
29. B
30. D
31. (a) 中和作用
- (b) $H_2SO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$
- (c) $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$
- (d) 因為中和作用是放熱反應，所以反應混合物的溫度會上升。



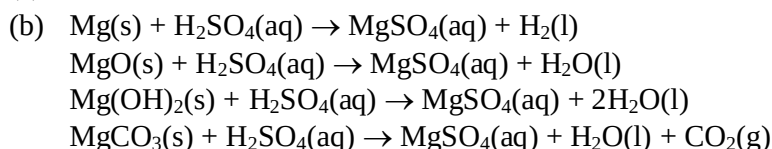
- (b) 酸和鹼之間的反應是放熱反應，因此溫度會上升。
 (c) 所有酸完全反應後，沒有中和作用發生，反應不會再釋出熱。因此，溫度停止上升，形成曲線的最高點。
 (d) 當中和作用已完成，反應便不再釋出熱，加入過量的鹼只會把混合物冷卻，使溫度下降。
 (e) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (f) (i) 40.00 cm^3
 (ii) 溫度的最高升幅跟以上的大致相同。雖然反應釋出雙倍的熱，但溶液的體積也增加了一倍，因此溫度的最高升幅不變。

33. (a) (i) 乙酸鈉
 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (ii) 硝酸銅(II)
 $2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (iii) 硫酸鋅
 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{ZnO}(\text{s}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (iv) 氯化鈣
 $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{CaO}(\text{s}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (b) 水/ H_2O

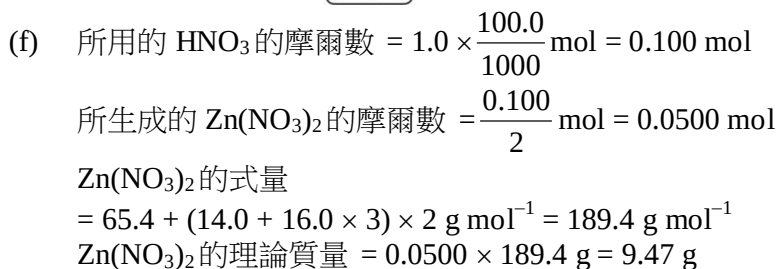
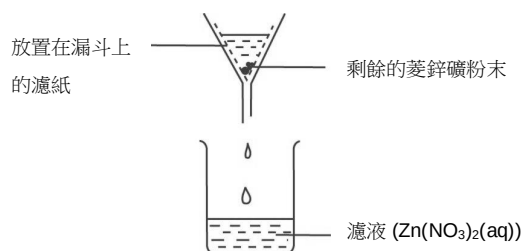
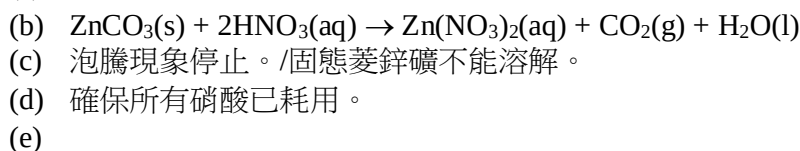
(II)/碳酸鉛(II)/硫酸鉛(II)/碳酸鋇/硫酸鋇 (任何三



35. (a) 鎂、氧化鎂、氫氧化鎂和碳酸鎂



36. (a) 硝酸鋅



37. (a) 滴定

(b) 酸 X：硫酸

鹼 Y：氫氧化鈉

(c) 這個顏色變化表示所加入的酸 X 與鹼 Y 剛好中和。

於溶液中，然後把混合物輕微加熱並過濾，濾液會
容液。

重複實驗，這次只使用中和作用所需體積的酸和鹼，不要加入甲基橙。

(e) 結晶法

38.

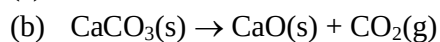
陽離子 \ 陰離子	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	NH ₄ ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺
NO ₃ ⁻											
HCO ₃ ⁻											
CO ₃ ²⁻			CaCO ₃	MgCO ₃	ZnCO ₃	FeCO ₃	PbCO ₃	CuCO ₃		Ag ₂ CO ₃	BaCO ₃
Cl ⁻							PbCl ₂			AgCl	
Br ⁻							PbBr ₂			AgBr	
I ⁻							PbI ₂			AgI	
SO ₄ ²⁻			*CaSO ₄				PbSO ₄				BaSO ₄

*CaSO₄ 只輕微溶解於水。

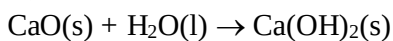
39.

鹽	母酸	母鹽基/母鹼
Ca(NO ₃) ₂	HNO ₃	CaO/Ca(OH) ₂
NH ₄ Cl	HCl	NH ₃
Fe ₂ (SO ₄) ₃	H ₂ SO ₄	Fe ₂ O ₃ /Fe(OH) ₃
CH ₃ COOK	CH ₃ COOH	KOH

40. (a) 氫氧化鈣



石灰石

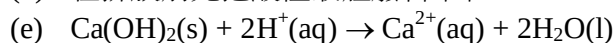


生石灰

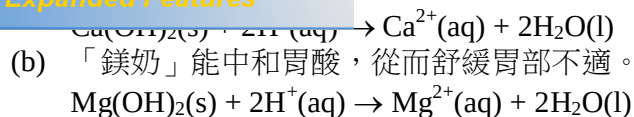
熟石灰

(c) 中和土壤中的酸。

(d) 在排放前先把酸性液體廢料中和。



後的土壤中生長。農夫通常施加熟石灰來中和土壤



42.
 - 把氧化銅(II) 逐少加入稀硫酸中，過程中不斷攪拌，並輕微加熱，直至氧化銅(II) 不再溶解，這確保所有硫酸完全與氧化銅(II)反應。
 - 使用濾紙和漏斗過濾剩餘的氧化銅(II)，濾液是硫酸銅(II) 溶液。
 - 把濾液煮沸使它濃縮。停止加熱，待溶液慢慢冷卻至室溫，便會析出水合硫酸銅(II) 晶體。
 - 最後，把水合硫酸銅(II) 晶體過濾、沖洗和用濾紙弄乾。
43.
 - 用移液管把 25.0 cm^3 稀硝酸移放到一個潔淨的錐形瓶內，並把兩滴酚酞指示劑加入錐形瓶，溶液是無色的。
 - 從滴定管把稀氫氧化鈉溶液加入錐形瓶內，直至溶液剛剛轉為粉紅色。所得溶液含有硝酸鈉和酚酞指示劑。
 - 鈉鹽可從以下方法獲取：
加入少量活性炭於上述粉紅色溶液來吸收酚酞指示劑，然後以過濾法除去活性炭。濾液會是無色的硝酸鈉溶液。(或重複實驗，只使用中和作用所需體積的硝酸和氫氧化鈉(來自上述實驗所得的數據)。但這次不要加入酚酞指示劑，實驗後會生成硝酸鈉溶液。)
 - 把溶液煮沸使它濃縮。停止加熱，待溶液慢慢冷卻至室溫，便會析出硝酸鈉晶體。
 - 最後，把硝酸鈉晶體過濾、沖洗和用濾紙弄乾。
44.
 - 農夫施加粉狀的石灰石(天然的碳酸鈣)或熟石灰(氫氧化鈣)來中和土壤中的酸。這種方法稱為「土壤的石灰處理」，能調整土壤的酸鹼度，使土壤適合植物生長。
 - 「鎂奶」是氫氧化鎂在水中的懸浮體，可用作制酸劑，中和過量胃酸，從而舒緩胃部不適。
 - 電鍍和漂染工業所產生的液體廢料會造成嚴重水質污染，危害水生生物。熟石灰或碳酸鈉常用於中和液體廢料。
 - 許多常用的肥料都是以中和作用製成的，例如硝酸銨是以硝酸和氨的中和作用來生產。經結晶後，硝酸銨晶體會被包裝好並賣到農場。

鹼的容量分析

課堂練習

A19.1

- 燒杯
 - 容量瓶
 - 移液管膠泵
 - 電子天平
 - 移液管
- 移液管(25.0 cm³類型)
 - 量筒
 - 電子天平
 - 容量瓶(250.0 cm³類型)

A19.2

- (a) 所需的(COOH)₂•2H₂O(s)的摩爾數 = $0.1 \times \frac{500.0}{1000} \text{ mol} = 0.0500 \text{ mol}$

所需的(COOH)₂•2H₂O(s)的質量

$$= 0.05 \times (12.0 + 16.0 \times 2 + 1.0) \times 2 + 2 \times (1.0 \times 2 + 16.0) \text{ g} = 6.30 \text{ g}$$

$$\frac{6.45}{1000}$$

- (b) 摩爾濃度 = $\frac{126}{500.0} \text{ M} = 0.102 \text{ M}$

- (c) 所製成的溶液是標準溶液，因為已知道溶液的準確摩爾濃度。

- (d) 稀釋前後，(COOH)₂•2H₂O(s)的摩爾數保持不變。

$$(MV)_{\text{稀釋前}} = (MV)_{\text{稀釋後}}$$

$$0.102 \times \frac{V}{1000} = 0.0150 \times \frac{250.0}{1000}$$

$$V = 36.8$$

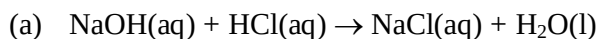
因此，所需 0.102 M 乙二酸溶液的體積是 36.8 cm³。

A19.3

- 用蒸餾水清洗滴定管後，會有少量蒸餾水(幾滴)殘留在滴定管內。如在這支滴定管注入標準氫氯酸，酸會被稀釋，實際的摩爾濃度不再是 0.100 M，氫氯酸不再是標準溶液。
- 須用標準氫氯酸(即將會使用的溶液)清洗滴定管一至兩次，才注入標準氫氯酸。
- 移液管

- (c) 黃色轉成橙色。
(d) 甲基橙

A19.5

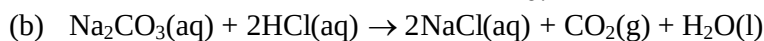


$$\text{NaOH(aq)的摩爾數} = 0.100 \times \frac{25.0}{1000} \text{ mol} = 0.0250 \text{ mol}$$

由方程式可得知， $\text{NaOH} : \text{HCl}$ 的摩爾比 = 1 : 1。

$$\therefore \text{所需的 HCl(aq)的摩爾數} = 0.0250 \text{ mol}$$

$$\text{所需的 } 0.100 \text{ M HCl(aq)的體積} = \frac{0.0250}{0.1} \text{ dm}^3 = 0.250 \text{ dm}^3 = 25.0 \text{ cm}^3$$



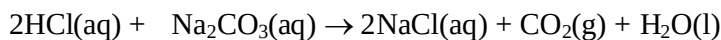
$$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)的摩爾數} = 0.050 \times \frac{20.0}{1000} \text{ mol} = 0.00100 \text{ mol}$$

