

國中自然科學

理科祕笈

2_下

第 1 章	化學反應	
	1-1 常見的化學反應.....	2
	1-2 質量守恆定律.....	3
	1-3 反應式與化學計量.....	4
	重點整理.....	7
第 2 章	氧化還原反應	
	2-1 氧化反應與活性.....	8
	2-2 氧化與還原.....	11
	2-3 氧化還原的應用.....	12
	重點整理.....	14
第 3 章	電解質和酸鹼鹽	
	3-1 電解質.....	15
	3-2 酸和鹼.....	17
	3-3 酸鹼的強弱與 pH 值.....	21
	3-4 酸鹼反應.....	24
	重點整理.....	26
第 4 章	反應速率與平衡	
	4-1 反應速率.....	27
	4-2 可逆反應與平衡.....	31
	重點整理.....	33
第 5 章	有機化合物	
	5-1 有機化合物的組成.....	34
	5-2 常見的有機化合物.....	36
	5-3 聚合物與衣料纖維.....	40
	5-4 有機物在生活中的應用.....	42
	重點整理.....	44
第 6 章	力與壓力	
	6-1 力與平衡.....	46
	6-2 摩擦力.....	49
	6-3 壓力.....	51
	6-4 浮力.....	54
	重點整理.....	56
	參考解答.....	57

第 1 章 化學反應

1-1 常見的化學反應

Part 1 重點填空

1. 化學反應

- (1) 定義：物質經由化學變化而產生_____的過程。
- (2) 我們可以藉由以下的現象來判斷，物質是否發生化學反應：

現象	例子
產生_____	小蘇打粉 $\xrightarrow{\text{加熱}}$ 碳酸鈉 + 水 + 二氧化碳 (碳酸氫鈉)
產生_____	二氧化碳遇石灰水，產生白色沉澱
改變_____	蝶豆花水 $\xrightarrow{\text{酸性果汁}}$ 蝶豆花水 (藍色) (紫色)

- (3) 化學反應進行時，常伴隨_____的轉換。

化學反應	例子
_____反應	小蘇打粉 $\xrightarrow{\text{加熱}}$ 碳酸鈉 + 水 + 二氧化碳 (碳酸氫鈉)
_____反應	暖暖包與空氣作用發熱

Part 2 小試身手

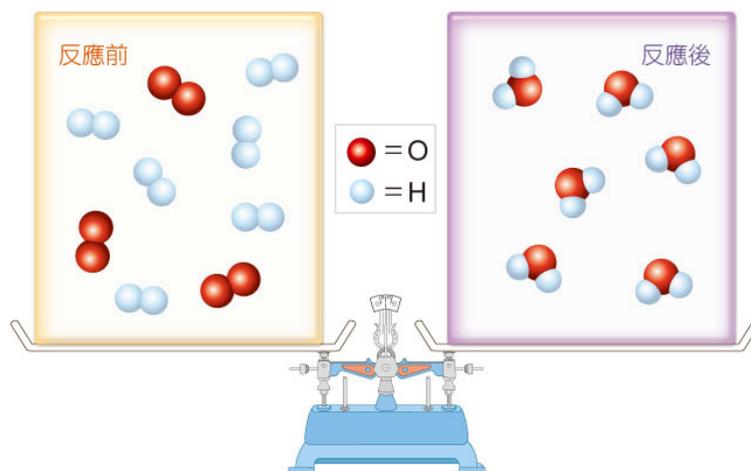
- () 1. 有關化學反應的敘述，下列何者正確？
(A) 必為放熱反應 (B) 必為吸熱反應
(C) 質量必產生變化 (D) 必產生新物質
- () 2. 某物質燃燒後，會產生水蒸氣和二氧化碳，由此可以判斷此物質的成分含有
哪些原子？
(A) H、O (B) C、O
(C) H、C (D) H、C、O

1-2 質量守恆定律

Part 1 重點填空

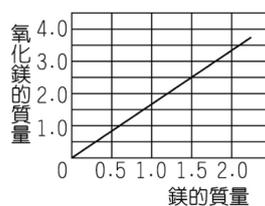
1. 質量守恆定律

- (1) 化學反應前的總質量_____化學反應後的總質量。
- (2) 根據道耳頓的原子說，化學反應前後原子間會重新排列，但原子的_____及_____不變，所以反應前後的總質量不會改變。

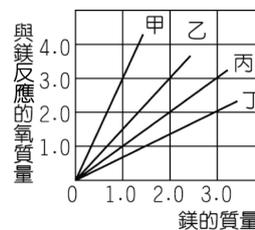


Part 2 小試身手

- () 1. 鎂完全燃燒生成氧化鎂，實驗結果如圖(一)所示，試問圖(二)中哪一條直線(甲、乙、丙、丁)是表示鎂與氧反應的質量關係？



圖(一)



圖(二)

- (A)甲 (B)乙
(C)丙 (D)丁

- () 2. 取一錐形瓶裝置及溶液如圖(三)，將瓶口用軟木塞塞緊使溶液不會漏出，再將錐形瓶倒轉使兩種溶液充分混合，如圖(四)，下列有關此實驗的敘述何者正確？



圖(三)



圖(四)

- (A)混合後會產生沉澱
(B)混合後會產生氣泡
(C)混合後溶液呈紅色
(D)混合後總質量大於混合前

- () 3. 假設蠟燭在氧中燃燒時，共燒掉 a 公克的蠟燭，用去 b 公克的氧，生成 c 公克的水及 d 公克的二氧化碳，生成物的重量為 w_1 ，反應物的重量為 w_2 ，則下列何者錯誤？

- (A) $a + b = c + d$ (B) $a + b = w_2$
(C) $c + d = w_1$ (D) $a + c = w_1 + w_2$

1-3 反應式與化學計量

Part 1 重點填空

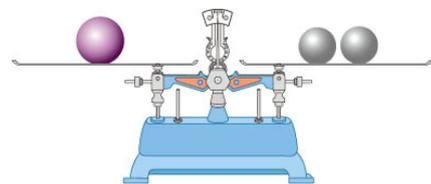
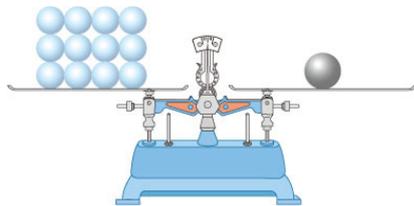
1. 化學反應的粒子觀

(1) 原子量

- a. 定義：原子實際質量非常微小，無法直接測量一個原子的質量，一般以原子間相對的_____，來表示各原子質量的大小，稱為原子量。
- b. 國際上採用質量數 12 的碳原子為標準，訂定碳原子的原子量為 12。

(2) 原子量比較示意圖

- a. 氫和碳的原子質量比為 1 : 12，故氫的原子量為_____。
- b. 鎂和碳的原子質量比值為 2 : 1，故鎂的原子量為_____。



$$\begin{array}{l} \text{氫原子質量：碳原子質量} = 1 : 12 \\ \Rightarrow \text{H} : 12 = 1 : 12 \\ \Rightarrow \text{H} = 1 \end{array} \qquad \begin{array}{l} \text{鎂原子質量：碳原子質量} = 2 : 1 \\ \Rightarrow \text{Mg} : 12 = 2 : 1 \\ \Rightarrow \text{Mg} = 24 \end{array}$$

▲碳、氫、鎂的原子量示意圖 (●=H, ●=C, ●=Mg)

(3) 常見元素的原子量

元素	氫 (H)	碳 (C)	氮 (N)	氧 (O)	鎂 (Mg)
原子量	1	12	14	16	24

(4) 分子量

- a. 定義：分子量和原子量相同，無法直接測量，而是根據分子組成中各類原子的種類、數目來計算出分子的質量。
- b. 分子量的計算方式

物質	氮氣	二氧化碳	水
分子模型			
化學式	_____	CO ₂	_____
化學式中所含原子	2 個 N	___ 個 C ___ 個 O	2 個 H 1 個 O
原子量	N = 14	C = 12 O = 16	H = 1 O = 16
分子量	14 × 2 = 28 總和 = 28	12 × 1 = 12 + 16 × 2 = 32 總和 = 44	1 × 2 = 2 + 16 × 1 = 16 總和 = 18

Part 2 小試身手

- () 1. 化學反應式的係數，代表參與反應的反應物及生成物之間的什麼關係？
(A) 莫耳數比 (B) 原子數比
(C) 質量比 (D) 體積比
- () 2. 化學反應中反應物與生成物之間，可能會改變的是下列何者？
(A) 原子種類 (B) 原子個數
(C) 原子間排列方式 (D) 總質量
- () 3. 對於一般的化學反應中，下面的描述何者正確？(甲)原子不變、(乙)性質不變、(丙)質量不變、(丁)分子不變、(戊)左右係數相等。
(A) 甲丙 (B) 甲丙戊
(C) 甲丙丁 (D) 甲乙丙
- () 4. 甲元素的原子量為 27，若國際上改將碳的原子量訂為 24，則甲元素的原子量為何？
(A) 24 (B) 27
(C) 54 (D) 81
- () 5. 在 $\text{CaCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaCl}$ 的反應式中，平衡的係數總和為多少？
(A) 4 (B) 5
(C) 6 (D) 7
- () 6. 某化合物與鹽酸 (HCl) 反應產生食鹽 (NaCl)、水 (H₂O) 及二氧化碳 (CO₂) 氣體，則下列何者可能是此化合物的化學式？
(A) CaCO₃ (B) Na₂CO₃
(C) NaOH (D) CaCl₂
- () 7. 有一未平衡的反應式如下： $\text{H}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{Fe}} \text{NH}_3$ 。請問有關此反應式的敘述何者正確？
(A) H₂、N₂ 和 Fe 皆為反應物
(B) Fe 是產物
(C) NH₃ 是反應物
(D) 在 H₂、N₂ 和 NH₃ 前分別加係數 3、1、2 可平衡此反應式
- () 8. 汽車常裝有安全氣囊，當強烈碰撞時，瞬間引起下列反應， $\text{NaN}_3 \rightarrow \text{Na} + \text{N}_2$ (注意：此反應式尚未平衡)，所產生的氣體快速充滿氣囊，可以達到保護車內人員安全的目的，若氣囊中置入 1 莫耳 NaN₃，完全反應後可產生多少莫耳氮氣？(原子量：N=14、Na=23)
(A) 1 莫耳 (B) 1.5 莫耳
(C) 2 莫耳 (D) 2.5 莫耳
- () 9. 氨與鹽酸作用可生成氯化銨，其化學反應式為 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ ，請問 2 莫耳氨與足量的鹽酸作用，可生成幾公克的氯化銨？(原子量：H=1、N=14、Cl=35.5)
(A) 34 公克 (B) 53.5 公克
(C) 73 公克 (D) 107 公克
- () 10. 請平衡下列酒精燃燒的化學反應式： $a \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + b \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} c \text{CO}_2 + d \text{H}_2\text{O}$ (a、b、c、d 為平衡係數)，請問下列關係式何者不正確？
(A) 2a=c (B) 3a=d
(C) b=d (D) a+b+c+d=8



第 1 章 重點整理

1-1 常見的化學反應

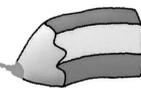
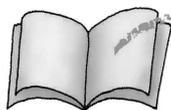
1. 當物質發生化學變化時，原子重新排列組成新物質的過程，稱為_____。
2. 參與化學反應的物質，稱為_____；反應後產生的物質，稱為_____或產物。
3. 我們可以藉由產生_____、沉澱或_____改變等現象，來判斷物質是否發生化學反應。

1-2 質量守恆定律

1. 反應前的總質量會_____反應後的總質量，稱為_____定律。
2. 化學反應發生時，原子種類及數目不會增加，也不會消失，只是重新排列組合而形成新物質，因此反應前後_____不會改變。

1-3 反應式與化學計量

1. 科學家以相對的質量比值，來表示原子質量的大小，稱為_____，以該元素原子的質量，相對於碳原子質量的比值來表示。
2. 國際上目前採用質量數 12 之碳原子為原子量的比較標準，訂定碳的原子量為_____。
3. _____為組成原子的原子量總和。
4. _____為微小粒子（原子和分子）的數目單位，12 公克的碳原子為 1 莫耳。
5. 化學反應式中，各物質的_____比等於其粒子的個數比，也等於_____比，且質量有一定的比例關係。
6. 將反應物、生成物以化學式表示，並加上數字及符號，稱為_____。
7. 在反應物與生成物的化學式前加上適當的係數，使箭號兩側同種類的_____數目相等，此步驟稱為平衡化學反應式。



筆記欄

第 2 章 氧化還原反應

2-1 氧化反應與活性

Part 1 重點填空

1. 氧化

(1) 定義：物質與氧化合的反應。

(2) 物質與氧化合之後的產物稱為_____，其中含有氧原子。

例如：碳 (C) + 氧氣 (O₂) → 二氧化碳 (CO₂)

鎂 (Mg) + 氧氣 (O₂) → 氧化鎂 (MgO)

2. 金屬的氧化

(1) 燃燒情形

	鎂	鋅	銅
加熱產生的現象	燃燒時會發出_____色強光。	燃燒時火焰呈_____色，移離火源後會停止燃燒，挑開表層又會繼續燃燒。	不易燃燒，僅在表面生成_____色物質。
產物及其水溶液之酸鹼性	生成氧化鎂，溶於水呈_____性。	生成極少量氫氧化鋅，無法使石蕊試紙變色，但若用儀器測量，其水溶液呈_____性。	生成氧化銅，不溶解於水中。
燃燒反應式	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$	$2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$
產物溶於水的反應式	$\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2$	不溶於水

(2) _____、_____的氧化物質地緻密，可保護內部物質不再被氧化，因此常被鍍在鐵的表面以保護裡層的金屬。

3. 活性與氧化的速率

(1) 元素和某物質化合的難易程度，稱為元素對某物質的_____大小。

a. 容易反應化合，是指元素對某物質的活性_____。

b. 不易反應化合，是指元素對某物質的活性_____。

(2) 氧化的速率

a. 激烈的氧化：某些元素對氧的活性_____，易與氧起激烈的作用，同時產生光和熱，即燃燒現象，例如：鈉、鎂在空氣中的燃燒。

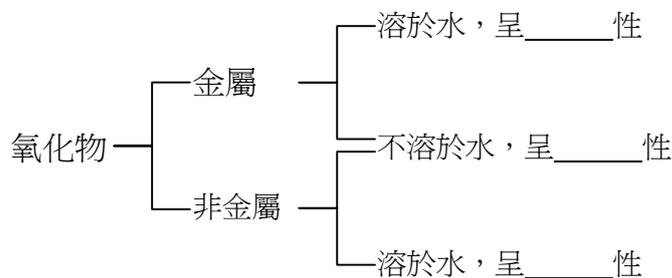
b. 和緩的氧化：某些元素對氧的活性_____，不易與氧作用，在空氣中加熱，也不會燃燒，只有放熱，沒有光，即無燃燒現象，例如：鐵的生鏽。

4. 非金屬的氧化

(1) 燃燒情形

	碳	硫
加熱產生的現象	燃燒時會發出_____色光。	在氧氣中燃燒，會發出_____色火焰。
產物及其水溶液之酸鹼性	在氧氣充足的環境中燃燒會生成二氧化碳，略溶於水可產生_____，呈酸性。	生成_____，溶於水產物為亞硫酸，呈酸性。
燃燒反應式	$C + O_2 \rightarrow CO_2$	$S + O_2 \rightarrow SO_2$
產物溶於水的反應式	$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$	$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

5. 金屬氧化物與非金屬氧化物溶於水的酸鹼性



Part 2 小試身手

- () 1. 不同的金屬對氧的活性為何？
(A)都相同，在空氣中都容易起火燃燒
(B)都不相同，活性大的易起火燃燒
(C)都不相同，活性小的易起火燃燒
(D)都相同，都不會起火燃燒
- () 2. 下列何者在室溫下放入水中，會立即與水產生化學反應？
(A)鈉粒 (B)硫粉
(C)銅粉 (D)碳酸鈣
- () 3. 硫燃燒時，其火焰顏色為下列何者？
(A)黃色 (B)橘紅色
(C)藍紫色 (D)無色
- () 4. 下列哪一個反應的產物加入水中能使紅色石蕊試紙變藍？
(A)鈉在空氣中燃燒 (B)硫在空氣中燃燒
(C)碳在空氣中燃燒 (D)銅在空氣中燃燒
- () 5. 將長度、粗細都相同的金屬線甲、乙、丙，放在空氣中以相同火力加熱，結果只有丙金屬線開始燃燒；若將燒紅的甲、乙金屬線放入純氧中，則甲可以起火燃燒。試問三種金屬線的活性大小順序為何？
(A)甲 > 丙 > 乙 (B)丙 > 乙 > 甲
(C)丙 > 甲 > 乙 (D)乙 > 甲 > 丙

