

國中自然科學

理科祕笈(教用)

2_上

第 1 章	基本測量	
1-1	長度、質量與時間.....	3
1-2	測量與估計.....	5
1-3	體積與密度.....	6
	重點整理.....	9
第 2 章	物質的世界	
2-1	認識物質.....	10
2-2	溶液與濃度.....	14
2-3	混合物的分離.....	16
	重點整理.....	17
第 3 章	波動與聲音	
3-1	波的傳播與特徵.....	19
3-2	聲音的形成.....	21
3-3	多變的聲音.....	22
3-4	聲波的傳播與應用.....	24
	重點整理.....	25
第 4 章	光、影像與顏色	
4-1	光的傳播.....	26
4-2	光的反射與面鏡成像.....	28
4-3	光的折射.....	30
4-4	透鏡成像.....	32
4-5	色散與顏色.....	35
	重點整理.....	36



第 5 章	溫度與熱	
5-1	溫度與溫度計.....	38
5-2	熱量.....	39
5-3	比熱.....	41
5-4	熱對物質的影響.....	42
5-5	熱的傳播方式.....	44
	重點整理.....	46
第 6 章	物質的基本結構	
6-1	元素與化合物.....	47
6-2	生活中常見的元素.....	48
6-3	物質結構與原子.....	52
6-4	週期表.....	54
6-5	分子與化學式.....	56
	重點整理.....	58
	參考答案.....	60

第 1 章 基本測量

1-1 長度、質量與時間

Part 1 重點填空

1. 物理量：我們所測量或記錄的某些結果，可以用數值表示出一些特殊的屬性。
2. 國際單位制（SI 制）：因不同的單位間，標準不同，難以比較各測量值，因此國際間制定了一套測量標準與單位。例如：

物理量	國際單位 (SI 制)	中文名稱
長度	m	公尺
質量	kg	公斤
時間	s	秒

3. 長度的單位

- (1) 長度的國際單位為 公尺。
- (2) 常見的長度單位

長度單位	公里 (千米)	公尺 (米)	公分 (厘米)	毫米	微米	奈米
符 號	km	m	cm	mm	μm	nm
單位換算	10^3m	1m	10^{-2}m	10^{-3}m	10^{-6}m	10^{-9}m

4. 質量的單位

- (1) 物體所含物質的量稱為 質量。
- (2) 上皿天平利用天平兩邊達到 平衡，便可測出物體的質量。
- (3) 電子天平操作方便、秤量精準，是現今實驗中較常使用的天平。
- (4) 質量的國際單位為 公斤。
- (5) 常見的質量單位

質量單位	公斤 (千克)	公克 (克)	毫克
符 號	kg	g	mg
單位換算	10^3g	1g	10^{-3}g

5. 上皿天平的使用步驟

- (1) 調整校準螺絲，使指針指在中央位置，即完成歸零。
- (2) 爲了操作方便，習慣上將待測物放置於左盤中央、砝碼放置於右盤中央。
- (3) 當指針指於中央位置或左右擺幅相同時，砝碼的總質量等於待測物質量。

6. 上皿天平使用的注意事項

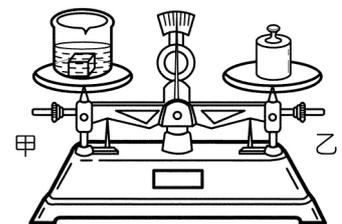
- (1) 待測物與砝碼要放秤盤正中央，砝碼應由大至小依序放置。
- (2) 需以砝碼夾拿取砝碼，避免生鏽影響準確性。若以生鏽的砝碼測量物品，其測量值將小於物品實際質量。
- (3) 使用上皿天平測量，左盤內的物品較重時，指針會向左偏。