由方程式可得知， $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{HCl}$ 的摩爾比 = 1 : 2。

$$\therefore \text{所需的 HCl(aq)的摩爾數} = 0.00100 \times 2 \text{ mol} = 0.00200 \text{ mol}$$

$$\text{所需的 } 0.1 \text{ M HCl(aq)的體積} = \frac{0.00200}{0.1} \text{ dm}^3 = 0.0200 \text{ dm}^3 = 20.0 \text{ cm}^3$$

A19.6



$$\begin{array}{c} 2.65 \text{ g} \\ 250.0 \text{ cm}^3 \\ 26.30 \text{ cm}^3 \text{ (已用 } 25.0 \text{ cm}^3) \\ ? \text{ M} \end{array}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾質量} = 23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 106 \text{ g mol}^{-1}$$

$$250.0 \text{ cm}^3 \text{ 溶液中所含的 Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾數} = \frac{2.65}{106} \text{ mol} = 0.0250 \text{ mol}$$

$$25.0 \text{ cm}^3 \text{ 溶液中所含的 Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾數} = 0.0250 \times \frac{25.0}{250.0} \text{ mol} = 2.50 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

由方程式可得知， $\text{HCl} : \text{Na}_2\text{CO}_3$ 的摩爾比 = 2 : 1。

$$\therefore 26.30 \text{ cm}^3 \text{ 溶液中所含的 HCl 的摩爾數} = 2.50 \times 10^{-3} \times 2 \text{ mol} = 5.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{HCl 的摩爾濃度} = \frac{5.00 \times 10^{-3}}{\frac{26.30}{1000}} \text{ M} = 0.190 \text{ M}$$

$$16.0 + 1.0 \text{ g mol}^{-1} = 40.0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{NaOH 的摩爾數} = \frac{20.0}{40.0} \text{ mol} = 0.500 \text{ mol}$$

$$\text{溶液 X 的摩爾濃度} = \frac{0.500}{\frac{250.0}{1000}} \text{ M} = 2.00 \text{ M}$$

$$(b) \text{ H}_n\text{A 的摩爾數} = \frac{18.0}{90.0} \text{ mol} = 0.200 \text{ mol}$$

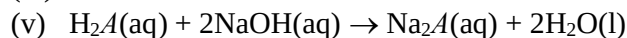
$$\text{溶液 Y 的摩爾濃度} = \frac{0.200}{\frac{100.0}{1000}} \text{ M} = 2.00 \text{ M}$$

$$(c) (i) \text{ NaOH 的摩爾數} = 2.00 \times \frac{50.0}{1000} \text{ mol} = 0.100 \text{ mol}$$

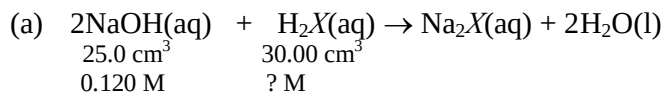
$$(ii) \text{ H}_n\text{A 的摩爾數} = 2.00 \times \frac{25.0}{1000} \text{ mol} = 0.0500 \text{ mol}$$

(iii) 2 摩爾

(iv) 2



A19.8



$$\text{NaOH 的摩爾數} = 0.120 \times \frac{25.0}{1000.0} \text{ mol} = 3.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

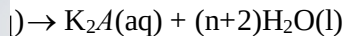
由方程式可得知，NaOH : H₂X 的摩爾比 = 2 : 1。

$$\therefore \text{所需的 H}_2\text{X 的摩爾數} = \frac{3.00 \times 10^{-3}}{2} \text{ mol} = 1.50 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{H}_2\text{X(aq) 的摩爾濃度} = \frac{1.50 \times 10^{-3}}{\frac{30.00}{1000}} \text{ M} = 0.05 \text{ M}$$

(b) 因為 1 dm³ 的 H₂X 含 6.30 g 或 0.05 mol 溶質，

$$\text{H}_2\text{X 的摩爾質量} = \frac{6.3}{0.05} \text{ g mol}^{-1} = 126 \text{ g mol}^{-1}$$



$$\begin{array}{ll} 0.126 \text{ g (已用 } 25.0 \text{ cm}^3) & 0.100 \text{ M} \\ n = ? & 20.00 \text{ cm}^3 \end{array}$$

$$H_2A \cdot nH_2O \text{ 的摩爾質量} = (90.0 + 18.0n) \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{所需的 KOH 的摩爾數} = 0.100 \times \frac{20.00}{1000} \text{ mol} = 2.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

由方程式可得知， $H_2A \cdot nH_2O : KOH$ 的摩爾比 = 1 : 2。

$$\therefore H_2A \cdot nH_2O \text{ 的摩爾數} = \frac{2.0 \times 10^{-3}}{2} \text{ mol} = 1.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

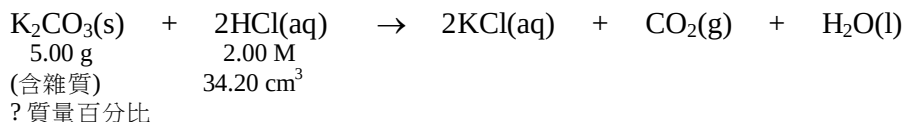
$$H_2A \cdot nH_2O \text{ 的摩爾數} = \frac{H_2A \cdot nH_2O \text{ 的質量}}{H_2A \cdot nH_2O \text{ 的摩爾質量}}$$

$$1.00 \times 10^{-3} = \frac{0.126}{90.0 + 18.0n}$$

$$\therefore n = 2$$

水合酸中每個分子含有兩個結晶水分子。

A19.10



$$\text{與 } K_2CO_3 \text{ 反應的 HCl 的摩爾數} = 2.00 \times \frac{34.20}{1000} \text{ mol} = 0.0684 \text{ mol}$$

由方程式可得知， $K_2CO_3 : HCl$ 的摩爾比 = 1 : 2。

$$\therefore \text{樣本中 } K_2CO_3 \text{ 的摩爾數} = \frac{0.0684}{2} \text{ mol} = 0.0342 \text{ mol}$$

$$K_2CO_3 \text{ 的摩爾質量} = 39.1 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 138.2 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{樣本中 } K_2CO_3 \text{ 的質量} = 0.0342 \text{ mol} \times 138.2 \text{ g mol}^{-1} = 4.73 \text{ g}$$

$$K_2CO_3 \text{ 樣本的純度百分比} = \frac{4.73}{5.00} \times 100\% = 94.6\%$$

鹼的容量分析

單元練習

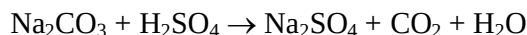
1. 體積(或容量)
2. 摩爾濃度；固體；高
3. 容量
4. 移液管；移液管
5. 滴定管
6. 水；移送；盛載；錐形瓶；水
7. 滴定管；錐形瓶；終點；滴定終點；錐形瓶；指示劑
8. 滴定終點
9. 強度
 - (a) 甲基橙；酚酞
 - (b) 甲基橙
 - (c) 酚酞
10. 摩爾濃度；標準
11. 文法
12. B
13. D
14. B
15. D
16. D
17. D
18. D
19. A
20. B
21. A
22. C
23. A
24. B
25. C
26. B
27. B
28. B
29. C
30. B
31. B
32. A
33. B
34. (a) 標準溶液是已知準確摩爾濃度的溶液。
(b) 容量瓶
(c) 純度高/化學性質穩定/易溶於水/揮發性低/不具吸濕性 (任何三項)
(d) (1) 把所有固體溶於盛有 100 cm^3 蒸餾水的燒杯內。

- (c) 把容量瓶蓋蓋上蓋子，然後上下倒轉數次，以確保瓶內的溶液得以拌勻。
- (e) 無水碳酸鈉的摩爾質量

$$= 23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 106 \text{ g mol}^{-1}$$
 所用溶質的摩爾數 $= \frac{10.6}{106} \text{ mol} = 0.100 \text{ mol}$
 溶液的摩爾濃度 $= \frac{0.100}{\frac{250.0}{1000}} \text{ M} = 0.400 \text{ M}$

35. (a) (i) 滴定管
 (ii) 先以蒸餾水清洗，然後再以硫酸清洗。
 把硫酸注入滴定管，並確保噴嘴內沒有氣泡。
- (b) (i) 雖然在錐形瓶內有少許水，但這不會改變溶質的分量。
 (ii) 錐形瓶的形狀可避免溶液於迴盪時溢出。
- (c) 甲基橙
 (d) 顯示兩種溶液(碳酸鈉和硫酸)的反應已完成。
 (e) 白色背景使觀察顏色的變化更容易和更準確。
 (f) 所用的碳酸鈉的摩爾數

$$= 0.0527 \times \frac{25.0}{1000} \text{ mol} = 0.00132 \text{ mol}$$



由方程式可得知， $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4$ 的摩爾比 = 1 : 1。

$\therefore 25.80 \text{ cm}^3$ 溶液中所含的硫酸的摩爾數 = 0.00132 mol

$$\text{硫酸的摩爾濃度} = \frac{0.00132}{\frac{25.80}{1000}} \text{ M} = 0.0512 \text{ M}$$

36. (a) $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- (b) 甲基橙；黃色轉成橙色。

- (c) 所需的 Na_2CO_3 的摩爾數 $= \frac{2.65}{23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3} \text{ mol} = 0.0250 \text{ mol}$

$$\text{所製備的 } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的摩爾濃度} = \frac{0.0250}{\frac{250.0}{1000}} \text{ M} = 0.100 \text{ M}$$

- (d) (i) Na_2CO_3 的摩爾數 $= 0.100 \times \frac{25.0}{1000} \text{ mol} = 0.00250 \text{ mol}$

(或，從 250.0 cm^3 溶液中抽取 25.0 cm^3 ，即抽取原本溶液體積的十分之一，因此所用的 Na_2CO_3 的摩爾數 $= \frac{0.0250}{10} \text{ mol} = 0.00250 \text{ mol}$)

可得知， $\text{CO}_3^{2-} : \text{H}^+$ 的摩爾比= 1 : 2。

中所含的 HCl 的摩爾數

$$= 0.00250 \times 2 \text{ mol} = 0.00500 \text{ mol}$$

$$\text{酸的摩爾濃度} = \frac{0.00500}{\frac{20.00}{1000}} \text{ M} = 0.250 \text{ M}$$

37. (a) 容量瓶
(b) (i) 移液管
(ii) 先用蒸餾水清洗，然後用將盛載的溶液(即酸溶液)清洗。
(iii) 移液管膠泵

$$(c) \text{ 合理平均體積} = \frac{(22.10 + 22.00 + 21.90)}{3} \text{ cm}^3 = 22.00 \text{ cm}^3$$

在第 1、2、3 和 4 次滴定中，所需的 1.50 M KOH 的體積分別為 22.90 cm³、22.10 cm³、22.00 cm³ 和 21.90 cm³。22.90 cm³ 明顯地偏離其他滴定所獲取的數值，因此可放棄這次滴定的結果。