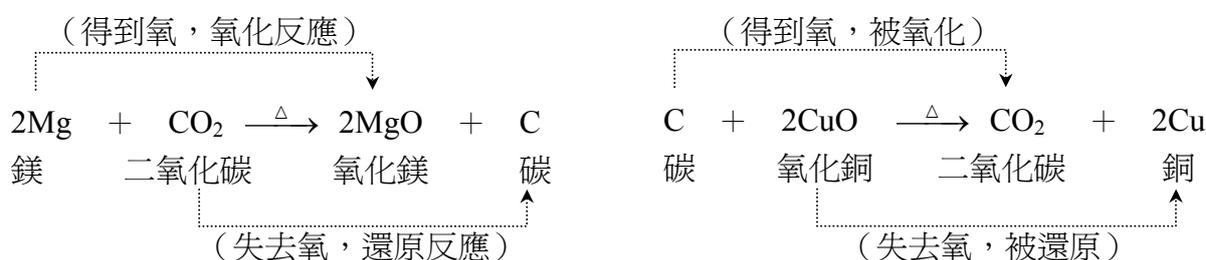
- () 6. 鐵很容易與空氣中的氧發生反應而生鏽，但古埃及文物中，法老王的金製面具，雖然經歷數千年，至今仍能保持光澤，其原因為何？
(A)鐵的表面積比較大
(B)金的顆粒較小
(C)鐵的活性小，較容易鏽蝕
(D)金的性質不活潑，不易與其他物質反應
- () 7. 下列何種實驗測試可以探討金屬對氧的活性大小？
(A)密度大小 (B)硬度大小
(C)燃燒的難易度 (D)酸鹼性
- () 8. X、Y、Z 三種金屬元素在氧氣中燃燒的情形：Y 最容易燃燒，X 較不易燃燒，Z 最難燃燒，則 X、Y、Z 對氧的活性大小順序為何？
(A) $X > Y > Z$ (B) $Y > X > Z$
(C) $Z > Y > X$ (D)無法判斷
- () 9. 取一小段鎂帶和一片銅箔置於酒精燈上加熱，則下列敘述何者正確？
(A)兩者均會燃燒
(B)燃燒時鎂的火焰呈黃色，銅的火焰呈黑色
(C)兩者都會發生氧化反應
(D)兩者氧化後的產物都極易溶於水，水溶液都會使石蕊試紙由紅色變為藍色
- () 10. 下列何種水溶液呈鹼性？
(A)二氧化硫 (B)二氧化碳
(C)氧化鎂 (D)二氧化錳粉末加水
- () 11. 下列哪一種氧化物不易溶於水？
(A)氧化鎂 (B)氧化銅
(C)二氧化硫 (D)二氧化碳
- () 12. 將鋅粉放在燃燒匙中加熱，下列敘述何者錯誤？
(A)需加熱一段時間才會起火燃燒
(B)會產生黑色氧化物
(C)產生的氧化物質地很緻密
(D)將燃燒中的鋅粉移開火源，會停止燃燒
- () 13. 中秋佳節時，除了烤肉活動，孩子們也喜歡玩仙女棒與放煙火炒熱氣氛，仙女棒燃燒時會有白色強光，則仙女棒中最有可能含有下列哪一種成分？
(A)碳粉 (B)鎂粉
(C)鋅粉 (D)硫粉

2-2 氧化與還原

Part 1 重點填空

1. 氧化還原反應

- (1) 氧化反應：物質與氧結合的反應。
- (2) 還原反應：氧化物失去氧的反應。
- (3) 氧化與還原必定同時相伴發生，這種涉及氧的得失之化學反應，稱為_____反應。
- (4) 發生氧化的物質，具有_____另一物質的能力；相反的，本身發生還原的物質，則具有_____另一物質的能力。



2. 活性與氧化還原

- (1) 活性大的元素容易_____，其氧化物較_____。
- (2) 活性小的元素容易_____，其氧化物較_____。
- (3) 碳粉和氧化銅粉末都是黑色，混合加熱後，會產生二氧化碳與紅色的銅，表示碳的活性_____銅，容易與氧結合，而將銅還原出來。

3. 元素對氧的活性大小

- (1) 鉀 > 鈉 > 鈣 > 鎂 > 鋁 > 碳 > 鋅 > 鉻 > 鐵 > 錫 > 鉛 > 氫 > 銅 > 汞 > 銀 > 鉑 > 金
 $\text{K} > \text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{C} > \text{Zn} > \text{Cr} > \text{Fe} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{H} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

- (2) 活性大的元素能把活性小的元素從氧化物中取代出來，反應式如下：



Part 2 小試身手

- () 1. 下列何者為氧化還原反應？
(A) $\text{C} + 2\text{CuO} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ (B) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
(C) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ (D) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3$
- () 2. 下列何物最不易使鐵氧化？
(A) 氧化鎂 (B) 氧化銅 (C) 二氧化碳 (D) 氧氣
- () 3. 已知碳 (C) 的活性大於銅 (Cu)，若無其他物質參與反應，則下列哪一組的物質經混合加熱後，能進行氧化還原反應？
(A) $\text{CO}_2 + \text{Cu}$ (B) $\text{Cu} + \text{C}$ (C) $\text{C} + \text{CuO}$ (D) $\text{CO}_2 + \text{CuO}$
- () 4. 對氧活性小的元素，下列敘述何者正確？
(A) 易燃，其氧化物不安定 (B) 易燃，其氧化物安定
(C) 不易燃，其氧化物不安定 (D) 不易燃，其氧化物安定

2-3 氧化還原的應用

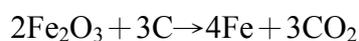
Part 1 重點填空

1. 金屬的冶煉

- (1) 從金屬礦提煉金屬的過程，稱為_____。
- (2) 常見金屬的冶煉，皆是應用_____反應的原理，例如：鐵、鉛和銅等礦物的冶煉，都是利用碳對氧的活性比這些金屬大，把金屬從其氧化物中還原出來。

2. 鐵的冶煉

- (1) 原理：碳對氧的活性比較大，故碳可將氧化鐵中的鐵還原出來。
- (2) 原料：鐵礦、_____與熱空氣。
- (3) 爐中的化學反應，反應式如下：



3. 鐵的種類

- (1) 根據所含雜質及碳量的多寡，可分為下列三種

名稱	硬度	含碳量	性質	主要用途
生鐵 (鑄鐵)	大	高	質硬脆，不能鍛接，熔點低，冷凝時體積稍脹，宜於鑄造，故又稱鑄鐵。	鐵管、鍋、爐等。
鋼鐵	中	中	兼具生鐵及熟鐵的優點，既宜鑄造又宜鍛接。	鐵軌、建築、造船、槍砲、剃刀、鑽頭、鉗子等。
熟鐵 (鍛鐵)	小	低	質強韌，富延展性，不易生鏽，幾近於純鐵，易於鍛接，故又叫鍛鐵。	鐵釘、鐵絲、鐵板、農具等。

4. 生活中的氧化還原

- (1) 氯氣、臭氧和次氯酸鈉容易使其他物質發生_____作用，可以用來殺菌消毒。
- (2) 二氧化硫常使其他物質發生_____作用，可漂白動物織品原料、竹筷和蔬果，若在食品中殘留過量，有礙健康。
- (3) 在藥品或食品中加入胡蘿蔔素、維生素 C、維生素 E 等常見的食品添加物，可以減緩食物氧化。
- (4) 呼吸作用與光合作用，皆涉及氧的得失，也屬於氧化還原反應。

Part 2 小試身手

- () 1. 自然界的鐵大部分是下列何者？
 - (A) 純鐵
 - (B) 鐵的氧化物
 - (C) 鐵的硫化物
 - (D) 鐵的氯化物
- () 2. 美代子歸納實驗結果後，得知煤焦不能用來還原鋁礦，但可用來還原銅礦和鐵礦；且不能用鐵罐盛裝硫酸銅水溶液。如此可知 C、Al、Cu、Fe 四元素的活性由大而小順序是下列哪一項？
 - (A) $C > Al > Fe > Cu$
 - (B) $Al > C > Cu > Fe$
 - (C) $C > Al > Cu > Fe$
 - (D) $Al > C > Fe > Cu$
- () 3. 煤焦常用來冶煉金屬，其原因下列何者錯誤？
 - (A) 價格便宜
 - (B) 容易取得
 - (C) 可冶煉所有的金屬
 - (D) 碳可還原活性小於碳的金屬
- () 4. 關於鐵礦的冶煉，下列敘述何者正確？
 - (A) 煉鐵以生鐵作為燃料
 - (B) 剛由高爐製出的鐵稱為生鐵，其含雜質較高
 - (C) 在煉鐵過程中，煤焦發生還原反應
 - (D) 煉鋼的主要材料是熟鐵
- () 5. 下列何者常使其他物質發生還原作用？
 - (A) 次氯酸鈉
 - (B) 臭氧
 - (C) 二氧化硫
 - (D) 氧氣



第 2 章 重點整理

2-1 氧化反應與活性

1. 物質與氧化合的反應，稱為_____反應，如燃燒與生鏽。
2. 氧化反應後生成含氧的化合物，稱為_____，如 MgO、ZnO 和 CO₂。
3. 鎂、鋅、銅、硫、碳等元素的氧化反應

元素	氧化現象	氧化反應
鎂	發出白色強光	2 _____ + O ₂ → 2 _____
鋅	發出黃綠色火焰，表面生成氧化鋅表層，挑開後又會繼續燃燒	2 _____ + O ₂ → 2 _____
銅	不易燃燒，表面生成黑色氧化物	2 _____ + O ₂ → 2 _____
碳	發出橘紅色光	_____ + O ₂ → _____
硫	有藍紫色火焰	_____ + O ₂ → _____

4. 氧化物的通性

金屬氧化物	非金屬氧化物
例如：MgO、CuO	例如：SO ₂ 、CO ₂
水溶液呈_____性	水溶液呈_____性
氧化物若不溶於水，則呈_____性，例如：CuO	

2-2 氧化與還原

1. 物質與氧結合的反應，稱為_____反應。
2. 氧化物失去氧的反應，稱為_____反應。
3. 涉及氧的得失之化學反應，稱為_____反應，氧化與還原必相伴發生。
4. 對氧活性大的元素能將對氧活性小的元素，從其氧化物中還原出來，如鎂與二氧化碳反應。

2-3 氧化還原的應用

1. 從金屬礦提煉金屬的過程，稱為_____，其原理是利用碳對氧的活性比其金屬大，將金屬氧化物中的金屬還原出來。
2. 高爐煉鐵主要是利用_____還原鐵礦。
 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
3. 鐵中的含碳量會影響鐵的特性。

名稱	硬度	含碳量	性質
_____鐵	大	高	脆而硬，適合鑄造。
_____鐵	↓	↓	適合鑄造也適合鍛接。
_____鐵	小	低	柔軟富延展性，適合鍛接。

4. 食品中常加入食品添加物，如維生素 E，以減緩食物氧化腐敗。
5. 呼吸作用與光合作用皆為氧化還原反應。

第 3 章 電解質和酸鹼鹽

3-1 電解質

Part 1 重點填空

1. 電解質與非電解質

(1) 溶於水能導電的物質稱為_____，若不能導電的物質則稱為_____。

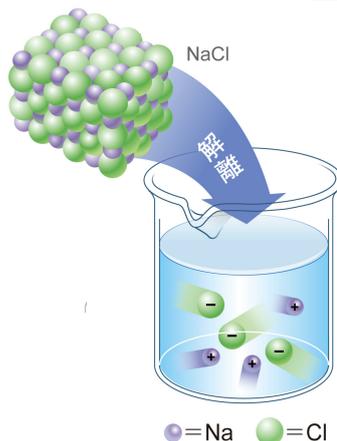
(2)

	電解質	非電解質
溶液通電時的情形	a. 水溶液可以導電，使燈泡發亮，且碳棒附近有氣泡產生，表示發生_____變化。 b. 不同溶液通電時，燈泡發亮的程度不一。	水溶液不可導電，燈泡不發亮，也無任何變化發生。
例子	a. 酸：鹽酸 (HCl)。 b. 鹼：氫氧化鈉 (NaOH)。 c. 鹽：食鹽 (NaCl)。	酒精 (C ₂ H ₅ OH)、糖 (C ₆ H ₁₂ O ₆)。

2. 電解質解離說

(1) 瑞典化學家阿瑞尼斯，於西元 1884 年提出「電解質解離說」（簡稱電離說），以解釋電解質在水溶液中導電的情形。

a. 電解質溶於水，分解成帶電的粒子，此過程稱為_____。



b. 這些帶電的粒子稱_____，而由數個原子結合成的原子團，也可以帶電荷，稱為_____。

c. 電解質水溶液呈「電中性」，即：
溶液內的_____總電量 = _____總電量。

d. 未通電前，離子在水溶液中可以_____，當通以電流時，陽離子移向_____極，陰離子移向_____極，這些移動的離子，形成水溶液中的電流，所以可以導電。

e. 實例

<p>固態的氯化鈉無法導電，是因為陽、陰離子無法自由移動，所以無法導電。</p>	
<p>NaCl 溶於水時，會被解離成 Na^+、Cl^- ($\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$)，其中 Na^+ 和 Cl^- 之間距離變大，可自由移動。通電後，陽離子向負極移動，陰離子向正極移動，因此可以導電。</p>	

3. 原子與離子的比較

	原子	離子
定義	組成物質的基本粒子。	帶電的原子或原子團。
性質	(1) 不帶電。 (2) 可單獨存在。 (3) 性質較活潑。 (4) 原子的顏色與離子不同。	(1) 帶電。 (2) 不可單獨存在，必須與電性相反的離子同時存在。 (3) 性質較安定。
例子	H、Na、Mg、Ca、Fe	H^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Fe^{3+}

Part 2 小試身手

- () 1. 把硝酸鉀 (KNO_3) 溶於水，則硝酸鉀會變成下列何者？
 (A) K、N、O (B) K 與 NO_3 (C) K^+ 與 NO_3^- (D) K^+ 與 NO^-
- () 2. 電解質是因為下列何種粒子在水溶液中移動而導電？
 (A) 電子 (B) 離子 (C) 質子 (D) 分子
- () 3. 關於氯離子的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 氯離子沒有顏色 (B) 氯離子沒有毒
 (C) 氯離子沒有帶電 (D) 氯離子不能單獨存在，水中須有其他離子
- () 4. 取 1 莫耳硫酸鉀 (K_2SO_4) 溶於水，完全溶解後加水配成 2 公升的水溶液。若硫酸鉀在此水溶液中完全解離成鉀離子 (K^+) 和硫酸根離子 (SO_4^{2-})，則此水溶液中所含鉀離子與硫酸根離子的莫耳數，下列何者正確？
 (A) 鉀離子有 1 莫耳，硫酸根離子有 2 莫耳
 (B) 鉀離子有 1 莫耳，硫酸根離子有 1 莫耳
 (C) 鉀離子有 2 莫耳，硫酸根離子有 2 莫耳
 (D) 鉀離子有 2 莫耳，硫酸根離子有 1 莫耳



3-2 酸和鹼

Part 1 重點填空

1. 酸和鹼的通性

		酸	鹼
定義		在水溶液中會解離出_____離子，且可導電的物質。	在水溶液中會解離出_____離子，且可導電的物質。
是否為電解質		_____	_____
性質		有酸味，具腐蝕性	有澀味，摸起來有滑膩感
酸鹼指示劑	石蕊試紙	呈_____色	呈_____色
	廣用試紙	呈紅、橙、黃色	呈藍、靛、紫色
	酚酞	呈_____色	呈_____色
與鎂帶的反應		產生_____	無反應
與碳酸鈣的反應		產生_____	無反應
與油脂的反應		無反應	溶解油脂
例子		(1) 鹽酸： $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (2) 硫酸： $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ (3) 硝酸： $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ (4) 醋酸： $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	(1) 氫氧化鈉： $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ (2) 氨水： $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (3) 氫氧化鈣： $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

2. 常見的酸和鹼

(1) 常見的酸之性質與用途

酸的名稱	性質與用途
硫酸	<p>a. 硫酸為無色油狀液體，沸點為所有酸類最高者（338℃），是工業上最重要的酸，可製成硝酸與鹽酸。</p> <p>b. 稀釋濃硫酸時，水溫會逐漸升高，為_____反應，必須將_____緩慢倒入_____中，以免發生危險。</p> <p>c. 濃硫酸具有強烈的腐蝕性與_____，會使蔗糖等碳水化合物失去水，形成黑色的碳。</p> <p>d. 濃硫酸可與大部分的金屬反應，產生有毒的二氧化硫氣體；稀硫酸則與活性大的金屬反應，放出氫氣。</p>
鹽酸	<p>a. 氯化氫氣體溶於水而形成的水溶液，學名為氫氯酸。</p> <p>b. 打開濃鹽酸瓶蓋時，會冒出氯化氫氣體而形成煙霧，對眼睛與皮膚有刺激性，應避免觸碰。</p> <p>c. 鹽酸與活性稍大的金屬反應產生_____。</p> <p>d. 鹽酸的檢驗法：用玻棒沾濃鹽酸，移至濃氨水瓶口，會產生白色的煙霧，其成分為氯化銨。 $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$</p> <p>e. 可用於清洗金屬表面，也是人體中胃酸的主要成分。</p> <p>f. 鹽酸稀釋後可以作為清潔劑，但需小心勿用於清洗_____所製成的磁磚或家具，因為會發生化學反應。 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$</p>
硝酸	<p>a. 硝酸為無色液體，但通常照到太陽光後會自行分解出紅棕色、有毒的_____氣體，而使液體呈現黃色，可與大多數金屬作用，因此必須以棕色玻璃瓶盛裝。</p> <p>b. 皮膚、蛋白、羊毛等有機物遇硝酸呈黃色。</p> <p>c. 用來蝕刻金屬製品，以及製造用於煙火的硝酸銨。</p>
醋酸	<p>a. 學名叫_____，濃度 99.5% 以上的醋酸又叫_____。</p> <p>b. 醋酸極易溶於水，食用醋約含 5% 的醋酸。</p>

(2) 常見的鹼之性質與用途

鹼的名稱	性質與用途
氫氧化鈉	a. 具有腐蝕性，俗稱苛性鈉，工業上亦稱為燒鹼。 b. 在空氣中易吸收_____而潮解，也會因為吸收二氧化碳而變質。 c. 極易溶於水，會使水溶液溫度上升，為_____反應。 d. 工業上用來製作肥皂及人造纖維。
氫氧化鈣	a. 氫氧化鈣為白色粉末，俗稱熟石灰。 b. 氧化鈣加水會形成鹼性的氫氧化鈣溶液，俗稱_____，是一種便宜而易得的鹼性物質。 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ c. 石灰水可與二氧化碳反應產生白色的碳酸鈣沉澱，所以在實驗室中常利用澄清石灰水來檢驗_____氣體。 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$
氨	a. 氨俗稱阿摩尼亞，無色、有臭味、比空氣_____、極易溶於水。 b. 氨的水溶液稱為_____。 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ c. 氨水稀釋後可以作為家庭中的清潔劑。 d. 氨與二氧化碳反應可生成_____，工業上用來製造肥料、塑膠等物質。

Part 2 小試身手

- () 1. 下列關於酸和鹼溶液的敘述，何者正確？
(A) 氨水可清洗金屬表面
(B) 醋酸可溶解油脂
(C) 硫酸可與全部的金屬反應
(D) 硝酸照光會分解出有毒氣體
- () 2. 有關酸、鹼之描述，下列何者是正確的？
(A) 硝酸常呈黃色是因為其內含鐵離子
(B) 氫氧化鈣常用來製作肥皂
(C) 氫氧化鈉容易因為吸收了空氣中的水氣而潮解
(D) 尿素與二氧化碳反應可製造出氨
- () 3. 有關鹼性物質的敘述，下列何者錯誤？
(A) 氨氣為無色有臭味之氣體，溶於水為氨水
(B) 氫氧化鈉又稱為苛性鈉
(C) 鹼性物質溶於水皆會解離出氫氧根離子
(D) 氯化鈣水溶液就是石灰水