7. 時間的單位

- (1) 有規律變化及週而復始特性的現象及物品，可以用來描述或測量時間。
- (2) 時間的國際單位爲秒。
- (3) 常見的時間單位：年、月、日、時等。

Part 2 小試身手

- (B) 1. 下列常用物理量的國際單位配對何者有誤？
- (A)時間：秒
 - (B)長度：公分
 - (C)長度：公尺
 - (D)質量：公斤
- (D) 2. 上皿天平爲實驗時常用來測量質量的儀器，下列操作步驟何者錯誤？
- (A)測量前須先歸零
 - (B)砝碼應盡量放在秤盤中央
 - (C)秤量藥品時，應放秤量紙後再歸零
 - (D)砝碼應由小至大依序放置
- (B) 3. 如圖，若取下物體與砝碼，發現指針偏向左方，此時應該要如何調整校準螺絲，方可使其重新歸零？
- (A)甲、乙都向左旋
 - (B)甲、乙都向右旋
 - (C)甲向左旋，乙向右旋
 - (D)甲向右旋，乙向左旋
- (C) 4. 當上皿天平兩邊水平平衡後，請問下列哪個做法可能會影響測量的結果？
- (A)兩邊放上等重的砝碼
 - (B)將裝置移至高山上再測量
 - (C)更換放置砝碼的秤盤
 - (D)砝碼與待測物互換位置

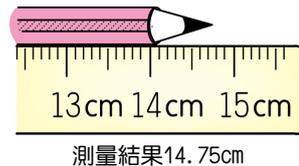
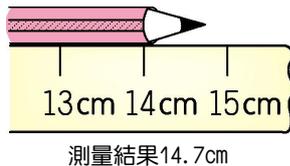


1-2 測量與估計

Part 1 重點填空

1. 測量的方法與表示法

- (1) 測量物理量時，應選擇適當尺度的工具或儀器。
(2) 使用測量刻度較 小 的工具，可以得到較準確的測量結果。



- (3) 要完整表示一個測量值必須包含兩部分：

測量值	<u>數字</u> 部分	<u>單位</u> 部分
實例	14.75	公分

- (4) 凡測量必有誤差，測量至小於最小刻度時需估計而得，因此數字部分即為：
一組 準確值 + 一位 估計值。

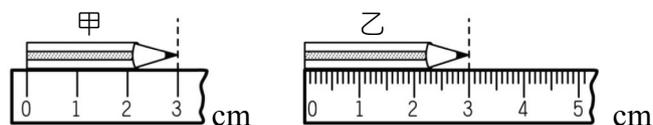
數字部分	一組準確值	一位估計值
實例	14.7	5

- (5) 當多次測量的估計值不同，可以計算所有測量數值的 平均值，以得到更精確的測量結果。

$$\text{平均值} = \frac{\text{測量值總和}}{\text{測量次數}}$$

Part 2 小試身手

- (B) 1. 測量免不了要估計，因此就會有誤差，請問下列對於一個測量結果的敘述，何者正確？
(A) 估計值位數愈多，則測量結果愈準確
(B) 多次測量後，再取平均值，通常可以得到較準確的測量結果
(C) 選擇不同的測量工具，不會影響測量的結果
(D) 使用相同的測量工具，測量同一個物品，測量的結果必定相同
- (C) 2. 阿翰使用不同的尺，測量同一枝鉛筆的長度，測量情形如下圖所示。請問下列關於這兩次測量結果的敘述，何者 錯誤？