- (d) 中和 25.0 cm³ 過量酸所需的 KOH 的摩爾數

$$= 1.50 \times \frac{22.00}{1000} \text{ mol} = 0.0330 \text{ mol}$$

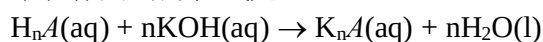
$$250.0 \text{ cm}^3 \text{ 溶液中所含的酸的摩爾數} = \frac{10.80}{98.0} \text{ mol} = 0.110 \text{ mol}$$

25.0 cm³ 溶液中所含的酸的摩爾數

$$= 0.110 \times \frac{25.0}{250.0} \text{ mol} = 0.0110 \text{ mol}$$

假設酸的化學式是 H_nA ，而 n 是可電離氫原子的數目。

中和作用的方程式是：

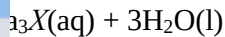


$$\frac{\text{KOH 的摩爾數}}{\text{H}_n\text{A 的數爾數}} = \frac{n}{1}$$

$$\frac{0.0330}{0.0110} = \frac{n}{1}$$

$$\therefore n = 3$$

因此，酸的鹽基度是 3，表示它是三元酸。



$$\frac{18.00}{1000} \times 0.5 \text{ mol} = 0.00900 \text{ mol}$$

由方程式可得知， $\text{H}_3\text{X} : \text{NaOH}$ 的摩爾比 = 1 : 3。

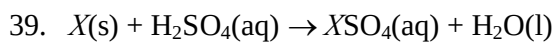
$\therefore 25.0 \text{ cm}^3$ 溶液中所含的 H_3X 的摩爾數

$$= \frac{0.00900}{3} \text{ mol} = 0.00300 \text{ mol}$$

250.0 cm^3 溶液中所含的 H_3X 的摩爾數

$$= 0.00300 \times \frac{250.0}{25.0} \text{ mol} = 0.0300 \text{ mol}$$

$$\text{H}_3\text{X} \text{ 的摩爾質量} = \frac{3.89}{0.0300} \text{ g mol}^{-1} = 130 \text{ g mol}^{-1}$$



$$\text{所用的 } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 的摩爾數} = 0.5 \times \frac{45.00}{1000} \text{ mol} = 0.0225 \text{ mol}$$

由方程式可得知， $\text{X} : \text{H}_2\text{SO}_4$ 的摩爾比 = 1 : 1。

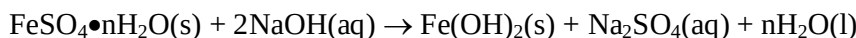
$\therefore \text{X}$ 的摩爾數 = 0.0225 mol

$$\text{X 的摩爾質量} = \frac{1.47}{0.0225} \text{ g mol}^{-1} = 65.3 \text{ g mol}^{-1}$$

X 的相對原子質量是 65.3。

40. 所用的 NaOH 的摩爾數 = $0.11 \times \frac{40.00}{1000} \text{ mol} = 4.40 \times 10^{-3} \text{ mol}$

反應方程式：



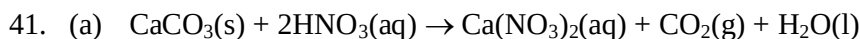
由方程式可得知， $\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} : \text{NaOH}$ 的摩爾比 = 1 : 2。

$$\therefore \text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} \text{ 的摩爾數} = \frac{4.40 \times 10^{-3}}{2} \text{ mol} = 2.20 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{摩爾數} = \frac{\text{質量}}{\text{摩爾質量}}$$

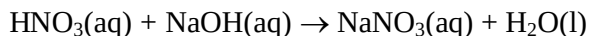
$$2.20 \times 10^{-3} = \frac{0.611}{(55.8 + 32.1 + 16.0 \times 4 + 18n)}$$

$$\therefore n = 7$$



(b) 無色轉成淺粉紅色。

(c) (i) 所用的 NaOH 的摩爾數 = $0.40 \times \frac{20.00}{1000} \text{ mol} = 0.00800 \text{ mol}$



由方程式可得知， $\text{HNO}_3 : \text{NaOH}$ 的摩爾比 = 1 : 1。

$\therefore$ 過量 HNO_3 的摩爾數 = 0.00800 mol

$$\text{CaCO}_3 \text{ 的摩爾數} = 0.50 \times \frac{50.00}{1000} \text{ mol} = 0.0250 \text{ mol}$$

與 CaCO_3 反應的 HNO_3 的摩爾數

$$= (0.0250 \times 2) \text{ mol} = 0.0500 \text{ mol}$$

由(a)部的方程式可得知， $\text{CaCO}_3 : \text{HNO}_3$ 的摩爾比 = 1 : 2。

$$\therefore \text{石灰石樣本中 } \text{CaCO}_3 \text{ 的摩爾數} = \frac{0.0500}{2} \text{ mol} = 0.0250 \text{ mol}$$

$$(iii) \text{ CaCO}_3 \text{ 的摩爾質量} = 40.1 + 12.0 + 16.0 \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 100.1 \text{ g mol}^{-1}$$

石灰石樣本中 CaCO_3 的摩爾質量

$$= 0.0250 \text{ mol} \times 100.1 \text{ g mol}^{-1} = 2.50 \text{ g}$$

$$\text{石灰石樣本中 } \text{CaCO}_3 \text{ 的質量百分比} = \frac{2.50}{3.79} \times 100\% = 66.0\%$$

42. 步驟(1)：應利用 25.0 cm^3 類型的移液管把渠道清潔劑樣本移送至 250.0 cm^3 容量瓶中。

步驟(2)：把蒸餾水加入容量瓶，直至液面的底部剛好到達容量瓶的刻度。

步驟(4)：進行滴定前，應先用標準氫氯酸沖洗滴定管。

步驟(5)：應利用 25.0 cm^3 類型的移液管把 25.0 cm^3 稀釋了的渠道清潔劑移送至一個錐形瓶(不是燒杯)。不須使用 $1-2 \text{ cm}^3$ 甲基橙色指示劑，1-3 滴已足夠。

步驟(6)：指示劑在終點時應由黃色變成橙色。

43. 用於製備標準溶液的固體需具備以下條件：

- 能以高純度的狀態存在，因此所製備的溶液中不含雜質。
- 露置於空氣中也不會發生氧化作用。
- 易溶於水，這能確保所製備的溶液的摩爾濃度準確。
- 摩爾質量大，這可減少稱量時出現的誤差百分比。
- 在進行容量分析時，能完全和迅速反應。

44. — 移液管必須先用去離子水清洗，然後再用將會盛載或移送的溶液沖洗。目的是避免影響溶液(標準溶液和未知摩爾濃度的溶液)的摩爾濃度。
- 使用移液管準確地移送所需體積的溶液到錐形瓶內時，溶液的液面底部應剛好到達移液管的刻度。
 - 溶液應保持在室溫。溶液的溫度過高或過低會導致所量度的體積出現誤差。
 - 移液管中仍殘留的最後一滴溶液，不可吹出。否則，所移送的溶液體積會較預期的多。

子水清洗，然後再用將會盛載或移送的溶液沖
溶液(標準溶液和未知摩爾濃度的溶液)的摩爾濃

- 滴定管不能盛載溫度過高或過低的溶液，因為在這些情況下，滴定管的體積會出現誤差。
- 把溶液注入滴定管時，必須使溶液充滿噴嘴，滴管的活栓與尖端之間不可留有氣泡。
- 進行滴定期間，應把滴定管垂直固定在架上，以減少讀取滴定管讀數時的誤差。
- 讀取滴定管讀數時，眼睛與液面要在同一水平。

的速率

課堂練習

A20.1

- (a) $\text{H}_2 + \text{O}_2$ (點燃時的反應)
 (b) $\text{K} + \text{H}_2\text{O}$
 (c) AgNO_3 溶液 + NaCl 溶液

A20.2

(a) (i) Mg 的質量(g)下降的平均速率 $= \frac{0.36 \text{ g}}{90 \text{ s}} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ g s}^{-1}$

(ii) Mg 的摩爾數下降的平均速率
 $= \frac{4.0 \times 10^{-3} \text{ g s}^{-1}}{24.3 \text{ g mol}^{-1}} = 1.65 \times 10^{-4} \text{ mol s}^{-1}$

由方程式可得知，1 摩爾 Mg 與 2 摩爾 HCl 反應。

$\therefore$ HCl 濃度下降的平均速率

$$= \frac{1.65 \times 10^{-4} \text{ mol s}^{-1}}{\frac{50.0}{1000} \text{ dm}^3} \times 2$$

$$= 6.60 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

(假設溶液的體積是 50.0 cm^3 。)

(iii) 生成 H_2 的平均速率 $= \frac{360 \text{ cm}^3}{90 \text{ s}} = 4.0 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$

- (b) 不會。因為在整個反應中速率不斷改變。

A20.3

- (a) A 點的速率是曲線上這點的切線斜率。

在 A 點($t \approx 0$)的瞬間速率 $= \frac{6.0 - 0 \text{ mol dm}^{-3}}{1.6 - 0 \text{ min}} = 3.75 \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$

B 點的速率是曲線上這點的切線斜率。

在 B 點的瞬間速率 $= \frac{5.1 - 2.7 \text{ mol dm}^{-3}}{3.0 - 1.0 \text{ min}} = 1.2 \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$

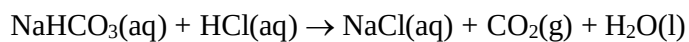
C 點的速率是曲線上這點的切線斜率。

該點的切線是水平線，因此在 C 點的瞬間速率是零。

- (b) 反應開始時，曲線的切線最斜，表示此時反應的速率最高。反應進行時，曲線的切線斜率逐漸下降(B 點)，直至變為零(C 點)，表示反應的速率變得越來越低，直至反應停止時變為零。

(c) 反應的平均速率 $= \frac{5.4 \text{ mol dm}^{-3}}{7.0 \text{ min}} = 0.77 \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$

- (c) 因為氫氯酸是反應的催化劑，能加速反應，使用過量的碳酸氫鈉可除去氫氯酸，使反應停止。



- (c) (i) $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq})$

- (ii) 所用的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 的摩爾數

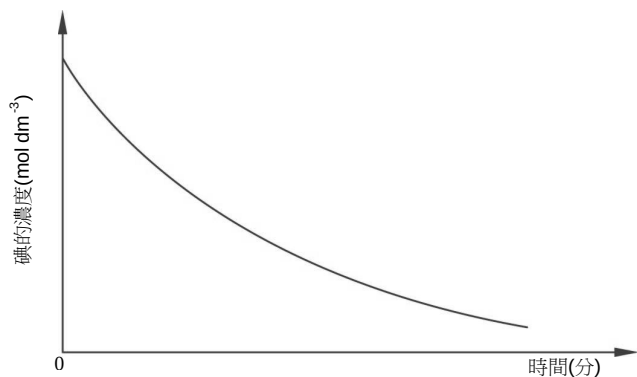
$$= 0.005 \times \frac{6.5}{1000} \text{ mol} = 3.25 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