- () 4. 下列為實驗室中常見的酸和鹼，請問下面的敘述中，何者正確？
 (A) 食用醋是濃度 99.5% 的醋酸
 (B) 稀鹽酸濃度小，故其不會解離
 (C) 氫氧化鈣水溶液中的氫氧根離子數目為鈣離子數目的 2 倍，故溶液帶負電
 (D) 稀釋後的氨水具有殺菌作用，可當清潔劑使用
- () 5. 阿翰在廚房中做家事，清洗油膩的瓦斯爐，請問他需使用何種物質，才能讓他較輕鬆去除油汙？
 (A) 油脂 (B) 酸性溶液
 (C) 中性鹽溶液 (D) 鹼性溶液
- () 6. 下列哪一種材質的雕像容易受酸雨的侵蝕，會在表面產生二氧化碳的氣泡？
 (A) 大理岩雕像 (B) 鐵製雕像
 (C) 塑膠雕像 (D) 玻璃雕像
- () 7. 下列哪一項不屬於酸的特性？
 (A) 在水中會解離出氫離子 (B) 可以導電
 (C) 是電解質 (D) 可使石蕊試紙呈現藍色
- () 8. (甲) 硫酸水溶液、(乙) 硝酸水溶液、(丙) 鹽酸水溶液、(丁) 醋酸水溶液；以上四種水溶液能與鎂帶作用的有哪些？
 (A) 甲乙 (B) 乙丙
 (C) 丙丁 (D) 甲乙丙丁
- () 9. 被蚊子叮咬後，可以塗抹鹼性溶液在皮膚上止癢，那該選擇下列哪一種水溶液？
 (A) 氨水 (B) 酒精
 (C) 醋酸 (D) 食鹽水
- () 10. 理化老師交給家儀甲、乙、丙三杯溶液，老師說：「溶液分別為稀硝酸、食鹽水、稀硫酸。」家儀試以電池組、燈泡、電極、電線測試此三杯溶液之導電性，則可以使燈泡發亮的有哪幾杯？
 (A) 甲 (B) 甲、乙
 (C) 甲、乙、丙 (D) 都不會亮
- () 11. 下列哪一種化合物溶於水不呈鹼性？
 (A) $Mg(OH)_2$ (B) SO_2
 (C) NH_3 (D) $Ca(OH)_2$
- () 12. 混合醋酸與小蘇打粉所產生的氣體，可使澄清石灰水產生白色的沉澱，則可以推斷該氣體為下列何者？
 (A) 氫氣 (B) 二氧化碳
 (C) 一氧化氮 (D) 氧氣
- () 13. 白紙滴上濃硫酸後變成黑色，這是因為濃硫酸的何種性質造成的？
 (A) 具脫水性 (B) 強酸性
 (C) 沸點高 (D) 密度大
- () 14. 用石灰水粉刷牆壁後，牆壁會產生一層白色沉澱，這可能是產生下列哪一種反應的結果？
 (A) $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$
 (B) $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$
 (C) $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$
 (D) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

3-3 酸鹼的強弱與 pH 值

Part 1 重點填空

1. 濃度

(1) 表示溶質在溶液中所占的比例高低。

(2) 重量百分率濃度

$$P\% = \frac{\text{溶質重量}}{\text{溶液重量}} \times 100\%$$

(3) 體積百分率濃度

$$P\% = \frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$$

(4) _____

$$M = \frac{\text{溶質莫耳數 (mol)}}{\text{溶液體積 (L)}}$$

1 公升的溶液中所含溶質的莫耳數，單位為莫耳 / 公升 (mol / L)

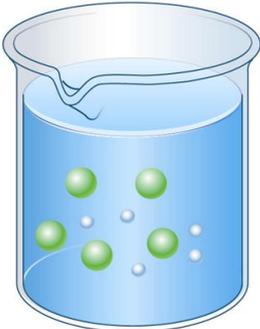
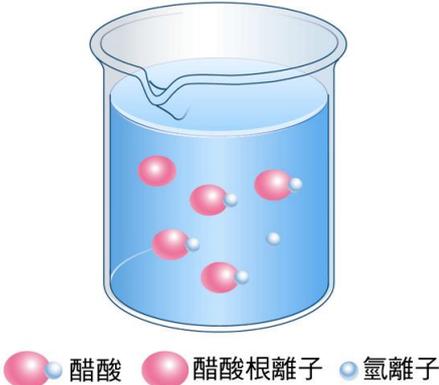
2. 水的解離

(1) 在純水中少部分的水分子會解離成_____和_____。

(2) 25°C 時，1 公升的純水中，會產生_____的氫離子與_____的氫氧根離子，兩者濃度相等，即 $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}M$ 。

(3) 水溶液中無論是否有溶解其他物質，定溫下 $[H^+]$ 與 $[OH^-]$ 的乘積是_____的，並不會隨水溶液的酸鹼性而改變。

3. 酸與鹼的強弱

解離程度	幾乎完全解離	部分解離
酸	_____ 例如：HNO ₃ 、HCl	_____ 例如：CH ₃ COOH
鹼	_____ 例如：NaOH、Ca(OH) ₂	_____ 例如：NH ₃
圖示	 <p>● 氯離子 ● 氫離子 HCl 在水中完全解離</p>	 <p>● 醋酸 ● 醋酸根離子 ● 氫離子 CH₃COOH 在水中部分解離</p>

4. 水溶液的酸鹼性與 pH 值

(1) 水溶液的酸鹼性與溶液中氫離子濃度有關，當：

- $[H^+] \uparrow$ ，酸性愈強，鹼性愈弱。
- $[H^+] \downarrow$ ，酸性愈弱，鹼性愈強。

(2) 在純水中加入酸性物質。



因為 HCl 解離，水中 $[H^+] \uparrow$ ，所以 $[H^+] > [OH^-]$ ，水溶液呈酸性。

(3) 在純水中加入中性物質。



因為 $[H^+]$ 、 $[OH^-]$ 不變，所以 $[H^+] = [OH^-]$ ，水溶液維持中性。

(4) 在純水中加入鹼性物質。



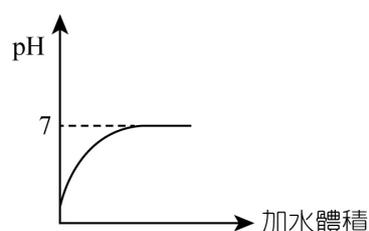
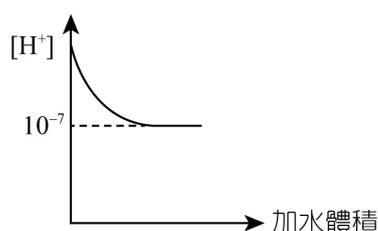
因為 NaOH 解離，水中 $[OH^-] \uparrow$ ，所以 $[H^+] < [OH^-]$ ，水溶液成鹼性。

(5) pH 值是用來表示水溶液中_____的數值，得知水溶液的酸鹼性。

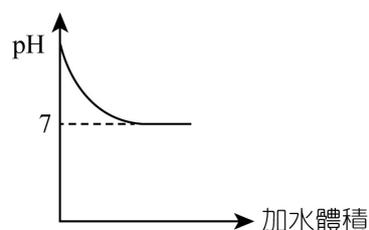
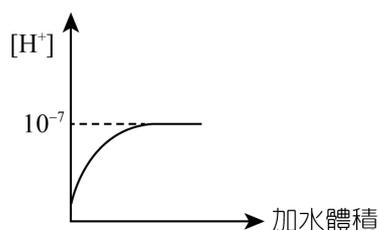
- 25°C 時，當水溶液呈_____性， $[H^+] = [OH^-]$ ， $pH = 7$ 。
- 25°C 時，當水溶液呈_____性， $[H^+] > [OH^-]$ ， $pH < 7$ 。
- 25°C 時，當水溶液呈現_____性， $[H^+] < [OH^-]$ ， $pH > 7$ 。

(6) 加水稀釋，溶液的酸鹼性變化。

- 稀釋酸： $[H^+] \downarrow$ ， $[OH^-] \uparrow$ ，pH 值 \uparrow 。



- 稀釋鹼： $[H^+] \uparrow$ ， $[OH^-] \downarrow$ ，pH 值 \downarrow 。



5. pH 計與酸鹼指示劑

(1) 實驗室中常以 pH 計測量溶液的 pH 值，只需將前端的玻璃電極浸沒在水溶液中，即可顯示數值。

(2) 某些物質在不同的 pH 值時會呈現不同顏色，利用此特性將其當作_____。

(3) 一般常見的酸鹼指示劑有酚酞、石蕊試紙和廣用試紙。

(4) 酚酞在酸性溶液中呈現_____，在鹼性溶液中則呈現_____。

(5) 石蕊試紙在酸性溶液中呈現_____，在鹼性溶液中則呈現_____。

(6) 廣用試紙則是在不同 pH 值下會呈現不同的顏色。

(7) 各指示劑的顏色變化

酸鹼性	酸性					◀	中性	▶			鹼性
pH值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
廣用試紙											
藍色石蕊試紙											
紅色石蕊試紙											
蝶豆花液											
酚酞											
pH計											

Part 2 小試身手

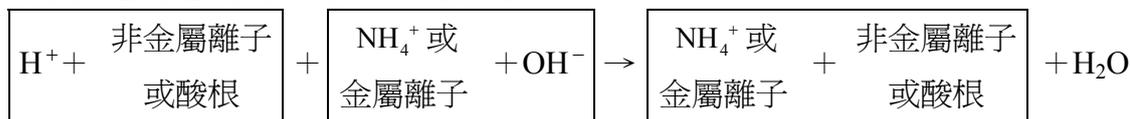
- () 1. 假設甲溶液之 $\text{pH} = a$ ，乙溶液之 $\text{pH} = b$ ，若 $7 > a > b$ ，則下列敘述何者正確？
 (A) 甲為鹼性，乙為酸性 (B) 甲、乙均為鹼性
 (C) 甲、乙均為酸性 (D) 以上皆有可能
- () 2. 將 2M 的鹽酸加水稀釋，則(甲)莫耳濃度、(乙)溶劑的質量、(丙)溶質的質量、(丁)重量百分率濃度、(戊)溶質的莫耳數；請問哪幾項會變小？
 (A) 甲乙丁 (B) 乙丙丁 (C) 甲丁 (D) 甲乙丁戊
- () 3. 有三種不同的液體，甲為 10mL 的蒸餾水，乙為 20mL 的檸檬汁，丙為 30mL 的小蘇打水。下列何圖最適合表示三種液體的性質？
- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- () 4. 下列有關純水與酸性、鹼性溶液的敘述，何者正確？
 (A) 在純水中， H^+ 的莫耳濃度 $>$ OH^- 的莫耳濃度
 (B) 在酸中只有 H^+ 存在
 (C) 在鹼中只有 OH^- 存在
 (D) 無論在酸性溶液、鹼性溶液或純水中，均有 H^+ 及 OH^- 存在

3-4 酸鹼反應

Part 1 重點填空

1. 酸鹼中和

(1) 中和反應的通式：酸 + 鹼 → 鹽類 + 水。



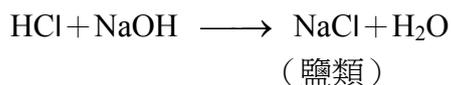
(2) 酸鹼中和為_____反應，可使溶液溫度上升。

(3) 以鹽酸與氫氧化鈉發生酸鹼中和為例：

- 當酸鹼完全中和時，酸中 H^+ 的莫耳數 = 鹼中 OH^- 的莫耳數。
- 當酸鹼完全中和時，其水溶液的酸鹼性為_____性。

2. 鹽類

(1) 酸鹼中和時，酸中的_____與鹼中的_____，結合成_____析出，例如：



(2) 常見的鹽類之性質與用途

鹽的名稱	性質與用途
硫酸鈣 _____	a. 白色固體、微溶於水。 b. 是_____主要成分。 c. 可用來製造水泥、粉筆。
碳酸氫鈉 _____	a. 白色固體，俗稱_____。 b. 遇酸會產生_____氣體。 c. 生活上常用來清潔用具或是除臭。
碳酸鈉 _____	a. 白色粉末，俗稱_____。 b. 清潔劑中常見的成分，故稱為_____。 c. 可用來製造玻璃與肥皂。
碳酸鈣 _____	a. 白色固體、難溶於水，存在於_____、貝殼等自然界物質中。 b. 加熱至 800°C 會分解成氧化鈣及二氧化碳。 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$ c. 碳酸鈣遇酸性溶液，可反應產生二氧化碳。 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
氯化鈉 _____	a. 俗稱_____，為無色晶體。 b. 水溶液呈_____性。 c. 電解熔融的氯化鈉，可製造出_____與氯氣。 d. 可用來醃漬、保存食品。

(3) 碳酸鈉與碳酸氫鈉之比較

	俗名	外觀	溶解於水	水溶液	遇酸	遇石灰水	加熱
碳酸鈉 (Na_2CO_3)	蘇打	白色 固體	易溶於水 (溶解度大)	弱鹼 (稍強)	產生 CO_2	產生 CaCO_3	不分解
碳酸氫鈉 (NaHCO_3)	小蘇打	白色 固體	易溶於水 (溶解度小)	弱鹼 (稍弱)	產生 CO_2	產生 CaCO_3	分解

Part 2 小試身手

- () 1. CaSO_4 是一種鹽類，具有哪些性質？(甲)白色、(乙)微溶於水、(丙)黃色、(丁)易溶於水。
(A)甲乙 (B)甲丁 (C)乙丙 (D)丙丁
- () 2. 下列哪些材料的組合不能製作滅火器？
(A)小蘇打+醋酸
(B)小蘇打+濃硫酸
(C)小蘇打+氫氧化鈉
(D)小蘇打+鹽酸
- () 3. 有關酸、鹼、鹽的敘述，下列何者正確？
(A)將鹽酸與氫氧化鈣溶液混合，反應所得鹽類為食鹽
(B)胃藥中含有鹼性物質，可用來中和胃中的酸性，減緩不適
(C)稀鹽酸如果照射到陽光會產生紅棕色的氣體
(D)食醋是硫酸的水溶液
- () 4. 下列哪一個化學反應式無法製造出鹽類？
(A) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
(B) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
(C) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
(D) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CaSO}_4$
- () 5. 有關 Na_2CO_3 水溶液的敘述，下列何者正確？
(A)俗稱小蘇打
(B)是石膏的主要成分
(C)因 CO_3^{2-} 比 Na^+ 帶的電荷多，故水溶液帶負電
(D)可使石蕊試紙變藍色
- () 6. 下列有關酸鹼中和的敘述，何者錯誤？
(A)反應通式為：酸+鹼→鹽+水
(B)酸鹼中和為一種吸熱反應
(C)當完全中和時，酸中 H^+ 的莫耳數=鹼中 OH^- 莫耳數
(D)當完全中和時，水溶液呈中性
- () 7. 在酸鹼中和的實驗中，下列各項操作的敘述，何者錯誤？
(A)加入酚酞，可判定是否完成中和滴定
(B)利用溫度計攪拌溶液，並且測量中和後水溶液，可知溫度下降
(C)使用滴定管，可正確讀取消耗的溶液體積
(D)中和後溶液倒入蒸發皿加熱，可得到所產生的鹽類



第 3 章 重點整理

3-1 電解質

1. 電解質是溶於水後會_____的物質；非電解質是溶於水後_____的物質。
2. 電解質溶於水分解產生帶電的粒子，此過程稱為_____，而帶電的粒子稱為_____。
3. 原子或原子團_____電子，原子中的質子數會多於電子數，稱為_____離子。
4. 原子或原子團_____電子，原子中的質子數會少於電子數，稱為_____離子。
5. 水溶液中，陽離子的總電量一定等於陰離子的總電量，使溶液保持_____。
6. 電解質水溶液導電時，陽離子移向_____極，陰離子移向_____極。

3-2 酸和鹼

1. 酸和鹼的性質

酸	(1) 可使藍色石蕊試紙呈_____色。 (2) 可與鎂反應產生_____；與碳酸鈣反應產生_____。 (3) 酸是電解質，在水中會解離出_____。 (4) 有酸味。	鹼	(1) 可使紅色石蕊試紙呈_____色。 (2) 可去油汙，分解油和脂肪。 (3) 鹼是電解質，在水中會解離出_____。 (4) 有澀味，摸起來有_____感。
---	--	---	--

3-3 酸鹼的強弱與 pH 值

1. 以 1 公升溶液中所含溶質的莫耳數來表示溶液的濃度，稱為_____，簡稱莫耳濃度。
2. 以解離程度來區別酸和鹼

解離程度	酸	鹼
完全解離	強酸	強鹼
部分解離	弱酸	弱鹼

3. 水本身也會有微量的解離，產生極少量的氫離子及氫氧根離子。
4. 水溶液的酸鹼性與氫離子濃度有關，且通常以_____值表示氫離子濃度，三者關係如下：
 - 25°C 時，酸性水溶液， $[H^+] \text{_____} [OH^-]$ ， $pH < 7$
 - 25°C 時，中性水溶液， $[H^+] \text{_____} [OH^-]$ ， $pH = 7$
 - 25°C 時，鹼性水溶液， $[H^+] \text{_____} [OH^-]$ ， $pH > 7$
5. 當水溶液的 pH 值愈小，表示酸性愈強；水溶液的 pH 值愈大，表示鹼性愈強。
6. 某些物質在不同 pH 值範圍下，會呈現不同的顏色，可用來判別水溶液的酸鹼性，當作_____。

3-4 酸鹼反應

1. 酸與鹼混合時，氫離子和氫氧根離子會互相結合成_____，此過程稱為中和。中和是一種_____熱反應。
2. 酸與鹼中和時，鹼中的陽離子和酸中的陰離子會結合而成_____。
3. _____為石膏的成分，可用來製作雕像和模型。
4. _____俗稱小蘇打，遇酸或受熱後會產生二氧化碳，可製成發粉和乾粉滅火器。
5. _____為石灰岩和大理岩的主要成分，常被用作建築材料。

