

目次

CH1 基本測量

- 1-0 實驗室安全 3
- 1-1 長度與體積的測量 7
- 1-2 質量的測量 10
- 1-3 密度 13

CH2 認識物質的世界

- 2-1 認識物質 17
- 2-2 水溶液 19
- 2-3 空氣與生活 22

CH3 波動與聲音的世界

- 3-1 波的傳播與特性 26
- 3-2 聲波的產生與傳播 29
- 3-3 聲波的反射 31
- 3-4 多變的聲音 33
- 跨科 生活中的波 36

CH4 光與色的世界

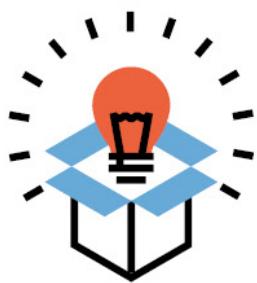
- 4-1 光的傳播 39
- 4-2 光的反射與面鏡 41
- 4-3 光的折射與透鏡 44
- 4-4 光學儀器 47
- 4-5 光與顏色 50

CH5 冷暖天地

- 5-1 溫度與溫度計 53
- 5-2 熱量與比熱 55
- 5-3 熱的傳播 58
- 5-4 熱對物質的影響 61

CH6 元素與化合物

- 6-1 純物質的分類 65
- 6-2 認識元素 67
- 6-3 元素週期表 72
- 6-4 原子結構 75
- 6-5 分子與化學式 78



第一章

基本測量





1-0 實驗室安全



重點整理

1. 實驗室安全守則：

- (1) 進入實驗室先打開 窗戶 保持空氣流通，不 飲食、不嬉鬧、不亂嚐藥品。
- (2) 皮膚或眼睛不小心接觸到化學藥品時，應立即用大量 清水 沖洗，並送醫處理。
- (3) 廢棄物或未用完的藥品，應依規定 集中 處理。

2. 常用的器材與注意事項

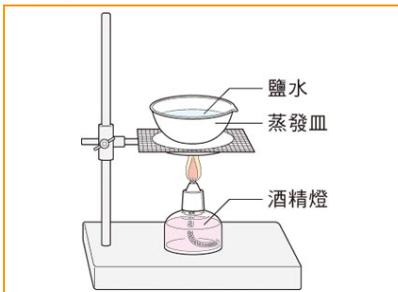
(1) 酒精燈的使用

<p>酒精要維持在 <u>1/3~2/3</u> 以 <u>打火機</u> 點燃，不可用另一盞點燃的量。</p>	
<p>熄滅酒精燈，以 <u>燈罩</u> 蓋熄即可。</p>	<p>不慎打翻點燃的酒精燈，應以 <u>溼抹布</u> 蓋熄。</p>
	<p>添加酒精時，需先熄滅火焰等待 <u>冷卻</u> 後，再用漏斗添加酒精。</p>

(2) 漏斗

	<p>傾倒液體至窄口容器中或過濾時應該要搭配 <u>濾紙</u> 使用。倒入溶液時，應以 <u>玻棒</u> 導引，以免溶液漏出。</p>
--	---

(3) 陶瓷纖維網



加熱容器時，需將容器置於陶瓷纖維網上，使容器受熱均勻。

(4) 量筒



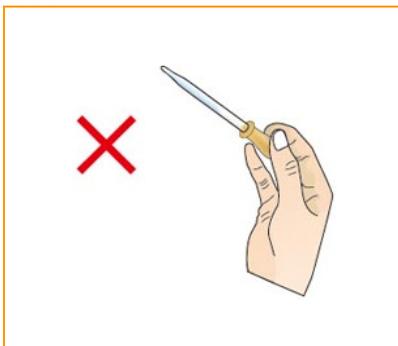
用於測量體積，不可進行加熱或化學反應實驗。

(5) 試管



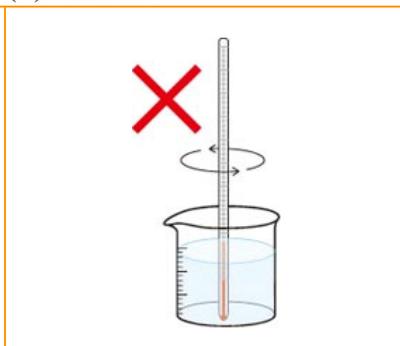
加熱時，試管須以試管夾，夾住試管，並將管口朝向無人之處。

(6) 滴管

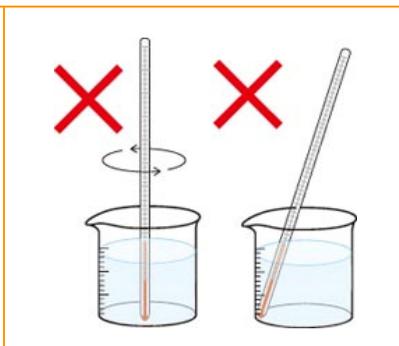


吸取少量的試劑時使用。使用時應略微傾斜，但不可倒持。

(7) 溫度計



實驗中不可用溫度計攪拌，以免溫度計破裂（應使用玻棒攪拌）。



溫度計盡量不要碰到容器底部或杯壁。

(8) 濃硫酸稀釋時，需將濃硫酸沿玻璃棒加入水中。

(9) 以扇聞的方式代替嗅聞化學藥品氣味。

(10) 刮勺：用於刮取固體藥品。若藥品取用量較大，通常以較大的匙狀部分盛取；取用量較少，則使用較小的匙狀部分。



智慧演練

- (C) 1. 清文在實驗課中叮嚀學生：若想要將濃硫酸稀釋，則使用下列何種器具來輔助較不適當？
 (A)燒杯 (B)玻棒 (C)量筒 (D)塑膠手套
 《1. 量筒無法承受放熱反應帶來的高溫變化。》
- (C) 2. 進入實驗室要操作各種不同實驗前，應對實驗器材有基本認識，下列何者錯誤？
 《2. (C)為錐形瓶。》
- (A) 
試管

(B) 
漏斗

(C) 
燒杯

(D) 
酒精燈
- (D) 3. 實驗室中每一種器材都有其特定的功能，以下哪一項才是量筒真正的用途？
 (A)配製溶液 (B)加熱溶液
 (C)進行化學反應 (D)測量溶液體積
- (B) 4. 某次的理化實驗中老師看到四位同學的操作，何者應立即制止並教導正確操作方式？
 (A)晏倫：天平秤盤需放置稱量紙後，才可將藥品置於其上
 (B)藝軒：稀釋濃硫酸時，以水緩緩沿玻棒流入濃硫酸中
 (C)沛婕：酒精燈使用完畢，以燈罩蓋熄火焰
 (D)秉寓：欲辨認氣體氣味時，以手揮動少許氣體嗅之
 《4. 應將濃硫酸加入水中。》
- (B) 5. 庭臻想利用酒精燈將燒杯內的溶液做加熱，她將燒杯置於三腳架上加熱，並且墊著陶瓷纖維網，其主要的目的為何？
 (A)使加熱快速
 (B)使熱量均勻分散
 (C)提供熱量
 (D)操作方便
- (D) 6. 段老師為了讓每位同學都清楚實驗安全守則的重要性，於是以抽籤方式抽出四位同學，請每位同學任意說出一項實驗操作時要留意的事項，下列哪位同學的敘述不適當？
 (A)宣廷：進入實驗室後，應先打開窗戶保持通風
 (B)梓宸：在實驗室禁止帶點心入內食用
 (C)立維：混合少量藥品使之產生反應時，可以在試管內進行
 (D)澤安：使用完的廢液直接倒入水槽再沖大量清水即可
 《6. 需分類集中處理。》

6 隨堂講義(三)

- (C) 7. 李其老師在課堂中以抽籤方式，讓學生自己表達出進行實驗時，需遵守實驗室的安全守則，下列哪位同學的表達實驗操作方式需要做修正？
- (A)容萱：使用試管加熱時，應將試管稍微傾斜 《7. 酒精燈裝 $\frac{2}{3}$ 滿為佳。》
- (B)愛源：試管加熱時管口應朝無人處
- (C)佻暖：酒精燈需確定酒精全滿時，才可點燃使用
- (D)涵綦：混合藥品時，不可用溫度計當作攪拌棒
- (C) 8. 美如老師把在實驗室操作時的注意事項再三叮嚀每位同學，無非是希望每位同學都能安全操作實驗，下列哪種實驗操作須立即糾正？
- (A)使用量筒測量液體體積時，以平視刻度最低點為準
- (B)酒精燈內的酒精量以 $\frac{2}{3}$ 滿為佳
- (C)取少量液體藥品時，應使用刮勺大匙部位來取藥品
- (D)讀取水銀溫度計時，以平視刻度最高處為準 《8. 應使用滴管。》
- (C) 9. 小可在濃硫酸稀釋過程中，不慎碰到酸液，須以下列何種方式來處理最適當？
- (A)用溼抹布擦拭即可
- (B)用弱鹼溶液中和酸液
- (C)以大量清水沖洗再到保健室處理傷口
- (D)用手將酸液彈飛出去即可
- (D) 10. 在實驗室時常遇到用水來溶解某物質的情形，試問下列哪一項做法是正確或合理的？
- (A)先將物質放入燒杯中再用玻棒撞擊使其變成粉末狀，溶解較快
- (B)可在量筒中直接配製溶液
- (C)不需要熄滅酒精燈，可以直接移開燈芯直接添加酒精
- (D)清洗試管時可以用試管刷



1-1 長度與體積的測量

重點整理

1. 測量的目的

(1) 可以精確數出的量值，例如人數、金錢的多寡，就 不需要 測量。而無法精確數出的量值必須搭配工具才能計量出來的就 需要 測量。

(2) 單位：

① 需合乎公認、合理與方便使用的原則。

② 目前普遍採用的單位制，稱為國際單位制（SI 單位制），又稱為 公 制或 米 制。

③ SI 單位制的長度單位

長度單位	公里 (千米)	公尺 (米)	公寸 (分米)	公分 (厘米)	毫米	微米	奈米
符號	km	m	<u>dm</u>	cm	mm	<u>μm</u>	<u>nm</u>
科學記號	<u>10^3</u> m	1m	<u>10^{-1}</u> m	10^{-2} m	10^{-3} m	<u>10^{-6}</u> m	<u>10^{-9}</u> m
換算	$1\text{ m} = 100\text{ cm} = 1000\text{ mm}$ $1\text{ km} = 10^3\text{ m} = 10^6\text{ mm}$						

2. 長度的測量

(1) 工具：直尺 或捲尺

(2) 完整測量結果：

① 必須包含 數字 和 單位。

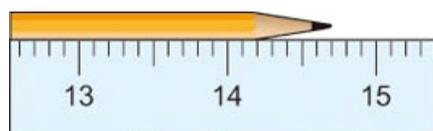
② 數字部分由一組 準確值 和一位 估計值 所組成。

③ 估計值為 最小刻度 下一位。

(3) 減少測量誤差的方法：

① 使用刻度較 小 的儀器。

② 改進測量方法。



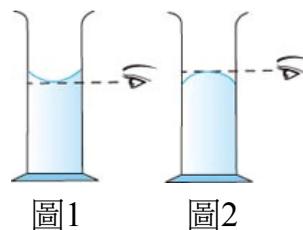
測量值 = 14.74 公分
 準 估 單
 確 計 單
 值 值 位

③ 多次測量，求其平均值，代表測量結果。

3. 體積的測量

(1) 測量液體體積的工具：量筒。

(2) 操作方式：視線垂直量筒的刻度面，對齊液面凹面的底部，例如：水、酒精（如圖 1）或是液面凸面的頂部，例如：水銀（如圖 2）。



(3) 固體的體積測量：

① 形狀規則的立方體：以長×寬×高的體積公式計算。

② 形狀不規則物體：以排水法測量。

(4) 常用體積單位換算：

① 1 公升 = 1 立方公寸 = 1000 立方公分 = 1000 cc = 1000 mL。

② 自來水 1 度 = 1 立方公尺 = 1000 公升。



智慧演練

- (C) 1. 經由儀器的操作而得到一些量化的數值時，就應該要作完整的紀錄，其應包括下列何者？
 (A)操作人員學歷和經歷
 (B)操作日期和地點
 (C)數值和單位
 (D)觀察者和使用儀器
- (D) 2. 生活中對奈米這個名稱似乎相當熟悉，它以 SI 單位制表示的話應為下列何者？
 (A) 10^9 m (B) 10^{-3} m (C) 10^{-6} m (D) 10^{-9} m
- (B) 3. 清文想在過年前購買一臺新平板，店家詢問需要買 7 吋或是 10 吋的，平板的幾吋是以螢幕對角線來分辨的，所以若他要測量平板是幾吋的應該選擇下列何種儀器較適合？
 (A)量筒 (B)直尺 (C)彈簧秤 (D)天平
- (C) 4. 李其教完基本測量的單元後，便以抽問方式讓學生自己表達對測量的相關認知，下列哪一位同學的說法不適當？
 (A)晏倫：我的體重是 33.0 公斤重 (B)秉寓：我的身高是 180.0 公分
 (C)沛婕：我的口袋有 500.0 元 (D)芳慈：我的腰圍約 25.0 吋

- (B) 5. 段老師請四位同學以最小刻度為毫米的直尺，去測量課本、原子筆、立可帶、長形橡皮擦的長度，哪一位同學的紀錄是錯誤的？
 (A)容萱將自然科學課本長紀錄為 21.85 公分
 (B)涵蓁將原子筆長紀錄為 14.4 公分
 (C)佾暖將立可帶紀錄為 6.24 cm
 (D)立維將長形橡皮擦的長度紀錄為 6.17 公分
 《5. 最小刻度為 0.1 cm。》
- (C) 6. 澤安以直尺測量一實際長度為 12 公尺的物體，但他測量後所讀取的數值為 11.20 公尺，若他要減少誤差的發生應該要如何操作最適當？
 (A)換一隻直尺 (B)換地點再重測一次
 (C)多測量幾次求平均值 (D)換一支新眼鏡
- (B) 7. 心渝以相同的直尺測量擦擦筆的長度，她將測量結果記錄如下表，則該筆的長度應記錄為多少公分？

測量次數	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次
測量結果 (公分)	15.1	15.0	10.5	19.6	15.5	15.4

- (A) 15.2 (B) 15.3 (C) 15.4 (D) 15.5
 《7. $(15.1+15.0+15.5+15.4) \div 4 = 15.25$ ，記為 15.3。》
- (D) 8. 美如參加學校年度的教職員健康檢查，經過層層的檢測後，收到合作醫院的健康檢查紀錄表，表單內標示她的身高為 1.688 公尺，試問此測量值中的最小刻度為何？
 (A) 1.0 公尺 (B) 0.6 公尺
 (C) 0.08 公尺 (D) 0.01 公尺
- (A) 9. 沛婕想測量自己百寶箱裡四種物體的體積，若她是採用排水法，則下列哪一種物體，較適合使用此種方式測出體積？
 (A)海邊撿拾到的石頭 (B)紙摺出來的星星
 (C)奶茶粉末 (D)火星糖
 《9. 不溶於水且完全沉入水中，方可使用排水法。》
- (C) 10. 丞亨將一個邊長為 2.0 cm 的小正立方體金屬塊，置入裝有 50.0 mL 水的量筒中，則水面刻度理論上會上升到多少 mL？
 (A) 8.0 (B) 52.0 (C) 58.0 (D) 60.0
 《10. 正立方體金屬塊體積為 8 mL，所以理論上水面會上升到 58.0 mL。》



1-2 質量的測量

重點整理

1. 質量：

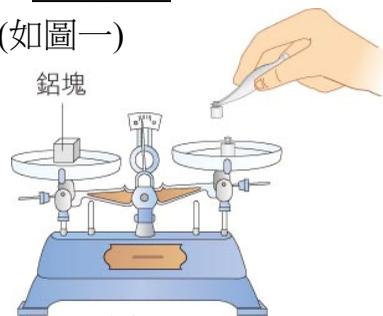
- (1) 物體中物質含量的多寡。
- (2) 測量的工具為 天平。
- (3) 常用單位為 公克(g) 或 公斤(kg)。
- (4) 不會 因為地點改變。
- (5) 國際單位制曾將公斤的大小定義為與 國際公斤原器 的質量相等。

新的公斤定義
2018年國際度量衡大會決議以普朗克常數為基礎定義公斤。

2. 天平的種類與使用方法

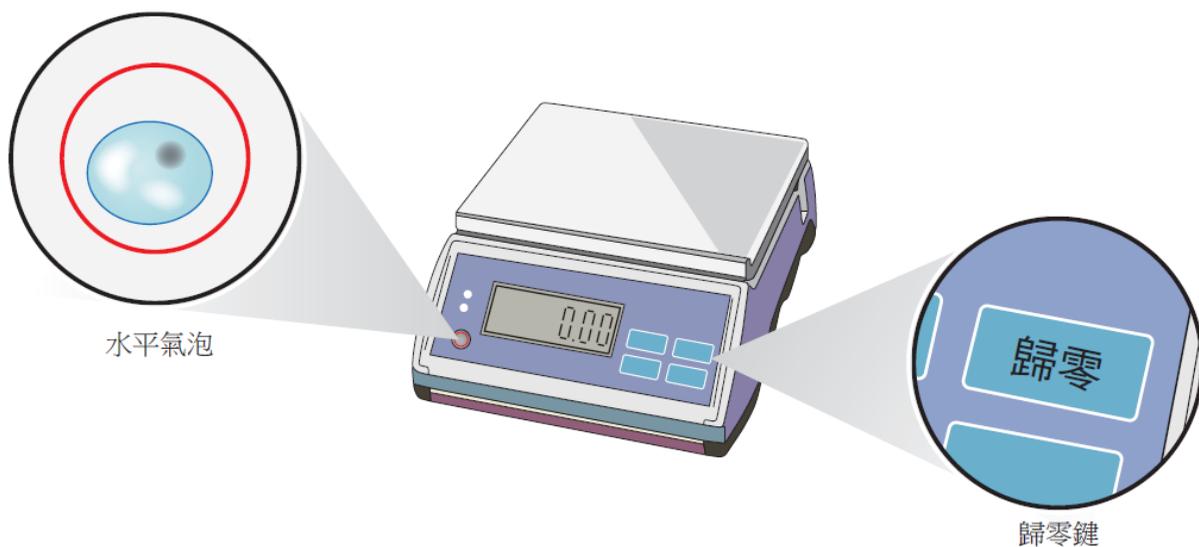
(1) 上皿天平：

- ① 使用前需先 歸零，指針偏向和校準螺絲調整方向 相反。
- ② 待測物通常置於 左 盤，而砝碼置於 右 盤。(如圖一)
- ③ 以 鑷子 取用砝碼，不可用手直接拿取。
- ④ 使用生鏽的砝碼，測量值會 小 於真正質量。
- ⑤ 稱量化學藥品時，需將其置於 稱量紙 上。
- ⑥ 天平需要在有 重力 的環境下，方可使用。
- ⑦ 質量大小 = 加總 砝碼 數量。



(2) 電子天平的使用步驟：

- ① 透過水平 氣泡 觀察電子天平是否有水平放置在桌面上，再按下歸零鍵。
- ② 螢幕上的數字即為測量所得的 測量 值。
- ③ 定期使用 砝碼 校正天平的靈敏度。

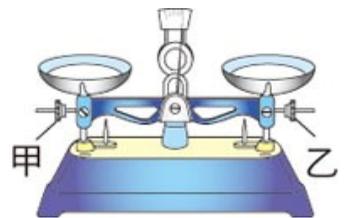




智慧演練

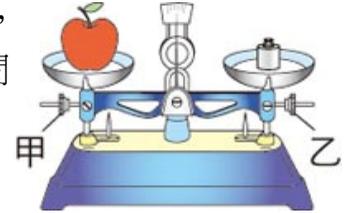
營養標示		
每一份量60公克 本包裝含1份		
	每份	每100公克
熱量	315大卡	526大卡
蛋白質	4.9公克	8.2公克
脂肪	18.1公克	30.2公克
飽和脂肪	7.9公克	13.2公克
反式脂肪	0.2公克	0.3公克
碳水化合物	33.2公克	55.3公克
糖	12.3公克	20.5公克
鈉	137毫克	229毫克