由(i)的方程式可得知， $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} : \text{I}_2$ 的摩爾比 = 2 : 1。

$$\therefore \text{I}_2 \text{ 的摩爾數} = \frac{3.25 \times 10^{-5} \text{ mol}}{2} = 1.625 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{第三個樣本中 } \text{I}_2 \text{ 的濃度} &= \frac{1.625 \times 10^{-5}}{10.0 \times 10^{-3}} \text{ mol dm}^{-3} \\ &= 1.625 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

- (d)



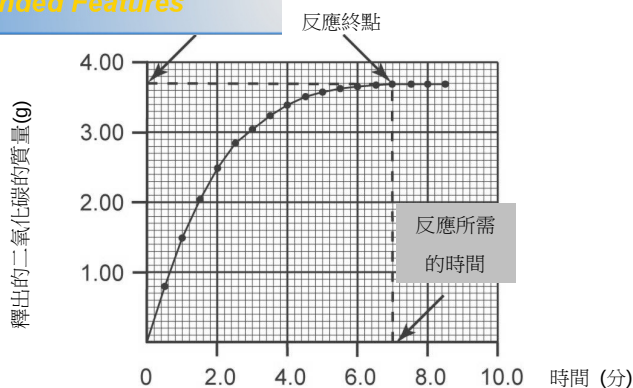
A20.5

因為二氧化硫的水溶性很高，所以體積或壓強的變化並不顯著。

A20.6

- (a)

反應時間 t (分)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
釋出的二氧化碳的質量(g)	0	0.80	1.50	2.05	2.50	2.85	3.05	3.25	3.40
反應時間 t (分)	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
釋出的二氧化碳的質量(g)	3.51	3.59	3.64	3.67	3.69	3.70	3.70	3.70	3.70



(c) 反應的平均速率 = $\frac{\text{生成的二氧化碳的總質量 (g)}}{\text{反應總共所需的時間 (min)}}$

$$= \frac{3.70 \text{ g}}{7.0 \text{ min}} = 0.53 \text{ g min}^{-1}$$

A20.7

- (a) O_2 是唯一氣態生成物，故可在每隔一段時間量度氣筒內所收集到的氣體的體積，來跟隨反應的進度。

(使用移液管抽取小部分已知體積的反應混合物，把混合物放在錐形瓶內。加入過量稀硫酸來除去 MnO_2 催化劑，使反應驟冷。然後，利用標準酸化高錳酸鉀溶液跟反應混合物進行滴定，直至到達終點。每隔一段時間，從混合物抽取小部分反應混合物，重複滴定。這方法可量度 H_2O_2 的濃度隨時間的變化。)

- (b) $\text{Br}_2(\text{aq})$ 是棕色的。反應進行期間， $\text{Br}_2(\text{aq})$ 會轉成無色的 $\text{Br}^-(\text{aq})$ ，因此 $\text{Br}_2(\text{aq})$ 的顏色深度下降。可利用比色計來量度反應混合物的顏色深度變化，以跟隨反應的進度。

(反應生成 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子，因此溶液的 pH 值會出現變化。可利用 pH 計來量度 pH 值的變化，以跟隨反應的進度。)

- (c) 從方程式可得知，氣態生成物的摩爾數比氣態反應物的摩爾數小，因此密封容器內的壓強會改變。可利用連接至數據記錄器的壓強傳感器來量度容器內壓強的變化，以跟隨反應的進度。

的速率

1. 速率
2. 快
3. 平均；瞬間；曲線
4. 平均；生成物；反應物
5. 瞬間
6. 速率曲線
7. 斜；平坦；水平
8. 初速；快
9. 實驗
10. (a) 滴定；驟冷
(b) 體積；壓強；質量；顏色；透光度
11. 冷卻；稀釋；除去
12. 數據記錄器
13. 比色計
14. C
15. A
16. A
17. B
18. D
19. D
20. D
21. A
22. C
23. B
24. D
25. (a) 所用的 KMnO_4 的摩爾數 $= 0.05 \times \frac{25}{1000} \text{ mol} = 0.00125 \text{ mol}$
 所用的 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的摩爾數 $= 0.125 \times \frac{25}{1000} \text{ mol} = 0.003125 \text{ mol}$
 $\text{KMnO}_4 : \text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的摩爾比 $= 0.00125 : 0.003125 = 1 : 2.5$
 由方程式可得知， $\text{KMnO}_4 : \text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的摩爾比 $= 2 : 5 = 1 : 2.5$ 。
 因此它們剛好完全反應。
 (b) 因為所有 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 已反應，在 30 s 內，它的摩爾濃度由 0.125 M 下降至 0 M。
 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的摩爾濃度下降的平均速率 $= \frac{0.125 \text{ M}}{30 \text{ s}} = 4.17 \times 10^{-3} \text{ M s}^{-1}$

全還原至 Mn^{2+} 。

$$\text{降的平均速率} = \frac{0.05 \text{ M}}{30 \text{ s}} = 1.67 \times 10^{-3} \text{ M s}^{-1}$$

由方程式可得知， $\text{MnO}_4^- : \text{Mn}^{2+}$ 的摩爾比 = 1 : 1。

$\therefore$ 反應混合物中， Mn^{2+} 的摩爾濃度上升的平均速率
= $1.67 \times 10^{-3} \text{ M s}^{-1}$

(d) 由方程式可得知， $\text{MnO}_4^- : \text{CO}_2$ 的摩爾比 = 2 : 10。

$\therefore$ 在 30 s 內，生成的 CO_2 的摩爾數 = $0.00125 \text{ mol} \times 5 = 0.00625 \text{ mol}$

在 30 s 內，生成的 CO_2 的質量 = $0.00625 \text{ mol} \times (12.0 + 16.0 \times 2) \text{ g mol}^{-1}$
= 0.275 g

$$\text{CO}_2 \text{ 之生成的平均速率} = \frac{0.275 \text{ g}}{30 \text{ s}} = 0.00917 \text{ g s}^{-1}$$

26. (a) (i) CaCO_3 減少的平均速率 = $\frac{2.0 \text{ g}}{120 \text{ s}} = 0.0167 \text{ g s}^{-1}$

(ii) 以 mol s^{-1} 作單位， CaCO_3 減少的平均速率：

$$= \frac{0.0167}{40.1 + 12.0 + 16.0 \times 3} \text{ mol s}^{-1} = 1.67 \times 10^{-4} \text{ mol s}^{-1}$$

由方程式可得知， $\text{CaCO}_3 : \text{HCl}$ 的摩爾比 = 1 : 2。

$\therefore$ 以 mol s^{-1} 作單位， HCl 減少的平均速率

$$= \frac{1.67 \times 10^{-4} \times 2}{\frac{50}{1000}} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$= 0.00668 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

(b) (i) 所用的 CaCO_3 的摩爾數 = $\frac{2.0}{40.1 + 12.0 + 16.0 \times 3} \text{ mol} = 0.0200 \text{ mol}$

$$\text{所用的 HCl 的摩爾數} = 2 \times \frac{50}{1000} \text{ mol} = 0.100 \text{ mol}$$

$\text{CaCO}_3 : \text{HCl}$ 的摩爾比 = 1 : 5

由方程式可得知， $\text{CaCO}_3 : \text{HCl}$ 的摩爾比 = 1 : 2。

$\therefore$ 氫氯酸是過量的。

(ii) 由方程式可得知， $\text{CaCO}_3 : \text{CO}_2$ 的摩爾比 = 1 : 1。

$\therefore$ 以 g s^{-1} 作為單位， CO_2 的生成速率

$$= 1.67 \times 10^{-4} \times (12.0 + 16.0 \times 2) \text{ g s}^{-1} = 0.00735 \text{ g s}^{-1}$$

27. (a) 150 cm^3

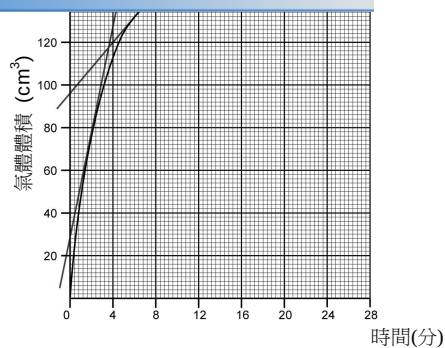
(b) 大約在第 22 分鐘

(c) O_2 生成的平均速率 = $\frac{150 \text{ cm}^3}{22 \text{ min}} = 6.82 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$

(d) 根據線圖所示，在第四分鐘約釋出 112 cm^3 的 O_2 。

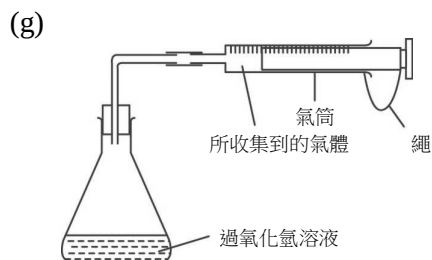
反應完成時，共釋出 150 cm^3 的 O_2 。

$$\therefore \text{在第四分鐘，H}_2\text{O}_2 \text{ 的分解百分比} = \frac{112}{150} \times 100\% = 74.7\%$$

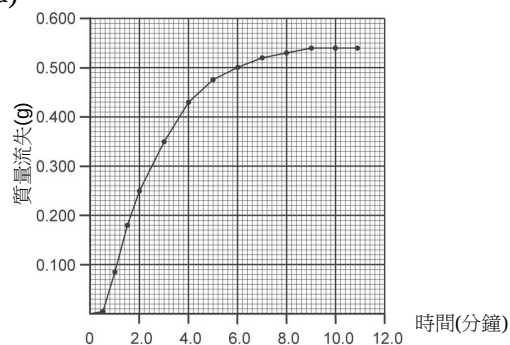


在第二分鐘的切線斜率較在第六分鐘的大。這顯示在第二分鐘的瞬間速率比在第六分鐘的高。

- (f) 開始時曲線的斜率較高，然後逐漸下降，直至變得水平。反應進行期間，反應物的濃度隨時間而下降，反應速率也因此而下降，而當所有反應物轉化成生成物，反應速率變為零。



28. (a)



- (b) (i) 因為二氧化碳氣體從錐形瓶逸走。
(ii) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$

- (d) 棉花塞可防止酸噴出)，但同時可讓二氧化碳氣體
(e) 從以上曲線可得知，初速較預期低，因為二氧化碳氣體先要在溶液內飽和後才會釋出。

(e) 0.540 g

(f) 生成的 CO_2 的摩爾數 = $\frac{0.540}{12.0 + 16.0 \times 2} \text{ mol} = 0.0123 \text{ mol}$

由(b)(ii)的方程式可得知， $\text{HCl} : \text{CO}_2$ 的摩爾比 = 2 : 1。

$\therefore$ 所需的 HCl 的摩爾數 = $0.0123 \times 2 \text{ mol} = 0.0246 \text{ mol}$

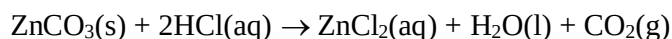
HCl 的摩爾濃度 = $\frac{0.0246}{\frac{25}{1000}} \text{ M} = 0.984 \text{ M}$