第 4 章 反應速率與平衡

4-1 反應速率

Part 1 重點填空

1. 反應速率

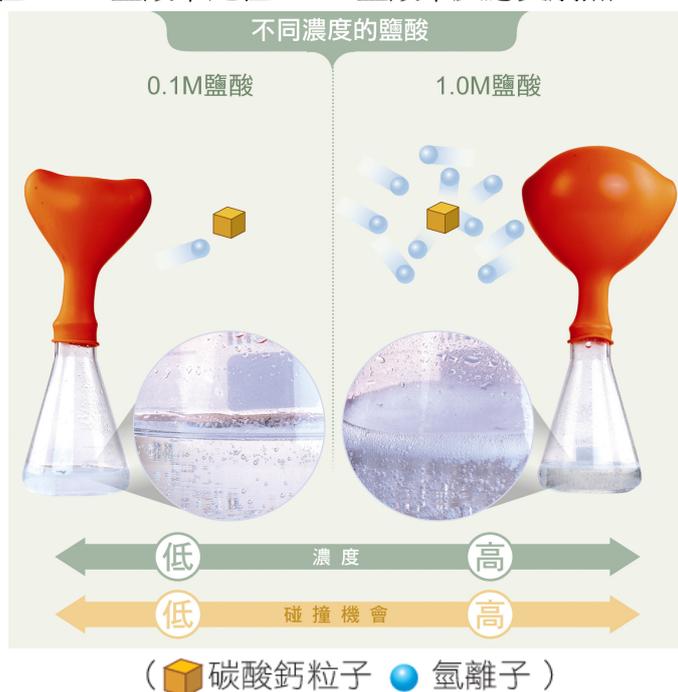
- (1) 定義：即反應的快慢程度。在化學反應中，常以單位時間內，_____的消耗量或_____的增加量表示之。
- (2) 可以透過氣體、_____與沉澱物的變化來作為測量反應速率的依據。
- (3) 反應速率的測量方法
 - a. 反應開始後，一定時間內反應物減少的量或是生成物的生成量。
 - b. 從反應開始，反應物減少某一定量，或生成物生成某一定量所需的時間。

2. 催化劑

- (1) 有些化學反應中，某物質既不是反應物也不是生成物，但它可以加快該化學反應速率，稱該物質為_____，又稱_____。
- (2) 催化劑在反應完成後，本身質量既不增加，也不減少。
- (3) 催化劑僅能改變_____，但不能使不反應的物質變成可以反應。
- (4) 催化劑是有_____的，某一催化劑可適用某一反應，但其他反應不一定可用此催化劑催化。
- (5) 催化劑雖然有參與化學反應，但反應前後其_____、_____並不會改變，它只是提供另一條反應途徑，來改變化學反應的快慢。

3. 濃度與反應速率

- (1) 反應物的濃度愈_____，則反應物粒子間的碰撞次數必愈多。
 - (2) 碰撞次數愈多，引起反應的機會就愈大，反應速率就愈_____。
- 例如：大理岩在 1.0M 鹽酸中比在 0.1M 鹽酸中反應更劇烈。



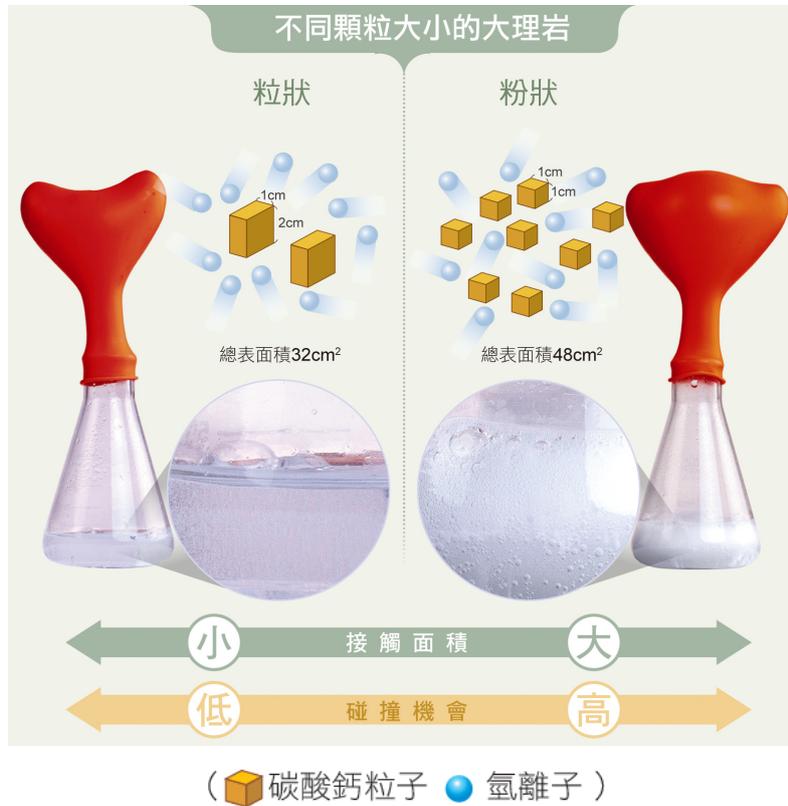
4. 接觸面積與反應速率

(1) 反應物的顆粒愈細，全體顆粒的總表面積愈_____，則粒子間碰撞次數愈_____，故反應速率愈_____。

例如：a. 大理岩與鹽酸的反應式為 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

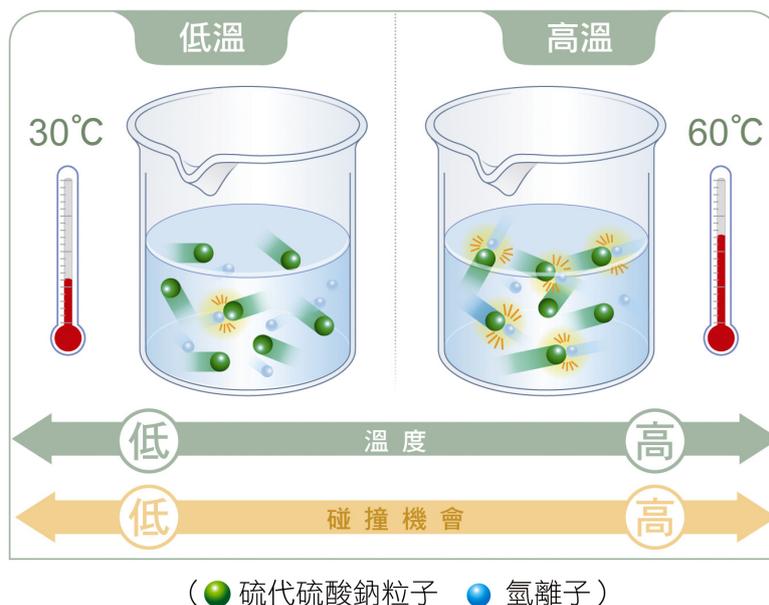
CaCO_3 顆粒愈細，愈易反應，反應速率愈快。

b. 整塊木材不易著火，劈成碎條後，則易燃燒。



5. 溫度對反應速率的影響

(1) 物質的溫度和組成粒子的運動快慢有關。溫度愈_____，熱能愈多，粒子運動速度較_____，發生碰撞的次數增加，反應速率就愈_____。

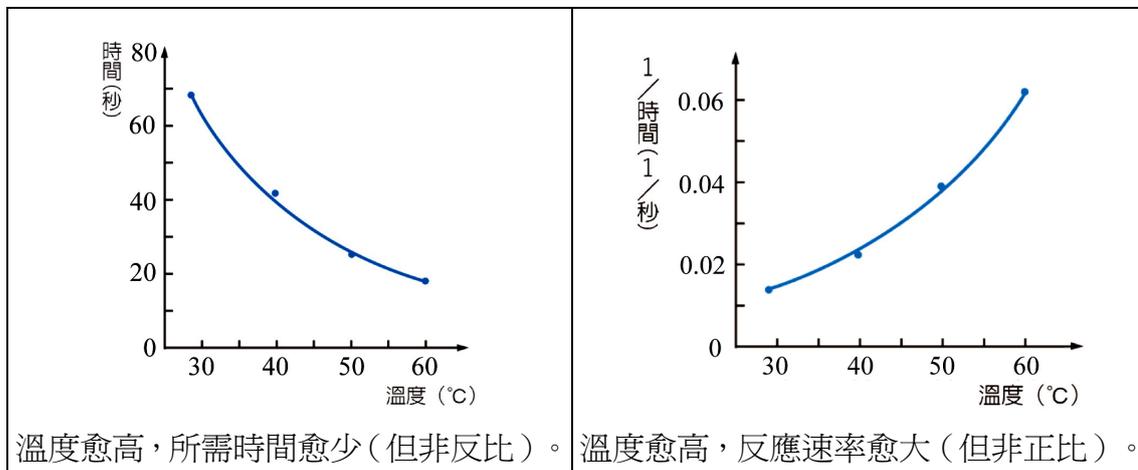


6. 溫度對反應速率的影響實驗

(1) 在燒杯中放入硫代硫酸鈉和鹽酸反應，會產生黃色的_____沉澱，因此可藉由遮住燒杯下方「十」的時間長短，來判斷反應速率的快慢。其化學反應式為：



(2) 在不同溫度下，遮住「十」的時間並不相同，硫代硫酸鈉和鹽酸的溫度升高，粒子互相碰撞的次數較多，反應速率就愈_____，產生一定量硫以遮住「十」所需的時間就愈_____，其時間、反應速率與溫度的關係如下圖所示：



溫度愈高，所需時間愈少（但非反比）。溫度愈高，反應速率愈大（但非正比）。

(3) 在化學反應中，要加速反應速率，最常用的方法為_____。生活中則常會利用降低溫度的方法，使反應速率減緩。

例如：a. 食物冷藏以保新鮮。

b. 恆溫動物的體溫需維持恆定，才能正常運作。

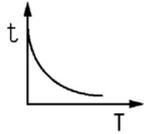
7. 影響反應速率的因素整理

反應速率	活性	催化劑	濃度	顆粒	接觸面積	溫度
快	大	_____	_____	_____	_____	_____
慢	小	_____	_____	_____	_____	_____

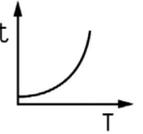
Part 2 小試身手

- () 1. 已知哈柏法製氨的化學反應式： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高溫高壓, Fe}} 2\text{NH}_3$ ，此化學反應的催化劑為何？
(A) N_2 (B) H_2 (C) Fe (D) 高溫高壓
- () 2. 關於催化劑的敘述，下列哪一項是正確的？
(A) 任何催化劑都不參與化學反應
(B) 催化劑可增加生成物的量
(C) 催化劑可使任何的反應加快
(D) 化學反應後，催化劑的質量及化學性質不變
- () 3. 在錐形瓶中進行 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 的反應，下列敘述何者錯誤？
(A) 加入 MnO_2 可加速反應速率
(B) MnO_2 在反應結束後，質量會減少
(C) 使用 30% H_2O_2 水溶液做此實驗會比 3% H_2O_2 水溶液的反應速率快
(D) 40°C 的反應速率比 20°C 快

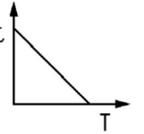
- () 4. 下列何者為反應物的濃度增大，而使反應速率加快的實例？
 (A)牛奶放冰箱較不會壞 (B)烤肉起火時木炭敲成碎片
 (C)線香在純氧中燃燒 (D)雙氧水加二氧化錳
- () 5. 重量相同的鋅塊與鋅粉，和相同濃度的鹽酸反應，下列何者正確？
 (A)鋅塊的反應速率較快 (B)鋅塊、鋅粉的反應速率相同
 (C)鋅粉的反應速率較快 (D)無法比較
- () 6. 根據此表，將 10 公克的貝殼敲碎後與 5 毫升不同濃度與種類的酸作用，則其生成氣泡的速率由大到小依序排序為何？
- | 實驗編號 | 貝殼的片數 | 酸的濃度、種類 |
|------|-------|-------------------------|
| 1 | 5 | 2M HCl |
| 2 | 5 | 2M CH ₃ COOH |
| 3 | 10 | 2M HNO ₃ |
| 4 | 10 | 4M HCl |
- (A) 3 → 4 → 1 → 2
 (B) 3 → 4 → 2 → 1
 (C) 4 → 3 → 1 → 2
 (D) 4 → 3 → 2 → 1
- () 7. 有關鹽酸與碳酸鈣反應的敘述，下列何者正確？
 (A)對定量的碳酸鈣與同濃度鹽酸而言，顆粒狀的碳酸鈣比磨成細粉狀的碳酸鈣反應速率快
 (B)本反應中氫離子濃度變大時，與碳酸鈣分子碰撞的次數會減少
 (C)本反應所產生的氣體為一氧化碳
 (D)對顆粒大小相同的碳酸鈣而言，鹽酸濃度愈高，反應速率愈快
- () 8. 實驗室中常把藥品配成溶液使用，目的是使反應速率發生何種變化？原因又為如何？
 (A)增快，因為反應物的粒子自由運動程度較大，碰撞機會增加
 (B)增快，因為反應物的粒子數增多，碰撞機會增加
 (C)減慢，因為反應物的粒子濃度變小，碰撞機會減少
 (D)減慢，因為反應物的粒子莫耳數變小，碰撞機會減少
- () 9. 為什麼加熱有助於麵糰發酵？
 (A)溫度愈高，酵素產生的量愈少
 (B)溫度愈高，麵粉的濃度變大
 (C)溫度愈高，麵糰的接觸面積變大
 (D)溫度愈高，粒子能量愈大，有效碰撞的機會愈多
- () 10. 以硫代硫酸鈉與鹽酸反應，研究溫度與反應速率之關係，若以 t 代表反應時間，T 代表溫度，則下列何者為正確圖形？
- (A)



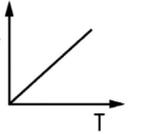
(B)



(C)



(D)


- () 11. 汽油可以燃燒，但將其曝露於空氣中，若不經點燃，不容易發生燃燒，這是因為下列何者？
 (A)空氣中氧氣的含量太少
 (B)汽油中未加催化劑的關係
 (C)空氣中氧氣和汽油分子沒有接觸碰撞
 (D)空氣中氧氣和汽油分子有碰撞，但能量太低

4-2 可逆反應與平衡

Part 1 重點填空

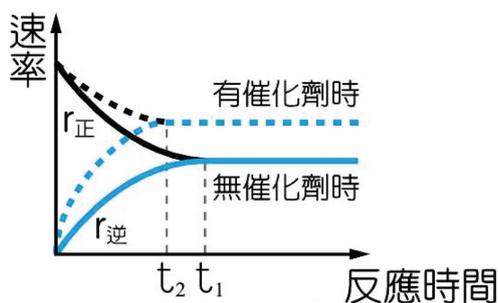
1. 可逆反應

- (1) 可逆反應中的進行方向以雙箭號「 \rightleftharpoons 」表示：向右「 \rightarrow 」表示正反應，向左「 \leftarrow 」表示逆反應，如 $A+B \rightleftharpoons C+D$ 中， $A+B \rightarrow C+D$ 為正反應， $A+B \leftarrow C+D$ 為逆反應。
- (2) 物理變化：如水蒸發成水蒸氣為正反應，則水蒸氣凝結成水，為_____反應。
- (3) 化學變化：如紫紅色的氯化亞鈷晶體加熱會產生_____色的無水氯化亞鈷與水；而藍色的氯化亞鈷在室溫下，又會與空氣中的水蒸氣反應，變回_____色。
- (4) 常見的可逆反應

現象	反應式
碳酸鈣與鹽酸反應	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
鐘乳石和石筍的形成	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{固體}) + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
氮氣和氫氣放在高溫高壓的密閉容器	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
四氧化二氮加熱	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{無色}) + \text{熱量} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{紅棕色})$
鉻酸鉀溶液加入鹽酸溶液	$2\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{黃色}) + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{橘紅色}) + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

2. 平衡狀態

- (1) 平衡狀態必須發生於密閉系統中，即在反應系統中，沒有物質進出，且溫度保持一定。
- (2) 當正、逆反應速率相等，此時反應處於一種動態的平衡，表面上看起來似乎已停止，但實際上正、逆反應仍同時進行中，我們便稱此反應達到_____。



- (3) 在飽和溶液中，短時間內溶質分子溶解與沉澱量_____，所以也是處於平衡的狀態。
- (4) 加入催化劑，會使得正、逆反應速率都加快，因而更快達成平衡。

3. 改變化學平衡的原因

(1) 在已達平衡的可逆反應中，若受到改變反應速率的外加因素影響時，反應會趨向抵消改變的方向移動，直至達成新的平衡。

(2) 改變濃度

在平衡反應中添加酸性物質，則反應會向降低氫離子濃度的方向進行；反之，添加鹼性物質則會向增加氫離子濃度的方向進行。

例如： $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 反應中

加入鹽酸，有利_____反應進行，溶液由_____色變為_____色。

加入氫氧化鈉，有利_____反應進行，溶液由_____色變為_____色。

(3) 改變溫度

在平衡反應中提高溫度，則反應會向吸熱方向進行；反之，降低溫度則會向放熱方向進行。

例如：在 $\text{N}_2\text{O}_4 + \text{熱量} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 的反應中

溫度上升，有利_____反應進行，氣體顏色由_____色變為_____色。

溫度下降，有利_____反應進行，氣體顏色由_____色變為_____色。

(4) 催化劑、濃度與溫度對反應速率及平衡狀態影響的比較

因素 \ 項目	反應速率	平衡狀態
加入催化劑	增加	不變
增加濃度	增加	改變
升高溫度	增加	改變

Part 2 小試身手

- () 1. 關於含有沉澱的飽和食鹽水，下列敘述何者正確？
(A) 加熱飽和食鹽水時，溶解速率大於沉澱速率
(B) 飽和食鹽水的沉澱速率大於溶解速率
(C) 加入催化劑，可使飽和食鹽水再溶解
(D) 飽和食鹽水中的食鹽分子不能再溶於水中
- () 2. 當一化學反應達到平衡時，觀察其外觀，下列哪些正確？(甲)沒有顏色、(乙)顏色不再變化、(丙)沒有氣泡產生、(丁)沒有現象發生、(戊)顏色最深、(己)不停的變化。
(A) 甲戊己 (B) 乙丙己
(C) 乙丙丁 (D) 甲丙丁
- () 3. 當可逆反應達成平衡狀態時，下列敘述何者正確？
(A) 反應物不再轉變成生成物 (B) 反應速率為零
(C) 反應物濃度等於生成物濃度 (D) 正、逆反應速率相等
- () 4. 桌上有一杯未飽和 K_2CrO_4 溶液，已知 K_2CrO_4 在溶液中解離的反應式為 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，又 CrO_4^{2-} 為黃色， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 為橘紅色。若要使杯中溶液的顏色變成橘紅色，則下列何種處理方法是無效的？
(A) 添加鹽酸 (B) 使溶液 pH 值下降
(C) 通入 SO_2 氣體 (D) 使溶液 pH 值提高