- (C) 1. 段老師到某家連鎖咖啡店點了一杯熱咖啡加上一片餅乾，悠閒的坐在店裡享受悠揚的音樂，他所買的這一片餅乾外包裝如右圖，此包餅乾的質量為多少公克？
(A) 4.9 g (B) 33.2 g (C) 60.0 g (D) 100.0 g
- (C) 2. 測量物體的質量所使用的儀器和測量物體長度所使用的儀器一定不相同，下列何者才是測量物體質量的儀器？
(A)捲尺 (B)砝碼
(C)上皿天平 (D)溫度計
- (C) 3. 清文要測量一匙化學藥品的質量時，他應該先將此儀器做何種操作才是最正確？
(A)選擇良辰吉時
(B)光線顏色
(C)歸零
(D)物體置於左盤
- (D) 4. 沛婕要將一個未知質量的物體放在測量質量的儀器上，若她選擇 10 g 生鏽的砝碼剛好可以讓指針在數字 0 的位置上，則物體真正質量可能為下列何者？
(A) 8 g (B) 9 g (C) 10 g (D) 11 g
- (B) 5. 李其新買的手機在店家測得質量為 W g，若他開車到武陵農場時測得質量為 X g，關於 W 和 X 的質量大小關係為下列何者？
(A) $W > X$ (B) $W = X$ (C) $W < X$ (D) 資料不足無法比較
《5. 質量不隨地點而改變。》
- (A) 6. 秉寓從美如老師儀器桌上取回一個天平，他將天平置放在水平桌面上時發現指針的偏向如附圖所示，他若想要讓指針在 0 刻度處時，應如何調整校準螺絲甲、乙？
(A)甲固定，乙向左旋入 (B)甲固定，乙向右旋出
(C)甲乙都向左旋入 (D)甲乙都向右旋出
《6. 右側較重，校準螺絲向左調。》
- (D) 7. 晏倫利用儀器要來測量一個史努比吊飾的質量，他將史努比吊飾放置於左盤，砝碼放置右盤，右盤中有 10 公克的砝碼 2 個，5 公克的砝碼一個，2 公克砝碼 3 個，平衡後儀器的指針剛好在 0 刻度，他應該要如何記錄這史努比吊飾的質量？
(A) 17 公克 (B) 21 公克 (C) 31.0 (D) 31.0 公克
《7. 完整紀錄要有數字和單位並要有估計值。》



- (D) 8. 若未來科技能讓人們輕鬆到達下列四種環境中，則李其到達該處時要利用有秤盤的儀器來測量某一物體的質量時，下列何處較不適合使用此種儀器？
- (A) 月球表面上
 - (B) 101 大樓頂樓
 - (C) 深海中的潛水艇
 - (D) 無重力的太空船中

- (D) 9. 如右圖，天平保持水平靜止，指針在中央的刻度線上，若取下蘋果與 500 g 的砝碼，發現指針偏向右方，試問蘋果的質量可能為下列何者？



- (A) 450.0 g
 - (B) 490.0 g
 - (C) 500.0 g
 - (D) 520.0 g
- (C) 10. 各國中在現行實驗室裡，較常使用電子天平來測出物體質量，下列有關電子天平的使用，何者不適當？(甲)可用手直接取放砝碼；(乙)稱量化學藥品時，必須先將稱量紙放置於秤盤上，歸零之後，再放置藥品；(丙)使用前要先將水平氣泡調整至歸零位置；(丁)先將校準螺絲調整至最左邊。
- (A) 甲乙
 - (B) 乙丙
 - (C) 甲丁
 - (D) 乙丁



1-3 密度



重點整理

1. 質量和體積的關係

- (1) 等體積的物體，其質量 不一定 相等；等質量的物體，其體積也 不一定 相等。
- (2) 相同狀態的物體，質量與體積的關係圖若是通過原點，則質量與體積會是成正比關係。

2. 密度

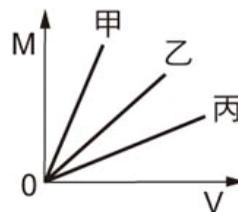
- (1) 定義：密度為物質在單位 體積 內所含物質的 質量。
- (2) 密度公式： $D = \frac{M}{V}$ 。常用單位為： g/cm^3 或 kg/m^3 。
- (3) 定溫下的純物質，質量和體積成 正 比，密度為 定值；密度為物質的 物理 性質，可用來判斷純物質的種類。
- (4) 常溫下，水的密度約為 1 g/cm^3 ，在 4 $^{\circ}\text{C}$ 附近，體積變化熱脹，冷也脹。
- (5) 水在 4°C 時，體積最 小，密度最 大。所以下雪的冬天湖水會由 湖面 結冰。



智慧演練

- (D) 1. 1 立方公分下的物體質量有 2.0 公克，則此物體的密度為多少 g/cm^3 ?
(A) 0.2 (B) 0.5 (C) 1.0 (D) 2.0
- (C) 2. 相同溫度下，將一銅塊分割成大小兩塊，若其質量比為 5:2，則密度比為何？
(A) 5:2 (B) 2:5 (C) 1:1 (D) 3:10
《2. 同一種物質密度相同。》
- (B) 3. 相同溫度下，李其用同一燒杯裝 100 mL 的水，再將體積相同的木塊和銅塊分別丟入水中，木塊是浮在水面上，銅塊是沉入至杯底，兩者的密度大小關係為何？
(A) 木塊 > 銅塊
(B) 木塊 < 銅塊
(C) 木塊 = 銅塊
(D) 條件不足，無法比較

- (A) 4. 段老師將甲、乙、丙三種物體透過質量與體積的量測後，將三種物質的體積 (V) 和質量 (M) 的關係繪製如附圖所示，甲、乙、丙三種物質的密度大小關係為何？



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

《4. 相同質量下，體積愈小，密度愈大。》

- (A) 5. 瑞宥測得甲、乙兩物體的密度為 2 : 3，放入水中後甲乙皆不會和水起任何反應，兩者讓水位上升的高度分別為 1 cm 和 4 cm，則甲、乙兩物體的質量比為何？

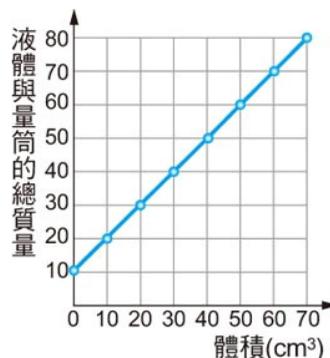
- (A) 1 : 6 (B) 2 : 3 (C) 3 : 8 (D) 8 : 3

《5. $M = V \times D$ ，甲 : 乙 = $(2 \times 1) : (3 \times 4) = 2 : 12 = 1 : 6$ 。》

- (D) 6. 丞亨將一塊邊長 4 cm 的正方體木塊，放在天平秤盤上測出其質量為 38.4 g，試問此木塊的密度為多少 (g/cm^3)？

- (A) 42.4 (B) 34.4 (C) 9.6 (D) 0.6

- (A) 7. 小真將某液體分次倒入量筒中，再利用天平依次測量液體和量筒的總質量，並分別記錄量筒中液體的體積，其實驗的數據如右圖所示。空量筒的質量為多少公克？

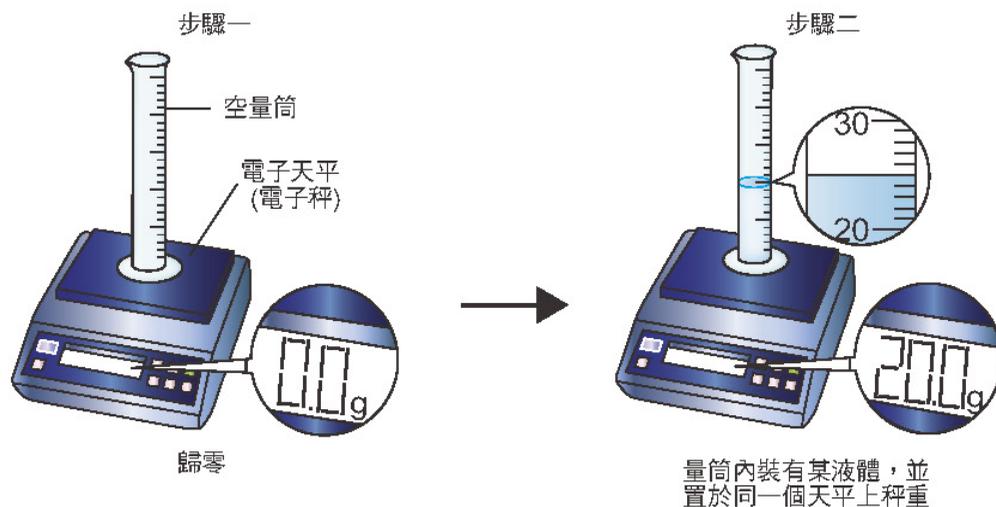


- (A) 10.0 (B) 20.0 (C) 30.0 (D) 40.0

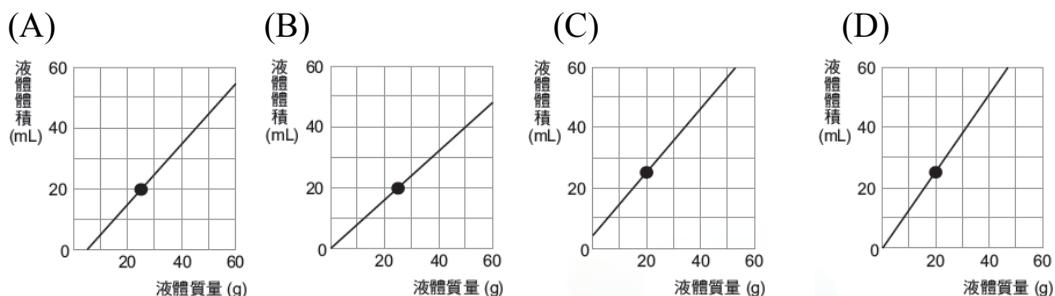
第 1 章 | 素養題組



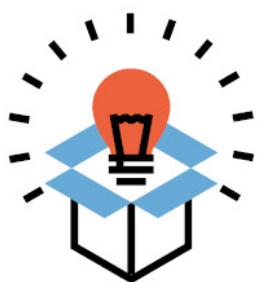
小翠將空量筒放在電子天平上按下歸零鍵，並倒入某種液體後。天平上測得的結果如步驟二，她根據實驗結果，以量筒中液體的質量與體積繪圖，並延伸出此液體在不同質量時與體積的關係，試回答下列 1.~3.題：



- (C) 1. 小翠在步驟二的操作中，電子天平上的數字表示為下列何者？
 (A)量筒和液體的總質量 (B)空量筒的質量
 (C)液體的總質量 (D)液體的密度
- (C) 2. 由上圖可以得知，液體的總體積應記錄為下列何者？
 (A) 20.0 mL (B) 25 mL (C) 25.0 mL (D) 35.0 mL
- (D) 3. 小翠將液體體積以縱軸表示，液體質量為橫軸表示，下列何者可以代表量筒內液體體積與質量關係圖？



《3. 從步驟一和步驟二可知當液體質量 20 g 時，體積為 25 立方公分，且實驗是在含量筒質量一併歸零的情況下所施作。》



第二章

認識物質的世界





2-1 認識物質



重點整理

1. 物質的三態

- (1) 物質占有 空間，具有 質量，例如木材、課本；而能量則不占有空間，亦不具有質量，例如光能、電能。
- (2) 物質分成固態、液態和氣態三態。
 - ① 固態：有 一定的體積，其形狀 不隨 容器而改變。
 - ② 液態：有 一定的體積，其形狀 會隨 容器而改變。
 - ③ 氣態：沒有 一定的體積，其形狀 會隨 容器而改變。

2. 物質的變化

- (1) 物理變化：本質 不變、不產生 新物質。
- (2) 化學變化：本質 改變、產生 新物質。

3. 物質的性質

- (1) 物理性質：可透過感官觀察或儀器測量得知，不需要 藉由化學變化就能表現出來的性質，例如：顏色、狀態、密度。
- (2) 化學性質：需要 藉由觀察化學變化才能得知的性質，例如：助燃 性、可燃性。

4. 物質的分離

- (1) 下表是物質混合時利用 物質性質 差異，而使其分離的各種方法：

方法	原理	實例
溶解法	是否能 <u>溶解</u>	食鹽可溶，雜質不溶
過濾法	<u>顆粒大小</u> 不同	食鹽水可通過，雜質無法通過濾紙
加熱蒸發法	<u>沸點高低</u> 不同	食鹽沸點比水 <u>高</u> ，會留在蒸發皿上
色層分析法	濾紙多孔性	黑色水性筆在濾紙吸水後色素分離

5. 純物質與混合物

- (1) 純物質：組成成分中只含有 一種 物質，有 固定的性質。
- (2) 混合物：組成成分中含有 兩種 以上的物質，沒有 固定的性質。



智慧演練

- (D) 1. ①自來水、②汽水、③空氣、④二氧化碳、⑤光、⑥聲音、⑦珍珠奶茶、⑧熱；以上各種選項中屬於物質的為何？
(A)①~⑧ (B)①②③④⑤ (C)③④⑤⑦⑧ (D)①②③④⑦
《1. 光、聲音、熱都屬於能量。》
- (A) 2. 下列是日常生活中我們所接觸的物質，下列哪一個物質屬於固態物質？
(A)口罩 (B)98 無鉛汽油 (C)陽光 (D)汽水
- (B) 3. ①自來水、②汽水、③空氣、④二氧化碳、⑤光、⑥聲音、⑦奶茶、⑧熱；以上各種選項中屬於液態物質的為下列何者？
(A)①~⑧ (B)①②⑦ (C)③④⑤⑦⑧ (D)①②③④⑦
- (C) 4. ①自來水、②汽水、③空氣、④二氧化碳、⑤光、⑥聲音、⑦奶茶、⑧熱；以上各種選項中屬於氣態物質的為下列何者？
(A)①~⑧ (B)①② (C)③④ (D)⑤⑥⑧
- (D) 5. (甲)施放高空煙火；(乙)炭烤鮮蝦；(丙)酒精揮發；(丁)地板上的水蒸發；(戊)汽油加入水中；(己)鐵生鏽。上述中屬於化學變化者有多少種？
(A)甲~己 (B)僅乙丙丁 (C)僅戊己 (D)僅甲乙己
- (C) 6. 物質發生變化時只是狀態不同，本質並沒有改變，這種稱為？
(A)物理性質 (B)化學性質 (C)物理變化 (D)無法判斷
《6. 產生新物質本質已改變。》
- (A) 7. (甲)氧氣具助燃性；(乙)果糖很容易溶解在水中；(丙)水的沸點是 100 °C；(丁)天氣炎熱，冰棒很快就融化了。上述何者是描述物理性質？
(A)乙丙丁 (B)甲丙丁 (C)甲乙丁 (D)甲乙丙
- (B) 8. 有關食鹽和沙粒混合物的分離實驗，下列哪些說明是適當的？(甲)先用水溶解再過濾；(乙)過濾時漏斗頸需和燒杯內壁接觸；(丙)過濾後的濾液置於燒杯中加熱至乾，可得食鹽；(丁)加熱時可以視狀況使用陶瓷纖維網。
(A)甲乙丙丁 (B)僅甲乙丙 (C)僅甲丙丁 (D)僅甲乙
- (B) 9. 物質可以分成純物質與混合物，這兩者間的主要區別為何？
(A)純物質的組織均勻；混合物的組織不均勻
(B)純物質具有一定的熔點、沸點；混合物無一定的熔點、沸點
(C)純物質透明無色；混合物顏色多變
(D)純物質常溫下為固態；混合物常溫下不是固態
- (A) 10. 晏倫利用酒精燈加熱葡萄糖水溶液，利用蒸發加熱法獲得葡萄糖是利用下列何種特性？
(A)葡萄糖的沸點比水高 (B)葡萄糖的沸點比水低
(C)葡萄糖易溶於水 (D)葡萄糖是純物質



2-2 水溶液



重點整理

1. 溶液的組成

- (1) 溶液 = 溶質 + 溶劑。
- (2) 溶液中，量多者為 溶劑，量少者為 溶質，但溶液中，不論水量多寡，水通常視為 溶劑。
- (3) 溶液中若不是用水當作溶劑者，稱為 非水 溶劑，此種常見的溶劑有 去光水、酒精、去漬油。

2. 濃度的基本概念

- (1) 濃度：一定量溶液中所含 溶質 的量來表示。
- (2) 重量百分率濃度 (%)
 - ① 定義：每 100 公克 溶液中所含溶質的公克數，以百分比 (%) 表示。
 - ② 公式：重量百分率濃度 = $\frac{\text{溶質的質量}}{\text{溶液的質量}} \times 100\% = \frac{\text{溶質的質量}}{\text{溶質} + \text{溶劑的質量}} \times 100\%$ 。
- (3) 體積百分率濃度 (%)
 - ① 定義：每 100 毫升 的溶液中所含溶質的毫升數，以體積百分比 (%) 表示。
 - ② 公式：體積百分率濃度 = $\frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$ 。
- (4) 百萬分點濃度 (ppm)
 - ① 定義：每 一百萬 單位溶液中所含溶質的單位數，以百萬分比 (ppm) 表示。
 - ② 公式：百萬分點濃度 = $\frac{\text{溶質的質量}}{\text{溶液的質量}} \times 10^6 \text{ ppm}$ 。
 百萬分點濃度 = $\frac{\text{溶質的體積}}{\text{溶液的體積}} \times 10^6 \text{ ppm}$ 。
- (5) 溶液不包含未溶解物，故計算溶液濃度要扣除 沉澱。
- (6) 有顏色的溶液，顏色愈深，濃度愈 大。

3. 溶液的飽和

(1) 飽和溶液與未飽和溶液：

- ① 飽和溶液：定 溫 下，定量溶 劑 中所能溶解的溶質已經達到最大量，無法再繼續溶解 同一 物質。
 - ② 未飽和溶液：若溶液達飽和 前，仍可 繼續溶解同一物質。
- (2) 溶解度：在定 溫、定 壓 下，定量溶劑所能溶解的溶質最大質量。



智慧演練

- (A) 1. 將 100 g 的糖置於 75 g 的水中，有 50 克的糖未溶解，試問水溶液中的敘述何者錯誤？
 (A)糖水溶液為純物質 (B)溶質為糖
 (C)溶劑為水 (D)溶液重有 125 g
- (B) 2. 油性筆若畫在光滑的玻璃表面上無法用水清除，但可用下列何者來去除？
 (A)蒸餾水 (B)去光水
 (C)去離子水 (D)電解水
- (A) 3. 已知常溫下，100 克水最多只能溶解 36 克食鹽。若此杯子內有 100g 食鹽，欲以質量來找出食鹽在這杯溶液中所占有的比例，可用下列何者來表示？
 (A)重量百分率濃度 (B)體積百分率濃度
 (C)百萬分點濃度 (D)密度
- (C) 4. 承上題，此杯食鹽水中食鹽所占的濃度可用下列何者來表示？
 (A) $(20/100) \times 100\%$
 (B) $[20/(100-20)] \times 100\%$
 (C) $[36/(100+36)] \times 100\%$
 (D) $[(36-20)/100] \times 100\%$
- (B) 5. 2019 年 12 月 1 日中國武漢發生新型冠狀病毒的疫情，臺灣於 2020 年 1 月 23 日也開始有確診病例，造成國人對消毒用的酒精產生極大的需求。常用來標示酒精類的濃度數字，是以下列何者方式來表示？
 (A)重量百分率濃度 (B)體積百分率濃度
 (C)百萬分點濃度 (D)密度
- (C) 6. 右圖為 2019 年 8 月 28 日臺中市沙鹿的空氣品質指標，圖中何者是以百萬分點濃度來表示的含量？
 (A)臭氧
 (B) PM_{2.5}
 (C)一氧化碳
 (D)二氧化硫

發布時間：2019-08-28 17:00:00

沙鹿 (一般站) (分鐘值)		
AQI		104
空氣品質指標	對敏感族群	不健康
O ₃ (ppb)	8小時移動平均	72
◎ 臭氧	小時濃度	70
PM _{2.5} (μg/m ³)	移動平均	30
細懸浮微粒	小時濃度	29
PM ₁₀ (μg/m ³)	移動平均	42
懸浮微粒	小時濃度	38
CO (ppm)	8小時移動平均	0.30
一氧化碳	小時濃度	0.24
SO ₂ (ppb)	小時濃度	2.4
NO ₂ (ppb)	小時濃度	6.4