29. (a) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$
(b) 1. 釋出氣泡，並可嗅到帶刺激性的氣味，因為反應生成無色的二氧化硫氣體。
2. 溶液變得混濁，因為反應生成黃色的硫沉澱。
(c) 反應進行時，生成的硫沉澱會越來越多。當溶液變得越來越混濁，透光度會下降，我們可在燒杯下放置一個標記，然後量度該標記被「遮蔽」所需的時間，這時間與反應的平均速率成反比。
30. – 因為氮(N_2)是反應中唯一的氣態生成物，可量度生成的 N_2 的體積隨時間的變化來跟隨反應的進度。
– 可利用氣筒來量度 N_2 的體積。
– 如果反應是在密封的容器內進行，可量度壓強隨時間的變化來跟隨反應的進度。
– 密封容器內的壓強可由連接至數據記錄器的壓強傳感器來量度。
– 如果把反應混合物放在電子天平上，可量度混合物的質量流失(由於釋出的 N_2)隨時間的變化來跟隨反應的進度。

總複習

1. A
2. C
3. B
4. A
5. C
6. C
7. D
8. B
9. C
10. A
11. C

12. (a) 碳酸鋅跟稀氫氯酸反應，釋出二氧化碳。



- (b) 生成二氧化碳的摩爾數 = $\frac{3.2}{12.0 + 16.0 \times 2} \text{ mol} = 0.0727 \text{ mol}$

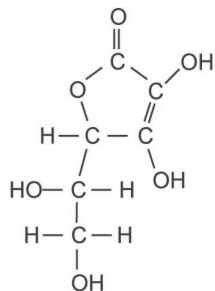
由方程式可得知， $\text{ZnCO}_3 : \text{CO}_2$ 的摩爾比 = 1 : 1。

$\therefore \text{ZnCO}_3$ 的摩爾數 = 0.0727 mol

ZnCO_3 的質量 = $0.0727 \text{ mol} \times (65.4 + 12.0 + 16.0 \times 3) \text{ g mol}^{-1} = 9.12 \text{ g}$

樣本中所含的 ZnCO_3 的質量百分比 = $\frac{9.12}{10.0} \times 100\% = 91.2\%$

13. (a)



- (b) 弱酸是在水中只會輕微電離的酸。

- (c) 抗壞血酸的摩爾質量

$$= 12.0 \times 6 + 1.0 \times 8 + 16.0 \times 6 \text{ g mol}^{-1} = 176 \text{ g mol}^{-1}$$

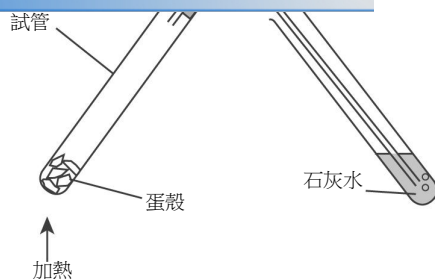
$$100 \text{ cm}^3 \text{ 溶液中所含的抗壞血酸的摩爾數} = \frac{33}{176} \text{ mol} = 0.188 \text{ mol}$$

$$\text{酸溶液的摩爾濃度} = \frac{0.188}{\frac{100}{1000}} \text{ M} = 1.88 \text{ M}$$

- (d) 酸在沸騰前已分解。

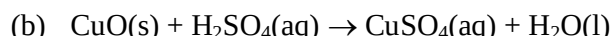
$[H^+(aq)] = 0.001\text{ M}$

14. (a) 工人誤用一瓶高濃度的氨水溶液來清洗西區一幢大廈的樓梯，因而釋出大量氨氣，結果八名人士因吸入氨氣而不適送院。
 (b) 處理化學品時，應採取適當的安全措施。
 (c) 濃度高的氨水溶液應貯存在玻璃容器內，並貼上危險警告標籤。
 (d) 稀氨水溶液可用作清潔劑，亦常用於漂染工業和用作冷凍劑。
 (e) 氨氣刺激黏膜，使眼睛、鼻子及喉嚨刺痛，並會導致噁心和嘔吐。持續數小時吸入高濃度氨氣可以致命。
15. (a) 甲基橙用作指示劑，以顯示強酸-弱鹼滴定的終點。顏色由黃色變成橙色。
 (b) $3\text{HCl(aq)} + \text{Al(OH)}_3\text{(s)} \rightarrow \text{AlCl}_3\text{(aq)} + 3\text{H}_2\text{O(l)}$
 (c) 所用的 HCl 的摩爾數 $= 0.806 \times \frac{26.80}{1000} \text{ mol} = 0.0216 \text{ mol}$
 由方程式可得知，HCl : Al(OH)₃ 的摩爾比 = 3 : 1。
 $\therefore$ 每片 Y 藥片中所含的 Al(OH)₃ 的摩爾數 $= \frac{0.0216}{3} \text{ mol} = 0.00720 \text{ mol}$
 Al(OH)₃ 的摩爾質量 $= 27.0 + (16.0 + 1.0) \times 3 \text{ g mol}^{-1} = 78.0 \text{ g mol}^{-1}$
 每片 Y 藥片中所含的 Al(OH)₃ 的質量 $= 0.00720 \times 78.0 \text{ g} = 0.562 \text{ g}$
 (d) 藥片 X：每克 Al(OH)₃ 的價格 $= \frac{\$0.80}{0.440} = \1.82
 藥片 Y：每克 Al(OH)₃ 的價格 $= \frac{\$1.00}{0.562} = \1.78
 因此，藥片 Y 較經濟。
16. (a) $\text{HSO}_4^-\text{(aq)} \rightarrow \text{H}^+\text{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)}$
 (b) 瑕癖跟碳酸鈣反應，生成可溶於水的生成物：
 $\text{CaCO}_3\text{(s)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
石灰塊 (來自瑕癖)
 (c) 兩種清潔劑混合時會產生中和作用，過程中釋放熱。
 $\text{NaHSO}_4\text{(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
 (d) 用大量清水沖洗受影響的部位。
17. (a) 碳酸鈣
 (b) 反應生成二氧化碳，故出現泡騰現象，此外，反應所生成的氯化鈣溶液是無色的。
 $\text{CaCO}_3\text{(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_2\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
 (c) 碳酸鈣被一層不能溶解的硫酸鈣所包圍，防止碳酸鈣進一步反應。
 (d) 加熱時，蛋殼中的碳酸鈣釋出二氧化碳，把石灰水變為乳濁。
 $\text{CaCO}_3\text{(s)} \xrightarrow{\text{加熱}} \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$



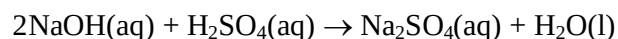
- (f) 實驗時應戴上安全眼鏡，尤其在進行加熱時。
停止加熱前，先把玻璃管移離石灰水，目的是防止冷的石灰水倒吸到熾熱的玻璃儀器內，使玻璃爆裂。

18. (a) 黑色的氧化銅(II) 溶解。
無色的溶液變為藍色。



- (c) 用來中和過量硫酸所需的氫氧化鈉的摩爾數

$$= 0.54 \times \frac{28.50}{1000} \text{ mol} = 0.0154 \text{ mol}$$



由方程式可得知，NaOH : H₂SO₄ 的摩爾比 = 2 : 1.

$$\therefore \text{過量硫酸的摩爾數} = \frac{0.0154}{2} \text{ mol} = 0.00770 \text{ mol}$$

$$\text{所用的硫酸的摩爾數} = 0.55 \times \frac{50.0}{1000} \text{ mol} = 0.0275 \text{ mol}$$

跟氧化銅(II) 反應所需的硫酸的摩爾數

$$= (0.0275 - 0.00770) \text{ mol} = 0.0198 \text{ mol}$$

跟氧化銅(II) 反應所需的硫酸的體積

$$= \frac{0.0198}{0.55} \text{ dm}^3 = 0.0360 \text{ dm}^3 \text{ (或 } 36.0 \text{ cm}^3\text{)}$$

- (d) 由(b)部的方程式可得知，CuO : H₂SO₄ 的摩爾比 = 1 : 1.

$$\therefore \text{氧化銅(II)的摩爾數} = 0.0198 \text{ mol}$$

$$\text{氧化銅(II)的質量} = 0.0198 \times (63.5 + 16.0) \text{ g} = 1.57 \text{ g}$$

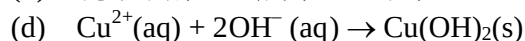
$$\text{原來樣本中氧化銅(II) 的質量百分比} = \frac{1.57}{2.35} \times 100\% = 66.8\%$$

19. (a) 氨

- (b) 獨特的刺鼻氣味。

- (c) (i) 生成淺藍色(膠狀)沉澱。

- (ii) 沉澱溶解，生成深藍色溶液。



- 反應的進度。反應物碘(I_2)是棕色的，其他反應物是無色的。反應進行時，反應混合物的顏色深度會下降。體積來跟隨反應的進度。反應中只有氮氣是氣體，而它在水的溶解度不高。反應進行時，從反應混合物釋出的氣體的體積增加。
- (c) 可使用化學方法來跟隨反應的進度，每隔一段時間，抽取已知體積的反應混合物，並降低混合物的溫度來把反應驟冷。用標準硫代硫酸鹽($S_2O_3^{2-}$)溶液與反應混合物進行滴定，能找出碘的濃度。
- (d) 可量度反應混合物生成同等分量的硫沉澱所需的時間，來跟隨反應的進度。反應所生成的沉澱能遮蔽放置在錐形瓶下的標記。
21. (a) 反應生成的二氧化碳要在反應混合物內飽和後，才會產生較明顯的壓強變化。
- (b) 1. 我們可利用比色計來量度反應混合物的顏色深度隨時間的變化。反應進行時，紫色的 MnO_4^- (aq) 的濃度會下降，因此反應混合物的顏色深度也下降。
2. 我們可利用氣筒來收集二氧化碳並量度它的體積隨時間的變化。
3. 我們可利用電子天平來量度反應混合物的質量流失 (由於生成的二氧化碳逸走) 隨時間的變化。
(註：二氧化碳頗溶於水，因此在實驗開始時的量度結果會出現誤差。)