- (A) 甲的測量值為 3.0cm
(B) 兩把尺的最小刻度不同
(C) 乙的測量值為 3.0cm
(D) 使用乙尺可測得較準確的測量值

1-3 體積與密度

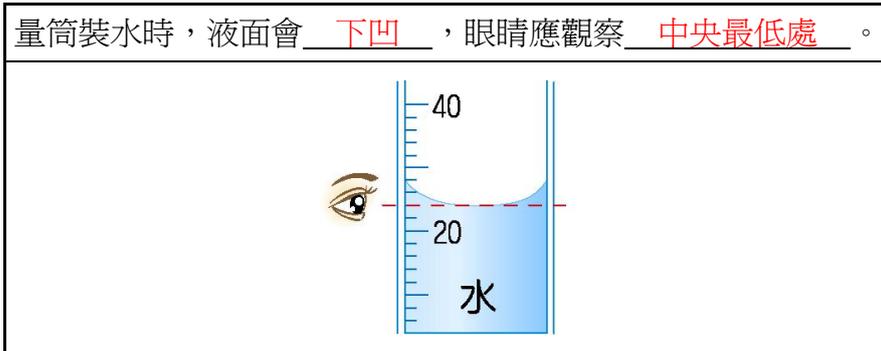
Part 1 重點填空

1. 體積的測量

(1) 形狀規則的固體體積測量：測量 邊長 後用公式計算。

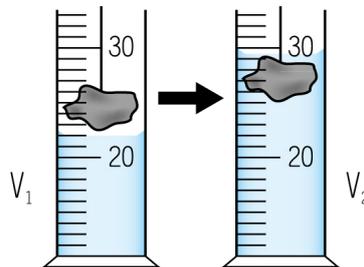
(2) 液體體積的測量

量筒裝水時，液面會 下凹，眼睛應觀察 中央最低處。



(3) 不規則固體體積的測量

沉體可使用 排水法：由圖可知此物體的體積 = $V_2 - V_1$ 。



2. 體積的單位

容積單位與體積單位可以互相轉換：

體積單位	立方公尺 (m^3)	立方公寸 (dm^3)	立方公分 (cm^3)
容積單位	公秉 (kL)	<u>公升</u> (L)	<u>毫升</u> (cc、mL)
單位換算	$1\text{m}^3=1000\text{L}=10^3\text{L}$	$1\text{dm}^3=1\text{L}$	$1\text{cm}^3=\frac{1}{1000}\text{L}=10^{-3}\text{L}$

3. 密度的測量

(1) 定義：單位 體積 內所含的 質量 多寡。

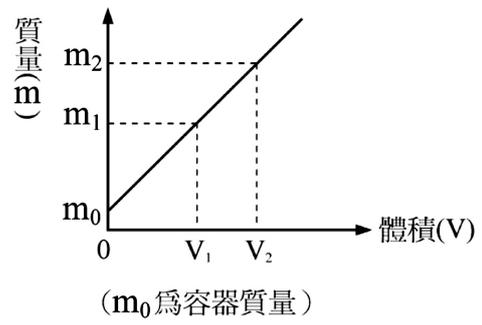
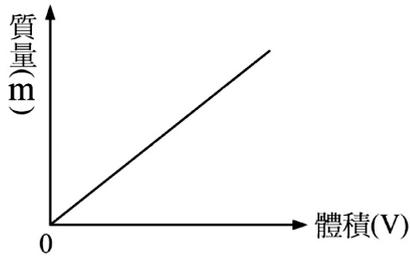
$$\text{即密度 (D)} = \frac{\text{質量 (m)}}{\text{體積 (V)}}$$

(2) 常用的密度單位

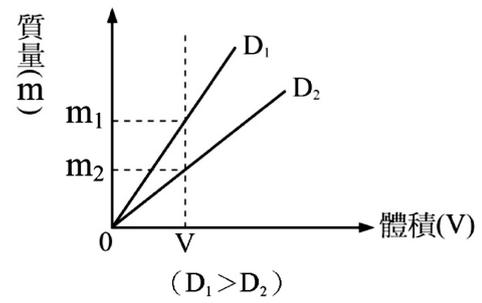
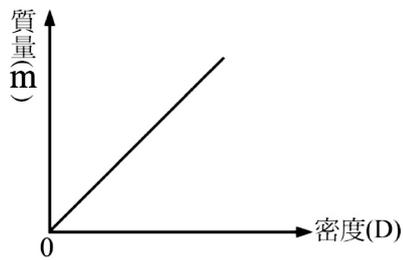
密度	公斤／立方公尺 (kg/m^3)	公克／立方公分 (g/cm^3)
----	------------------------------------	------------------------------------