- (D) 7. 李其將定量的食鹽放入定量的水中，經攪拌許久後杯底仍有少許食鹽，下列相關敘述何者錯誤？
- (A)此杯溶液中的溶質為食鹽
 (B)此杯溶液中的溶劑為水
 (C)溶液已達飽和
 (D)若加入更多的食鹽攪拌後沉澱量仍不會增加
- (C) 8. 已知 25 °C 時 100 克水最多可溶解 36 克食鹽，在 25 °C 時，有四杯食鹽水溶液如下表。則這四杯食鹽水的濃度大小依序為下列何者？

燒杯	甲	乙	丙	丁
水 (公克)	100	100	100	200
食鹽 (公克)	20	30	40	72

- (A)甲 < 丁 < 乙 = 丙
 (B)甲 < 乙 < 丙 < 丁
 (C)甲 < 乙 < 丙 = 丁
 (D)甲 = 乙 = 丙 = 丁
- 《8. 丙丁溶液已達飽和所以濃度相同。》



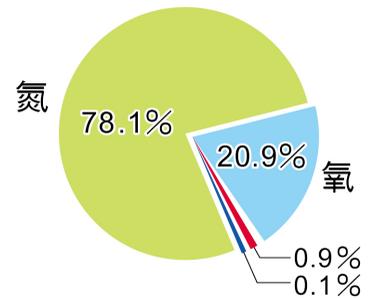
2-3 空氣與生活



重點整理

1. 空氣的組成

(1) 空氣組成：氮氣含量為 78%，氧氣含量約 21%，氬氣含量為 0.9%，其他氣體含量為 0.1%。

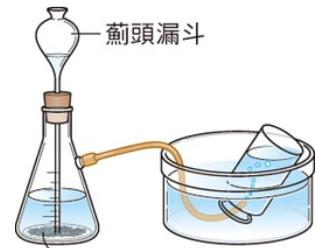


(2) 空氣的用途：

- ① 氮氣：可用於食物保鮮、液態氮氣可做為醫療或工業的冷凍劑。
- ② 氧氣：具有助燃性，幫助燃燒反應、提供生物進行呼吸作用。
- ③ 氬氣：可用於焊接，防止金屬氧化、不可燃也不助燃，性質極安定，所以稱為鈍氣。
- ④ 氦氣：為第二輕的氣體，可用於填充飛行船。
- ⑤ 氖氣：可用於填充霓虹燈，發出紅光
- ⑥ 二氧化碳：無色、無味、無臭，略溶於水，不可燃也不助燃，且因密度比空氣大，可以用來隔絕火源附近的空氣，達到滅火的目的。

2. 氧氣的製備與檢驗

- (1) 製備：雙氧水可以透過二氧化錳催化，加速分解產生氧氣。
- (2) 收集方法：因氧氣難溶於水，可用排水集氣法收集（如右圖）。
- (3) 檢驗：點燃的線香放入充滿氧氣的瓶子裡，線香燃燒更劇烈，可觀察出氧氣具有助燃性。



二氧化錳 (MnO_2)

製備氧氣的裝置：

排水集氣法

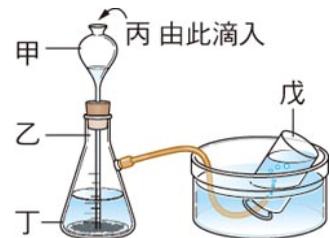
3. 二氧化碳的製備與檢驗

- (1) 製備：大理石和鹽酸反應可產生二氧化碳氣體。
- (2) 收集方法：以排水集氣法收集。
- (3) 檢驗：與澄清石灰水反應，可生成白色沉澱。



智慧演練

- (B) 1. 乾燥空氣的組成中，含量最多的為下列何種氣體？
 (A)氧氣 (B)氮氣 (C)氦氣 (D)氫氣
- (B) 2. 在室溫下幾乎不發生任何反應，常在食品包裝常填充何種氣體以防止變質？
 (A)氧氣 (B)氮氣 (C)氦氣 (D)氫氣
- (A) 3. 喜愛潛水運動的李其會利用假日時到綠島參加潛水訓練，當他要潛入海水下時，會背著一個筒狀的鋼瓶如右圖所示，此鋼瓶中含有大量的何種氣體？
 (A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)氮氣 (D)氫氣
- (D) 4. 晏倫參加手作金工的營隊，今天的實作過程中老師說明完操作細節後學員開始進行焊接金屬的實作，這種焊接過程中為了隔絕空氣防止金屬氧化，會在焊接過程中加入何種氣體？
 (A)氧氣 (B)氮氣 (C)氦氣 (D)氫氣
- (C) 5. 沛婕生日時爸爸幫他買了一個生日造型氣球，這種氣球若沒有吊掛重物會飛上天空，因為這種氣球所填充的氣體比氧氣還輕，此種氣體為下列何者？
 (A)氧氣 (B)氮氣 (C)氦氣 (D)氫氣
- (C) 6. 在雙氧水製造氧的實驗中，芳慈欲讓產生氧氣的速率加快，則應加入下列何種物質？
 (A)水 (B)大理石 (C)二氧化錳 (D)鹽酸
- (C) 7. 立維想在實驗室中製造二氧化碳，其裝置如右圖所示，則甲儀器的名稱為何？
 (A)漏斗 (B)錐形瓶
 (C)薊頭漏斗 (D)廣口瓶
- (D) 8. 承上題，丙為下列何種物質？
 (A)二氧化錳 (B)碳酸鈣 (C)雙氧水 (D)鹽酸
- (D) 9. 承第 7 題，此實驗裝置收集法為何？
 (A)向上排氣法 (B)排氣集水法 (C)向下排氣法 (D)排水集氣法
- (C) 10. 承第 7 題，若立維想要利用此裝置來收集氧氣，則圖中的甲、丁各是加入何種物質？
 (A)二氧化錳、鹽酸 (B)碳酸鈣、雙氧水
 (C)雙氧水、二氧化錳 (D)鹽酸、大理石



第 2 章 | 素養題組

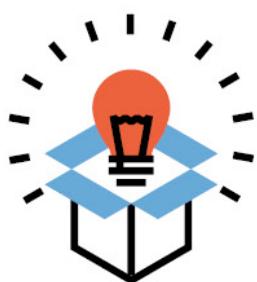


自然界中除了氖氣之外，氦氣是最好的導電氣體，又除了氫氣以外，氬氣是最佳的導熱氣體。在所有氣體中，「惰性氣體」是比較難溶於水的，而在「惰性氣體」中，又以氬氣最難溶於水。氬氣的這一特性對潛水員來說十分重要。過去，潛水員潛入海底時，要用橡膠管供應空氣，但由於深海的壓力很大，而氬氣在血液中的溶解度又隨著壓力的增加而增大，如果潛水員返回水面時上升太快，壓力驟然下降，原先溶解在血液中的氬氣便紛紛跑出來，這就像汽水瓶蓋打開後產生泡沫一樣。因此當潛水員出水時，往往會因血管阻塞而得「潛水夫病」，嚴重時會有生命危險。

現在，用氦氣取代氬氣，是因為氦氣的溶解度比氬氣低，再加上氬氣很難溶解在血液中，人們就利用氦氣和氧氣混合製成混合空氣，這樣就能給潛水員提供較好的保護，避免患上潛水的主要職業病——「潛水夫病」。

氬氣具有三種可以應用於醫藥的主要特性，因為氬氣是輕的、不燃燒的、無毒的。又氬氣可以應用於手術室，稀釋極易著火的麻醉劑。又一般防火氣體中以二氧化碳最佳，氬氣次之，可是二氧化碳不能和麻醉劑應用於治療，因此氬氣是最適宜的防火氣體了。

- (B) 1. 下列何者是自然界中最佳的導電氣體？
 (A)氬氣 (B)氖氣 (C)氫氣 (D)氧氣
- (A) 2. 常見的惰性氣體中有氬氣、氖氣、氫氣、氬氣，這些惰性氣體中何者可以用來防止潛水夫病？
 (A)氬氣 (B)氖氣 (C)氫氣 (D)氬氣
- (D) 3. 氬氣可以用在醫療中是因為它所擁有的某些特性是其他氣體所欠缺的，下列何者不是氬氣能應用在醫療上所具有的特性？
 (A)氬氣氣體很輕 (B)氬氣具有不可燃性
 (C)氬氣無毒性 (D)氬氣難溶於水



第三章

波動與聲音的世界





3-1 波的傳播與特性



重點整理

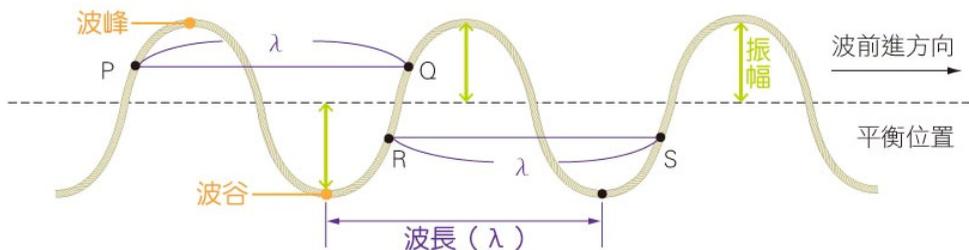
1. 波的傳播

- (1) 波源：振動的 源頭。
- (2) 波動時只傳遞 能量 不傳遞 介質。
- (3) 介質：傳遞 波動 的物質。
- (4) 波動須靠介質傳播，稱為 力學波，例如：水 波、聲 波、繩 波、彈簧 波等。
- (5) 不須靠介質傳播，則稱為 非力學波，例如：光 波、電磁 波。

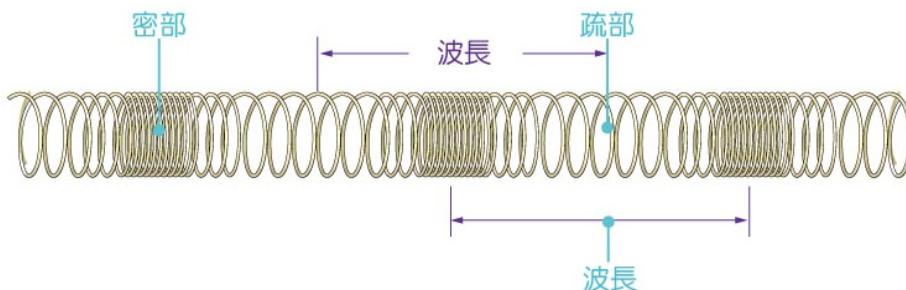
2. 波的性質

(1) 波動相關名詞：

- ① 平衡位置：介質未振動時的位置。
- ② 波峰：橫波的最 高 點。
- ③ 波谷：橫波的最 低 點。



- ④ 密部：縱波的介質密度最 大 處。
- ⑤ 疏部：縱波的介質密度最 小 處。
- ⑥ 振幅：平衡位置至 波峰 或 波谷 的垂直距離。
- ⑦ 波長：一個完整波（共有 4 個振幅）的水平長度或相鄰兩波峰（波谷）之間的水平距離，以符號 λ 表示。



⑧ 週期：一次完整振動所需的時間，以符號 T 表示，單位為 秒/次。

⑨ 頻率：每秒完整振動的次數，以符號 f 表示，單位為 次/秒 (Hz)。

(2) 介質振動方向和波形前進方向垂直，稱為 橫 波，又稱為 高低 波。

(3) 介質振動方向和波形前進方向平行，稱為 縱 波，又稱為 疏密 波。

3. 波速

(1) 波速：波在空間中傳遞的 快慢。

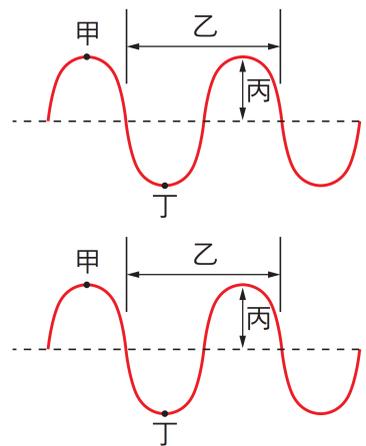
(2) 公式：波速 = 頻率 × 波長；表示法： $V = f \times \lambda$ 。

(3) 波速只與 介質 有關，和波動無關。



智慧演練

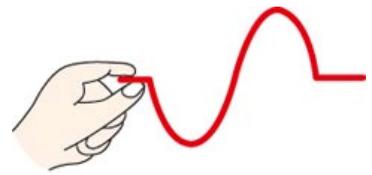
- (D) 1. 波動不需要靠介質傳播者稱為非力學波，下列何者不屬於力學波？
 (A)水波 (B)繩波 (C)彈簧波 (D)電磁波
- (A) 2. 大家手上所持有的手機，都需要仰賴基地台發出的電磁波才可以讓手機正常運作，下列何者傳播時和基地台所發出的電磁波原理相同，都不需要介質？
 (A)光波 (B)聲波 (C)彈簧波 (D)水波
- (B) 3. 在一個完整的波中，相鄰兩波峰（或兩波谷）之間的距離為右圖中的何處？
 (A)甲 (B)乙
 (C)丙 (D)丁
- (C) 4. 在一個完整的波中，平衡位置至波峰或波谷的垂直距離稱為振幅，右圖中何者是表示振幅？
 (A)甲 (B)乙
 (C)丙 (D)丁
- (B) 5. 晏倫想要將波動內容中所提及的頻率了解透徹，常常在空閒時間自己默念：一秒內振動多少下就是頻率。下列何種說法也是在說明頻率的概念？
 (A)完成一個模型要花 30 天
 (B)每個月會洗 8 次衣服
 (C)每次去遊樂園必定會玩海盜船
 (D)每次月考的理化成績都是 100 分



- (D) 6. 芳慈想要將波動內容中所提及的週期用理解方式來應對，於是跟理化老師詢問關於週期的概念要如何理解，老師說了四種情形，下列何種說法是週期的概念？
- (A) 運動時，李其的心跳每分鐘跳 72 下
 - (B) 買可樂一次都需要付 20 塊錢
 - (C) 一箱蘋果有 50 顆
 - (D) 清文每次的實驗課要持續上三小時才休息

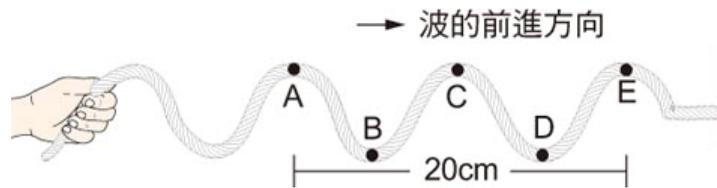
- (C) 7. 沛婕將彈簧波來回振動 1 次需時 0.5 秒，經測量發現彈簧每秒鐘前進 20 公分，則此彈簧波的前進速度為下列何者？
- (A) 5 cm/s (B) 10 cm/s (C) 20 cm/s (D) 40 cm/s

- (A) 8. 如右圖，清文在繩子左端產生一波動，已知週期是 0.5 秒，則經過 2.5 秒後，此處的波形為下列何者？



- (A) (B)
- (C) (D)

- (C) 9. 如下圖，段老師以手握住細繩，當波形由 A 點到達 E 點時，花費了 0.1 秒，此繩波的波長為下列何者？



- (A) 40 cm
- (B) 20 cm
- (C) 10 cm
- (D) 50 cm



3-2 聲波的產生與傳播



重點整理

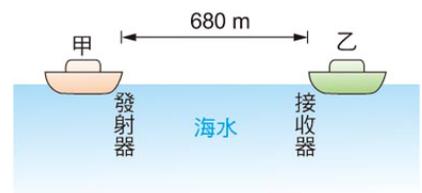
1. 聲波的產生：發音體迅速振動。
2. 聲波的傳播
 - (1) 聲波：敲擊音叉時連續振動的音叉會使周圍空氣形成疏密相間的連續波，而向外傳播，且波的前進方向和空氣的振動方向互相平行，所以空氣中傳播的聲波是一種縱波。
 - (2) 傳播介質：傳聲介質可以是固體、液體、氣體。
3. 聲速：
 - (1) 聲音在介質中的傳播速率，稱為聲速。傳聲介質相同，聲速相同。
 - (2) 影響聲速的因素：
 - ① 介質種類：固體 > 液體 > 氣體。
 - ② 溫度：溫度高，聲速快。聲音在空氣的傳播速率為 $V = 331 + 0.6 T$ 。（ T 為攝氏溫度）
 - ③ 溼度：溼度大，聲速快。下雨天傳聲速率較快。
 - ④ 密度：密度大，聲速快。
 - ⑤ 風：順風 > 無風 > 逆風。（填 $>$ 、 $<$ 、 $=$ ）



智慧演練

- (B) 1. 春節期間小文到佛光山遊玩，在大殿旁擺放一面大鑼，廟方是要信徒敲鑼以祈求今年一切順利，當敲鑼時發出的聲音餘音繚繞不絕，為了停止聲波再傳遞出去，請問該怎麼做才好？
- (A) 再用槌子在大鑼的背面撞一下，以抵銷振動
 (B) 用手將大鑼按住，使大鑼的振動停止
 (C) 用衣服將大鑼蓋起來，讓聲音跑不出去
 (D) 誠心禱告，求聲音趕快消失
- (B) 2. (甲) 振動繩子產生繩波；(乙) 鼓面上放綠豆敲擊時，綠豆會跟著彈跳；(丙) 敲擊音叉後放入水中；上列各敘述中，有哪些是因為物體振動而發出聲波具有相同的概念？
- (A) 甲乙丙 (B) 僅乙丙 (C) 僅丙 (D) 僅甲

- (D) 3. 下列有關聲波的產生與傳播各項敘述，何者正確？
 (A)聲波的傳遞過程只能在氣體中
 (B)物體快速振動，就會產生聲音
 (C)在相同的教室中講話講得愈快，聲音的傳播速度會變快
 (D)當水上芭蕾舞者潛入水中時，可以聽到觀眾的掌聲
- (D) 4. 聲音在傳播的時候需要靠介質傳遞，下列哪些因素無法影響聲音的傳播速率？
 (A)介質的種類 (B)介質的密度 (C)介質的溫度 (D)施力的大小
- (A) 5. 炎熱的夏天，立維在電腦教室內開著冷氣唱歌，當歌聲自教室內傳到教室外時，聲音的速率將如何變化？
 (A)變快 (B)變慢 (C)不變 (D)忽快忽慢
 《5. 室外溫度高，聲速較快。》
- (A) 6. 晏倫參加學校的打鼓社團，為了要在校慶表演的節目，利用午休練習演出，當晏倫敲打小鼓時，鼓附近的空氣密度變化為何？
 (A)忽大忽小 (B)一直增大 (C)一直減小 (D)毫無變化
- (D) 7. 段老師將一支 480 Hz 的音叉用力敲擊發出聲音，當接近水面時聲音會傳入水中，已知當時聲音在水中及空氣中的聲速分別為 1500 公尺/秒及 340 公尺/秒，則當聲音由空氣傳至水中時，有關聲音的傳播速率和頻率的敘述，何者正確？
 (A)頻率變小，速率變快 (B)頻率變大，速率變慢
 (C)頻率不變，速率不變 (D)頻率不變，速率變快
- (A) 8. 暑假時清文利用下午去爬柴山健身，在登山口處用手機看當時的氣溫為 38 °C，當爬到柴山高處時再利用手機測出所處的地點氣溫為 28 °C 時，則同一音樂在登山口與在柴山頂播放時的聲速大小依序為 V_1 和 V_2 ， V_1 和 V_2 兩者的關係為下列何者？
 (A) $V_1 > V_2$ (B) $V_1 < V_2$ (C) $V_1 = V_2$ (D)資料不足，無法比較
- (D) 9. 靜止在海面上的甲船發出聲波訊號，訊號同時由空氣及海水以直線傳至同樣靜止在海面上的乙船，如右圖所示。假設當時無風且海面平靜，在空氣中的聲速為 340 m/s，在海水中的聲速為 1700 m/s，下列各項敘述何者錯誤？