石燃料的碳氫化合物

課堂練習

A21.1

這是因為地殼的移動使原來的海床變為陸地。

A21.2

只有物理分離，沒有化學分解。

石油燃料的碳氫化合物

單元練習

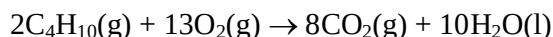
1. 化石；植物；動物
2. 植物；發電廠；電
3. 碳
4. 海洋；燃料；代學品；燃料
5. 碳氫化合物
6. 碳氫化合物；甲烷
7. 分餾法；餾分；提煉
8. 重；高；熱
9. 煉油；燃料、化學品原料
汽油；汽車燃料
石腦油；煤氣、化學品原料
火水(煤油)；飛機燃料、家用燃料
氣；公共汽車、貨車燃料及工業用柴油
燃料；輪船燃料、用於發電廠作發電燃料
潤滑；潤滑油、蠟燭
瀝青；鋪蓋路面、屋頂
10. C
11. B
12. B
13. A
14. D
15. A
16. C
17. (a) 分餾法
(b) 餾分 4 含分子較大的碳氫化合物，而餾分 1 含分子較小的碳氫化合物。
分子越大，分子間的范德華力也越強，因此餾分 4 的沸點範圍較高。
(c) 餾分 4
(d) 餾分 1
(e) 餾分 1。因為它較易燃，而且燃燒時產生較清潔及少黑煙的火焰。
18. (a) 石油中的液態烷可作為固態烷的溶劑，把固態烷溶解。
(b) 基於碳氫化合物間沸點的差別。
(c) 餾分 1
(d) 餾分 1：煉油氣
餾分 2：汽油和石腦油
餾分 3：火水
餾分 4：氣油
(e) 作為燃料油/潤滑油和蠟/瀝青
(f) 它是液體，密度比水低，並且不溶於水，因此會浮在水面，防止蚊子幼蟲吸取足夠的氧。

化石燃料的後果

A22.1

(a) 不算。雖然電力是重要能源，但不算是燃料。電流只是電子的流動，本身並不是一種可以燃燒而產生熱能的物質。

(b) 算。因為它可以燃燒，產生熱能。



A22.2

一氧化碳是由於燃料的不完全燃燒所產生的，在密封的空間內，一氧化碳濃度會上升至危險水平，並會導致死亡。

A22.3

1. 不是。因為許多污染物(例如二氧化硫、一氧化碳和碳氫化合物)都是無色的。
2. 一氧化碳、氮氧化物(一氧化氮、二氧化氮)、碳氫化合物和懸浮粒子(如鉛、鉛(II) 化合物、黑煙和煙灰)。
3. 二氧化硫/氮氧化物/一氧化碳 (任何兩項)

A22.4

1. 兩句陳述句都是正確的，但第二句不是第一句的解釋。實際上，酸雨的 pH 值較低，是因它含有溶解了的二氧化硫和二氧化氮。
2. 1991 年，觀塘工業區的許多工廠仍然使用硫含量高的燃料，因而產生大量二氧化硫，形成酸雨。

A22.5

1. 燃燒化石燃料會產生二氧化碳。冬天時會燃燒較多燃料，用來取暖；夏天時則會燃燒較少燃料。
2. (a) 二氧化硫和氮氧化物
(b) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$
 $4\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{HNO}_2(\text{aq})$
 $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_2(\text{aq})$
(c) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
(d) 二氧化硫：燃燒硫含量低的燃料。
氮氧化物：燃燒較少燃料。

A22.6

- (a) 不是。
- (b) 使用核能比化石燃料潔淨得多，因為核能不會產生空氣污染物(如二氧化硫、一氧化碳和氮氧化物)。

 **PDF**
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

潔和可再生的能源。

- (b) 水力發電站亦隨處可建，有些國家的雨量不足，又或者沒有合適的高地來建造水力發電站。

化石燃料的後果

單元練習

1. 釋放
2. 吸取
3. 化石
4. $x + \frac{y}{4}$; x ; $\frac{y}{2}$
5. 一氧化碳；有毒；顏色；氣味
6. 洩漏；氣體
7. 安全
8. 空氣污染
9. 一氧化碳；二氧化硫；氮氧化物；碳氫化合物；粒子
10. 有毒；氮氧化物；呼吸
11. 5.6
12. 二氧化硫；氮氧化物
13. 植物；水生；建築
14. 無鉛；催化轉化器
15. 低硫；滌氣器
16. 機械過濾；靜電沉積器
17. 二氧化碳；紅外輻射；溫暖
18. 上升；全球增溫
19. 污染物；洩漏
20. 節約；其他
21. 太陽；水力；潮汐；風；地熱；生物量；不可再生
22. C
23. D
24. D
25. B
26. D
27. D
28. B
29. D
30. D
31. (a) 二氧化硫和氮氧化物(二氧化氮)
 (b) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$
 $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_2(\text{aq})$
 (c) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (d) 從煙囪排出廢氣前，使用滌氣器除去廢氣中的二氧化硫。
 汽車內安裝催化轉化器，把一氧化氮轉化為氮，避免生成二氧化氮。

- 的化學反應，生成臭氧，產生的臭氧會氧化空氣中的吸氣器官，形成光化學煙霧。
- (c) 光化學煙霧刺激我們的眼睛，並會損害呼吸系統。
33. (a) 因為二氧化碳能把紅外輻射困於大氣層內，使地球變暖。
(b) 地球表面的溫度上升。
(c) 北極和南極的冰塊熔化。/氣候轉變。/野生生物瀕危。(任何兩項)
(d) 減少使用化石燃料。/停止濫伐林木。/種植更多樹木。/防止和撲滅山火。(任何兩項)
34. (a) 風能是可再生能源。
(b) 強風推動電風車的渦輪，然後啟動發電機，產生電力。
(c) 風能不會污染環境。/風能供應是源源不絕的。(任何一項)
(d) 不會時常刮風，有時風又會過大。/需要建造數以百計的風車來發電。(任何一項)
(e) 核能/太陽能/水力發電/潮汐能/地熱能/生物量能(任何五項)
35. (a) 石腦油。石腦油中可找到含有 5 至 10 個碳原子的烷。
(b) 氫和甲烷
(c) $\text{PbO(s)} + \text{CO(g)} \rightarrow \text{Pb(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$
 $\text{PbO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Pb(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
(d) 一氧化碳
(e) 煤氣含氫。它與空氣形成混合物，這混合物具爆炸性，只要一點火花已有可能導致爆炸。
36. 酸雨的形成：
- 二氧化硫和二氧化氮是兩種主要空氣污染物，引致酸雨。
 - 二氧化硫溶於雨水，生成亞硫酸：
 $\text{SO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3\text{(aq)}$
 - 二氧化氮溶於雨水，會生成硝酸和亞硝酸：
 $2\text{NO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{HNO}_3\text{(aq)} + \text{HNO}_2\text{(aq)}$
- 酸雨對環境造成的影響：
- 它使土壤變酸，損害植物和摧毀森林。
 - 它使部分湖泊和河流變成酸性，魚類和水生植物不能生存。
 - 它加速金屬和建築物料的腐蝕，如石灰石、大理石、砂石、水泥和混凝土。
- 控制酸雨的可行方法：
- 減少燃燒燃料所產生的污染物。
 - 減少燃燒化石燃料。

、結構式和碳化合物的命名

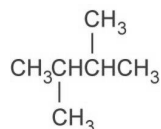
課堂練習

A23.1

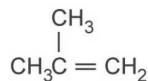
CO、CO₂、Na₂CO₃、KHCO₃、H₂O、NH₃、KOH、HCl、HNO₃、NaCl (或其他合理答案)

A23.2

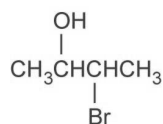
(a)



(b)



(c)

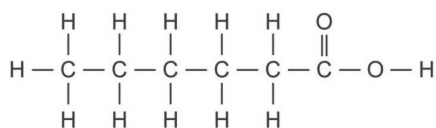


A23.3

- (a) 若 C_nH_{2n+2} 中的 n = 5，得到的分子式是 C₅H₁₂。
(b) 若 C_nH_{2n+2} 中的 n = 11，得到的分子式是 C₁₁H₂₄。

A23.4

- (a) A 和 B；烷酸同系列。
(b)



A23.5

- (a) 是。因為它們擁有相同的官能基(-OH)。
(b) A < B < C < D。分子越大，它們之間的范德華力也越大。

A23.6

- (a) 己基
(b) 辛基
- (a) CH₃(CH₂)₃CH₂-
(b) CH₃(CH₂)₅CH₂-

- (b) 2,3-二甲基丁烷
(c) 3-甲基-4-乙基庚烷

A23.8

- (a) 2-甲基丁-2-烯
(b) 丙烯

A23.9

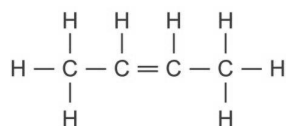
- (a) 丁-1-醇
(b) 戊-2-醇

A23.10

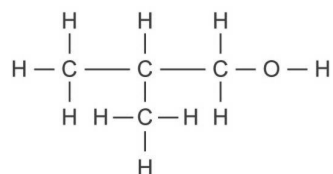
- (a) 3-甲基丁酸
(b) 3,3-二甲基丁酸

A23.11

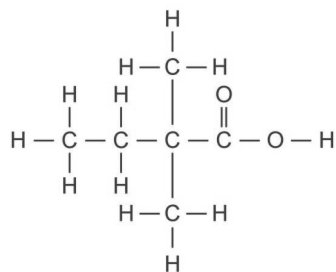
(a)



(b)



(c)



、結構式和碳化合物的命名

單元練習

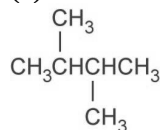
1. 碳
2. 生物
3. 氫
4. 慢；二氧化碳；水
5. 飽和；不飽和
6. 官能基
7. 通式； $-\text{CH}_2-$ ；物理；化學
8. 烷；烯；烷醇；烷酸
9. IUPAC
10. 氫；烷
11. 羥；羧
12. C
13. D
14. B
15. C
16. A
17. B

18. (a) 2, 4
- (b) 四個
- (c)

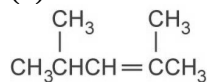


19. (a) 烷/烷同系列
- (b) 甲烷、乙烷和丙烷
- (c) 否。它們只具有相似的化學性質。
- (d) 否。它們分子的大小不相同，因此分子之間的范德華力也有差別，使它們具有不同的物理性質。

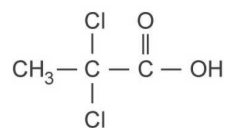
20. (a)



- (b)



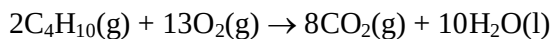
(d)



21. (a) 2-甲基丙烯(或甲基丙烯)
 (b) 2-甲基丙酸(或甲基丙酸)
 (c) 丁酸
 (d) 2-甲基丁烷

課堂練習

A24.1



A24.2

氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯甲烷和氯化氫。

A24.3

由於汽車的數量持續增加，汽油的使用量也相應不斷增加。

A24.4

- (a) 是。
- (b) 最初釋出來的數 cm^3 氣體主要是從儀器內排出的空氣。
- (c) 停止加熱前，須先把導管移離水面，否則水會倒吸，令熾熱的反應管爆裂。

A24.5

乙烯能使紫色的酸化高錳酸鉀溶液褪色，而乙烷卻不能。(或乙烯在黑暗中能使橙紅色的溴溶液褪色，而乙烷卻不能。)