4. 密度、體積與質量的關係

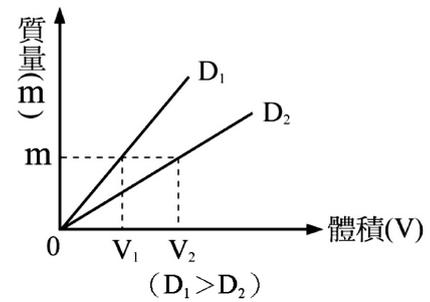
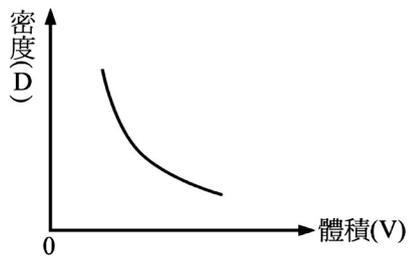
(1) $m = \textcircled{D} V \rightarrow$ 取相同物質，密度固定，體積愈大，質量愈大。
 正比



(2) $m = D \textcircled{V} \rightarrow$ 取相同體積，密度愈大，質量愈大。
 正比



(3) $\textcircled{m} = D V \rightarrow$ 取相同質量，密度愈大，體積愈小。
 反比



Part 2 小試身手

- (C) 1. 下列的物品中，請問哪種物品最不適合使用排水法來測量體積？
 (A)小鋼珠 (B)鐵尺
 (C)黑糖 (D)橡皮擦
- (B) 2. 阿翰將某液體倒入量筒中，測得液體的體積 V ，再置於天平上，測出量筒和液體的總質量 m ，如下表所示，則某液體的密度為何？

次別	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
V (立方公分)	10	20	30	40
m (公克)	30	38	46	54

- (A) 0.3 公克 / 立方公分 (B) 0.8 公克 / 立方公分
 (C) 1.0 公克 / 立方公分 (D) 3.0 公克 / 立方公分
- (B) 3. 已知冰的密度為 0.93 公克 / 立方公分，常溫水的密度大約為 1.0 公克 / 立方公分。當一塊質量 100 公克的冰在常溫下完全熔化為水，其體積最接近多少立方公分？
 (A) 107.5cm^3 (B) 100cm^3
 (C) 93cm^3 (D) 10cm^3
- (D) 4. 將銅球投入量筒內，銅球完全沉在水面下，且量筒內水面上升 10cm^3 ，已知銅球密度為 $8.9\text{g}/\text{cm}^3$ ，則下列敘述何者正確？
 (A) 銅球體積為 89cm^3
 (B) 銅球質量為 10g
 (C) 量筒內水的體積為 89cm^3
 (D) 銅球的質量為 89g
- (D) 5. 琳琳有一個玻璃汽水瓶，若她想知道玻璃的總體積，並藉由下面各種方法來測量：(甲)將汽水瓶打碎，放入裝水的大量筒中、(乙)將瓶口蓋緊放入水中、(丙)將瓶口蓋緊，放入酒精中、(丁)將瓶口蓋緊，用手壓入水中到完全沉入、(戊)將瓶口打開沉入水中。請問哪些方法測量所得之值較準確？
 (A) 甲乙 (B) 乙丙
 (C) 甲丁 (D) 甲戊

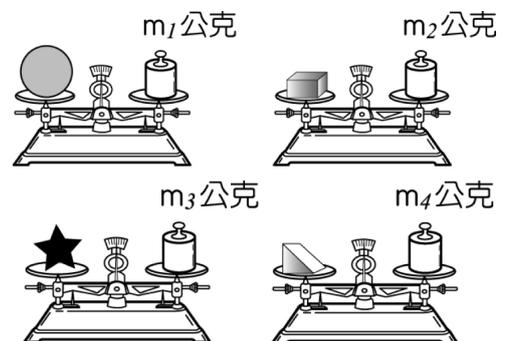
- (A) 6. 宏泰把同一塊黏土捏成各種不同的形狀，分別放在天平上測量質量，結果如圖所示。請問 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 的大小關係為何？