- (A)乙船會接收到 2 個聲波訊號
 (B)海水會較快將聲音傳播到乙船
 (C)聲音也可以藉由空氣傳播到乙船
 (D) 2 個訊號的時間差恰為 2 秒



3-3 聲波的反射



重點整理

1. 聲波的反射

(1) 聲波遇到障礙物後，發生返回原介質的現象，稱為聲波的反射，反射回來的聲音稱為回聲。

2. 聲波反射的應用

(1) 傳聲筒：使聲音往同一方向集中，聲音會傳得較遠。

(2) 聽診器：聲波集中在橡皮軟管內前進，聲波在管內不斷地發生反射，再傳至耳朵裡。

(3) 聲音反射後除了振幅會變小（比較小聲）、方向不同外，其餘性質皆與原聲相同。

(4) 減少回聲的方式：

① 柔軟（填堅硬或柔軟）表面物質可以吸音，減少回聲。

② 空間採不對稱（填對稱或不對稱）的設計、牆面為凹凸狀，都能減少回聲干擾。

3. 超聲波：

(1) 人耳可聽到的音頻範圍約為20至20000赫。

(2) 有些動物利用反射聲波的變化，感知周遭物體的方位和遠近。

(3) 聲音的頻率超過20000 Hz 以上的聲音稱為超聲波或超音波。

(4) 超聲波的應用：

① 檢查母體內胎兒。

② 清洗精密儀器。

③ 部分動物的溝通、辨位。

④ 聲納測距(S)， $S = \frac{1}{2} \times V \times t$

S：距離 (m)

V：聲速 (m/s)

t：聲音來回一次的時間 (sec)



智慧演練

(D) 1. 聲音碰到障礙物後會有反射現象，反射回來的聲音稱為回聲，有關回聲與原聲兩者間改變的為下列何者（在無風、溫度一致的條件下）？

(A)速率 (B)波長 (C)頻率 (D)振幅

- (D) 2. 聲音傳播出去後若遇到障礙物就會有反射現象，下列何種現象與聲音的反射無關？
 (A)搭高鐵進入隧道時，行進的聲音會變得很大
 (B)入射光的行進速率不變
 (C)漁民用聲納來探測魚群位置
 (D)振動中的音叉置入水中，會激起許多水花
- (D) 3. 清文到幽靜的山谷中同時對大力擊鼓及大喊一聲，若當時無風，關於他接收到這兩種反射訊息之敘述，何者正確？
 (A)他會收到自己的叫聲，因為喊出的聲音較大聲
 (B)他會先收到擊鼓的聲音，因為它的聲音較大聲
 (C)兩者傳播的距離會相同，因為它們的振幅相同
 (D)兩者同時收到，因為它們的傳播介質相同
- (D) 4. 美如和李其在同一間教室討論實驗課程，美如輕聲細語對李其說話，李其回答時是快如機關槍，兩人的談話時的傳播速率關係為何？
 (A)美如較快 (B)李其較快
 (C)條件不足，無法判斷 (D)一樣快
 《4. 介質相同所以傳播速率一樣快。》
- (C) 5. 當聲波遇到障礙物而發生反射時，下列哪一項會改變？
 (A)波長 (B)波速 (C)能量大小 (D)聲波頻率
- (D) 6. 聲音在同一環境下，段老師將一聲源在四種不同溫度下傳播時，何者的傳播速率是最快？
 (A) 0 °C (B) 15 °C (C) 25 °C (D) 40 °C
- (C) 7. 兩個聲音需間隔 0.1 秒，人耳才有辦法分辨，若當時氣溫為 15 °C，此時聲音的傳播速率約為下列何者？
 (A) 30 萬公里/秒 (B) 36000 m/s (C) 340 m/s (D) 150 m/s
- (A) 8. 利用回聲的公式可以求出障礙物與人間的距離，若以 V 表示聲速、t 表示聲音來回一次的時間，下列何者是求回聲距離(S)的式子？
 (A) $S = (Vt) \times 1/2$ (B) $S = (Vt) \div 1/2$
 (C) $S = (Vt) + 1/2$ (D) $S = (Vt) - 1/2$
- (C) 9. 一般大型的音樂廳或電影院，可用哪些方法消除回聲的干擾？(甲)牆壁裝吸音板；(乙)空間特別挑高；(丙)懸掛柔軟的絨布幔；(丁)壁面或天花板做不規則的造型，讓牆面表現凹凸不平；(戊)使用最新音響增加音量。
 (A)甲乙丙丁 (B)乙丙戊 (C)甲丙丁 (D)甲乙丙丁戊



3-4 多變的聲音



重點整理

1. 音調：

- (1) 意義：聲音的 高低。
- (2) 頻率 愈大，音調愈高，聲音愈高。
- (3) 弦樂器的弦線愈 短、緊、細，則音調愈高，反之則音調愈低。
- (4) 以 赫 (Hz) 為單位，其代表的是每秒振動的次數。
- (5) 以玻棒敲擊盛了水的燒杯，燒杯內水量愈多，則愈 不易 振動，發出的聲音也愈 低。反之水量愈少的，則發出的聲音就愈 高。
- (6) 試管內裝不同的水量以嘴吹氣時，空氣柱短，每秒的振動次數愈 多，故發出的聲音也愈 高，反之空氣柱長的吹氣時發出的音調愈 低。

2. 響度：

- (1) 意義：聲音的 大小。
- (2) 振幅 愈大，響度愈大，聲音愈大聲。
- (3) 樂器共鳴箱的作用為增加 響度。
- (4) 以 分貝 為單位，以 dB 為代號。
- (5) 人耳所能聽到的最小聲音為 0 分貝，每增加 10 分貝，聲音強度增為 10 倍，增加 20 分貝，表示聲音強度增加 100 倍。

3. 音色：

- (1) 意義：聲音的特色。
- (2) 波形 不同，音色就不同，用來判斷發音體種類。
- (3) 音叉 的波形最單純，常做調音的工具。

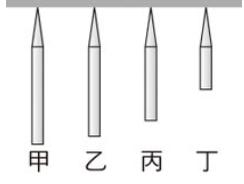
4. 噪音

- (1) 聽了令人感到不舒服的聲音，即為 噪音。
- (2) 噪音的 波形 沒有一定規律。
- (3) 50 分貝以上的聲音會干擾學習。長期在 70 分貝以上的噪音環境中，會使人神經緊張，甚至引發胃潰瘍。110 分貝以上的音量會引起耳痛、聽力受損。



智慧演練

- (B) 1. 秉寓利用寒假參加烏克蘭麗營，他看到烏克蘭麗樂器上有粗細不同的三條弦，如圖所示。假設秉寓以相同的力量分別撥弄 a、b、c 三條弦，假設三條弦的鬆緊和材質相同，則聲音的音調高低為何？
- 
- (A) $b > c > a$
 (B) $a > b > c$
 (C) $a < b < c$
 (D) $a = b = c$
- (C) 2. 晏倫在實驗室中利用木槌以相同力量分別敲擊甲、乙、丙三音叉，它們的聲波頻率經過手機 APP 測試出來分別為 220 Hz、440 Hz、660 Hz。則哪一個音叉的音調最高？
- (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 三者的音調一樣高
- (D) 3. 承上題，晏倫敲擊三支音叉後三者傳播聲速的關係為下列何者？
- (A) 甲 $>$ 乙 $>$ 丙
 (B) 乙 $>$ 丙 $>$ 甲
 (C) 丙 $>$ 甲 $>$ 乙
 (D) 甲 = 乙 = 丙
- (A) 4. 聲音的大小是以 dB 為計量的單位，下列哪一個聲音是人體能聽到的最小音量？
- (A) 0 dB
 (B) 1 dB
 (C) 10 dB
 (D) 50 dB

- (B) 5. 芳慈拿著一支標示頻率為 40 赫的音叉，今每秒鐘敲擊 3 次，則此音叉的振動頻率為何？
 (A) 3 赫
 (B) 40 赫
 (C) 120 赫
 (D) 4000 赫
- (D) 6. 沛婕在實驗課中製作了如右圖所示的四根鋁管，且鋁管的材質及管徑粗細皆相同，但長度為甲 > 乙 > 丙 > 丁；若用橡皮槌子敲打時，哪一個鐵管在相同時間裡振動次數最高？
 (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁
- 
- (C) 7. 段老師在課堂上請所有同學眼睛閉起來，只用耳朵聽四位同學分別說「理化我不怕」這五個字，此時閉眼睛的同學仍然可以正確說出四位同學的名字，閉眼睛的同學能正確分辨出四位同學，是根據聲音的何種特性？
 (A) 響度不同
 (B) 音調不同
 (C) 音色不同
 (D) 所需傳聲介質不同
- (B) 8. 有關聲音三要素的敘述，下列何者敘述不適當？
 (A) 物體振動幅度愈大，響度愈大
 (B) 同材質的燒杯裝不同水量用玻璃棒敲擊後，敲得速率愈快，音調愈高
 (C) 物體的音色，由物體發音的波形決定
 (D) 弦樂器的弦線愈細彈奏時音調愈高
- (D) 9. 小萬和小莉要為新購的房子裝潢，他希望可以在主臥室做好隔絕外界聲音的處理，好讓小莉睡覺時不會被外界環境的聲音吵醒，那麼在房間牆壁應如何處理隔音效果會最佳？
 (A) 填入水泥
 (B) 塞入不銹鋼板
 (C) 夾入強化玻璃
 (D) 加裝吸音材料



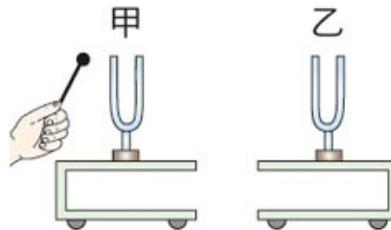
跨科 生活中的波

1. 力學波

- (1) 力學波：需要 介質 才能傳遞的波。
- (2) 地震波：地底下的 板塊 受到地球內部的力量發生推擠，所產生的波。若是傳遞到地表的能量愈大，我們感受到的晃動也會愈劇烈。
- (3) 水波：常是因為風吹動水面而形成。若是當海底地形因地震、崩塌等原因發生變化，也可能傳遞出大量能量而形成海浪，而後海浪在傳播至陸地時，便可能會在沿海區域產生 海嘯。

2. 共振

- (1) 定義：當兩物體的振動頻率相同時，若其中一個物體開始振動，則在附近的另一物體亦會跟著產生振動。
- (2) 下圖中的甲、乙音叉頻率相同，只敲甲，乙也會發出聲音。



3. 非力學波

- (1) 非力學波：不需 介質 就能傳遞的波。
- (2) 無線電波的應用：在手機訊號不良，或不方便使用網路的狀況下，有時人們會使用 無線電對講機 來進行通訊。
- (3) 微波的應用：超商及家庭常見的 微波爐，是利用其機體內產生的微波，將能量傳遞給食物中的水，達到讓食物增溫的效果。
- (4) 紅外線的應用：藉由接收人體發出的紅外光，我們可以判斷人體是否發燒，此技術被應用成為 紅外線溫度計。
- (5) 紫外線的應用：因為紫外線會破壞生物體的 DNA，有些醫療環境及需要無菌工作的場所，會利用紫外線進行消毒，殺死環境中的細菌。

4. 地震的預警系統

- (1) 地震的預警系統：是利用 電磁波 遠快於地震波的原理，但無法阻止地震發生，亦無法預測地震何時會發生。
- (2) 宇宙觀測：西元 2019 年，科學家發布了史上首張黑洞的觀測影像，其原理即是由望遠鏡接收太空中各種波段的 電磁波，再將資訊轉換成人眼能夠辨識的影像。

第 3 章 | 素養題組

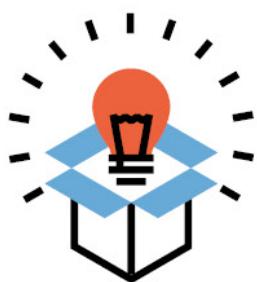


蝙蝠捕食時，靠喉部肌肉快速收縮產生超聲波並經由鼻或嘴發射出去，接著耳朵接收超音波撞到獵物或障礙物的回音以辨別對方位置。約 70% 蝙蝠都會捕食昆蟲，飛蛾是他們的盤中餐，科學家發現有些飛蛾，牠們胸前與翅膀關節覆蓋了一層能讓聲音「隱形」的皮毛，讓飛蛾不易被蝙蝠獵食。

人們最常見的吸音手法是以摩擦來降低空氣疏密波振動強度，比如採用多孔隙結構的發泡類、纖維類材料；但不是唯一方法，我們也可利用共振來降低聲波振動，多是開孔板材料，以共振原理吸音，愈接近噪音源頻率，吸音效果愈好，一般適用於吸收某特定頻率噪音。

而新發現的飛蛾皮毛構造就是上述共振吸音原理，當遇到蝙蝠發出用來回聲定位的聲波時，飛蛾翅膀與胸前這層皮毛就會以相同頻率振動，專門吸收掉蝙蝠的超聲波。

- (C) 1. 蝙蝠獵捕獵物時是利用喉部肌肉產生聲音並經由鼻或嘴發射出去，進而可以辨別獵物的方位和距離，蝙蝠所發出的聲音是來自於下列何處？
 (A) 翅膀快速振動 (B) 翅膀與空氣摩擦
 (C) 喉部肌肉快速收縮 (D) 嘴巴與空氣快速振動
- (B) 2. 現代人因生活壓力大，故非常重視睡眠品質，可利用吸音材料將外界環境所產生的噪音隔絕在房門外，這種板材的吸音材料是採用下列何種原理製作而成？
 (A) 振幅相同 (B) 頻率相同
 (C) 波形相同 (D) 傳遞介質相同
- (D) 3. 當飛蛾遇到蝙蝠發出用來回聲定位的超聲波時，會以何種方式來避開蝙蝠的掠捕？
 (A) 以更快的速度飛離現場
 (B) 暫時停止呼吸讓蝙蝠的回聲定位失效
 (C) 以更大的振幅拍動翅膀與胸前的皮毛，將蝙蝠的超聲波反彈回去給蝙蝠
 (D) 翅膀與胸前的皮毛會以相同頻率振動，將蝙蝠的超聲波吸收掉



第四章

光與色的世界





4-1 光的傳播



重點整理

1. 光的直線傳播：

- (1) 光在真空中或均勻介質中會以直線方式傳播，故稱光線。
- (2) 證明光是直線前進的例子：立竿見影、皮影戲、日晷、針孔成像、影子的形成。

2. 光源

- (1) 發光體：物體本身會產生光，例如電燈，太陽。
- (2) 不發光體：物體本身不會產生光，它是將照射到本身的光線反射出去，物體表面愈光滑，愈容易反射光線。
- (3) 看見物體：光線直接進入眼睛或物體反射光線進入眼睛。

3. 影子

- (1) 光在傳播過程中，遇到不透明的障礙物時，無法繼續前進，會在物體的後方形成影子。
- (2) 影子的大小：
 - ① 物體愈大，影子愈大。
 - ② 物體和光源愈近，影子愈大。
 - ③ 物體和屏幕愈遠，影子愈大。

4. 光速

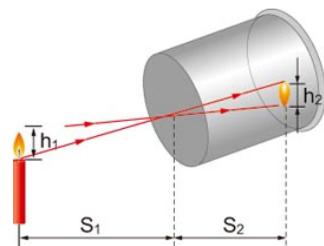
- (1) 下雷雨時，會先察覺到閃光，隨後才察覺到雷聲。
- (2) 光傳播的速率：真空>氣體>液體>固體。（填>、<、=）
- (3) 光速每秒前進30萬公里，聲速每秒前進340公尺。
- (4) 光從距離地球 1 億 5 千萬公里外的太陽傳到地球上只需要500秒，若以光速繞地球赤道，則每秒可繞行地球7.5圈。

5. 針孔成像的性質

- (1) 紙屏上的像是由實際光線會聚而成，稱為實像。
- (2) 實像與物，上下顛倒、左右相反。
- (3) 物理公式：

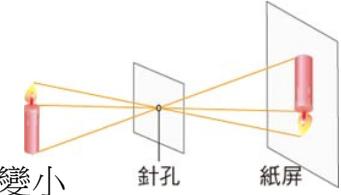
$$\frac{\text{物的高度}}{\text{像的高度}} = \frac{\text{物到針孔的距離}}{\text{像到針孔的距離}}, \text{ 即 } \frac{h_1}{h_2} = \frac{S_1}{S_2}。$$

- (4) 物離針孔愈近或紙屏離針孔愈遠，則像愈大。





智慧演練

- (D) 1. 生活中有許多和理化相關的情境，光在真空或均勻介質中是以直線前進的方式傳播，下列哪一種情境無法以光的直進性質來說明？
 (A)立竿見影 (B)針孔成像 (C)皮影戲 (D)雨天時會先看到閃電，才聽到雷聲
 《1. 說明光速比聲速快。》
- (C) 2. 晏倫在書桌前組裝一個發光的 C 型 LED 燈，再經由針孔成像後，會在屏幕上呈現何種字型的像？
 (A) \cap (B) U (C) \sqsupset (D) C
 《2. 可以看到上下顛倒左右相反的像。》
- (C) 3. 光的傳播不需要介質，若用相同的光束在冰塊、水、水蒸氣這三種狀態下前進時，光在這三者的傳播速率關係為下列何者？
 (A)冰塊 = 水 = 水蒸氣 (B)冰塊 > 水 > 水蒸氣
 (C)冰塊 < 水 < 水蒸氣 (D)冰塊 < 水 = 水蒸氣
- (A) 4. 秉寓利用黑色紙張、蠟燭和一張描圖紙製成一個簡易的針孔成像，裝置如右圖所示，當針孔向燭火接近、紙屏保持不動時，紙屏上的像將會有何變化？
 (A)變大 (B)變小 (C)不變 (D)先變大後再變小
- 
- (B) 5. 升旗時身高 160 cm 的美如站在太陽下，太陽從正東方升起美如看到地上有自己的身影，試問此時此地她的影子是在哪一個方位？
 (A)東方 (B)西方 (C)南方 (D)北方
- (B) 6. 位於外太空的太陽將光傳播到地球表面時，光的傳播速率會有何變化？
 (A)變快 (B)變慢 (C)不變 (D)無法判斷
 《6. 傳播速度：真空 > 氣體。》
- (C) 7. 芳慈將針孔成像裝置中的針孔，在原有針孔旁又戳了兩個小洞，點燃蠟燭後在紙屏上會有幾個像？
 (A) 1 個 (B) 2 個 (C) 3 個 (D)無限多個
 《7. N個洞就會有N個像。》
- (C) 8. 沛婕將史努比布偶放在書桌前，她的同學都說對這隻布偶非常可愛，沛婕突然問同學說這個布偶本身不會發光為何我們卻能看見，下列哪位同學說法正確？
 (A)宏亮：因為心中有愛無所不在
 (B)宣廷：因為布偶本身發出的光速太快，我們肉眼無法察覺就進入眼睛裡
 (C)涵蓁：因為燈光照射在布偶上，再反射進入眼睛，我們才能看見布偶
 (D)容萱：因為布偶將光能聚集到一定程度後就可自行發光，再經反射進入眼睛
 《8. 不會發光的物體則在光源照射下，以反射光線的方式進入眼睛，因此我們可以看見物體。》
- (C) 9. 伽利略和菲左等科學家經過無數次的實驗後，測出光在真空中的傳播速率非常的快，這個傳播速率的數值約為下列何者？
 (A) 3×10^8 km/s (B) 3×10 m/s (C) 3×10^8 m/s (D) 3×10^8 m/hr