單元練習

1. C_nH_{2n+2}
2. 同系列；增加；相似
3. 鹵素；氧
4. 取代
5. 引發；傳播；終止；自由基
6. 石油化工
7. 裂解；烯
8. 汽油；烯
9. >C=C< ；不飽和；加成
10. 兩；一
11. C
12. D
13. B
14. B
15. A
16. C
17. B

18. (a) $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l)$
 (b) 把收集到的氣態生成物通入石灰水。如果二氧化碳存在，石灰水會變得乳濁。
 $Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$
 (c) 在不完全燃燒期間會產生一氧化碳、未燃燒碳粒和碳氫化合物。
 未燃燒碳粒：刺激呼吸系統。
 一氧化碳：造成呼吸問題，減少血液的帶氧能力。
 未燃燒碳氫化合物：導致癌症。

19. (a)

$$\begin{array}{cc}
 H & H \\
 | & | \\
 C & = C \\
 | & | \\
 H & H
 \end{array}$$

 (b) 不飽和碳氫化合物
 (c) 熱裂解作用和催化裂解作用
 (d) $C_{10}H_{22}(l) \rightarrow C_8H_{18}(l) + C_2H_4(g)$

20. (a) 避免石蠟油在還未進行裂解作用前已迅速汽化。
 (b) 高溫、加入催化劑和沒有空氣的情況下。

- (c) 燃燒管內，使燃燒管爆裂。(移去本生燈時，燃燒管收縮；當燃燒管內的氣壓下降，便會吸入水。冷水導致爆裂。)
- (d) 使溴水褪色。氣體可能是乙烯。
- (e) 因為在高溫下，燃燒管內的空氣膨脹，所以第一支試管所收集到的氣體含大量空氣，通常不會用作測試。

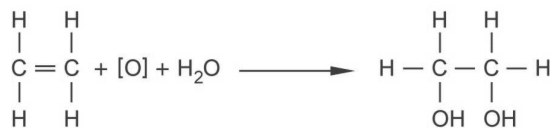
21. (a) 碳-碳雙鍵

- (b) (i) 使溴褪色。
(ii) 使酸化高錳酸鉀溶液褪色。

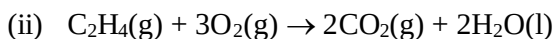
(c) (i)



(ii)



(d) (i) 二氧化碳和水



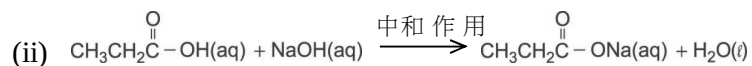
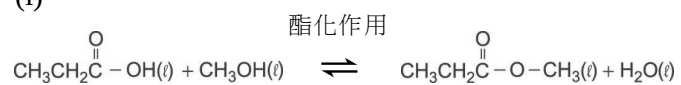
22. – 石油可被分餾成各種有用的餾分。
– 分餾出來的汽油、火水和氣油不足以應付龐大的需求。
– 重餾分(例如重油)不能製造高質素的燃料，人們對它的需求亦較少。
– 裂解作用能使重油裏較大的分子分裂成較小的分子。
– 重餾分可以裂解來製造額外的汽油和火水。
– 裂解石油餾分可獲取烯。烯可以製造很多有用的化學品，如塑膠。

酸和酯

課堂練習

A25.1

(a) (i)

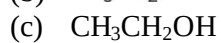
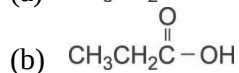
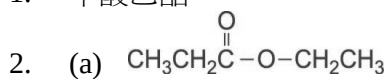


(b) (i) 酯化作用

(ii) 中和作用

A25.2

1. 甲酸乙酯



酸和酯

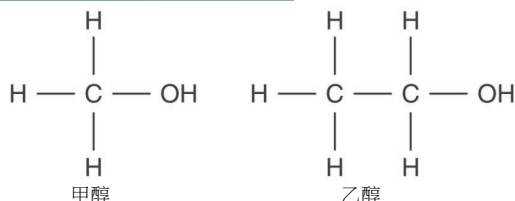
單元練習

1. $C_nH_{2n+1}OH$ ；甲醇；乙醇
2. 燃料；溶劑；醋；乙醇；酒類；醋
3. 非水溶性
4. 羥(或—OH)
5. 乙醛；乙酸；重鉻酸鉀
6. 烷酸；烷醇；酯
7. D
8. C
9. C
10. B
11. D
12. D
13. D
14. B
15. A
16. C

17. (a) 丙-1-醇會使酸化重鉻酸鉀溶液由橙色變為綠色，而丙酸則不會。
 (b) 把測試的物質與烷酸混合，加入少量濃硫酸，再把混合物輕微加熱。如果產生芳香果味，該物質便應是醇。

18. (a) 氧化作用
 (b) 酸化重鉻酸鉀溶液
 (c) (i) 乙酸乙酯
 (ii) 獨特的香甜水果氣味
 (iii) 用作催化劑

19. (a) $CH_3CH_2OH(l) + HCOOH(l) \rightleftharpoons HCOOCH_2CH_3(l) + H_2O(l)$
 (b) 甲酸乙酯；酯
 (c) 不能
 (d) 加入少量濃硫酸作為催化劑，然後把混合物加熱。
 (e) (i) CH_3COOH 乙酸
 CH_3CH_2OH 乙醇
 (ii) CH_3COOH 乙酸
 $CH_3CH_2CH_2OH$ 丙-1-醇
 (iii) CH_3CH_2COOH 丙酸
 CH_3CH_2OH 乙醇



(d) 烷醇可用作製造酒精飲料、用作燃料或溶劑。

21. (a) 羥基
(b) 大約 11%
(c) 餐酒所含的乙醇可能被空氣中的氧氣氧化而變成乙酸，使酒變酸。
22. (a) 濃硫酸
(b) 可逆反應是指反應物不會完全變為生成物的反應。
(c) 丙酸乙酯和水
(d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}(\text{l}) + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
(e) 酯化作用

23. - 乙酸 $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{H}$ 和乙酸乙酯 $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ 分別作為有機酸和酯的例子。

化學性質：

- 乙酸與鈉金屬產生反應，釋出氫氣。
 $2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + 2\text{Na}(\text{s}) \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- 乙酸乙酯不會與鈉金屬產生反應。 或
- 乙酸與碳酸鈉產生反應，釋出二氧化碳。
 $2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- 乙酸乙酯不會與碳酸鈉產生反應。 或
- 乙酸與氫氧化鈉產生反應，生成鹽和水。
 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- 乙酸乙酯與氫氧化鈉產生反應，生成鹽和乙醇。
 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$

(任何兩項)

物理性質：

- 乙酸有醋的氣味，而乙酸乙酯則有香甜的水果味。 或
- 乙酸溶於水中，而乙酸乙酯與水不互溶。 或
- 乙酸水溶液是電解質，而乙酸乙酯沒有可自由流動的離子，因此不能導電。

(任何兩項)

聚合物和縮合聚合物

課堂練習

A26.1

電腦鍵盤/滑鼠/光碟包裝盒/筆/流動電話的天線保護層(任何四項)

A26.2

- 是。它是由石油提煉出來的化學品製造而成的。
- (a) 是
(b) 否

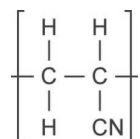
A26.3

- (ii)
- (ii)
- (iii)
- (iii)
- (i)

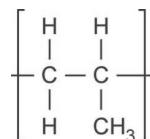
A26.4

(a) (i)和(iii)的分子能進行加成聚合作用。

(i)



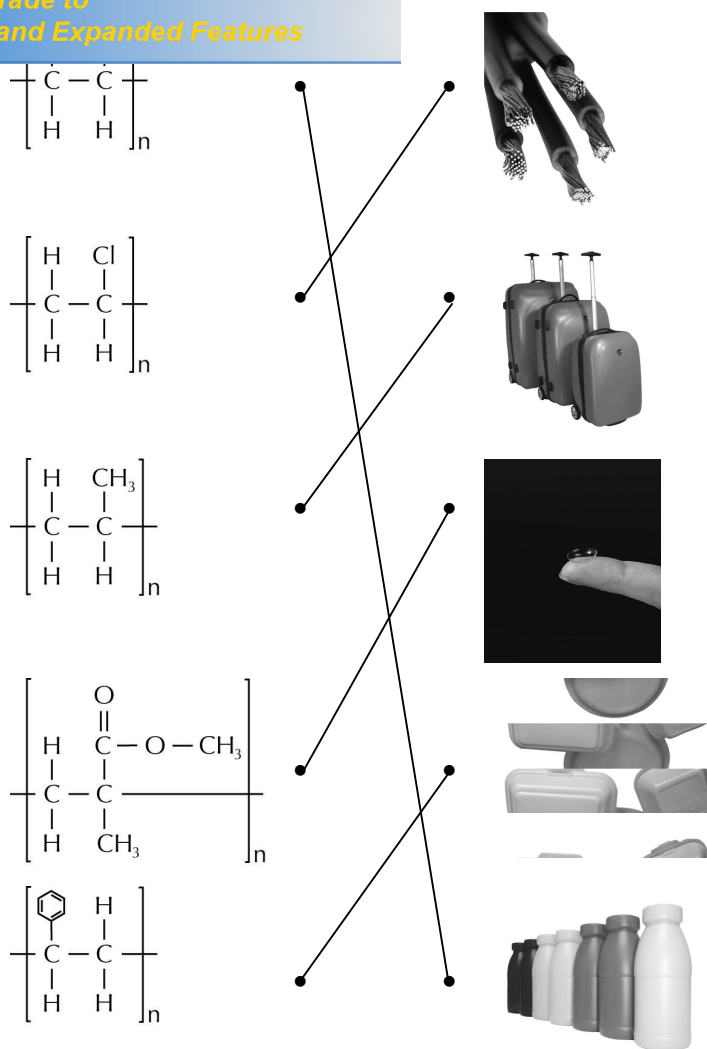
(ii)



- 丙烯
- 聚丙烯

A26.5

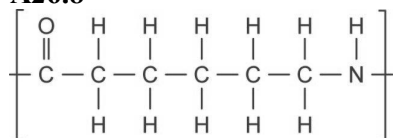
- 聚乙烯
 - 聚丙烯
 - 聚氯乙烯
- 乙烯
 - 丙烯
 - 氯乙烯/乙烯基氯
- 柔韌且是良好的電絕緣體。
 - 能抵抗很多化學溶劑、酸和鹼的侵蝕。



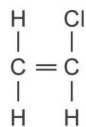
A26.7

- (a) 可以
- (b) 不可以
- (c) 不可以
- (d) 不可以

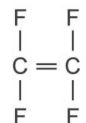
A26.8



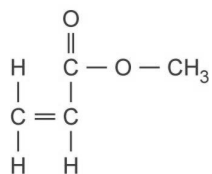
- (iii) 加成聚合物
(iv) 縮合聚合物
(b) (i)