第 4 章 重點整理

4-1 反應速率

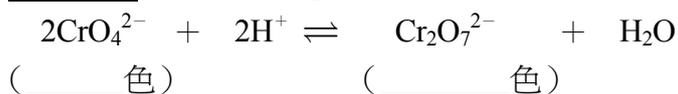
1. 化學反應的快慢程度可以_____來表示，常以單位時間內反應物消耗量或生成物生成量表示，也可透過本冊第 1 章所提到化學反應的現象來比較。
2. 當兩物質發生化學反應時，兩物質的粒子必須相互_____並且重新排列，才能組成新的化合物。
3. 一些化學反應中，有的物質既不是反應物也不是生成物，卻可以加快化學反應的速率，這種物質稱為_____或觸媒，在生物體中又稱為酵素或酶。
4. 催化劑會提供另一條反應途徑，來_____化學反應的速率。
5. 催化劑是有_____性的，亦即某種催化劑只適合某種反應，對於其他反應沒有作用。
6. 各種因素對反應速率的影響

影響因素		理由	單位時間碰撞次數	反應速率
顆粒	_____	表面積小	_____	慢
	_____	表面積大	_____	快
濃度	大	粒子_____	增加	_____
	小	粒子_____	減少	_____
溫度	_____	粒子運動速率變_____	增加	快
	_____	粒子運動速率變_____	減少	慢

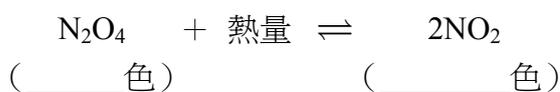
4-2 可逆反應與平衡

1. 若將水蒸發成水蒸氣稱為正反應，水蒸氣凝結成水則稱為逆反應，這種正、逆雙向同時都會進行的反應，稱為_____，一般以雙箭號「 \rightleftharpoons 」表示。
2. 當正反應速率_____逆反應速率時，即達平衡狀態，此時正、逆反應仍持續進行，處於一種_____的平衡狀態。
3. 飽和溶液中，溶質的溶解速率與沉澱速率相同，也處於一種動態的平衡狀態。
4. 含有氣態反應物或生成物的反應，必須在_____容器中，才能達到平衡。
5. 當濃度、溫度和壓力等外在環境改變時，正、逆反應的速率發生改變，原來的化學平衡也會被破壞，但經過一段時間又會達到一個新平衡狀態。

(1) _____影響平衡狀態



(2) _____影響平衡狀態



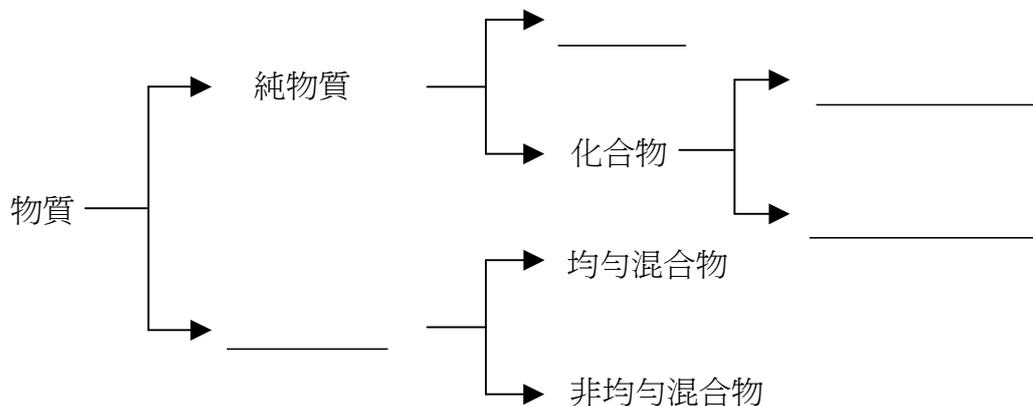
第 5 章 有機化合物

5-1 有機化合物的組成

Part 1 重點填空

1. 有機化合物與無機化合物

- (1) 有機化合物：含有_____元素的化合物，如蔗糖、酒精。
- (2) 無機化合物：不含_____元素的化合物，如食鹽、水和二氧化硫。
- (3) 下面三類的化合物雖含碳，但仍歸類在無機化合物。
 - a. 碳的氧化物，如 CO_2 、 CO 。
 - b. 碳酸鹽類，如 Na_2CO_3 、 CaCO_3 。
 - c. 氰化物，如 NaCN 。
- (4) 物質的分類



2. 乾餾

- (1) 隔絕空氣加熱，而使物質分解的方法。
- (2) 糖粉或麵粉乾餾後的產物：
 - a. 氣體產物：可燃性的氣體有一氧化碳 (CO)、氫氣 (H_2)、甲烷 (CH_4)、和不可燃的氣體二氧化碳 (CO_2) 及水蒸氣 (H_2O)。
 - b. 液體產物：黑色的焦油，以及可用石蕊試紙加以檢驗的醋酸。
 - c. 固體產物：含有_____的黑色固體。

Part 2 小試身手

- () 1. 下列關於有機化合物的敘述，何者錯誤？
(A) 含碳元素的化合物一定是有機化合物
(B) 有機化合物一定含有碳元素
(C) 烏勒是第一個在實驗室從無機化合物中製造有機化合物的科學家
(D) 目前許多有機化合物已經可以人工合成
- () 2. 將糖粉乾餾後，最先看到的白煙並不臭，用打火機也點不燃。試問這白煙的主要成分是什麼？
(A) 水
(B) 氫
(C) 一氧化碳
(D) 甲烷
- () 3. 某有機化合物在空氣中燃燒所產生的產物，會使澄清石灰水變混濁，以及讓氯化亞鈷試紙變成粉紅色，請問所產生的產物分別是什麼？
(A) 氫氣和水
(B) 二氧化碳和水
(C) 氧氣和炭
(D) 二氧化碳和酒精
- () 4. 有關「有機化合物的重要特徵」實驗的敘述，下列何者錯誤？
(A) 麵粉乾餾產生許多碳氫化合物，故構成麵粉的主要成分為有機化合物
(B) 麵粉乾餾時必須以鋁箔包起來，主要目的是鋁箔傳熱快、溫度高
(C) 乾餾時最先看到的白煙不具可燃性，其主要成分為水
(D) 麵粉乾餾屬於吸熱的化學變化
- () 5. 下列人類所吃喝的食物，請問何者是有機物？
(A) 水
(B) 食鹽
(C) 僅含碳酸氫鈉的胃藥
(D) 奶油麵包
- () 6. 請問下列何者不是有機化合物？
(A) 一氧化碳
(B) 尿素
(C) 酒精
(D) 塑膠
- () 7. 將有機物隔絕空氣加熱分解的過程，我們稱之為何種方法？
(A) 蒸餾
(B) 分餾
(C) 乾餾
(D) 燃燒
- () 8. 十九世紀前，科學家是如何區別有機物和無機物？
(A) 以活性的大小來區別
(B) 燃燒時是否產生水
(C) 是否含碳
(D) 是否從生物體產生
- () 9. 食物烤焦時常會變成黑色，主要是因為食物中含有何種元素？
(A) C
(B) S
(C) N
(D) Si



5-2 常見的有機化合物

Part 1 重點填空

1. 有機化合物的種類

- (1) 有機化合物中的_____原子本身可互相連接，還可以與氫、氧、氮、硫等其他原子結合，且其排列方式也有很多種，所以有機化合物的種類遠比無機化合物多。
- (2) 有機化合物的性質受原子的種類個數及排列方式影響。
例如：乙醇和甲醚的分子式雖然都是 C_2H_6O ，但因原子的排列方式不同，兩者性質有很大的差異，稱為同分異構物。

2. 烴類

- (1) 只含有_____和_____兩種元素的有機化合物，稱為_____，簡稱為_____類。
- (2) 烴類_____溶於水，易燃燒，常被用來作為燃料。
- (3) 烴類分子的碳原子愈多，熔點和沸點愈高。

烴類	甲烷	丁烷	石蠟
含碳數	1	4	20~40
常溫下的狀態	_____	_____	固態

- (4) 石油和天然氣等化石燃料，是烴類的主要來源。
- (5) 石油可依據沸點來進行分餾，得到各種烴類混合物，例如：石油氣、汽油和煤油等。
- (6) 天然氣與石油的介紹

來源	成分與用途
天然氣	<p>(1) 天然氣是一種伴隨石油、煤產生的氣體，主要成分為_____，以及一些少量的其他氣體，例如：乙烷。</p> <p>(2) 燃燒天然氣時，產生的二氧化碳比燃燒煤炭少，而且不會產生硫氧化物、氮氧化物，因此被廣泛使用，一般以管線運送至用戶家中。</p>
石油	<p>(1) 石油是埋在地層底下動、植物的遺骸，在高溫、高壓下，經分解轉化而來的物質，是成分非常複雜的_____，主要成分為_____與少量氧、氮、硫等元素。</p> <p>(2) 剛從油礦開採出來的石油，為黑色的黏稠液體，稱原油，無法直接使用。原油經分餾，得到各種烴類產物或混合物，常用的有石油氣及汽油。</p> <p>a. 石油氣：主要成分是_____和_____，加壓後會液化，稱為_____，裝入鋼瓶中就成為桶裝瓦斯。因石油氣無色、無味、易燃、易爆，故會添加_____在其中，以減少災禍發生。</p> <p>b. 汽油：是一種從原油分餾得到「液態碳氫化合物」的混合物，可作為飛機、汽車和機車的燃料。</p>

3.醇

- (1) 有機化合物中含有_____原子團時，稱為「醇類」。
- (2) 通式： $C_nH_{2n+1}OH$
- (3) 命名： $n=1、2、3……$ 。
甲、乙、丙……。
- (4) 性質與用途
- 甲醇、乙醇易溶於水，水溶液呈中性。
 - 易燃燒，可當燃料使用。
 - 有_____作用，例如：醫學上大量使用 75%的乙醇作為消毒劑。
- (5) 甲醇和乙醇的比較

名稱	甲醇，俗稱_____	乙醇，俗稱_____
分子式	_____	_____
結構式	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
毒性	有，飲用後會導致神經系統受損，甚至失明或死亡。	少量則無，過量會造成酒精中毒。
用途	<ol style="list-style-type: none"> 通常作為溶劑或工業用途。 市面上的假酒常摻有甲醇，選購酒類飲品請千萬小心。 	<ol style="list-style-type: none"> 酒類飲品的主要成分。 可當燃料或溶劑。 酒精加入有毒的甲醇，稱工業用酒精，又稱變性酒精。

4.有機酸

- (1) 有機化合物中含有_____原子團時，稱為「有機酸」。
- (2) 通式： $C_nH_{2n+1}COOH$
- (3) 命名： $n=0、1、2……$ 。
甲、乙、丙……。
- (4) 甲酸、乙酸易溶於水，且會解離出氫離子，水溶液呈_____性，具有刺激性臭味，會腐蝕皮膚。
- (5) 甲酸和乙酸的比較

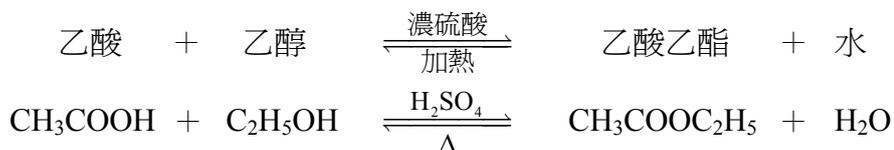
名稱	甲酸，俗稱_____	乙酸，俗稱_____
分子式	_____	_____
結構式	$\text{H}-\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$
用途	蜜蜂或螞蟻能分泌甲酸，人類的皮膚若被螫後，將引起紅腫、發癢等症狀。可用弱鹼性的氨水、肥皂水塗抹，以減輕症狀。	<ol style="list-style-type: none"> 為製造藥物、酯類的原料。 食用醋中含有 3%~5%的乙酸，可作為調味品。

5. 酯

(1) 有機化合物中含有_____原子團時，稱為「酯」。

(2) 酯化反應

a. 當_____和_____反應，可以產生酯，其化學反應稱為_____，例如：



b. 酯化反應是可逆反應，為了增加反應速率，通常會加熱並加入少許的濃硫酸作催化劑。

(3) 性質與用途

a. 酯類_____溶於水，密度比水_____，因此在酯化反應後，加入水可將酯類與水溶性的反應物分離。

b. 有些酯類具有_____，工業上可大量製造，作為人工香料，如乙酸戊酯有香蕉味，丁酸乙酯有鳳梨味。

Part 2 小試身手

- () 1. 有關酒精的敘述，下列何者正確？
(A)酒精的化學式為 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，其水溶液呈鹼性
(B)有人誤飲假酒中毒，以致失明，甚至死亡，是因為假酒中摻了有毒的甲醛
(C)酒精氧化是空氣中的酒精酵素引起的
(D)酒精可作為消毒劑、燃料以及有機溶劑
- () 2. 有關汽油、香蕉油、甘油與食醋的特性敘述，何者正確？
(A)汽油與香蕉油為烴類
(B)香蕉油與甘油為醇類
(C)甘油與食醋能溶於水
(D)汽油與食醋為中性
- () 3. 關於有機化合物的敘述，下列何者錯誤？
(A)有機化合物的必要元素為碳
(B)烷類的分子只含 C 和 H，故屬於烴類
(C)酒精為醇類
(D)含有 $-\text{COOH}$ 原子團的有機化合物，稱為酯類
- () 4. 有關醇類的敘述，下列何者正確？
(A)醇類的特徵為含有 $-\text{OH}$ 原子團
(B)酒精水溶液呈鹼性
(C)乙醇是實驗室常用的溶質
(D)100%純酒精的殺菌效果較 75%酒精的殺菌效果好
- () 5. 下列哪一個有機化合物含有 $-\text{COOH}$ 的原子團？
(A)乙酸乙酯 (B)醋酸 (C)酒精 (D)丙烷

- () 6. 被螞蟻叮咬時，傷口會紅、腫、痛，請問引起皮膚紅腫的物質，其化學式為下列何者？
- (A) HCOOH
(B) CH_3COOH
(C) CH_3OH
(D) $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$
- () 7. 下列哪一個化學反應式為酯化反應的簡易表示方式？
- (A) 酸 + 鹼 \rightarrow 酯 + 水
(B) 酸 + 鹼 \rightarrow 鹽 + 酯
(C) 鹽酸 + 醇 \rightarrow 酯 + 水
(D) 有機酸 + 醇 \rightarrow 酯 + 水
- () 8. 下列敘述何者錯誤？
- (A) 酯具有芳香的氣味
(B) 含有 $-\text{OH}$ 原子團之有機化合物稱為醇類
(C) 含有 $-\text{COOH}$ 原子團之有機化合物稱為有機酸類
(D) 含有 $-\text{COOC}-$ 原子團的有機化合物稱為烴類
- () 9. 關於有機酸的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 許多水果有酸味，是因為富含有機酸
(B) 醋酸為有機酸的一種，學名為乙酸
(C) 含有 $-\text{COOH}$ 原子團
(D) 硫酸屬於有機酸
- () 10. 在做酯化實驗時，實驗桌上有四種藥品：(甲)濃食鹽水、(乙)酒精、(丙)醋酸、(丁)濃硫酸。請問應選用哪些藥品最恰當？
- (A) 甲乙
(B) 甲丙
(C) 乙丁
(D) 乙丙丁
- () 11. 有關酯類的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 大部分的花卉和水果中，由於含有酯類，所以帶有芳香的氣味
(B) 醇類和有機酸類反應會產生酯類和水
(C) 當分子中含有 $-\text{COOC}-$ 時，稱為酯
(D) 酯類的密度比水小，易溶於水
- () 12. 烴類為只含碳、氫的有機化合物。請問下列何者不是烴類的性質？
- (A) 分子式均相同
(B) 在氧氣中燃燒可以產生 CO_2
(C) 常溫常壓下，碳數少的烴（甲烷、乙烷）多是氣體
(D) 常溫常壓下，碳數多的烴多是液體或固體
- () 13. 有關天然氣與石油的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 兩者為遠古時代的動物、植物及藻類死亡後的產物
(B) 天然氣、石油皆屬於純物質
(C) 兩者主要是僅由碳和氫組成的有機物
(D) 常溫下天然氣為氣體，石油為液體

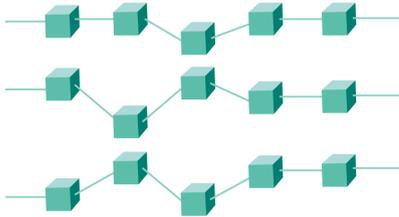
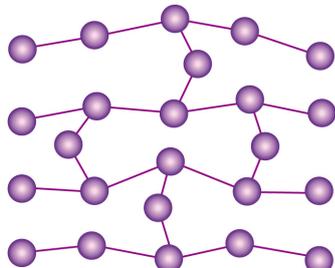


5-3 聚合物與衣料纖維

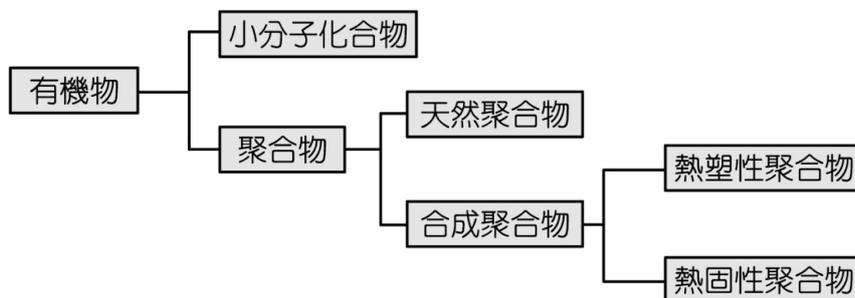
Part 1 重點填空

1. 聚合物

- (1) 某些有機物的分子非常大，如澱粉，是由小分子互相結合成大分子的化合物，稱為_____，一般而言含有數千個以上的原子。
- (2) 聚合物依來源可分為_____聚合物和_____聚合物。
 - a. 天然聚合物包括纖維素、澱粉、蛋白質、天然橡膠等。
 - b. 合成聚合物是由人工合成的方法製成的聚合物，包含合成纖維、合成橡膠、合成塑膠。
- (3) 聚合物依小分子的排列方式，分為以下兩種