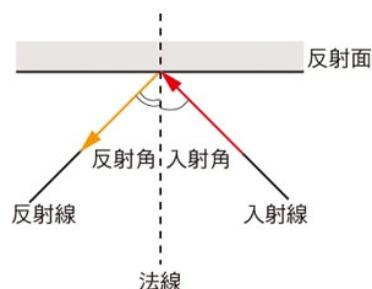
4-2 光的反射與面鏡



重點整理

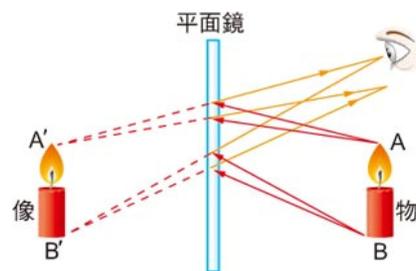
1. 光的反射

- (1) 光以直線前進的方式傳播，當光遇到障礙物後，會在障礙物的接觸面上發生反射現象。
- (2) 光可在任何表面上反射，且遵守反射定律。
- (3) 名詞介紹：
 - ① 入射線：光入射時的傳播路徑與方向。
 - ② 反射線：光反射時的傳播路徑與方向。
 - ③ 法線：垂直障礙面的假想線。
 - ④ 入射角：入射線與法線的夾角。
 - ⑤ 反射角：反射線與法線的夾角。
- (4) 反射定律：
 - ① 入射線、反射線、法線在同一平面上。
 - ② 入射角等於反射角。
- (5) 入射線、反射線在法線兩側或三線重疊。
- (6) 光碰到任何種類的障礙面都一定遵守反射定律。
- (7) 光的反射具有可逆性。



2. 平面鏡

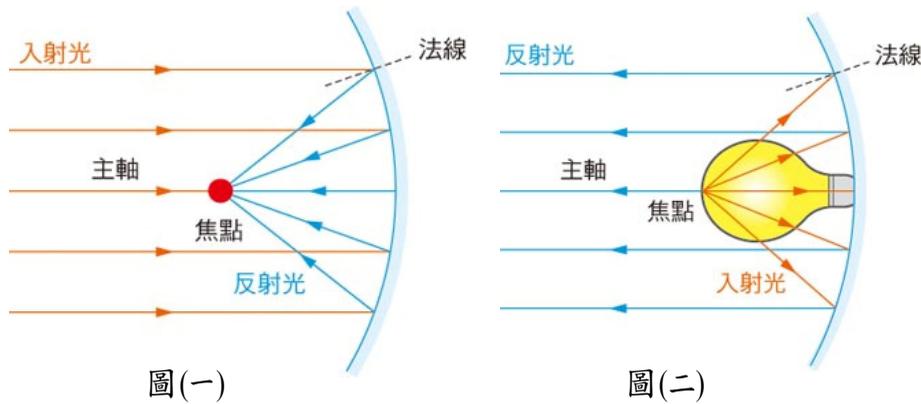
- (1) 平面鏡的成像與特性：
 - ① 大小相等、左右相反的正立虛像。
 - ② 利用反射定律。
 - ③ 物距等於像距。
 - ④ 物長等於像長。



3. 凹面鏡與凸面鏡

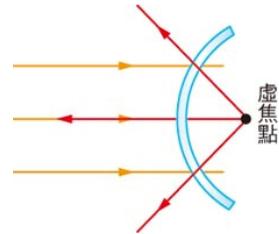
- (1) 凹面鏡：
 - ① 利用反射定律。
 - ② 凹面鏡成像可能是縮小、相等和放大的實像，也可能是正立放大的虛像。

- ③ 平行光射入凹面鏡會會聚在焦點上如圖(一)；
 焦點上所發出的光經凹面鏡會平行主軸射出，如圖(二)。



(2) 凸面鏡：

- ① 利用反射定律。
 ② 凸面鏡成像性質為縮小、正立、虛像。
 ③ 生活上的應用：汽車後視鏡、道路轉角處的鏡子。

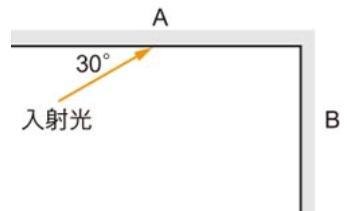


智慧演練

- (D) 1. 光碰到障礙面後會發生反射現象，下列關於「光的反射」的敘述，何者錯誤？
 (A)光碰到光滑表面時，光的反射會遵守反射定律
 (B)光碰到凹凸不平表面時，光的反射會遵守反射定律
 (C)在光的反射中，入射線與反射線一定在同一平面上
 (D)入射光不會和反射光重合

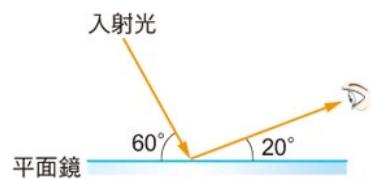
《1. 垂直入射時會重疊。》

- (B) 2. 右圖中的 A、B 兩平面鏡互相垂直，入射光線與 A 夾 30 度角，試問對平面鏡 A 而言，反射角為多少度？
 (A) 30 (B) 60
 (C) 90 (D) 120



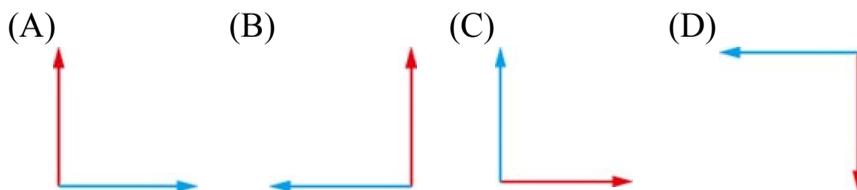
- (C) 3. 段老師將綠色雷射光射向光亮的大理石水平地面，已知雷射光與水平地面成 30 度角入射，則入射線與反射線的夾角為多少度？
 (A) 30° (B) 60° (C) 120° (D) 180°

- (D) 4. 如右圖，秉寓將光源固定在架子上，開啟電源後欲使入射光順利經由平面鏡反射進入眼睛，則平面鏡應如何調整才可以順利完成？
 (A)向右平移 (B)逆時鐘轉 10 度
 (C)逆時鐘轉 20 度 (D)順時鐘轉 20 度



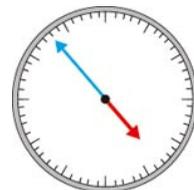
《4. 依照光的槓桿原理圖中反射角為 70°，入射角為 30°，則入射角=反射角， $(70-30)/2=20^\circ$ 。》

- (C) 5. 念彤在一紙張上繪製了一個箭號，並將此一箭號放置在平面鏡右方，下列哪一個圖形在平面鏡中的成像是正確的？



《5. 左右相反的像。》

- (B) 6. 美如老師將一個無數字的時鐘放在講台上讓指針面向學生，並請班上同學看時鐘上的時間如右圖所示，若美如老師將平面鏡的鏡面朝向時鐘，下列哪位同學讀出鏡面的像是正確的？



(A) 秉寓：4：57 (B) 沛婕：7：07

(C) 宥維：1：37 (D) 宏亮：10：22

《6. $(12:00) - (04:53) = (07:07)$ 。》

- (A) 7. 有關各種鏡子之用途及其成像之性質，下列敘述何者不適當？

- (A) 平面鏡所成像之大小，會隨物體和鏡子的距離而改變
 (B) 平面鏡所成之像是一正立虛像，和原物左右相反
 (C) 凹面鏡通常裝在手電筒和探照燈上，用以增強光線的亮度
 (D) 凸面鏡通常架設在轉彎的路口，用以增進行車之安全

《7. 物長等於像長。》

- (B) 8. 面鏡在日常生活中經常會使用到，下列哪一個的面鏡應用或原理是錯誤的？

- (A) 汽車車前燈 — 凹面鏡
 (B) 化妝鏡 — 凸面鏡
 (C) 平面鏡 — 利用反射原理
 (D) 汽車後視鏡 — 看到的是正立的虛像

《8. 凹面鏡的應用。》

- (B) 9. 晏倫站在直立的平面鏡前 5 公尺處，如果晏倫往前移動 2 公尺，晏倫和鏡中裡的像距離減少多少公尺？

(A) 2 m (B) 4 m (C) 6 m (D) 8 m

- (C) 10. 秉寓在浴室裡洗完澡後將鏡子擦乾後滑著新手機，他想要透過鏡子看到自己的臉，於是關掉浴室的燈再開啟手機的手電筒，並將手機移至眼睛正前方朝鏡子方向照射，秉寓透過鏡子會看見什麼呢？

- (A) 看到自己清楚的臉
 (B) 看到顛倒的自己
 (C) 看到很亮的光，但看不清楚自己的臉
 (D) 無論怎樣做都無法看到

《10. 若要看清楚自己的臉應該將光朝向自己。》



4-3 光的折射與透鏡



重點整理

1. 光的折射

- (1) 光在 不同介質 中的傳播速率不同，因此造成其行進 方向 發生偏折，這種現象稱為光的折射。
- (2) 光的傳播速率：真空 > 氣體 > 液體 > 固體。（填 >、<、=）
- (3) 名詞解釋：
 - ① 折射線：光從空氣進入水中時，會同時發生 反 射和 折 射，進入水中的光線為折射線。
 - ② 折射角：折射線和 法 線的夾角。
- (4) 折射定律：
 - ① 入射線、折射線、法線在同一平面上。
 - ② 入射線、折射線在法線的 兩側。
 - ③ 相同的入射角，對於光速傳播較快的介質，其造成的折射角較 大。
 - ④ 光由速度較快的介質進入較慢的介質，光會 偏向 法線，入射角 > 折射角。光由速度較慢的介質進入較快的介質，光會 偏離 法線，入射角 < 折射角。
 - ⑤ 生活中的例子：站在岸邊看溪水會覺得河中物體較 淺。

2. 三稜鏡

- (1) 外觀：形狀類似厚片 三角 形的透鏡，其各面均為光滑 平 面。
- (2) 特性：
 - ① 光由空氣射入三稜鏡先 折 射一次，射出進入空氣時發生第二次 折 射。
 - ② 共經 兩 次偏折後，射出的光線都會向三稜鏡 厚 端偏折。

3. 凸透鏡與凹透鏡

(1) 透鏡種類：

凸透鏡，中間較厚			凹透鏡，中間較薄		
					
<u>雙凸透鏡</u>	<u>平凸透鏡</u>	<u>凹凸透鏡</u>	<u>雙凹透鏡</u>	<u>平凹透鏡</u>	<u>凸凹透鏡</u>

- (2) 光經透鏡後，會產生二次折射。
- (3) 平行主軸的光線經過凸透鏡時，光線會有會聚現象，會形成一個實焦點。
- (4) 平行主軸的光線經過凹透鏡時，光線會有發散現象，會形成一個虛焦點。

4. 透鏡成像位置與性質：

	物體位置	像的位置	像的性質		
凸透鏡 (會聚透鏡)	兩倍焦距外	兩倍焦距~焦距間	倒立	<u>縮小</u>	實像
	兩倍焦距上	兩倍焦距 <u>上</u>		<u>相等</u>	
	兩倍焦距~焦距	兩倍焦距 <u>外</u>		<u>放大</u>	
	焦距上	無窮遠處	平行光		
	焦距內	與物同側	正立 <u>放大</u> 虛像		
凹透鏡 (發散透鏡)	鏡前任何處	與物同側	正立 <u>縮小</u> 虛像		



智慧演練

- (C) 1. 光在下列何種情境下，其行進方向會發生折射現象？
 (A)光線照向平面鏡 (B)光在真空中前進
 (C)光照入溪水中 (D)豬八戒照鏡子
 《1. 光進入不同介質時才有折射現象。》
- (B) 2. 乘寓站在水平地面上手拿著一支雷射光，開啟電源使雷射光進入水中，下列哪些現象不會發生？
 (A)行進方向改變 (B)入射光的行進速率不變
 (C)入射角大於折射角 (D)光速減慢
- (B) 3. 晏倫將光在不同介質中傳遞時，所發生的現象整理出一份筆記，但在謄寫筆記過程中不小心將內容記錄錯誤，下列哪一個選項是需要做修正的？
 (A)光從空氣垂直進入水中時，光前進的方向仍不變
 (B)光從空氣進入水中時，僅發生折射現象
 (C)折射線和法線的夾角稱為折射角
 (D)光從空氣進入水中時，傳播速率變慢，折射線會偏向法線
 《3. 光從空氣進入水中時，同時發生反射和折射現象。》
- (C) 4. 清文將一隻紅光雷射筆，照向三稜鏡後會發生何種現象？
 (A)直線穿透無任何現象
 (B)僅發生一次折射
 (C)會發生兩次折射
 (D)無法穿透三稜鏡

(B) 5. 芳慈拿著四片透鏡隨處觀看，下列哪一種透鏡是屬於凸透鏡？

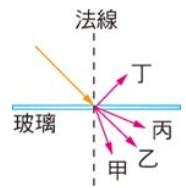


(A)甲乙丙丁 (B)僅乙丙 (C)僅丙 (D)僅甲丁

(A) 6. 夏天南部的高溫讓許多人到海邊或溪流玩水，美如和老公到墾丁浮潛，潛入海面下時，看到海底有許多美麗的魚與珊瑚，她在水面下抬頭看向天空中時正巧空中有一飛鳥，則美如看到飛鳥的位置比實際位置來得高或低？

(A)高 (B)低 (C)相同 (D)忽高忽低

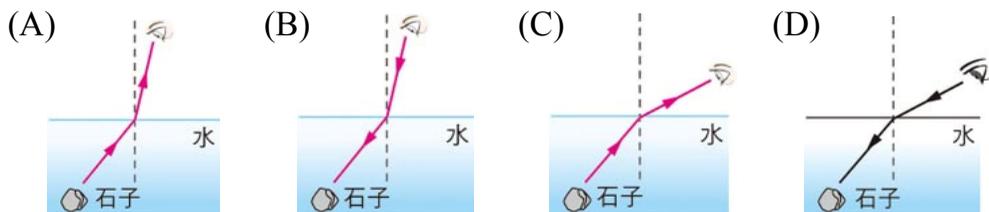
(A) 7. 段老師將一束光線由空氣射入玻璃，如右圖所示，則圖中何者可能為折射線？



(A)甲 (B)乙
(C)丙 (D)丁

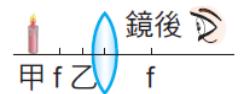
《7. $v_{\text{玻璃}} < v_{\text{空氣}}$ ，所以偏向法線。》

(C) 8. 沛婕到外婆家玩，在吃完午餐後看到舅舅正在清理水族箱，她從水面上方看到水中的石子時，下列何圖為合理的光線路徑與方向？



《8. 光由石子進入眼睛且角度變大。》

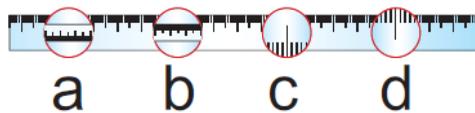
(C) 9. 澤安做透鏡實驗，當蠟燭在甲的位置時澤安跑到透鏡的後方，直接以眼睛觀察，如右圖所示。f為焦點，則他所看到的像為下列何者？



(A)倒立縮小的實像 (B)倒立相同的實像
(C)倒立放大的實像 (D)正立放大的虛像

《9. 物在 $1 \sim 2f$ 間得到的像為倒立放大實像。》

(B) 10. 心渝利用凹透鏡觀察一隻放在水平桌面上的直尺，她利用凹透鏡在不同距離下觀察這一支直尺，則下列哪一張圖形是心渝可以觀察到的圖形？



(A) a (B) b (C) c (D) d



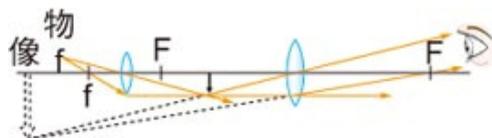
4-4 光學儀器



重點整理

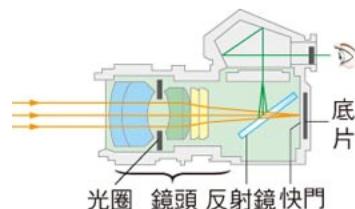
1. 複式顯微鏡

- (1) 兩個 凸 透鏡，物鏡焦距較 短，目鏡焦距較 長。
- (2) 物體先經過 物 鏡第一次折射時，得到 倒 立放大 實 像。
- (3) 再經過 目 鏡第二次折射時，得到 正 立放大 虛 像。
- (4) 最終的像與原物體上下 顛倒、左右 相 反 的放大 虛 像。



2. 照相機

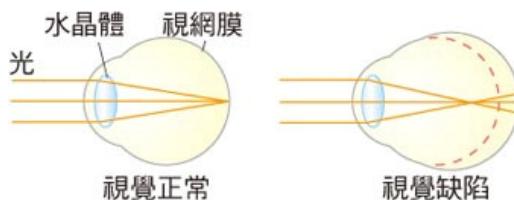
- (1) 鏡頭：一組 凸 透鏡。
- (2) 成像：物體置於 2 倍焦距外，生成 倒 立縮小 實 像，成像在 1 倍 焦距和 2 倍 焦距間的底片上。
- (3) 傳統相機以底片上的 化學物質 感光成像。
- (4) 數位相機利用感光元件，解析記錄影像的 光線 變化，以 畫素 為單位，儲存在記憶體中。



3. 眼睛與眼鏡

(1) 眼睛構造：

- ① 水晶體：相當於 凸透鏡。
- ② 睫狀肌：調節水晶體的 焦距。
- ③ 視網膜：遠鏡物體的 成像 位置。



(2) 看見物體的路徑：

- ① 物體發出或反射的光線，經過角膜、瞳孔 射入水晶體，由水晶體折射後，在視網膜上形成清晰的 倒 立 縮小、實 像。
- ② 視網膜上的 感光 細胞受到刺激，再經視神經傳入 大腦，產生 正 立的視覺效果。

(3) 近視眼：眼球直徑太 長 或焦距過 短，成像在視網膜 前，須戴 凹 透鏡矯正。

(4) 遠視眼：眼球直徑太 短 或焦距過 長，成像在視網膜 後，須戴 凸 透鏡矯正。

- (5) 老花眼：眼球肌肉老化，無法控制水晶體焦距，看不清楚近物，須戴凸透鏡矯正。



智慧演練

- (D) 1. 瑞宥以複式顯微鏡作觀察，用 10 倍物鏡準備觀察如右圖的圖案，他所看到的影像為下列何者？ (F)



- (B) 2. 複式顯微鏡是學校最常用來觀察微小生物的儀器，我們透過目鏡觀察微小生物時，是經過下列何者才進入我們眼睛？

- (A) 一次折射
(B) 兩次折射
(C) 一次反射
(D) 兩次反射

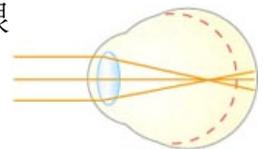
- (D) 3. 傳統照相機拍攝物體時，物體要放置在何處才能清楚在底片上成像？

- (A) 任意位置
(B) 一倍焦距上
(C) 一倍到兩倍焦距間
(D) 兩倍焦距外

- (A) 4. 傳統照相機將物體拍攝下來後成像在底片上，底片上是以何種方式使其成像

- (A) 含有化學物質使其感光成像
(B) 利用感光元件，解析記錄影像的光線變化
(C) 全部依賴攝影師的拍攝技術
(D) 都是靠運氣才能讓物體在底片上成像

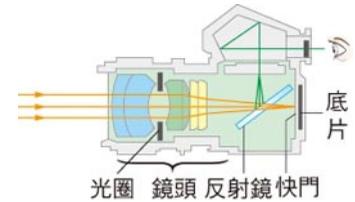
- (B) 5. 右圖為視覺正常及某種視覺缺陷的視網膜成像圖，此人眼睛上有何種症狀？



- (A) 遠視眼
(B) 近視眼
(C) 老花眼
(D) 青光眼

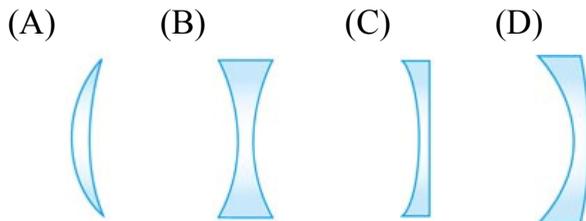
- (D) 6. 下列哪些光學儀器不是運用凸透鏡？
 (A)顯微鏡
 (B)看不清楚近處物體所配戴的鏡片
 (C)照相機
 (D)看不清楚遠方物體所配戴的鏡片

- (B) 7. 右圖為傳統照相機的基本結構示意圖，有關其運作的原理，下列敘述何者錯誤？
 (A)照相機的鏡頭是使用凸透鏡
 (B)底片上的像為虛像
 (C)若想讓物體完整成像於底片上，物體必須位於鏡頭兩倍焦距外
 (D)底片的位置在鏡頭的焦點與兩倍焦距間