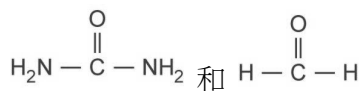
(ii)



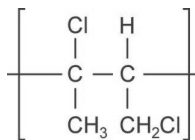
(iii)



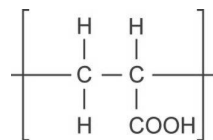
(iv)



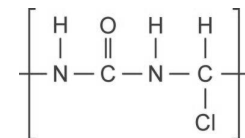
2. (a)



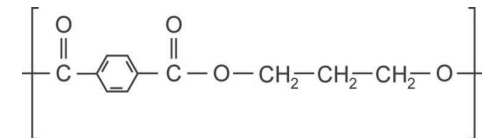
(b)



(c)



(d)



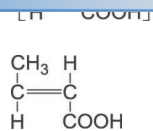
- (b) 加熱時聚合物鏈猛烈地振動，克服了分子間引力，鏈與鏈之間可輕易地互相滑動，塑膠瓶因而變軟和變形。
- (c) 熱塑性塑膠
- (d) (i) 瓶子變軟，並且熔化。
(ii) 瓶子燃燒。
- (e) (i) 聚丙烯的熔點低。當使用熱水或蒸汽消毒時，奶樽或會變軟。
(ii) 聚氯乙烯是有毒的。

聚合物和縮合聚合物

單元練習

1. 石油
2. 乙烯；石腦油；氣油
3. 聚合物
4. 輕；不活潑；熱；電
5. 聚合作用；聚合物
6. 天然；合成
7. 加成；縮合
8. 單體；聚合物；細小； >C=C<
9. 重複單位
10. 縮合反應；HCl
11. 縮合聚合作用
12. 熱；冷卻；重複
13. 硬化；熱；交鍵
14. 熱
15. 結構
16. 天然
17. 堆填；焚化爐
18. 回收
19. B
20. C
21. C
22. B
23. D
24. C
25. D
26. A
27. D
28. C
29. D
30. (a) (i) 塑膠C。因為塑膠C具彈性。
(ii) 沒有毒。
(b) 塑膠D。因為塑膠D可以在高溫下使用(高達1350°C)也不會燃燒。
(c) 塑膠A。因為塑膠A的透明度極高。
(d) (i) 有機玻璃
(ii) 跟玻璃比較，有機玻璃不易弄碎。
(iii) PVC較便宜，而且比橡膠更經得起日曬和風吹雨打。
(iv) 發泡聚苯乙烯比蠟紙堅硬。
(v) 玻璃
(vi) 聚乙烯比玻璃輕。

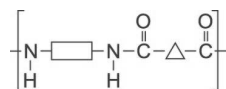
(ii)



(iii) 加成聚合作用

(iv) 沒有

(b) (i)

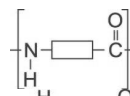


(ii) $\text{H}_2\text{N} - \square - \text{NH}_2$ 和 $\text{HO} - \text{C}(=\text{O}) - \triangle - \text{C}(=\text{O}) - \text{OH}$ 或 $\text{Cl} - \text{C}(=\text{O}) - \triangle - \text{C}(=\text{O}) - \text{Cl}$

(iii) 縮合聚合作用

(iv) 水(或氯化氫)

(c) (i)

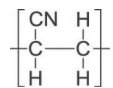


(ii) $\text{H} - \text{N} - \square - \text{C}(=\text{O}) - \text{OH}$ 或 $\text{H} - \text{N} - \square - \text{C}(=\text{O}) - \text{Cl}$

(iii) 縮合聚合作用

(iv) 水(或氯化氫)

(d) (i)



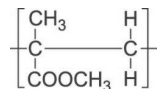
(ii)



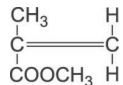
(iii) 加成聚合作用

(iv) 沒有

(e) (i)



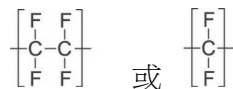
(ii)



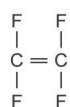
(iii) 加成聚合作用

(iv) 沒有

(f) (i)



(ii)

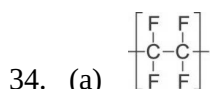


(iii) 加成聚合作用



- (b) $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{Cl})$
 (c) 氯乙烯
 (d) 聚氯乙烯
 (e) 製造浴簾、檯布、雨衣、人造皮革(任何一項)

33. (a) 熱塑性塑膠是一種受熱時會軟化、冷卻時會硬化的塑膠，這個過程可重複多次。
 熱固性塑膠是—旦硬化後受熱也不能再軟化的塑膠。
 (b) 熱塑性塑膠的聚合物鍵之間沒有交鍵，但熱固性塑膠的聚合物鍵則會形成交鍵，組成巨型網狀的結構。
 (c) 縮合聚合物作用是指單體分子連結生成聚合物分子的反應，過程中會消去細小分子(如 HCl 或 H₂O)。
 (d) 尼
 (e) 脲甲脞



- (b) $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$
 (c) 四氟乙烯
 (d) 它無毒且耐熱，又能抵抗化學品的侵蝕，並具有光滑的表面。

35. — 熱塑性塑膠受熱時會熔化或軟化。
 — 熱塑性塑膠原料由獨立的鏈狀聚合物構成，鏈與鏈之間以微弱的分子間引力連繫著，所以塑膠受熱時會軟化。
 — 熱固性塑膠受熱時不會熔化或軟化。
 — 熱固性塑膠中的鏈狀聚合物之間形成交鍵(強共價鍵)，構成堅固的三維巨型網球結構，受熱時也不會軟化。
 — 熱塑性塑膠的例子：聚乙烯/聚氯乙烯/聚苯乙烯/有機玻璃/尼龍。
 — 熱固性塑膠的例子：甲脞/酚甲脞

36. 棄置塑膠廢料所引致的問題：
 — 塑膠是生物不可降解的，可以說差不多永遠留在環境中。
 — 把塑膠棄置在垃圾堆填區會導致土地短缺和地下水污染的問題。
 — 在焚化爐燃燒塑膠廢料會造成空氣污染。

解決以上問題的方法：

- 減少使用塑膠。
 — 再用塑膠製品。



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

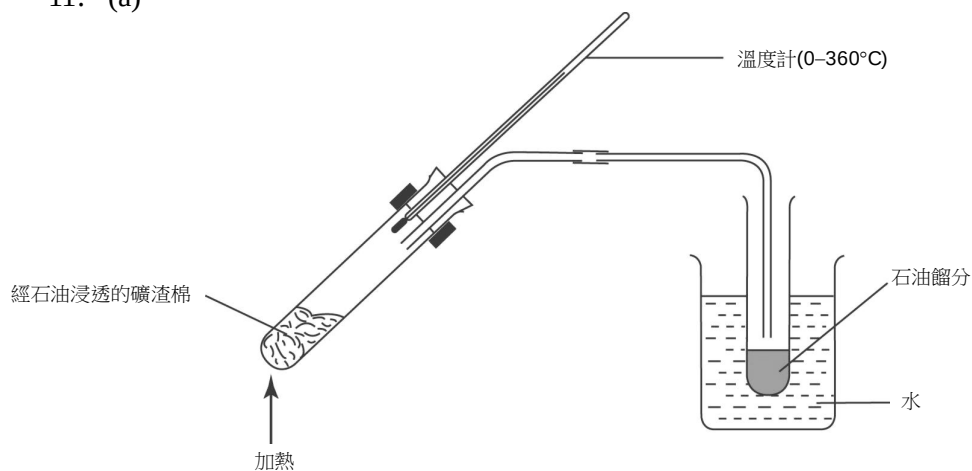
生塑膠的廢料可以回收再造。
膠。

碳化合物

總複習

1. B
2. B
3. C
4. C
5. A
6. C
7. B
8. B
9. D
10. B

11. (a)



- (b) 1. 戴上安全眼鏡。
2. 小心灼傷。

(c) 餾分 C

(d) 餾分 B

(e) 餾分 B

(f) $B < D < A < C$

12. (a) $-\text{COOH}$ 官能基

(b) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$

- (c) 1. 相鄰成員的分子結構相差一個 CH_2 單位。
2. 它們具有相似的化學性質。

3. 當分子中的碳原子數目遞增時，化合物的沸點亦會上升。(任何兩項)

(d) 分子式： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$

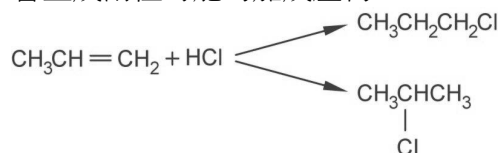
化合物的名稱：己酸

爾氣體的體積 = $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

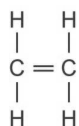
$$= 1.75 \text{ g dm}^{-3} \times 24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = 42 \text{ g mol}^{-1}$$

∴氣體Q的相對分子質量 = 42

- (b) Q 能使 Br_2 (溶於有機溶劑) 和 $\text{KMnO}_4/\text{H}^+(\text{aq})$ 褪色，因此它是一種不飽和碳氫化合物。Q 的分子質量是 42，故它可能是丙烯 ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$)。
- (c) 為生成 Q 的反應提供熾熱的催化表面。
- (d) 會生成兩種可能的加成產物：



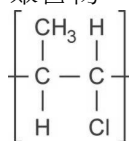
14. (a)



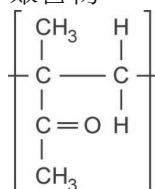
- (b) 不可以。因為烷不含碳-碳雙鍵。
- (c) 乙烷：沒有可觀察到的變化；乙烯：溴水褪色。
- (d) 沒有可觀察到的變化。因為聚乙烯不含任何碳-碳雙鍵。
- (e) (i) 膠袋/保鮮紙/食物盒/富彈性的冷水喉/廚房器具(任何一項)
- (ii) 聚乙烯質輕，且具有彈性。

15. (a) 加成聚合作用

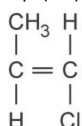
(b) (i) 聚合物A：



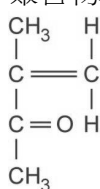
聚合物B：



(b) (ii) 聚合物A：



聚合物B：



生塑膠，因為它們的鏈狀分子以微弱的分子間引力

在熱板上輕輕加熱塑膠樣本，塑膠會軟化或熔化。

- (d) 把兩種溶液分別與 Br_2 (溶於有機溶劑)混合，並把混合物搖勻，只有含單體的溶液才會褪色。單體與 Br_2 發生了以下的加成反應：



16. - 煤含硫，因此在發電廠燃燒煤時會釋出二氧化硫。
 - $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$
 - 發電廠產生黑煙，當中的懸浮粒子主要是碳粒。
 - 發電廠內高溫燃燒燃料時會生成氮氧化物。
 - $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$ and $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$

減少排放空氣污染物的方法：

- 二氧化硫：安裝滌氣器/使用硫含量低的煤
- 懸浮粒子：安裝靜電沉積器