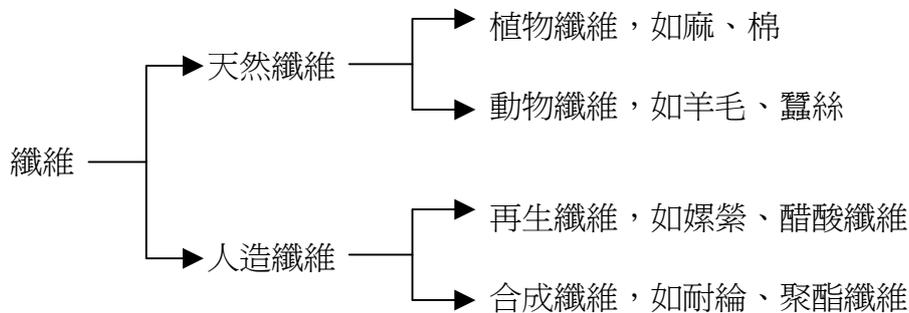
名稱	_____	_____
結構		
分子排列	小分子連接成鏈狀	小分子連接成網狀
性質	加熱後會軟化，有可塑性，冷卻後就變硬成形，又稱為_____聚合物。	加熱也不易軟化，一旦成形後，難回收再利用，又稱為_____聚合物。

(4) 有機物的分類



2. 衣料纖維

- (1) 常見衣料成分的主要來源有_____纖維與_____纖維。
- (2) 天然纖維
- a. _____纖維，如蠶絲與羊毛。
- b. _____纖維，如麻、棉花。
- (3) 人造纖維
- a. _____纖維：由_____纖維經化學藥品處理加工而得，包括嫫縲 (Rayon)、醋酸纖維 (Acetate fiber) 等，具有良好的吸水性，易染色、洗滌，耐酸鹼。
- b. _____纖維：是石油化學產品，例如：耐綸 (最早被利用的合成纖維)、聚酯纖維等。價格低廉，不易破損，但吸水性不佳。
- (4) 市面上的衣料纖維大多由天然纖維與合成纖維依不同比例混紡製成，兼具吸汗和不易皺褶的優點。
- (5) 近年來，透過添加物或對布料上的孔隙做特殊設計，研發出高科技的機能性布料，如抗菌、排汗等效果。



Part 2 小試身手

- () 1. 有關聚合物的敘述，下列何者較正確？
- (A) 聚合物為多種物質黏合在一起的混合物
- (B) 聚合物為很多小分子連接而成的物質
- (C) 聚合物都是人工製成的，沒有天然聚合物
- (D) 磚、瓦、鋼筋、玻璃等都是聚合物
- () 2. 下列關於纖維的敘述，何者錯誤？
- (A) 合成纖維是石油化學的製品
- (B) 再生纖維是將植物纖維溶解，再製成的纖維
- (C) 合成纖維包括醋酸纖維
- (D) 衣料纖維可分為天然纖維與人造纖維
- () 3. 關於人造纖維的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 人造纖維可分為再生纖維與合成纖維
- (B) 合成纖維以石油為原料
- (C) 耐綸屬於合成纖維
- (D) 合成纖維易與化學藥品作用，而易製成各種編織物

5-4 有機物在生活中的應用

Part 1 重點填空

1. 醣類

- (1) 醣類均由_____、_____、_____三元素所組成，其氫原子和氧原子的數目比和水分子一樣為 2：1，所以醣類又稱_____，例如：果糖、葡萄糖、蔗糖、澱粉、纖維素等。
- (2) 澱粉存在米、麥中，受唾液中酵素的作用，會分解成甜味分子。此外，含有澱粉的物質，遇_____會呈藍黑色。
- (3) 澱粉和纖維素都是由_____聚合而成的聚合物。
- (4) 人體的消化系統無法分解纖維素，但纖維素可以幫助排便；許多草食性動物的腸道有酵素可以分解纖維素。

2. 蛋白質

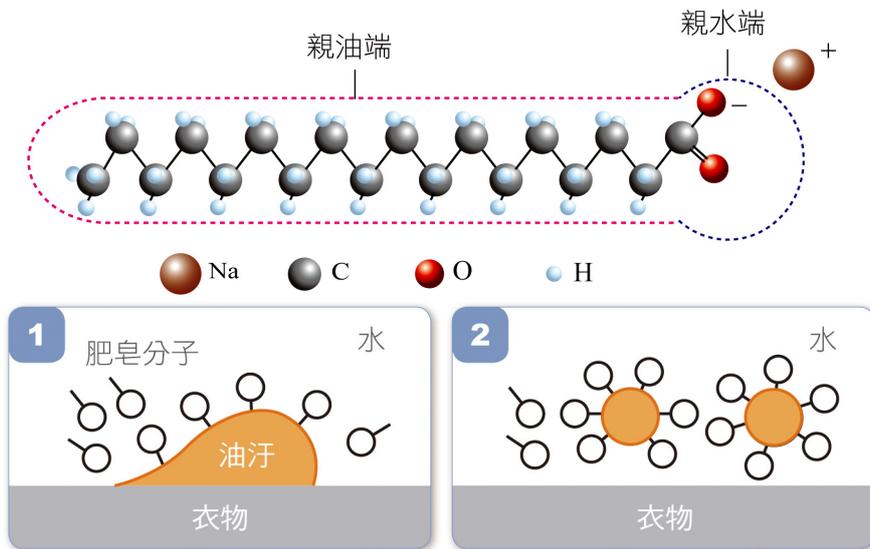
- (1) 蛋白質是構成細胞的主要成分。蛋白質是由_____聚合而成的聚合物，含碳、氫、氧、氮、硫等元素。
- (2) 蛋白質依來源分為植物性蛋白質和動物性蛋白質。
 - a. 植物性蛋白質，大量存在於黃豆、玉米、麥等植物中。
 - b. 動物性蛋白質，如海鮮、肉、蛋、奶等。

3. 油脂

- (1) 油脂依來源分為_____油脂和_____油脂。
 - a. 植物性油脂，常溫下為_____態。
 - b. 動物性油脂，又稱為_____，常溫下通常以_____態存在。

4. 清潔劑

- (1) 清潔劑可分為_____、_____兩類。
- (2) 肥皂的製程分為三步驟：皂化、鹽析和加工。
 - a. 皂化：將_____和_____混合共煮，產生_____與_____，且共煮過程會加入酒精讓油脂和氫氧化鈉溶液均勻混合。
$$\begin{array}{ccccccc} \text{油脂} & + & \text{鹼} & \rightarrow & \text{肥皂} & + & \text{甘油} \\ (\text{椰子油}) & & (\text{氫氧化鈉溶液}) & & (\text{脂肪酸鈉}) & & (\text{丙三醇}) \end{array}$$
 - b. 鹽析：皂化後，必須將產物移置_____中，因肥皂不溶於飽和食鹽水，故浮在液體上方，與下層之甘油分離。
 - c. 加工：將分離出來的肥皂，添加香料後，放入模型中待其硬化，再置於乾燥通風處約 3~6 週即可使用。
- (3) 肥皂的特性與去汙原理
 - a. 肥皂在試管中能破除油和水的分界，讓油和水乳化，並可使紅色石蕊試紙變藍色，呈_____性。
 - b. 肥皂是一個長鏈分子，長鏈部分稱為_____，帶有電荷的一端為_____。在水中，油汙被親油端吸附；油汙被包住後，再由親水端牽入水中，而達清潔的效果。
 - c. 使用硬水（含有高濃度鈣、鎂離子）洗滌，會降低肥皂的去汙效果。



(4) 合成清潔劑

- 合成清潔劑的原料為石油化學工業產品。
- 合成清潔劑的去汙原理和肥皂_____。
- 使用硬水洗滌，合成清潔劑的去汙效果不受影響。
- 有些合成清潔劑在自然界中不易被微生物分解，容易殘留在自然環境造成汙染。

Part 2 小試身手

- () 1. 小花製造肥皂的步驟如下，請問關於製造過程的敘述，何者正確？
- 將椰子油和甲物質共煮，並加入乙醇幫助反應。
 - 將反應完成的物質倒入飽和食鹽水中，看見了乙物質浮在食鹽水之上。
- (A) 甲、乙兩物質都是鹼性
 (B) 乙醇在反應中作為催化劑
 (C) 產物包括了肥皂和甘油，兩者都是鹼性物質
 (D) 反應物包括了椰子油、甲物質和乙醇
- () 2. 一株成熟的玉米中可能含有下列哪些聚合物？(甲)胺基酸、(乙)纖維素、(丙)酒精、(丁)蛋白質、(戊)油脂。
- (A) 甲乙丙
 (B) 乙丙
 (C) 乙丁
 (D) 甲乙丁戊
- () 3. 有關肥皂的敘述，下列何者正確？
- (A) 肥皂的主要成分為脂肪酸
 (B) 肥皂在硬水中易起泡沫
 (C) 肥皂是一種合成清潔劑
 (D) 冷洗精及洗髮精的去汙原理與肥皂相同



第 5 章 重點整理

5-1 有機化合物的組成

- _____是指含碳的化合物。不含碳的物質，則是_____。而一氧化碳、二氧化碳及碳酸鹽等化合物，雖然含有碳元素，但被科學家歸類為無機化合物。
- 物質在隔絕空氣的情況下加熱而分解的過程，稱為_____。

5-2 常見的有機化合物

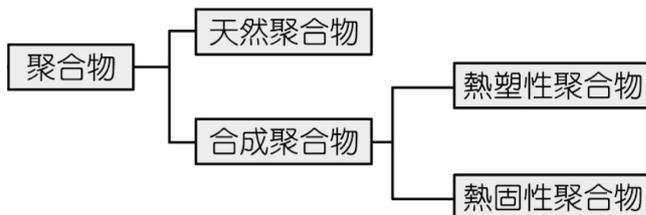
- 有機化合物的性質與其組成的原子種類、數目以及排列方式有關，下列為幾種常見的有機化合物

有機化合物	特殊原子團	性質
_____	只含 C、H 兩種原子	(1) 稱為_____。 (2) 不易溶於水，可以燃燒。 (3) 碳原子數目愈多時，熔點和沸點會愈高。
_____	-OH	(1) 甲醇、乙醇易溶於水，其水溶液呈_____性。 (2) 乙醇 (C ₂ H ₅ OH) 俗稱酒精，可作為燃料或溶劑，具有殺菌效果。
_____	-COOH	(1) 甲酸、乙酸易溶於水，其水溶液呈_____性。 (2) 乙酸 (CH ₃ COOH) 俗稱醋酸，常用來製造食醋、藥物及香料。
_____	-COOC-	(1) 有機酸和醇反應產生酯的過程，稱_____反應。 (2) 難溶於水且密度比水_____。 (3) 有特殊的香味，常添加於食品中。

- 常見的氣體燃料有天然氣與石油氣。天然氣的主要成分是_____和少量乙烷；而石油氣主要是_____與_____，加壓後會液化為液化石油氣。

5-3 聚合物與衣料纖維

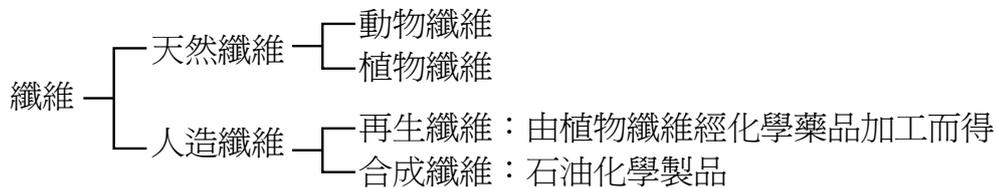
- 含有數千到數十萬個原子的巨大分子稱為_____，依來源可以區分為天然聚合物與合成聚合物。
- 聚合物的分類



3. 熱塑性聚合物和熱固性聚合物的特性

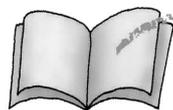
有機物	分子形狀	室溫下狀態	加熱後狀態
_____ 聚合物	長鏈狀	固態	會軟化
_____ 聚合物	網狀	固態	不會軟化

4. 纖維的分類



5-4 有機物在生活中的應用

1. 醣類是由_____、_____、_____三種元素組成的有機物，氫原子與氧原子的數目比為_____：_____，與水分子相同，又稱_____。
2. 蛋白質是由許多_____聚合形成的聚合物，包含碳、氫、氧、氮和硫等元素。
3. 油脂和氫氧化鈉水溶液均勻混合後，加熱產生_____與_____，此過程稱為_____。
4. 肥皂是一個長鏈分子，長鏈部分稱為_____，帶有電荷的一端為_____。在水中，油汙被親油端吸附；油汙被包住後，再由親水端帶入水中，而達清潔的效果。



筆記欄

第 6 章 力與壓力

6-1 力與平衡

Part 1 重點填空

1. 力的效應

(1) 力能使物體產生下列的兩種影響

力的效應	使物體_____發生改變。	使物體_____狀態發生改變。
實例	a. 用手壓充氣的氣球，氣球形狀改變。 b. 物體懸掛在彈簧下方，彈簧伸長。	a. 棒球投手將球投出，球從靜止到移動。 b. 用手接住飛行中的籃球。

(2) 物體的形狀或運動狀態改變，則物體_____受力；但物體受力，其形狀或運動狀態_____改變。（填一定或不一定）

2. 力的形式

(1) 由施力物是否接觸到受力物，可將力分為下列兩種

力的形式	施力物有接觸到物體，則稱此力為_____。	施力物沒有接觸到物體，則稱此力為_____。
實例	推力、摩擦力、浮力。	磁力、重力、靜電力。

(2) 不論是何種力的形式，必定有施力物體當作力的來源，作用在受力物體上。

3. 力的測量

(1) 我們可以利用物體受力後，會產生形狀改變和運動狀態改變的現象來測量力，如利用彈簧_____改變，來代表受力大小。

(2) 彈簧懸掛砝碼後會變長，表示彈簧受到砝碼所施的力。彈簧向下伸長，可知砝碼施力向下。

4. 力的單位

(1) 在地球附近，凡是有質量的物體，均受向地心的超距力作用，此超距力稱為物體_____或所受的_____。

(2) 力的單位常以公斤重（kgw）、公克重（gw）來表示。

5. 力的圖示

(1) 要完整描述一個力，需指出力的大小、方向和作用點。

(2) 力的圖示法：通常用帶有箭頭的線段來表示。

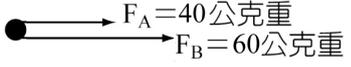
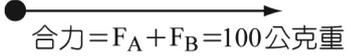
使用符號	實心點「·」	箭頭「→」	線段長「 — 」
代表意義	力的_____	力的_____	力的_____

6. 力的平衡

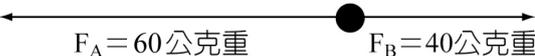
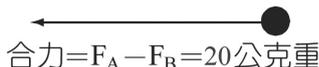
- (1) 兩力平衡時，必滿足下列條件：大小_____、方向_____，且作用在_____上。
- (2) 若施力作用在靜止物體上，物體仍維持靜止，則稱物體處於_____狀態。

7. 力的合成

(1) 方向相同的合力

力的描述	力的圖示
A 拉力為向右 40 公克重，B 拉力為向右 60 公克重。	
A、B 兩力的合力為_____。	

(2) 方向相反的合力

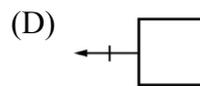
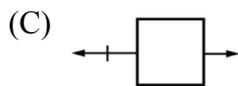
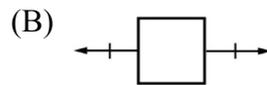
力的描述	力的圖示
A 拉力為向左 60 公克重，B 拉力為向右 40 公克重。	
A、B 兩力的合力為_____。	

- (3) 作用在一直線上的兩力，如果方向相同，其合力_____，方向指向他們的共同方向；方向不同，其合力_____，方向指向較大力方向。

Part 2 小試身手

- () 1. 力的種類可以分為接觸力與超距力兩種，試問下列哪一個力與其他三力的種類不同？
 (A)重力 (B)靜電力 (C)磁力 (D)摩擦力
- () 2. 下列哪一個現象可以確定有力的效應？
 (A)裂開或隆起的地表 (B)停車格內靜止的車子
 (C)桌上靜止不動的書 (D)放在桌上的橡皮筋
- () 3. 有關力的敘述，下列何者錯誤？
 (A)要發生力的作用，不一定要接觸物體
 (B)要發生力的作用，一定需要物體作為媒介
 (C)沒有空氣的地方也可以發生力的作用
 (D)物體的形狀有改變代表受到力的作用
- () 4. 兩力作用於同一物體上，且方向相同，兩力之合力為 10kgw，則此兩力可能為下列哪些組合？
 (甲) 3kgw、7kgw；(乙) 6kgw、8kgw；(丙) 4kgw、5kgw；(丁) 2kgw、5kgw。
 (A)甲 (B)甲乙 (C)甲乙丙 (D)甲乙丁
- () 5. 原為靜止的物體受到兩力作用於同一點上，且合力不為零，請問物體將如何移動？
 (A)靜止不動 (B)沿合力的方向移動
 (C)沿合力的反方向移動 (D)沿兩力中較大者的方向移動

() 6. 下列各圖為物體受力作用的力圖，何圖中的物體可能處於靜止狀態？



() 7. 若兩力相反時的合力為 2 公斤重，相同時的合力為 10 公斤重，則兩力的大小分別為何？

(A) 4 公斤重、6 公斤重

(B) 5 公斤重、7 公斤重

(C) 6 公斤重、8 公斤重

(D) 7 公斤重、9 公斤重

() 8. 家裡懸吊的吊燈呈靜止時，關於其受力之情形，下列敘述何者正確？

(A) 僅受重力作用

(B) 僅受懸線之拉力作用

(C) 同時受重力和懸線拉力之作用

(D) 不受力作用

() 9. 一個物體僅受到兩外力作用，且此時物體仍呈靜止狀態。則對於兩力的方向與大小的敘述，何者正確？

(A) 兩力方向相反，大小不同

(B) 兩力方向相同，大小不同

(C) 兩力方向相反，大小相同

(D) 兩力方向相同，大小相同

() 10. 有 1kgw 的書包靜置於 5kgw 的椅子上，椅子放在地板上，則椅子對書包的作用力大小是多少 kgw？

(A) 5kgw

(B) 6kgw

(C) 1kgw

(D) 0kgw

() 11. 下列表格中的現象，哪些主要是由接觸力所造成的？

(甲) 棒球由高樓自由落下
(乙) 地球繞著太陽轉動
(丙) 鐵釘吸附在磁鐵上
(丁) 毛皮摩擦過的塑膠尺能吸引小紙屑
(戊) 電風扇的扇葉上吸附許多灰塵
(己) 指北針指向地磁北極
(庚) 牛拉牛車前進
(辛) 足球被踢出界外
(壬) 熱汽球受熱後往上升起