- (D) 8. 下列光學儀器使用的鏡片性質，何者無法成實像？
 (A)顯微鏡
 (B)遠視眼鏡
 (C)照相機
 (D)近視眼鏡

- (A) 9. 李其即將邁入半百之年，發現眼睛調節機能減退，無法調節水晶體的焦距，且也看不清近處的物體，他應該要配戴何種鏡片來矯正呢？





4-5 光與顏色



重點整理

1. 色散

- (1) 牛頓發現 陽光 射入 三稜鏡 後，會分散成為彩色光，稱為光的 色散 現象。
- (2) 白光色散後，會連續排列成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫各色光，稱為 可見光譜。
- (3) 強度相同的紅、綠、藍三種色光照射在一張白紙上，在三種色光交會的部分，會呈現 白 色。
- (4) 光的三原色：紅、綠、藍 三種色光稱為三原色光。

2. 光與物體顏色

- (1) 不透明物的顏色：由 反射 的色光決定。
- (2) 透明物的顏色：由 穿透 的色光決定。

物體	物體顏色	光與物體的關係
不透明物 例如：桌面	白色	<u>反射</u> 所有色光
	黑色	<u>吸收</u> 所有色光
	其他顏色	只 <u>反射</u> 該顏色，其他色光被吸收
透明物 例如：玻璃紙	顯現 <u>穿透</u> 物體的色光，其他色光被吸收	

- (3) 不同光源照射不同顏色色紙所顯示的顏色。

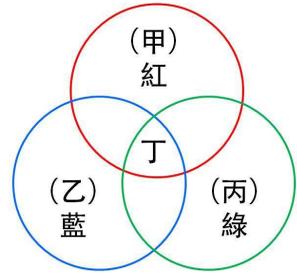
光源 \ 色紙	色紙			
	白色紙	紅色色紙	綠色色紙	藍色色紙
紅光	<u>紅</u> 色	<u>紅</u> 色	<u>黑</u> 色	<u>黑</u> 色
綠光	<u>綠</u> 色	<u>黑</u> 色	<u>綠</u> 色	<u>黑</u> 色
藍光	<u>藍</u> 色	<u>黑</u> 色	<u>黑</u> 色	<u>藍</u> 色

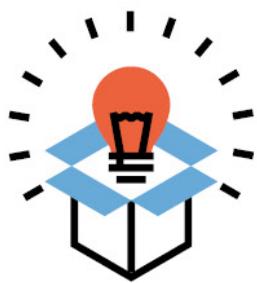
- (4) 紅色透明的玻璃表示玻璃讓 紅 色光通過，其餘色光則被 吸收。



智慧演練

- (D) 1. 丞亨將強度相同的紅、藍、綠三種色光集中照射在一張白紙上，下圖中何處何呈現白光？
- (A)甲
(B)乙
(C)丙
(D)丁
- (C) 2. 牛頓發現陽光經過下列何者時，會有折射現象且會看見紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫各色光帶？
- (A)凸透鏡 (B)凸面鏡 (C)三稜鏡 (D)凹面鏡
- (B) 3. 人類肉眼能見的色光有紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫，這些色光可用下列哪個名詞來統稱？
- (A)不可見光譜 (B)可見光譜 (C)色散 (D)折射
- (C) 4. 瑞宥取一張玻璃紙，放在眼前看著身穿紅色上衣的媽媽，發現媽媽的衣服看起來是黑色的，則瑞宥放在眼前的玻璃紙可能是什麼顏色？
- (A)紅色 (B)黃色 (C)藍色 (D)透明的
- (D) 5. 清文身穿白衣襯衫搭配黑色長褲，並站在上方有紅光照射的位置，此時清文身上的衣著顏色看起來為？
- (A)綠衣黑褲 (B)紅衣黑褲 (C)黃衣紅褲 (D)紅衣黑褲
- (D) 6. 小萬和小莉兩人在豔陽高照的戶外戴上黃色鏡片的太陽眼鏡，當他們戴著眼鏡看著黃皮檸檬時，所見的檸檬外皮顏色應為下列何者？
- (A)紅 (B)綠 (C)藍 (D)黃
- (A) 7. 以芭樂著名的高雄市燕巢區，隨處可見綠油油的芭樂，若用光的反射來解釋芭樂果皮為何會呈現綠色，則下列敘述何者正確？
- (A)芭樂果皮只反射綠色光
(B)芭樂果皮只吸收綠色光
(C)芭樂果皮折射綠色光
(D)太陽光只有綠色





第五章

冷暖天地





5-1 溫度與溫度計



重點整理

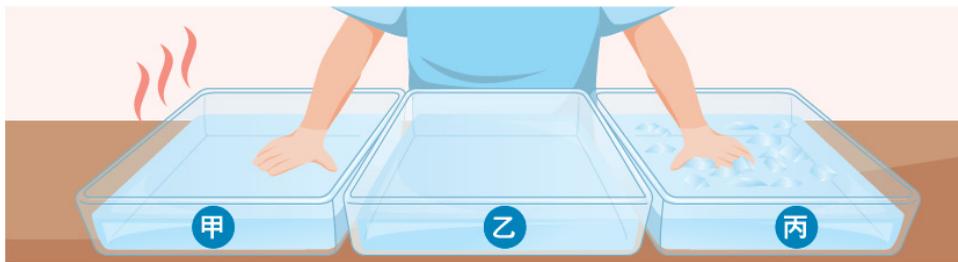
- 溫度：
 - 代表物體 冷熱 程度的物理量。
 - 主觀的測量：感官的感覺，誤差大。
 - 客觀的測量工具：溫度計，誤差小。
- 溫度計：
 - 熱脹冷縮：水銀溫度計、酒精溫度計、固體溫度計。
 - 顏色變化：液晶溫度計。
 - 紅外線：額溫槍。
- 溫標：
 - 攝氏溫標 °C，華氏溫標 °F，水的冰點為 0°C 和 32°F，水的沸點為 100°C 和 212°F。
 - 攝氏和華氏溫標換算： $^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}^{\circ}\text{C} + 32$ 。



智慧演練

- (B) 1. 下列哪一種溫度計原理不是利用內部物體的熱脹冷縮來做運用？
 (A)酒精溫度計 (B)液晶溫度計 (C)固體溫度計 (D)水銀溫度計
- (C) 2. 酒精溫度計可以用來測量物體溫度的變化，這種溫度計應用的原理為下列何者？
 (A)質量守恆 (B)熔點不變 (C)熱脹冷縮 (D)紅外線的輻射量
- (C) 3. 晏倫利用酒精溫度計測量已經結冰的冰塊溫度，測得的溫度為 0 °C，若將此溫度以華氏溫標來表示時其溫度應為下列何者？
 (A) 0 °F (B) 25 °F (C) 32 °F (D) 100 °F
- (D) 4. 秉寓利用酒精溫度計測量已經沸騰的開水溫度，測得的溫度為 212 °F，若將此溫度以攝氏溫標來表示時其溫度應為下列何者？
 (A) 0 °C (B) 100 °F (C) 32 °F (D) 100 °C

- (D) 5. 在 2020 年 1 月 23 日，臺灣因為新冠病毒開始於全世界大流行，下令禁止口罩出口，疾病管理署也透過媒體呼籲民眾要勤洗手並早晚測量體溫變化，全臺各大百貨公司或飯店業者也對民眾測量體溫，為讓檢測體溫時間縮短，業者使用的額溫槍既快速也精準，這種溫度計的測量原理是透過下列何者來判斷人體溫度？
- (A)質量守恆 (B)物體的熔點不變
(C)物體的熱脹冷縮 (D)紅外線的輻射量
- (B) 6. 攝氏溫標與華氏溫標，都是常用來測量溫度高低時所使用的計量單位，兩者在下列哪一溫度時的數值會相等？
- (A) -20°C (B) -40°C (C) 122°F (D) 158°F
- (A) 7. 下列何者不是水銀常用來做溫度計材料的原因？
- (A)密度大 (B)熱脹冷縮均勻 (C)沸點高 (D)好填裝
- (A) 8. 李其在水平桌面上擺了甲、乙、丙三盆水，今李其將右手放入甲盆水中，左手放入丙盆水中，經 3 分鐘後，再將二隻手同時放入乙盆水中，此時，他左手覺得熱，右手覺得冷，則此三盆水溫度的高低為何？



- (A)甲 > 乙 > 丙 (B)甲 > 丙 > 乙 (C)乙 > 甲 > 丙 (D)丙 > 乙 > 甲
- (D) 9. 段老師為了要讓學生了解熱學中基礎的概念，於是在課堂中向全班提出一個問題：某一個物體的冷熱程度稱為什麼，此時有四位同學分別舉手搶答下列哪一位同學的答案是正確的？
- (A)心渝說：熱量 (B)立維說：熱度
(C)宏亮說：比熱 (D)秉寓說：溫度
- (B) 10. 新冠病毒造成許多國家不敢前往中國旅遊，衛福部為了讓這病毒不會被帶進國內，便在機場裡利用下列哪一種測溫工具進行檢疫工作，如此不須接觸就可以快速發現體溫異常的人員？
- (A)耳溫槍 (B)紅外線熱影像儀 (C)水銀體溫計 (D)液晶溫度計



5-2 熱量與比熱



重點整理

- 熱量：是一種藉由高低 溫差 而傳遞的能量。
 - 熱量代表熱能傳遞的多寡，總是由 高 溫傳給低溫，直到溫度 相同。
 - 當物體溫度升高，代表物體 吸熱；而當溫度降低，則代表物體 放熱。
 - 單位：
 - 卡路里 (calorie)，簡稱 卡 (cal)。
 - 1 卡：為 1 公克的 水 溫度變化 1 °C 時，所吸、放的熱量。
 - 1 大卡等於 1000 卡，可表示為 1 千卡 (kcal)。
 - 質量固定時，加熱 時間 與 溫度 變化成正比。
 - 吸收相同熱量時，水的 質量 與 溫度 變化成反比。
- 比熱的定義：使 1 克的某物質，溫度變化 1 °C，吸、放的熱量，即為該物質的比熱。
 - 單位：卡/克·°C。
 - 比熱是物質特性之一，是一種 物理 性質，物質的 種類、狀態 會影響比熱的大小。
 - 熱量和比熱的關係： $H = M \times S \times \Delta T$ 。
(H：熱量的變化量；M：物質質量；S：物質比熱； ΔT ：溫差)
 - 同質量的不同物質，欲上升相同的溫度，比熱大者，須吸收的熱量 較多。
 - 同質量的不同物質，比熱小的物質，易 冷 易 熱。
比熱大的物質，難 冷 難 熱。
 - 水的比熱 大，溫度難升降。

卡路里小檔案

1 cal = 1 卡 (路里)

1 公克水上升 1°C 的熱量

1000 cal = 1 kcal = 1 大卡

1 公斤水上升 1°C 的熱量

3. 熱平衡

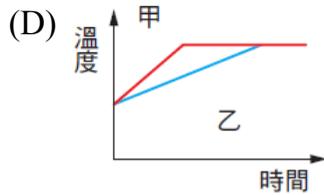
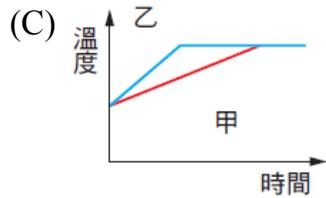
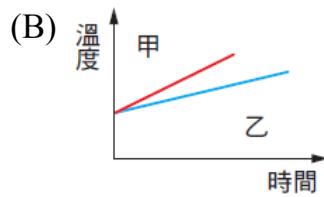
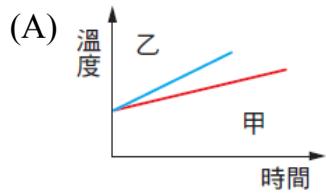
- (1) 意義：不同溫度的兩物質接觸，熱量從 高溫 傳至 低溫，最後溫度一致。
- (2) 特性：平衡溫度介於 最高 溫與 最低 溫之間。
- (3) 無熱量散失（理想狀況）：高溫放出的熱量 = 低溫吸收的熱量。
- (4) 有熱量散失（真實狀況）：高溫放出的熱量 = 低溫吸收的熱量 + 散失的熱量。



智慧演練

- (C) 1. 晏倫將甲、乙兩物體互相接觸時，若熱能由物體甲傳至物體乙，則下列敘述何者正確？
 (A) 甲的質量較大 (B) 甲的體積較大
 (C) 甲的溫度較高 (D) 甲的密度較多
- (D) 2. 芳慈將 250 mL 燒杯中每次分別裝 50 mL、100 mL、150 mL 的水，利用同一酒精燈上加熱 5 分鐘後，且 3 個均未沸騰，則何者吸收的熱量最多？
 (A) 50 mL 的水 (B) 100 mL 的水
 (C) 150 mL 的水 (D) 三杯水一樣多
 《2. 加熱時間相同，吸收熱量相同。》
- (A) 3. 沛婕將 250 mL 燒杯中每次分別裝 50 mL、100 mL、150 mL 的水，利用同一酒精燈上加熱 5 分鐘後，且 3 個均未沸騰，則何者溫度最高？
 (A) 50 mL 的水 (B) 100 mL 的水
 (C) 150 mL 的水 (D) 三杯水一樣高
- (D) 4. 秉寓將 250 mL 燒杯中每次分別裝 50 mL、100 mL、150 mL 的水，利用同一酒精燈上加熱到相同溫度，且 3 個均未沸騰，則何者溫度最高？
 (A) 50 mL 的水 (B) 100 mL 的水
 (C) 150 mL 的水 (D) 三杯水一樣高
- (C) 5. 心渝將 250 mL 燒杯中每次分別裝 50 mL、100 mL、150 mL 的水，利用同一酒精燈上加熱到相同溫度後，且 3 個均未沸騰，則何者吸收的熱量最多？
 (A) 50 mL 的水 (B) 100 mL 的水
 (C) 150 mL 的水 (D) 三杯水一樣高
- (A) 6. 如果一杯 50 克的水吸熱後，溫度由 25 °C 上升至 50 °C，則再提供 800 卡的熱量，可以使該杯水上升多少 °C？
 (A) 16 (B) 60 (C) 66 (D) 75
 《6. $H = M \times S \times \Delta T$, $800 = 50 \times 1 \times \Delta T$, $\Delta T = 16$ 。》
- (B) 7. 一杯質量為 200 g、溫度為 60 °C 的水放在空氣中降溫，若不考慮水蒸發時質量之微小變化，當水溫降到 25 °C 時，約放出多少卡的熱量？
 (A) 16000 (B) 7000 (C) 4000 (D) 2000
 《7. $H = M \times S \times \Delta T = 200 \times 1 \times (60 - 25) = 7000$ 。》

- (D) 8. 立維把同質量、同溫度的甲、乙兩金屬比熱分別為 0.2 、 0.55 卡/克· $^{\circ}\text{C}$ ，投入相同容器的水中煮沸一段時間後，其溫度與時間的關係圖應為下列哪一種圖形？



筆記欄





5-3 熱的傳播



重點整理

1. 傳導：

- (1) 傳播原則：熱能從 高溫 傳給 低溫，直到溫度相同達到 熱平衡。
- (2) 固態物質主要以 傳導 方式導熱，液態和氣態物質熱傳導效果較 差。
- (3) 效果大小比較：固體 > 液體 > 氣體。
- (4) 金屬 > 非金屬；金屬中，銀 > 銅 > 金。（填 $>$ 、 $<$ 、 $=$ ）

2. 對流：

- (1) 只有 液 體和 氣 體會對流，固體不會對流。
- (2) 熱空氣 上升，冷空氣 下降。
- (3) 熱源 在下，冷源 在上。（填冷源或熱源）
- (4) 水的比熱比砂 大，在海邊，白天容易吹 海 風，夜晚則吹 陸 風。



- (5) 水的密度會隨著 溫度 改變， 4°C 時水的密度 最大。
- (6) 冬天氣溫降到 4°C 以下，不會 產生對流現象，此時湖水 下 方的溫度較高；若氣溫持續下降，到 0°C 時，湖水結冰就會由 表面 開始。

3. 輻射：

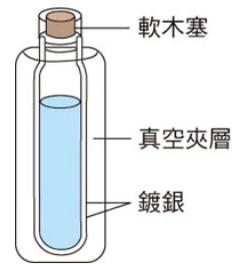
- (1) 不需 介質傳播。
- (2) 三態 物質也都能經由輻射的方式吸收或放出熱量。
- (3) 黑 色或表面 粗糙 容易吸收或放出輻射熱。
- (4) 表面 淺 色、光滑 的物體較不易吸收也不易放出輻射熱。
- (5) 夏季衣服多是 白 色或 淺 色。
- (6) 夏天使用的遮陽傘，傘面使用 淺 色甚至 銀 色來反射陽光，傘面內使用 深 色來減少光線反射到傘下的人體。
- (7) 太陽熱能是以 輻射 方式到達地球。

4. 保溫原理：

(1) 保溫：阻隔熱的傳導、對流、輻射，以達到保持溫度（高、低溫皆可）的效果。

(2) 保溫瓶設計：

- ① 絕熱瓶蓋：減少熱的 傳導。
- ② 真空夾層：減少熱的 傳導 與 對流。
- ③ 夾層鍍銀：利用 反射 原理，減少熱的 輻射。



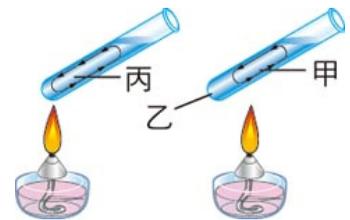
智慧演練

(C) 1. 冬天寒流來臨時，用手分別觸摸置於室外庭院的鐵製和木製家具，請問何者的溫度較高？

- (A)金屬 (B)木頭 (C)兩者溫度一樣高 (D)資料不足無法判斷

(A) 2. 如圖所示，沛昂將兩支同規格的試管裝等量的水再用酒精燈加熱，加熱一分鐘後甲、乙、丙三處的水溫高低關係為何？

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



(C) 3. 清文想模仿古人鑽木取火，於是拿了四支同規格不同材質的棒狀物體，各在相同材質的乾木材上不斷快速摩擦，並撒上細的木屑碎片。則下列何種材質的棒狀物體最可能讓乾木材產生燃燒現象？

- (A)銅棒 (B)鐵棒 (C)木棒 (D)玻璃棒

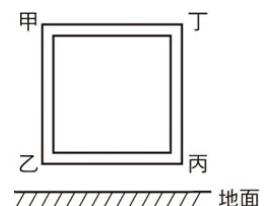
《3. 應選擇導熱差的材質。》

(D) 4. 段老師假日時帶著全家到野溪旁用木炭當做熱源來烤肉，大家在準備食材時有些需要用鋁箔紙包裹食物，再置於烤肉架上加熱。鋁箔的一面光滑明亮，另一面為粗糙的霧面，則關於上述加熱方式之敘述，何者 不適當？

- (A)木炭會利用輻射方式對鋁箔加熱
(B)以相同方式加熱時，鋁箔的亮面應比霧面更容易反射輻射熱
(C)使用鋁箔包裹食物，霧面需向外而亮面向內包覆食物
(D)鋁箔紙包裹食材後置於烤肉架上是以對流方式對鋁箔紙加熱

(B) 5. 瑞宥在一正方形的透明玻璃管中直立於地面如右圖所示，他在玻璃管內已灌滿水並加入紅色染料方便觀察，將酒精燈點火後置於玻璃管的何處加熱時，才會看到玻璃管內的水會沿順時鐘方向流動？

- (A)甲點 (B)乙點 (C)丙點 (D)丁點



- (B) 6. 熱的傳播方式有傳導、對流和輻射三種方式，下列有關熱傳播方式的敘述，何者錯誤？
- (A)傳導可以在物質三種狀態下發生
 - (B)發生熱傳導時，熱能必由高熱量處經物體傳到低熱量處
 - (C)熱能可由高溫處向低溫處輻射
 - (D)傳導與對流需要以物質當媒介才能進行
- 《6. 高溫度處經物體傳到低溫度處。》
- (D) 7. 晏倫發現廚房中悶燒鍋外鍋鍋蓋與一般鍋子不同，並不是金屬材質，他詢問媽媽為何鍋蓋使用了非金屬材質，晏倫媽媽說了四種答案要他自己來判斷，下列何者是最佳答案？
- (A)減少因熱輻射散失熱量
 - (B)減少因熱傳導及對流散失熱量
 - (C)維持悶燒鍋內液體沸騰狀態
 - (D)外鍋蓋是良好絕熱材質，減少因熱傳導散失熱能
- (A) 8. 段老師準備使用烤箱製作起司馬鈴薯作為午餐，觀察到烤箱上方有一加熱燈管，這個加熱燈管主要以何種方式將熱傳播到食材？
- (A)輻射
 - (B)對流
 - (C)傳導
 - (D)對流和傳導
- (D) 9. 臺灣的夏天非常炎熱，若希望在酷熱的夏天，身體能保持涼爽，可以選擇哪一種顏色的衣服來穿，身體較不會吸收輻射熱？
- (A)黑色
 - (B)藍色
 - (C)紅色
 - (D)白色
- (C) 10. (甲)在大太陽下要選用遮陽傘，傘面要選擇淺色系；(乙)用吹風機吹乾頭髮；(丙)手捧著裝熱咖啡的杯子，手掌感覺很燙；(丁)焚化爐的煙囪高聳；(戊)太陽傳熱至地球的方式；(己)撐傘遮陽。前述情節中，共有幾項和熱的對流有關？
- (A)甲~己
 - (B)僅甲乙戊己
 - (C)僅乙丁
 - (D)僅戊



5-4 熱對物質的影響



重點整理

1. 熱對物質體積的影響：

- (1) 受熱後的體積變化程度：氣態 > 液態 > 固態。（填 $>$ 、 $<$ 、 $=$ ）
- (2) 電線桿上的電線繃太緊會因為 冷縮 而斷裂。
- (3) 鐵軌銜接處及水泥橋面上的伸縮縫，必須留有空隙，避免遇熱膨脹 變形。
- (4) 電熨斗開關為雙金屬片，受熱時往膨脹程度 小 的方向彎曲，高溫時可以自動斷電。
- (5) 在 0°C 至 4°C 之間的水，體積是熱 縮 冷 脹。

2. 熱對物質狀態的影響

(1) 物質的三態：

- ① 固態：分子排列整齊，常溫時不能任意移動，粒子間距離最 小，形狀和體積 固定。
- ② 液態：粒子能量增加，容易移動，因此形狀 不固定，但體積 固定。
- ③ 氣態：粒子更容易移動、轉動，最終脫離液體表面變成氣體，此時粒子間距離最 大，形狀和體積都 不固定。

(2) 物質從固態變成液態，稱為 熔化；反之稱為 凝固。純物質的熔化點與凝固點溫度 相同。

(3) 物體從液態變成氣態稱為 汽化；反之稱為 凝結。純物質的沸點與凝結點溫度 相同。

(4) 部分物質會直接由固態變成 氣 態，為 昇華 現象，如樟腦丸、乾冰。

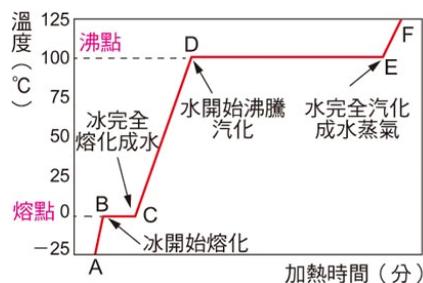
(5) 物質吸或放熱時狀態 改變、溫度不變。例如在 固液 共存或 液氣 共存時。

(6) 汽化：

- ① 蒸發現象：在任何溫度下都可產生，汽化現象只發生在液體 表面。
- ② 沸騰現象：溫度必須達 沸點 才會發生，整體劇烈汽化現象。

(7) 影響蒸發快慢的因素：

- ① 液體本身性質。② 溫度。③ 表面積。④ 通風與否。⑤ 溼度。



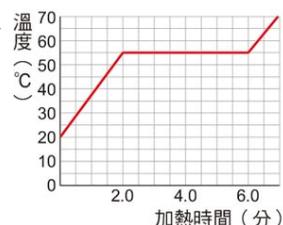


智慧演練

- (D) 1. 物體吸收少量熱量後，溫度與狀態的變化可能為下列何者？
 (A)溫度一定會上升 (B)狀態一定會改變
 (C)溫度與狀態都不會改變 (D)溫度與狀態一個改變另一個就不會改變

- (C) 2. 右圖為某物體的熔化曲線，由圖判斷此物體的熔點為多少 $^{\circ}\text{C}$ ？

(A) 20 (B) 35 (C) 55 (D) 70



- (A) 3. 承上題，在室溫 25°C 下，此物體是處於何種狀態？

(A)固態 (B)液態 (C)氣態 (D)固液氣三態共存

- (D) 4. 下列哪一種物質，具有吸收熱量後會從固態直接變成氣態的性質？

(A)冰 (B)花枝丸 (C)二氧化碳 (D)乾冰

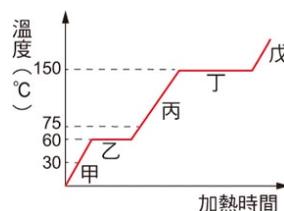
- (C) 5. 某物質在溫度為 -80°C 時為固體， -20°C 時為液體， 300°C 時為氣體，則根據右表，此物質不可能為下列何者？

(A)甲 (B)乙
(C)丙 (D)丁

	熔點 ($^{\circ}\text{C}$)	沸點 ($^{\circ}\text{C}$)
甲	-75	110
乙	-50	150
丙	-30	400
丁	-40	290

- (D) 6. 右圖為某物質的三態變化圖，則此物質在哪一種溫度下會從液態變成氣態？

(A) 30 (B) 60 (C) 75 (D) 150



- (B) 7. 承上題，哪個階段物質的狀態會是固態、液態共存？

(A)甲 (B)乙
(C)丙 (D)丁

- (D) 8. 進入國中時期秉寓因為看書時間變長，眼睛未適度休息而導致近視，他戴著眼鏡吃熱騰騰的麵時，鏡片常會模糊不清，這種現象的原因為下列何者？

(A)麵的水蒸氣直接附著在鏡片上
 (B)鏡片上的污垢，遇到熱的水蒸氣顯現出來
 (C)空氣中有不明污染物，附著在鏡片上
 (D)水蒸氣碰到溫度比它低的鏡片，凝結成小水滴附著在鏡片上

- (B) 9. 日常生活中有些物質會有自動斷電的設置，它可以讓物質在溫度過高時會自動切斷電源以免發生危險，下列哪一種物質有此種設置？

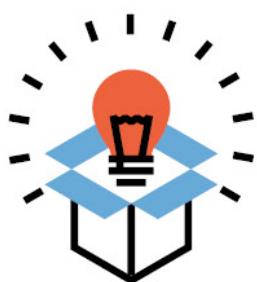
(A)電線桿 (B)電熨斗 (C)瓦斯爐 (D)汽車

第 5 章 | 素養題組



西元 2020 年，新冠病毒（COVID-19，又稱武漢肺炎）迅速在世界各地散播，全世界政府與衛生單位皆草木皆兵進行防疫工作。臺灣更是規定進出各地室內與公共運輸場所皆需要經過體溫篩檢，多數商家也會使用額溫槍來量測體溫。然而，有專家指出：使用額溫槍時，若距離受試者額頭距離不對，或是環境中有較多灰塵，可能都會影響量測結果，影響準確度，恐成為防疫漏洞。

- (C) 1. 全校師生進入校園前要測量是否有發燒，當人數眾多時，需要快速檢測每個人體溫時，應使用下列哪一種溫度計較容易快速測量出體溫？
- (A) 酒精溫度計
 - (B) 液晶溫度計
 - (C) 額溫槍
 - (D) 水銀體溫計
- (D) 2. 承上題，此種溫度計的測量原理為下列何者？
- (A) 熱脹冷縮
 - (B) 熱縮冷脹
 - (C) 顏色變化
 - (D) 紅外線輻射量
- (D) 3. 承第 1. 題，下列哪一種環境下 不適合 使用該款式的溫度計，來做簡易式的溫度檢測？
- (A) 圖書館
 - (B) 學校
 - (C) 海關
 - (D) 實驗室藥品配製



第六章

元素與化合物



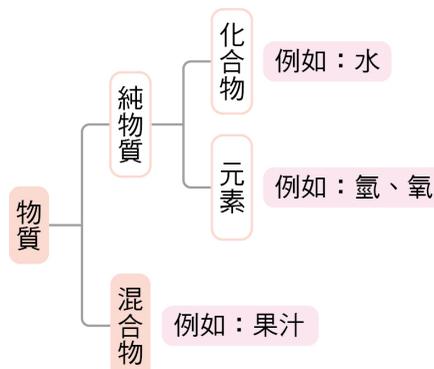


6-1 純物質的分類



重點整理

1. 物質：世界上各式各樣的成分皆可稱為物質，而物質又可分為純物質及混合物。
2. 元素：無法再繼續分解出其他物質，為純物質的一種。
3. 化合物：由兩種以上的元素，以固定比例化合而成。但透過照光、通電、加熱等反應，可以分解出更簡單的純物質。
4. 混合物：由兩種以上的純物質混合而成。
5. 化合物的性質和它所組成元素的性質不同。
6. 常見物質（化合物與混合物）及其組成成分元素。



化合物	組成元素	混合物	組成
水	氫、氧	葡萄汁	水、葡萄糖
過氧化氫	氫、氧	麵條	澱粉、蛋白質
葡萄糖	碳、氫、氧	不鏽鋼	鐵、鉻、鎳
二氧化碳	氧、碳	消毒酒精	水、乙醇
一氧化碳	氧、碳		
氯化鈉	氯、鈉		



智慧演練

- (D) 1. 自然界中的某一物質組成比例固定、性質也相同者，此物質應為下列何者？
(A)必為混合物 (B)必為元素 (C)必為化合物 (D)必為純物質
- (A) 2. 自然界中的某一物質組成比例不固定、性質也不固定者，這種物質應為下列何者？
(A)必為混合物 (B)必為元素 (C)必為化合物 (D)必為純物質
- (C) 3. 可經由化學方法，但無法藉由物理方法分離出更簡單的物質者，應為下列何者？
(A)必為混合物 (B)必為元素 (C)必為化合物 (D)必為純物質

- (B) 4. 英國科學家卜利士力 (Joseph Priestley) 以凸透鏡會聚陽光將氧化汞分離出其他物質，他所使用的方法為下列何者？
(A)通電 (B)加熱 (C)過濾 (D)溶解
- (D) 5. 英國科學家卜利士力 (Joseph Priestley) 以凸透鏡會聚陽光將氧化汞分離出的簡單物質，為下列何者？
(A)凸透鏡 (B)氧化汞 (C)氧 (D)汞
- (A) 6. 英國科學家卜利士力 (Joseph Priestley) 以凸透鏡會聚陽光將氧化汞分離的實驗中，氧化汞未被分離前的顏色為下列何者？
(A)紅色 (B)橙色 (C)黃色 (D)綠色
- (C) 7. 下列的物質中，何者可以透過加熱產生新物質？(甲)氧化汞；(乙)汞；(丙)過氧化氫；(丁)水。
(A)甲乙丙丁 (B)僅甲丙丁 (C)僅甲丙 (D)僅甲乙
- (C) 8. 無法再經由化學方法分離出其它簡單物質者稱為元素，下列何者為元素？
(A)空氣 (B)水 (C)汞 (D)陽光
- (D) 9. 物質的組成不固定可以經由普通方法分離出新物質的稱為混合物，下列何者為混合物？
(A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)食鹽 (D)食鹽水
- (B) 10. 水透過通電的方式可以再分離出氫氣與氧氣，氫氣與氧氣分別屬於下列何者？
(A)化合物、化合物
(B)元素、元素
(C)元素、化合物
(D)化合物、混合物



6-2 認識元素



重點整理

1. 金屬和非金屬的特性

	特性	實例
金屬元素	(1)表面或新切面有金屬光澤	(1)大部分的金屬都是銀灰色。 例外：金為 <u>金黃</u> 色、銅為 <u>紅</u> 色
	(2)常溫常壓下（25°C，1atm），大多以固體存在	例外：「汞」以液體存在
	(3)導電、導熱佳	(1)導熱性：「銀」最佳，「銅」次之 (2)導電性：「銀」最佳，「銅」次之
	(4)延展性佳	金的延展性最好
	(5)熔點高	鎢的熔點最高
非金屬元素	(1)沒有光澤，顏色多樣	<ul style="list-style-type: none"> • 硫：<u>黃</u>色 • 碳：黑色 • 紅磷：暗紅色 • 碘：紫黑色 • 溴：<u>暗紅</u>色 • 氯：黃綠色 • 氟：<u>黃</u>色
	(2)常溫常壓下，無固定狀態	固體存在：硫、碳、碘 液體存在：溴 氣體存在：氯、氟
	(3)不良導體	例外： <u>石墨</u> 可以導電
	(4)易破碎，不具延展性	-
	(5)熔點、沸點較低	-

2. 元素符號與命名

(1) 英文命名：

使用各元素的拉丁文或英文名稱的第一個字母，以印刷體大寫表示。

若有兩種元素第一個字母重複時，則在大寫的第一個字母後另加其小寫的字母作區別。

氧

英文：Oxygen
元素符號：O

鈷

氯

英文：Cobalt、Chlorine
元素符號：Co、Cl

(2) 中文命名：

古代已知的元素依原來名稱命名，例：金、銀、銅、鐵、錫。其他多數以常溫常壓下的狀態，配合不同部首後再加上元素的性質或譯音命名。

種類	部首	狀態	中文名稱
金屬元素	金	固態存在	金、銀、鋁、鎂、鐵
	水	液態存在	汞
非屬元素	气	氣態存在	氫、氮、氧、氯、氫
	石	固態存在	硫、碳、碘、磷
	水	液態存在	溴

(3) 常見的元素符號：

- ① 固態金屬：銅 Cu、鐵 Fe、鋁 Al、金 Au、銀 Ag、鈉 Na、鎂 Mg、鈣 Ca、鋅 Zn、鉛 Pb、鈦 Ti、鉀 K、鎳 Ni、鈷 Co、錫 Sn。
- ② 液態金屬：汞 Hg。
- ③ 固態非金屬：碳 C、硫 S、矽 Si、磷 P、碘 I。
- ④ 液態非金屬：溴 Br。
- ⑤ 氣態非金屬：氧 O、氫 H、氮 He、氫 Ar、氯 Cl、氮 N。

3. 認識金屬元素與非金屬元素：

(1) 常見的金屬元素：

- ① 金 Au：俗稱黃金，延展性 最好、活性 小，不易生鏽。
- ② 銀 Ag：
 - (a) 導電 性、導熱 性最佳。
 - (b) 溴化銀 常用於照相底片的製作。
 - (c) 在火山區易與硫化氫反應形成 黑 色的硫化銀。
- ③ 銅 Cu：
 - (a) 顏色為 紅 色。
 - (b) 導電性第 二 名，作為生活中常用的電線。
 - (c) 黃銅 = 銅 + 鋅，為混合物。
- ④ 鐵 Fe：
 - (a) 提高抗鏽蝕：電鍍 或製成 合金。
 - (b) 不鏽鋼 = 鋼（鐵）+ 鉻 + 鎳。
- ⑤ 鋁 Al：
 - (a) 活性 大，易與 氧 反應其氧化物緻密不脫落，可保護內部金屬。
 - (b) 鋁合金，質輕堅固，可做為機殼的材料。



⑥ 鈦 Ti：

(a)地殼中的鈦主要以二氧化鈦存在，是無毒的白色粉末俗稱鈦白。

(b)鈦合金質輕堅固，用於植牙、人工骨骼。

(2) 常見的非金屬元素：

① 矽 Si：

(a)地殼中含量第二多的元素，最多的為氧。
常以二氧化矽或矽酸鹽形式存在。

(b)電晶體和晶圓的主要成分。

(c)石英、玻璃內皆含有氧和矽的化合物。

② 硫 S：

(a)無臭、無味、質脆的黃色固體、不溶於水，俗稱硫磺。

(b)可製造火藥和硫酸。

③ 碳 C：

(a)能以不同結構方式組成不同物質。黑色的石墨可導電。

(b)石墨：可導電的非金屬元素，可製成鉛筆或電池的電極。

(c)芙：又稱巴克球，由60個碳原子組成。

(d)鑽石：硬度很大可作為飾物或切割玻璃的刀頭。

(e)活性炭：多孔特性吸附雜質，常作為過濾材料。

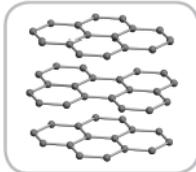


石英，其主要成分為二氧化矽



地表的硫磺

不同結構的碳元素能組成不同物質



石墨



鑽石





智慧演練

- (A) 1. 段老師要讓學生熟悉元素符號，便先書寫下列元素的中文名稱：金、銅、鉛、砷、鎢，再請四位學生來對應出他的元素符號，下列哪一位同學書寫的是正確的答案？
- (A) 晏倫：Au、Cu、Pb、Si、W
 (B) 梓宸：Ag、S、Pb、Si、W
 (C) 宣廷：Ag、Si、Pb、S、W
 (D) 愛源：Ag、S、Pb、Sa、W
- (D) 2. 元素的分類可分成金屬與非金屬元素，下列有關元素的命名，何者錯誤？
- (A) 元素只有一個中文名稱
 (B) 「氫」為最輕的元素
 (C) 「金」為古代就有的名稱
 (D) 「氯」是因無色氣體而命名
 《2. 氯為黃綠色氣體。》
- (D) 3. 元素有固態、液態、氣態三種狀態，下列四種元素中常溫時是液態？
- (A) Ag、Br (B) Hg、Cl (C) He、B (D) Br、Hg
 《3. 溴和汞為液態。》
- (C) 4. 若有一個元素的中文名稱為「氮」，依此可以判斷此元素常溫下為何種狀態？
- (A) 固態 (B) 液態 (C) 氣態 (D) 固液共存態
- (C) 5. 芳慈將常見的元素做了書寫練習，依照元素的書寫原則，下列何者正確？
- (A) mG (B) NA (C) Si (D) AL
 《5. (A)Mg；(B)Na；(D)Al。》
- (A) 6. 關於金屬元素與非金屬元素的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 常溫常壓下，金屬元素都是金字部首
 (B) 大多數金屬具延展性
 (C) 大多數非金屬元素都不容易導電
 (D) 大多數金屬的顏色為銀白或銀灰
 《6. 汞元素為水字部首。》
- (C) 7. 實驗中若需要很精準的量測出液體溫度時，會使用水銀溫度計。水銀就是汞，它是哪一種元素？
- (A) 固態金屬
 (B) 固態非金屬
 (C) 液態金屬
 (D) 氣態非金屬

- (D) 8. 武漢肺炎時，全球各國對口罩需求量激增數倍，但佩戴的口罩若為活性碳口罩就比較不適合出入醫院，這種活性炭常會在淨水器裡使用，其主要的目的為下列何者？
- (A)用活性碳殺死水中細菌
(B)使活性碳和水中雜質產生化學變化
(C)使活性碳中有用的礦物質溶於水中
(D)用活性碳吸附水中雜質和去除臭味
- (A) 9. 古代人常在結婚或寶寶滿月時會贈送黃金來祝賀，有關金的元素符號為下列何者？
- (A) Au (B) Ag (C) Al (D) Am
- (C) 10. 台積電是臺灣晶圓代工的龍頭，其生產的晶圓主要是含有下列何種元素？
- (A) C (B) O (C) Si (D) Cu



筆記欄





6-3 元素週期表

重點整理

1. 化學性質相近的元素與分類

(1) 鈉、鉀：

- ① 在常溫下為 固 態，質地 軟 可用小刀切開，形成金屬光澤的新切面。
- ② 易與空氣中的 水蒸 氣和 氧 氣發生反應，因此必須保存在 礦物油 中。
- ③ 密度 小，浮在水面上，會與水產生劇烈反應。
- ④ 與水反應後產生 氫 氣和 鹼 性溶液，使酚酞呈 紅 色。