(A) 庚辛壬

(B) 戊辛壬

(C) 甲乙丁

(D) 甲丁己

6-2 摩擦力

Part 1 重點填空

1. 摩擦力的意義與種類

- (1) 若施力無法使靜止物體移動，依力的平衡概念得知，必有一阻力存在於兩接觸面之間，與所施的力大小相等、方向相反，此阻力稱為_____。
- (2) 摩擦力的種類

種類	描述
靜摩擦力	物體受力後，仍保持靜止不動，此時的摩擦力_____所受外力；若物體不受力，則靜摩擦力為_____。
最大靜摩擦力	在物體恰好要開始運動的瞬間，此時所受的摩擦力達到最大值。
動摩擦力	物體運動時，所受的摩擦力稱為動摩擦力，其為一_____且必小於最大靜摩擦力。

- (3) 判斷摩擦力的方法：先判定物體的運動狀態。
- 物體是靜止的：摩擦力和外力大小相等，方向相反。
 - 物體是運動的：摩擦力為一定值，與外力無關，方向與運動方向相反。

2. 影響摩擦力的因素

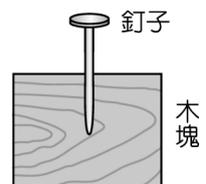
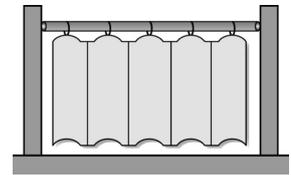
- 接觸面的_____：接觸面愈粗糙，則所受的最大靜摩擦力及動摩擦力愈大。
- 接觸面所受的_____：接觸面所受的垂直作用力愈大，則所受的最大靜摩擦力及動摩擦力愈大。
- 最大靜摩擦力及動摩擦力與兩物體間的接觸面積大小_____關。

3. 摩擦力的應用

- 鞋底與輪胎的表面，都會有凹陷的紋路，用來_____摩擦力。
- 在機械轉動的地方添加潤滑油，以_____摩擦力，提高運轉效率。

Part 2 小試身手

- () 1. 有甲、乙、丙三塊木板平放在地上，一個 2 公斤重的物體放在甲板上時，將木板一端提起，當木板與水平成角度 θ_1 時，物體開始下滑，同一物體放在其他兩板上，做相同操作。放在乙板上角度 θ_2 時開始下滑，放在丙板上角度 θ_3 時開始下滑。已知 $\theta_3 > \theta_2 > \theta_1$ ，則哪一塊木板的表面最粗糙？
 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)都一樣
- () 2. 腳踏車輪在軸和軸承的接觸處，裝有滾珠的滾盤，其目的為何？
 (A)增加摩擦力 (B)以滑動代替滾動
 (C)以滾動代替滑動，減少摩擦力 (D)裝卸方便
- () 3. 在相同的粗糙平面上，以甲、乙、丙三個大小相同，方向不同的力推向同一物體，當物體恰將啓動的瞬間，三者的最大摩擦力大小關係為何？
 (A)甲 $>$ 乙 $>$ 丙 (B)甲 = 乙 = 丙
 (C)丙 $>$ 乙 $>$ 甲 (D)乙 $>$ 丙 $>$ 甲
- () 4. 在浴室裝上浴簾，將兩段式的桿子伸長並旋緊，恰好頂住兩邊牆壁而不致滑落，如附圖所示。若桿子的重量為 2.0 公斤重，浴簾的重量為 1.0 公斤重，則桿子兩端所受摩擦力共為多少公斤重？
 (A) 1.0 公斤重 (B) 1.5 公斤重
 (C) 2.0 公斤重 (D) 3.0 公斤重
- () 5. 將一重物置於地面上，分別以 7 公斤重、12 公斤重的力去推，結果物體均不移動，則下列敘述何者正確？
 (A)兩次的靜摩擦力大小相同
 (B)推不動是因推力小於物重
 (C)因未推動，兩次皆無摩擦力
 (D)推不動的原因是推力小於最大靜摩擦力
- () 6. 將一個 100kgw 的衣櫃放在水平的地面上，以 30kgw 的水平力拉之，若此物體不動，則衣櫃所受的摩擦力是多少 kgw？
 (A) 30kgw (B) 70kgw (C) 100kgw (D) 130kgw
- () 7. 下列關於摩擦力的敘述，何者錯誤？
 (A)靜摩擦力等於對物體的水平拉力
 (B)最大靜摩擦力與接觸面上的物重成正比
 (C)接觸面愈粗糙，最大靜摩擦力愈大
 (D)速度愈大，動摩擦力愈小
- () 8. 如附圖所示，將釘子向下釘入木塊中，再將其向上拔出。假設過程中木塊靜止不動，且釘子不旋轉，則釘子所受摩擦力的方向為何？
 (A)不論釘入或拔出時，釘子所受摩擦力均向下
 (B)不論釘入或拔出時，釘子所受摩擦力均向上
 (C)釘入時釘子所受摩擦力向下，拔出時釘子所受摩擦力向上
 (D)釘入時釘子所受摩擦力向上，拔出時釘子所受摩擦力向下



6-3 壓力

Part 1 重點填空

1. 壓力

(1) 定義：垂直外力與接觸物體的受力面積之比值稱為_____，如用雙手的食指輕按削尖鉛筆的兩端，按尖端的食指受到的凹陷程度或疼痛，遠大於按平端的食指。

(2) 公式

$$\text{壓力 (P)} = \frac{\text{垂直作用於接觸面的力 (F)}}{\text{受力面積 (A)}}$$

(3) 單位：公克重/平方公分 (gw / cm^2)；公斤重/平方公尺 (kgw / m^2)

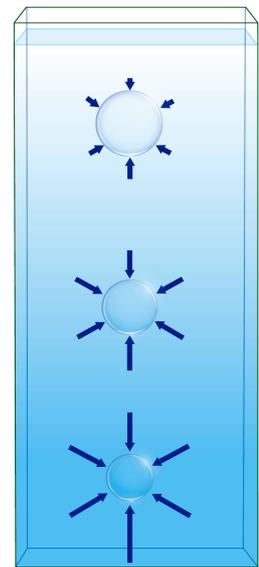
(4) 特性

- 壓力與力為兩種不同的物理量，作用力愈大不一定壓力會愈大，因為壓力和_____有關。
- 施力小，也可以得到很大的壓力，只要受力面積很_____即可。
例如：注射針頭面積小，施以很小的推力，就產生很大的壓力將皮膚刺穿。
- 施力大，也可以得到很小的壓力，只要受力面積很_____即可。
例如：穿鞋底面積很大的雪靴，腳便不容易陷在雪裡。

2. 液體壓力

(1) 將水壓觀測器放入水中，橡皮會向內凹陷，代表有力存在水中，並作用在橡皮薄膜上，此力稱為水的壓力或_____。

- 水愈深，橡皮薄膜凹陷程度愈大，顯示水壓愈_____。
- 壓入水中的氣球，愈接近底部，氣球被壓縮得愈小，但都維持著球形，顯示在液體中的任一點，所受四方的液體壓力均_____。
- 向上壓力 = 向下壓力 = 向左壓力 = 向右壓力。
- 建築堤防或水庫時，由於底部壓力大，愈靠近底部的厚度就需要愈_____。



3. 水壓的應用原理

(1) 連通管原理

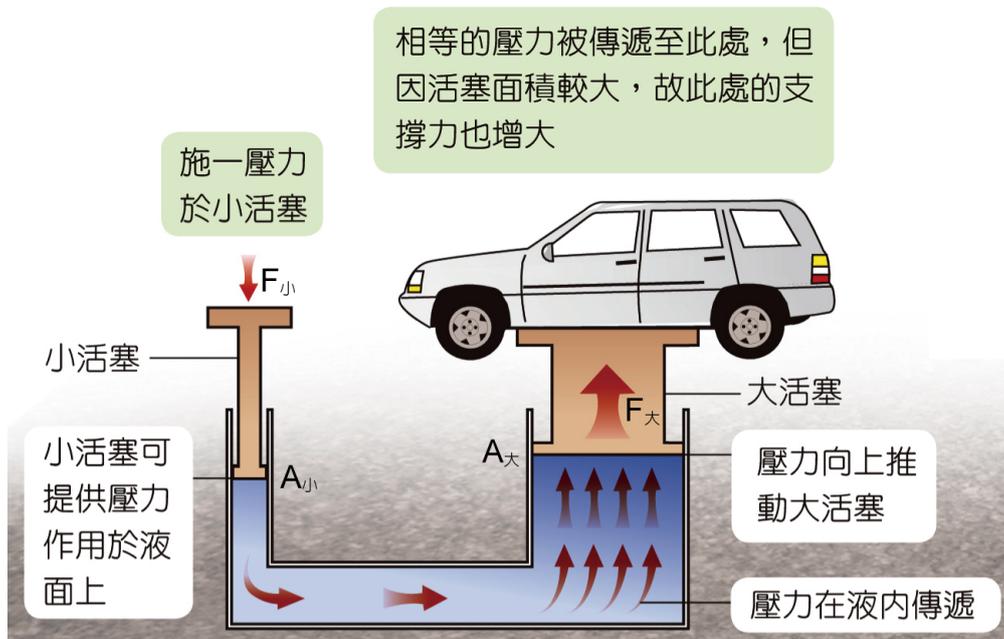
- 不論容器的形狀、大小、粗細是否相同，若容器底部均相通，且裝有相同液體，當液體靜止時，各液面皆會維持在同一個_____上。



- b. 如果液面不水平，則同一水平面的液壓不相同，液體就會流動，直到液面水平，同一深度的壓力相同為止。
- c. 自來水供應系統、熱水瓶外的水位視窗等，均為_____原理的應用。

(2) 帕斯卡原理

- a. 若有外在壓力加在_____的流體上，則此壓力可完全轉移到流體內部的每一處，及容器的器壁上。
- b. 下圖中的裝置已達到平衡，若已知活塞面積 $A_{小} < A_{大}$ ，則 $F_{小}$ _____ $F_{大}$ 。
- c. 油壓煞車器、液壓起重機、油壓千斤頂均為_____原理的應用。



4. 大氣壓力

- (1) 大氣的重量，會沿著各種方向作用在物體表面上，稱為_____或_____。

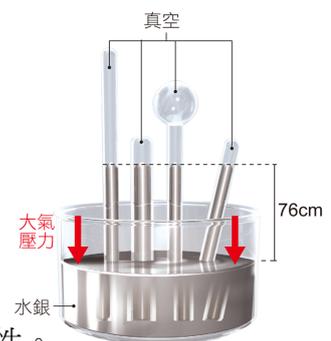
(2) 托里切利實驗

- a. 托里切利應用連通管的原理，測量出大氣壓力。
- b. 在緯度 45 度、溫度 0°C 的海平面上，大氣壓力可以支撐 76cm 高的水銀柱。
- c. 1 大氣壓，簡寫成_____。

$$1 \text{ atm} = \text{_____} \text{ 水銀柱高}$$

$$\approx \text{_____} \text{ 公斤重 / 平方公分 (kgw / cm}^2\text{)}$$

- d. 高度愈高，空氣愈稀薄，大氣壓力也會變得較_____。
- 因此爬山或搭電梯，有時會出現耳鳴現象，即是因為氣壓發生變化，耳膜內外壓力不平衡所致。



(3) 大氣壓力的特性

- a. 大氣壓力與液體壓力一樣都具有與接觸面_____的特性。
- b. 空氣會流動，因此大氣壓力與水壓一樣沒有特定的方向性。

(4) 氣體體積與壓力大小關係

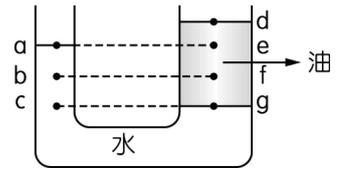
- a. 在定溫密閉容器內的定量氣體，如：針筒。
- b. 將針筒推桿向內推，氣體體積縮小，內部壓力_____大氣壓力（填 >、< 或 =）。
- c. 將針筒推桿向外拉，氣體體積增大，內部壓力_____大氣壓力（填 >、< 或 =）。



Part 2 小試身手

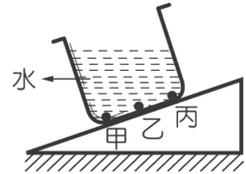
- () 1. 如圖所示的 U 形管內，分別裝入油及水，待液面靜止後，下面哪兩點的壓力相等？

(A) a、e (B) b、f
(C) a、g (D) c、g



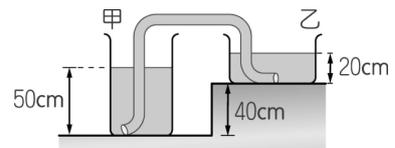
- () 2. 附圖中甲、乙、丙三點所受的水壓依序分別以 $P_{甲}$ 、 $P_{乙}$ 、 $P_{丙}$ 表示之，則三者的大小關係，下列何者正確？

(A) $P_{甲} > P_{乙} > P_{丙}$
(B) $P_{甲} = P_{乙} = P_{丙}$
(C) $P_{甲} < P_{乙} < P_{丙}$
(D) $P_{甲} > (P_{乙} + P_{丙})$



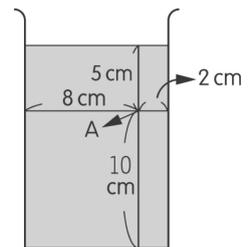
- () 3. 如圖所示，乙容器的水面比甲容器的水面高約 10cm，一條內部充滿水的塑膠軟管連通兩容器的底部。有關軟管內液體的流動情形，下列何者正確？

(A) 液體由甲容器流向乙容器 (B) 液體由乙容器流向甲容器
(C) 液體不流動 (D) 無法判斷



- () 4. 如圖所示，在一杯靜置的液體中，A 點距液面 5cm，距底面 10cm，距左右兩端各為 8cm 與 2cm，則下列關於 A 點壓力的敘述，何者正確？

(A) 上壓力等於下壓力
(B) 上壓力小於下壓力
(C) 向左的側壓力小於向右的側壓力
(D) 上壓力大於下壓力



- () 5. 下列現象中，何者與大氣壓力的作用有關？

(A) 在河流中，流動的水總是由高處往低處流
(B) 用吸管喝飲料時，可將杯中的飲料吸入口中
(C) 在相同的地面上，若桌上東西愈重時，則愈難拉動桌子
(D) 無論擺放的方位為何，磁針的 N 極最後都會指向北方

- () 6. 下列哪一項用品所使用的原理和其他三者不同？

(A) 油壓剎車 (B) 玩具水槍
(C) 液壓起重機 (D) 吸塵器吸灰塵

- () 7. 修車廠中的油壓千斤頂，是利用下列何種原理設計而製成的？

(A) 阿基米德原理 (B) 帕斯卡原理
(C) 連通管原理 (D) 大氣壓力原理

- () 8. 下列哪些例子可說明大氣壓力的存在？

(甲) 使用馬桶疏通器疏通馬桶。
(乙) 將塑膠罐抽出空氣，塑膠罐將凹陷變形。
(丙) 廣口瓶內裝滿水，以塑膠板壓緊瓶口後使瓶口朝下，塑膠片不會掉下來。

(A) 僅乙 (B) 甲乙
(C) 甲丙 (D) 甲乙丙

6-4 浮力

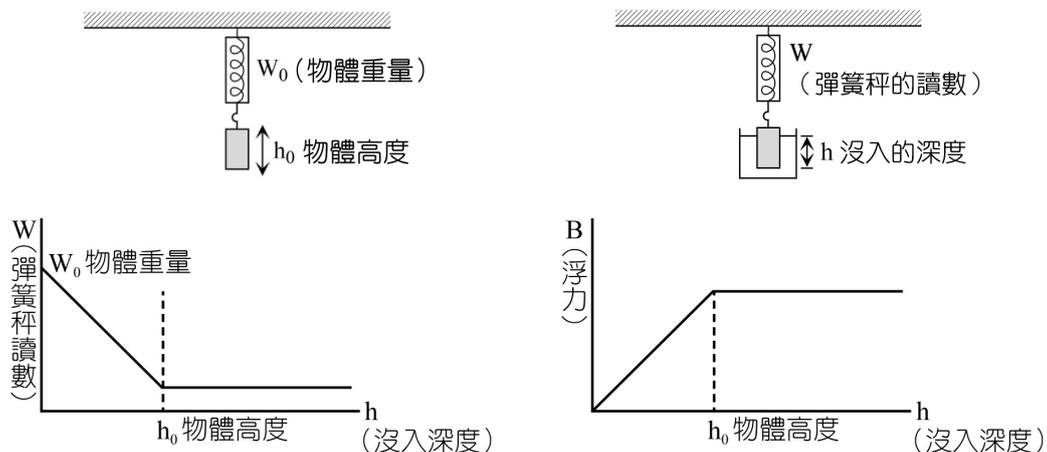
Part 1 重點填空

1. 浮力的定義

- (1) 物體在液體中，受到水提供一種向上作用力，幫助支撐物體的重量，稱此種力為_____。
- (2) 浮力 (B) = 物體在水中所受向上的力
= 物體在空氣中的重量 ($W_{\text{空氣中}}$) - 物體在水中的重量 ($W_{\text{水中}}$)
= 物體在水中所減輕的重量

2. 阿基米德原理

- (1) 同一物體在同一液體中，沒入的體積愈大，排開的水重愈大，其所受的浮力愈大。
- (2) 沉體在水中所減輕的重量 = 沉體所排開的水重。



(3) 浮體的浮力

- a. 木塊可以靜止浮在水面上，由力的平衡關係，可知浮力_____物重。
- b. 在水中的浮力原理可寫成：
浮體所受浮力 = 浮體的重量
= 浮體所排開的水重