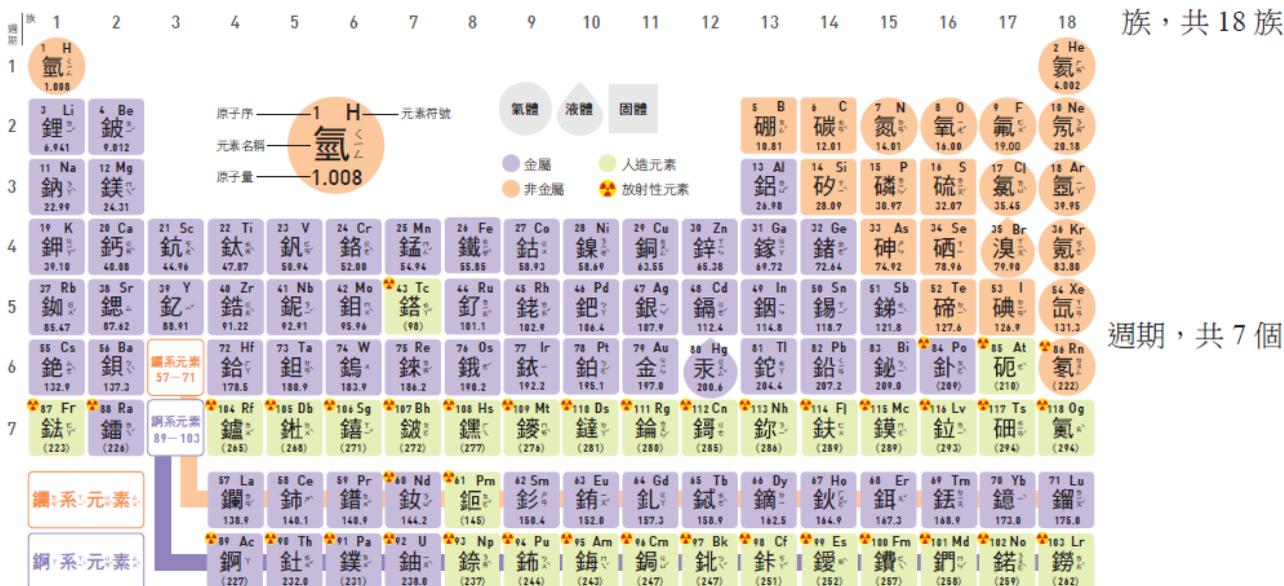
2. 週期表：

(1) 早期：

- ① 俄國科學家 門得列夫 提出，目前 鐳 元素 (Md) 的命名即表彰其貢獻。
- ② 特性：將當時已知的 六十 多種元素進行分類排列，發現元素的性質會隨元素 質量 的增加，形成一種重複的週期性。

(2) 目前：依 原子序 即 質子數 來排列。

(3) 現行週期表橫列為「週期」，共 7 個週期，縱欄為「族」，共 18 族，同一 族 元素有相似的 化學 性質。



(4) 目前已確認的元素有 118 種，多數存在於自然界，部分為人造元素。

- (5) 第 1 族元素（氫 除外），都可與水發生劇烈反應，產生氫氣與鹼性物質，又稱為鹼 金屬。
- (6) 第 2 族常以化合物 狀態存在於地殼中，將其燃燒後產物置於水中，溶液呈現鹼 性，因此稱為鹼土 金屬。
- (7) 氦和氖屬於第 18 族元素，在常溫下幾乎不能與其他元素發生化學反應，又稱為鈍 氣。
3. 原子序（相關概念將於 6-4 詳細說明）
- (1) 原子序代表原子的質子 數，作為目前週期表排列元素的依據。
- (2) 同一種元素的原子，其原子核內的質子數相同；元素不同，質子數就不同。
- (3) 原子序或質子數是判斷元素種類 的依據。

氫 H	除外		
鋰 Li	鈹 Be	氦 He	
鈉 Na	鎂 Mg	氖 Ne	
鉀 K	鈣 Ca	氬 Ar	
銣 Rb	銦 Sr	氪 Kr	
銯 Cs	鋇 Ba	氙 Xe	
鉍 Fr	鐳 Ra	氡 Rn	
鹼金屬 第 1 族	鹼土金屬 第 2 族	鈍氣 第 18 族	



智慧演練

- (A) 1. 曼倫將某種金屬元素投入 4 °C 水中後，再滴入兩滴的酚酞指示劑，溶液會呈現紅色。此種金屬為下列何者？
- (A) 鉀
(B) 鋅
(C) 鋁
(D) 鎂
- (C) 2. 下列哪一種金屬放入水中後會使酚酞指示劑由無色變為紅色？
- (A) 鋁
(B) 銅
(C) 鈉
(D) 鐵
- (A) 3. 若是以水的反應來對元素分類，下列何者應與另外三項屬於不同類群？
- (A) 氫
(B) 鈉
(C) 鋰
(D) 鉀

- (A) 4. 現行的週期表是科學家依下列哪一項的大小來排列週期表上的元素？
(A)原子序
(B)中子數
(C)原子量
(D)質量數
- (B) 5. 鈉和鉀金屬容易與空氣中的何者產生反應，所以保存必須置於礦物油中？
(A)石油
(B)水蒸氣與氧氣
(C)氮氣
(D)二氧化碳
- (A) 6. (甲) Na；(乙) Li；(丙) Al；(丁) Si。甲、乙、丙、丁這四種元素中，哪些屬於第一族元素？
(A)甲乙
(B)乙丙
(C)丙丁
(D)甲丁
- (D) 7. 下列元素何者常以化合物狀態存在於地殼中？
(A)鎢
(B)鈉
(C)鋁
(D)鈣
- (C) 8. 為了紀念俄國的科學家門得列夫對週期表的貢獻，下列哪一個元素即是用來紀念這位偉大的科學家？
(A)氫
(B)鋰
(C)鐳
(D)鉀
- (C) 9. 週期表中的第 18 族元素非常安定，極不易與其他物質發生反應，此族元素 不包含下列何者？
(A)氦
(B)氬
(C)氫
(D)氖



6-4 原子結構



重點整理

1. 道耳頓的原子說：

- (1) 物質都是由稱為 原子 的微小粒子所組成，這種粒子不能再分割。透過電子顯微鏡測出原子的直徑約為 10^{-10} m 。
- (2) 同元素的原子，其 質量 和大小都相同。
- (3) 不同的原子以 簡單整數 比例結合成化合物。
- (4) 化學反應是指 原子 間以新的方式重新結合，產生另一種新物質。

2. 原子結構與模型

- (1) 原子主要是由 電子、質子 和 中子 三種基本粒子所構成。

粒子種類	發現先後順序	電性	分布區域	質量
電子	最先被 <u>湯姆森</u> 發現	<u>負</u> 電	原子核外	約質子的 <u>$1/1836$</u> 倍
質子	被 <u>拉塞福</u> 發現	<u>正</u> 電	原子核內	電子的 <u>1836</u> 倍
中子	最後被 <u>查兌克</u> 發現	<u>不帶</u> 電	原子核內	約等於 <u>質子</u>

- (2) 原子呈電中性意指：帶正電的 質子 與帶 負 電的電子所帶 電量 相等，個數 也相等。
- (3) 質子和中子構成 原子核，位居原子中心；電子快速繞行原子核，活動範圍即是原子的 體積。

3. 質量數

- (1) 原子的質量幾乎集中於 原子核，質子數與中子數的和，稱為 質量數。
- (2) 原子核的質量雖大，但體積極小，大小約電子活動範圍的 十萬分之一。



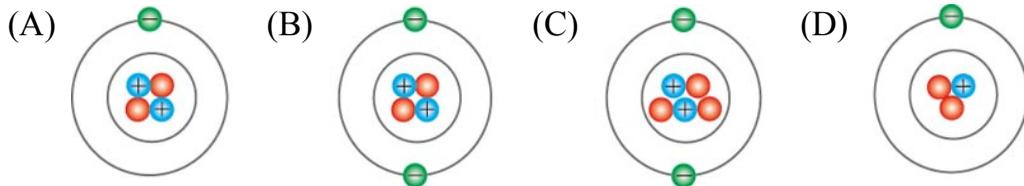
智慧演練

- (C) 1. 下列哪一項敘述不是「道耳頓原子說」的內容？
- (A) 所有物質皆由原子所組成，而且原子不可分割
 - (B) 不同元素的原子，其質量與大小都不同
 - (C) 原子核帶正電，而核外電子帶負電
 - (D) 產生化學反應時，原子將重新排列

(A) 2. 需要利用電子顯微鏡才能看到的原子，其大小是利用下列哪一個粒子活動範圍來定義？

- (A) 電子
(B) 中子
(C) 質子
(D) 原子核

(C) 3. 忽略原子模型真實性，下列各種的原子模型中，何者原子的質量數最大？



(A) 4. 承上題，若忽略原子模型真實性，則何者不是電中性？

- (A) A
(B) B
(C) C
(D) D

《4. 質子數與電子數的數量相同者稱為電中性。》

(C) 5. 有四個原子，其質子數、中子數如右表所示，試問下列組合，四者的質量大小關係為何？

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

粒子種類	質子數	中子數
甲	7	7
乙	7	8
丙	8	8
丁	8	10

(C) 6. 科學家將原子細分出電子、質子、中子，下列有關電子、質子、中子三者的質量關係為何？

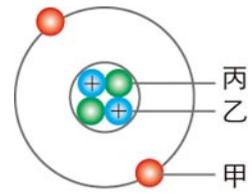
- (A) 電子 = 質子 < 中子
(B) 電子 > 質子 = 中子
(C) 中子 = 質子 > 電子
(D) 質子 = 中子 = 電子

(C) 7. 右表中，有甲、乙、丙、丁四種粒子的基本粒子數，則哪一個粒子為電中性粒子？

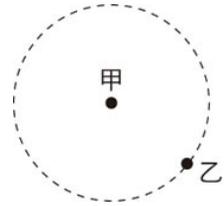
- (A) 甲乙丙丁
(B) 乙丁
(C) 甲丙
(D) 甲丁

粒子種類	質子數	電子數
甲	7	7
乙	7	8
丙	8	8
丁	8	10

- (A) 8. 右圖為某原子的模型示意圖（未按實際比例繪製），乙粒子和丙粒子在原子核內，其中乙粒子帶正電，哪一個粒子是最早被發現的？



- (A) 9. 右圖為氫原子結構之示意圖，圖中甲為原子核，乙為核外粒子，甲粒子與乙粒子的質量關係為何？



- (A) 甲 > 乙
 (B) 甲 = 乙
 (C) 乙 > 甲
 (D) 資料不足無法判斷
- (C) 10. 組成原子的三種基本粒子是電子、質子和中子，若某帶負電的粒子，其原子核含 Z 個質子和 Y 個中子，原子核外含 X 個電子，則下列何者正確？
- (A) $X > Y$
 (B) $Y > Z$
 (C) $X > Z$
 (D) $X > Y > Z$



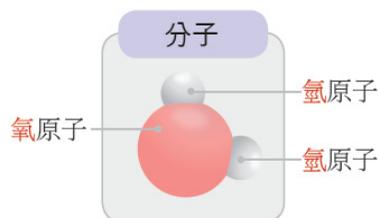
6-5 分子與化學式



重點整理

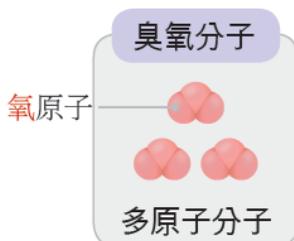
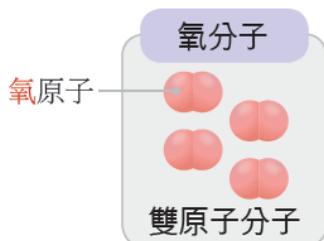
1. 分子

- (1) 亞佛加厥認為 分子 是指能展現純物質性質的最小粒子，而 原子 為構成分子的單位。
- (2) 分子式可以表達化合物的組成元素 種類 與結合原子 數目 的比例關係。
 例如：水分子是由 2 個氫原子和 1 個氧原子結合而成。



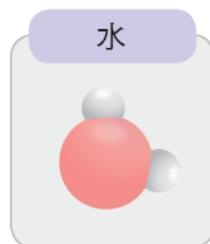
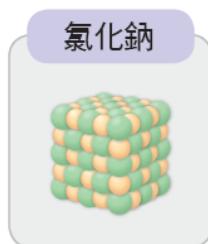
2. 元素：由同一種原子構成的純物質。

- (1) 雙原子分子：由兩個相同原子結合成的分子。
 例如：氧氣，是由 二 個氧原子組成的。
- (2) 多原子分子：由三個以上相同原子結合成的分子。
 例如：臭氧，是由 三 個氧原子組成的。
- (3) 金屬原子堆：由大量原子堆積而成，原子數目並非一定。
 例如：銀金屬是由許多銀原子堆積成的元素。



3. 化合物：

- (1) 由兩個以上 不同 種類原子結合的純物質。二氧化碳分子是由 兩 個氧原子與 一 個碳原子結合而成的分子。
- (2) 某些純物質並非以分子的形式聚集，以最簡單的數目比 1:1 堆積而成的化合物。例如：氯化鈉晶體則是由許多 氯 和 鈉 組成。



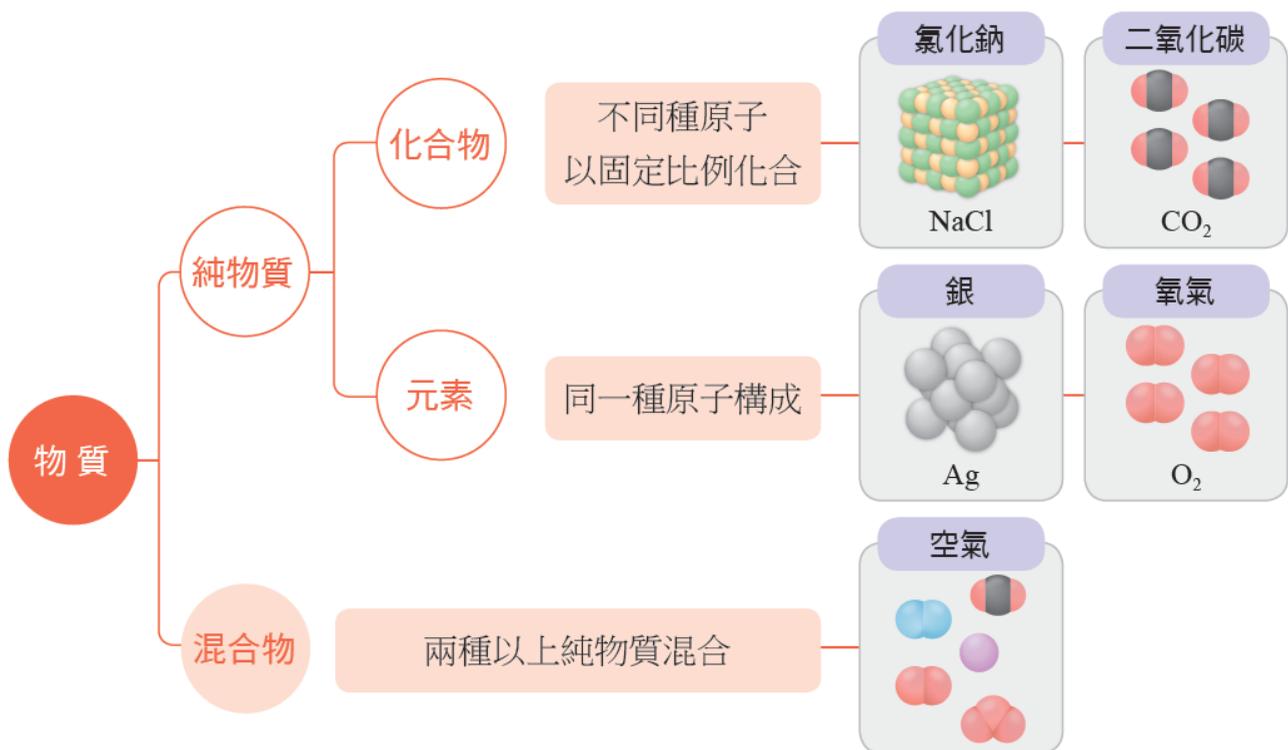
4. 不同元素的化學式：

- (1) 單一元素組成的分子，原子數目寫在元素符號右下方，若數目為 1 時，則省略，例如：氦 He。
- (2) 多種原子組成的分子，則列出構成單位的原子種類與數目，例如：水分子含有 2 個氫原子及 1 個氧原子，以 H_2O 。
- (3) 金屬元素是許多相同原子堆積形成，並非以分子狀態存在，化學式直接以元素符號表示，例如：銀的化學式為 Ag。
- (4) 金屬與非金屬組成的化合物具有不同堆積，氯化鈉固體是大量鈉和氯以1:1堆積形成，簡單地以 NaCl 表示。

5. 化學式的書寫順序：

- (1) 金屬元素符號寫前面；非金屬符號寫在後面，與中文名稱和書寫符號的順序恰好相反。
- (2) 氧化物的氧寫後面。
- (3) 有些物質是由具特定性質的原子團所組成，若有兩個以上則用括號表示。
- (4) 有機化合物的化學式依碳、氫、氧順序書寫。

中文名稱	化學式	中文名稱	化學式
水	_____	<u>氯化鈣</u>	$CaCl_2$
<u>二氧化錳</u>	MnO_2	硫酸	<u>H_2SO_4</u>
<u>氯化亞鈷</u>	$CoCl_2$	碳酸氫鈉	<u>$NaHCO_3$</u>
硫酸銅	_____	碳酸鈣	<u>$CaCO_3$</u>
食鹽	_____	氫氧化鈣	<u>$Ca(OH)_2$</u>





智慧演練

- (C) 1. CO_2 是一種化合物，則一個 CO_2 分子所含的粒子數目為何？
 (A) 1 分子的碳和 2 分子的氧 (B) 1 原子的二氧化碳
 (C) 1 原子的碳和 2 原子的氧 (D) 2 分子的一氧化碳
- (D) 2. 綠色植物行光合作用時的產物為 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 和下列何物質？
 (A) CO_2 (B) CaCO_3 (C) H_2O (D) O_2
- (A) 3. 硫酸分子的化學式為 H_2SO_4 ，根據此化學式，則下列哪一項推論是錯誤的？
 (A) 硫酸分子由三個原子所組成
 (B) 組成硫酸分子中只有一個硫原子
 (C) 1 個硫酸分子中有三種原子組成
 (D) 組成硫酸分子的各個原子比例 $\text{H} : \text{S} : \text{O} = 2 : 1 : 4$
- (A) 4. 下列化學式的表示法，何者正確？
 (A) 鹽酸： HCl (B) 葡萄糖： $\text{C}_6\text{O}_6\text{H}_{12}$
 (C) 酒精： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (D) 氯化鈣： CaCl_2
 《4. (B) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ；(C) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ；(D) CaCl_2 。》
- (D) 5. 春節時晏倫和家人到臺南老街去做膨糖 DIY，先將紅糖煮至沸騰顏色轉變成琥珀色時，加入少許的小蘇打粉移開火源，就可以讓糖膨脹。小蘇打就是碳酸氫鈉，其化學式是下列何者？
 (A) NaCO_3 (B) HCO_3Na (C) Na_2CO_3 (D) NaHCO_3
- (C) 6. 近年來許多家庭主婦很喜愛 DIY 做肥皂，做肥皂時需要加入 NaOH 來形成皂化反應， NaOH 的中文名稱是下列何者？
 (A) 氫氧鈉 (B) 鈉氧氫 (C) 氫氧化鈉 (D) 鈉化氧氫
- (A) 7. 2 個 H_2O_2 分子和 2 個 CaCO_3 分子中，所含氧原子的個數比為何？
 (A) 2 : 3 (B) 1 : 3 (C) 3 : 2 (D) 3 : 1
- (B) 8. 亞佛加厥認為分子是指能展現純物質性質的最小粒子，下列何者是分子？
 (A) 2H (B) O_3 (C) 4N (D) Cl
- (C) 9. 金屬元素是許多相同原子堆積形成，並非以分子狀態存在，下列何者是屬於金屬元素？
 (A) H_2 (B) 3CO (C) Au (D) NaCl
- (D) 10. 有些純物質並非以分子的形式聚集，而是以最簡單的數目比 1 : 1 堆積而成的化合物，下列何者具有此種特性？
 (A) H_2O (B) CO_2 (C) Au (D) NaCl