(4) 物體在水中所受的浮力也可寫成：

- 浮力 = 物體浸沒在水面下的體積所排開的水重
= 物體在水面下的體積 \times 水的密度

3. 浮力與液體密度的關係

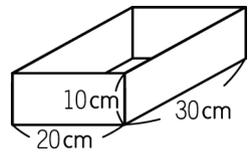
- (1) 蛋放在水中，慢慢加入食鹽，蛋會慢慢向上浮起，這表示蛋受到了比純水中大的向上浮力。
- (2) 浮力公式皆可以表示為：浮力 = 物體所排開的液體重
= 物體在液面下的體積 \times 液體的密度
- $$B = V_{\text{(浸沒)}} \times D_{\text{(液體)}}$$

Part 2 小試身手

- () 1. 杯中裝有果汁及冰塊，當冰塊融化後，液面會如何變化？（果汁的密度為 1.2 公克／立方公分，冰塊的密度為 0.9 公克／立方公分）

(A) 不變 (B) 升高
(C) 降低 (D) 不一定

- () 2. 有一無蓋鐵盒子，形狀如圖，重量為 1.5 公斤重，放入水中後浮在水面上。試問鐵盒內最多可放多重的物體而盒仍不下沉？



(A) 1.5 公斤重 (B) 3.0 公斤重
(C) 4.5 公斤重 (D) 6.0 公斤重

- () 3. 甲、乙、丙為三個不溶於水的實心球體，它們的質量和體積關係如表所示。若將它們分別投入裝滿水且容量為 10 公升的燒杯中，溢出的體積大小分別為 $V_{甲}$ 、 $V_{乙}$ 、 $V_{丙}$ 。

球體	甲	乙	丙
質量 (g)	50	30	50
體積 (cm ³)	75	50	40

下列關於溢出水的體積之比較，何者正確？

(A) $V_{甲} > V_{乙} > V_{丙}$ (B) $V_{乙} > V_{甲} > V_{丙}$
(C) $V_{丙} > V_{乙} > V_{甲}$ (D) $V_{甲} > V_{丙} > V_{乙}$

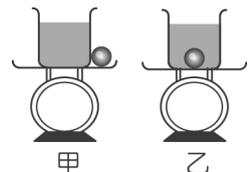
- () 4. 體重 60 公斤重的詩欣將 500 公斤重的漁船駛往龜山島海域捕魚，試問當詩欣剛抵達龜山島海域時，此艘漁船所受的浮力為多少公斤重？

(A) 120 公斤重 (B) 380 公斤重
(C) 500 公斤重 (D) 560 公斤重

- () 5. 承上題，詩欣捕撈到許多漁貨，並將漁貨裝滿漁船後返回漁港，這艘漁船在出港前所受的浮力與返回漁港所受的浮力，何者較大？

(A) 出港前 (B) 返回漁港
(C) 一樣大 (D) 無法比較

- () 6. 如圖中，將石塊置於杯外測得重量甲，將石塊投入杯內的水中測得重量乙，則甲與乙的大小關係為何？

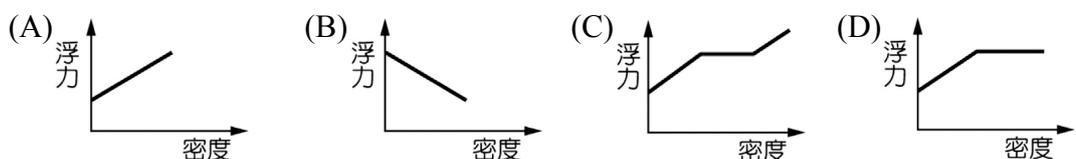


(A) 甲 > 乙 (B) 甲 = 乙
(C) 甲 < 乙 (D) 因地而異

- () 7. 小海豚在海面下 10 米處發出的氣泡，在上升至海面的過程中，下列哪些會變大？(甲)所受海水壓力、(乙)氣泡的體積、(丙)所受浮力。

(A) 甲乙 (B) 乙丙
(C) 甲丙 (D) 甲乙丙

- () 8. 將密度略大於 1 公克／立方公分的雞蛋放入水中，不斷加鹽後發現雞蛋浮出水面，雞蛋浮出水面後仍不斷加鹽，假設食鹽水未達飽和，則從加鹽開始後，雞蛋所受的浮力與食鹽水的密度關係圖應為下列何者？





第 6 章 重點整理

6-1 力與平衡

1. 力能使物體產生_____改變或_____改變，這種現象稱為力的效應。
2. 施力物體必須直接接觸到受力物體，力才可以發生作用，這種力稱為_____。
3. 不需接觸到物體，仍可影響受力物體的力，稱為_____。
4. 質量愈大的物體，在地表附近所受向地心的力愈大，此超距力稱為物體的重量或_____。
5. 力的單位以公斤重或公克重來表示。
6. 要完整表示作用在物體上的力時，需同時指出施力的大小、方向及作用點。
7. 大小_____、方向_____、且在同一直線上的兩力，作用在原為靜止的物體上，若物體仍維持原先的靜止狀態，則稱物體處於力平衡狀態，而此兩力互為平衡力。

6-2 摩擦力

1. 若所施的拉力未能使靜止的物體移動，必有一阻力與所施的力大小相等、方向相反，此阻力稱為_____。
2. 接觸面愈粗糙、垂直接觸面的力愈大，則最大靜摩擦力也愈大；但最大靜摩擦力與兩物體間的_____大小無關。
3. 施力超過最大靜摩擦力，物體才能開始運動；而運動時作用在物體上的阻力稱為_____。

6-3 壓力

1. 垂直外力與接觸物的受力面積之比值，簡稱_____。
2. 在水中愈深的地方，水壓愈_____。
3. 在同一深度，水的向上壓力=向下壓力=向左壓力=向右壓力。
4. _____原理：不論水量多寡和管子粗細，相連通的管子水面必等高。
5. _____原理：若有外在壓力加在密閉容器內的流體上，則此壓力可完全轉移至流體內部的每一處，及此容器的器壁上。
6. 大氣可產生壓力，沿著各種方向作用在物體的表面上，此為_____或氣壓。

6-4 浮力

1. 液體所提供的向上作用力稱為浮力。
2. 物體在液體內所受到的浮力，等於它所排開的液體重量，此關係式稱為阿基米德原理。
3. 浮力=物體在液體中所減輕的_____
=物體浸沒在液面下的體積所排開的液體重量
=物體在液面下的_____×液體的_____
4. 沉體在不同的液體內，會受到不同的浮力，在密度較大的液體中，所受到的浮力也會比較大，而浮體所受的浮力等於其_____。

$$B = V_{(\text{浸沒})} \times D_{(\text{液體})}$$

參 考 解 答

第 1 章 化學反應

1-1 常見的化學反應

重點填空

1. 新物質 / 氣體 / 沉澱 / 顏色 / 能量 / 吸熱 / 放熱

小試身手

1.D 2.C

1-2 質量守恆定律

重點填空

1. 等於 / 種類 / 數目

小試身手

1.D 2.A 3.D

1-3 反應式與化學計量

重點填空

1. 質量比值 / 1 / 24

物質	氮氣	二氧化碳	水
化學式	N ₂		H ₂ O
化學式中 所含原子		1 2	

莫耳 (mol)

2. 左 / 右 / + / 相等

3. 莫耳數

小試身手

1.A 2.C 3.A 4.C 5.C

6.B 7.D 8.B 9.D 10.D

第 1 章 重點整理

1-1

化學反應 / 反應物 / 生成物 / 氣體 / 顏色

1-2

等於 / 質量守恆 / 總質量

1-3

原子量 / 12 / 分子量 / 莫耳 / 係數 / 莫耳數 / 化學反應式 / 原子

第 2 章 氧化還原反應

2-1 氧化反應與活性

重點填空

1. 氧化物

2.

	鎂	鋅	銅
加熱產生的 現象	白	黃綠	黑
產物及其水溶 液之酸鹼性	鹼	鹼	

鋅 / 鋁

3. 活性 / 大 / 小 / 大 / 小

4.

	碳	硫
加熱產生的 現象	橘紅	藍紫
產物及其水溶 液之酸鹼性	碳酸	二氧化硫

5. 鹼 / 中 / 酸

小試身手

1.B 2.A 3.C 4.A 5.C

6.D 7.C 8.B 9.C 10.C

11.B 12.B 13.B

2-2 氧化與還原

重點填空

1. 氧化還原 / 還原 / 氧化

2. 氧化 / 安定 / 還原 / 不安定 / 大於

小試身手

1.A 2.A 3.C 4.C

2-3 氧化還原的應用

重點填空

1. 冶煉 / 氧化還原

2. 煤焦

4. 氧化 / 還原

小試身手

1.B 2.D 3.C 4.B 5.C

第 2 章 重點整理

2-1

氧化 / 氧化物 / Mg / MgO / Zn / ZnO / Cu / CuO / C / CO₂ / S / SO₂ / 鹼 / 酸 / 中

2-2

還原 / 氧化還原

2-3

冶煉 / 煤焦 / 生 / 鋼 / 熟

第3章 電解質和酸鹼鹽

3-1 電解質

重點填空

1. 電解質 / 非電解質 / 化學
2. 解離 / 離子 / 根離子 / 陽離子 (正離子) / 陰離子 (負離子) / 自由移動 / 負 / 正

小試身手

- 1.C 2.B 3.C 4.D

3-2 酸和鹼

重點填空

1.

		酸	鹼
定義		氫	氫氧根
是否為電解質		是	是
酸鹼指示劑	石蕊試紙		藍
	酚酞	無	紅
與鎂帶的反應		氫氣	
與碳酸鈣的反應		二氧化碳	

2.

酸的名稱	性質與用途
硫酸 H ₂ SO ₄	放熱 / 濃硫酸 / 水 / 脫水性
鹽酸 HCl	氫氣 / 大理岩
硝酸 HNO ₃	二氧化氮
醋酸 CH ₃ COOH	乙酸 / 冰醋酸

鹼的名稱	性質與用途
氫氧化鈉 NaOH	水氣 / 放熱
氫氧化鈣 Ca(OH) ₂	石灰水 / 二氧化碳
氨 NH ₃	輕 / 氨水 / 尿素

小試身手

- 1.D 2.C 3.D 4.D 5.D
6.A 7.D 8.D 9.A 10.C
11.B 12.B 13.A 14.C

3-3 酸和鹼的強弱與 pH 值

重點填空

1. 體積莫耳濃度
2. H⁺ / OH⁻ / 10⁻⁷M / 10⁻⁷M / 固定
3. 強酸 / 弱酸 / 強鹼 / 弱鹼
4. 氫離子濃度 / 中 / 酸 / 鹼
5. 酸鹼指示劑 / 無色 / 紅色 / 紅色 / 藍色

小試身手

- 1.C 2.C 3.B 4.D

3-4 酸鹼反應

重點填空

1. 放熱 / 中
2. 陽離子 (正離子) / 陰離子 (負離子) / 鹽類

鹽的名稱	性質與用途
硫酸鈣 CaSO ₄	石膏
碳酸氫鈉 NaHCO ₃	小蘇打 / 二氧化碳
碳酸鈉 Na ₂ CO ₃	蘇打 / 洗滌鹼
碳酸鈣 CaCO ₃	大理岩
氯化鈉 NaCl	食鹽 / 中 / 金屬鈉

小試身手

- 1.A 2.C 3.B 4.C 5.D 6.B 7.B

第3章 重點整理

3-1

導電 / 不能導電 / 解離 / 離子 / 失去 / 陽 (正) / 得到 / 陰 (負) / 電中性 / 負 / 正

3-2

酸：紅 / 氫氣 / 二氧化碳 / 氫離子
鹼：藍 / 氫氧根離子 / 滑膩

3-3

體積莫耳濃度 / pH / > / = / < / 酸鹼指示劑



3-4

水／放／鹽類／硫酸鈣／碳酸氫鈉／碳酸鈣

第4章 反應速率與平衡

4-1 反應速率

重點填空

1. 反應物／生成物／顏色
2. 催化劑／觸媒／反應速率／選擇性／質量／性質
3. 高／快
4. 大／多／快
5. 高／快／快
6. 硫／快／短／加熱
- 7.

催化劑	濃度	顆粒	接觸面積	溫度
有	高	小	大	高
無	低	大	小	低

小試身手

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

4-2 可逆反應與平衡

重點填空

1. 逆／藍／紫紅
2. 平衡／相等／逆
3. 正／黃／橘紅／逆／橘紅／黃／正／無／紅棕／逆／紅棕／無

小試身手

- 1.A 2.C 3.D 4.D

第4章 重點整理

4-1

反應速率／碰撞／催化劑／加快／選擇

影響因素	理由	單位時間碰撞次數	反應速率
顆粒	大	減少	
	小	增加	
濃度	多		快
	少		慢
溫度	高	快	
	低	慢	

4-2

可逆反應／等於／動態／密閉／濃度／黃／橘紅／溫度／無／紅棕

第5章 有機化合物

5-1 有機化合物的組成

重點填空

1. 碳／碳／混合物／元素／有機化合物／無機化合物
 2. 碳
- 小試身手
- 1.A 2.A 3.B 4.B 5.D
6.A 7.C 8.D 9.A

5-2 常見的有機化合物

重點填空

1. 碳
2. 碳／氫／碳氫化合物／烴／不易／氣態／氣態／甲烷／混合物／碳氫化合物／丙烷／丁烷／液化石油氣／臭味劑
3. —OH／殺菌／木精／酒精／CH₃OH／C₂H₅OH
4. —COOH／弱酸／蟻酸／醋酸／HCOOH／CH₃COOH
5. —COOC—／有機酸／醇／酯化反應／難／小／香味

小試身手

- 1.D 2.C 3.D 4.A 5.B
6.A 7.D 8.D 9.D 10.D
11.D 12.A 13.B

5-3 聚合物與衣料纖維

重點填空

1. 聚合物／天然／合成／鏈狀聚合物／網狀聚合物／熱塑性／熱固性
 2. 天然／人造／動物／植物／再生／植物／合成
- 小試身手
- 1.B 2.C 3.D



5-4 有機物在生活中的應用

重點填空

1. 碳／氫／氧／碳水化合物／碘液／葡萄糖
2. 胺基酸
3. 植物性／動物性／液／脂肪／固
4. 肥皂／合成清潔劑／油脂／氫氧化鈉（鹼）
／肥皂／甘油／飽和食鹽水／鹼／親油端／
親水端／相同

小試身手

- 1.A 2.C 3.D

第 5 章 重點整理

5-1

有機化合物／無機化合物／乾餾

5-2

烴／碳氫化合物／醇／中／有機酸／弱酸／
酯／酯化／小／甲烷／丙烷／丁烷

5-3

聚合物／熱塑性／熱固性

5-4

碳／氫／氧／2／1／碳水化合物／胺基酸／
肥皂／甘油／皂化反應／親油端／親水端

第 6 章 力與壓力

6-1 力與平衡

重點填空

1. 形狀／運動／一定／不一定
2. 接觸力／超距力
3. 長度
4. 重量／重力
5. 作用點／方向／大小
6. 相等／相反／直線／力平衡
7. 向右 100 公克重／向左 20 公克重／相加／
相減

小試身手

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

6-2 摩擦力

重點填空

1. 摩擦力／等於／零／定值
2. 性質／重量／無
3. 增加／減少

小試身手

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

6-3 壓力

重點填空

1. 壓力／受力面積／小／大
2. 水壓／大／相同／大
3. 水平面／連通管／密閉容器／<／帕斯卡
4. 大氣壓力／氣壓／1atm／76 公分／1／小
／垂直／>／<

小試身手

- 1.D 2.A 3.B 4.A 5.B
6.D 7.B 8.D

6-4 浮力

重點填空

1. 浮力
2. =

小試身手

- 1.B 2.C 3.D 4.D 5.B
6.B 7.B 8.D

第 6 章 重點整理

6-1

形狀／運動狀態／接觸力／超距力／重力／
相等／相反

6-2

靜摩擦力／接觸面積／動摩擦力

6-3

壓力／大／連通管／帕斯卡／大氣壓力

6-4

重量／體積／密度／重量



國民中學 自然科學 2 下

理科祕笈

編務指導：陳宛非、鄭威聖

領域主編：張博欽

編輯組長：陳韋民

責任編輯：劉家忻

編輯：王 絢、方惠齡、楊采玲

美編經理：李博勝

美編組長：謝智鵬

美術編輯：士棠企業社

出版/印製：翰林出版事業股份有限公司

營業總部暨營業所在地：702008 臺南市新樂路76號（安平工業區）

電話：(06) 263-1188（代表號）

客戶服務專線：電話 / (06) 263-7923

傳真 / (06) 264-5852

信箱 / hlservice@hanlin.com.tw

法律顧問：北辰律師事務所 蕭雄淋律師

翰林官網：<https://www.hle.com.tw>

翰林數位：<https://hanlindigi.hle.com.tw>

翰林書城：<https://books.hanlin.com.tw>

教材勘誤：翰林官網 / 勘誤啟事

出版日期：民國111年2月初版，民國114年2月再版二刷



本書所有著作內容之權利，除翰林擁有著作權之內容外，均依據著作權法規定取得授權，或依法合理使用。如仍有關漏或資料錯誤，請著作權人撥打客戶服務專線與我們聯繫。

有著作權 • 請勿侵害

國中教科書全國服務中心

北區服務中心（臺北、基隆、宜蘭、花蓮、金門）

地址 / 235045 新北市中和區建一路136號9樓

電話 / (02) 3234-4718 傳真 / (02) 3234-4720

桃竹區服務中心（桃園、新竹、苗栗）

地址 / 320021 桃園市中壢區內定二十街76巷55號

電話 / (03) 451-5136 傳真 / (03) 451-5305

中區服務中心（臺中、南投、彰化）

地址 / 408025 臺中市南屯區東興路一段480號

電話 / (04) 2473-8515 傳真 / (04) 2472-8505

雲嘉區服務中心（雲林、嘉義）

地址 / 600083 嘉義市西區國安二街31號

電話 / (05) 281-2656 傳真 / (05) 231-2415

南區服務中心（臺南）

地址 / 702008 臺南市南區新樂路76號（安平工業區）

電話 / (06) 263-7923 傳真 / (06) 264-5852

高屏區服務中心（高雄、屏東、臺東、澎湖）

地址 / 807071 高雄市三民區民族一路373巷15號

電話 / (07) 397-2288 傳真 / (07) 397-1199

● 本書如有缺頁、倒裝、嚴重汙損等情形，請接受本公司誠摯的道歉；並請撥打客戶服務專線告知，我們將迅速為您服務。