(A) $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$

(B) $m_1 > m_2 > m_3 > m_4$

(C) $m_1 < m_2 < m_3 < m_4$

(D) 形狀不同，無法比較質量的大小





第 1 章 重點整理

1-1 長度、質量與時間

1. 可用數值表示測量結果的屬性，稱為物理量。國際間公認的測量標準與單位，稱為國際單位制（SI 制）。
2. 我們最常使用的物理量為長度、質量與時間。
3. 常見的長度單位及單位換算：

長度單位	公尺（米）	公分（厘米）	毫米
符號	<u>m</u>	cm	<u>mm</u>
單位換算	1m	$\frac{1}{100}$ m	$\frac{1}{1000}$ m

4. 常見的質量單位及單位換算：

質量單位	公斤（千克）	公克（克）	毫克
符號	kg	<u>g</u>	mg
單位換算	1000g	1g	$\frac{1}{1000}$ g

5. 上皿天平是測量質量的常用儀器，使用前應先調整校準螺絲來歸零。當天平指針指於中央位置或左右擺幅相同時，代表天平已達水平平衡，兩盤上的物體質量相等。
6. 時間的國際單位為秒。

1-2 測量與估計

1. 測量值包含數字與單位兩部分，數字部分應包括準確值和一位估計值，準確值需記錄至測量工具的最小刻度單位，估計值則為最小刻度單位的下一位。
2. 為減少估計值的誤差，通常會以多人分別測量或個人多次測量數值的平均值，來表示測量結果，即：

$$\text{平均值} = \frac{\text{測量值總和}}{\text{測量次數}}$$

1-3 體積與密度

1. 物體在單位體積內所含質量之多寡，稱為密度，其公式為：

$$\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{體積}} \quad \text{即} \quad D = \frac{m}{V}$$

2. 物體不溶於水且能完全沒入水中，可利用排水法測量體積；讀取水面刻度時，應平視水面的中央最低處。
3. 常用的體積單位及單位換算：

體積單位	立方公尺（m ³ ）	立方公寸（dm ³ ）	立方公分（cm ³ ）
容積單位	千升（kL）	<u>公升</u> （L）	毫升（cc 或 mL）
單位換算	1m ³ = 1000L	1dm ³ = 1L	1cm ³ = $\frac{1}{1000}$ L

4. 在固定的溫度與壓力等條件下，同一種物質的密度通常為一定值，可用來作為判斷物質種類的依據。

第 2 章 物質的世界

2-1 認識物質

Part 1 重點填空

1. 認識物質

(1) 物質三態的特性

<u>固</u> 態	物質有固定的體積、有固定的形狀
<u>液</u> 態	物質有固定的體積、沒有固定的形狀
<u>氣</u> 態	物質沒有固定的體積、沒有固定的形狀

2. 三態變化

(1) 物質在固體與液體間的變化

<u>凝固</u>	物質由液態變為固態的過程
<u>熔化</u>	物質由固態變為液態的過程

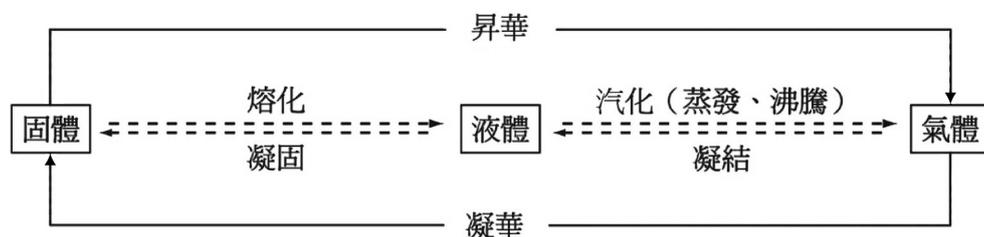
(2) 物質在液體與氣體間的變化

<u>汽化</u>	物質從液態變為氣態的過程
<u>凝結</u>	物質從氣態變為液態的過程

(3) 物質在固體與氣體間的變化

<u>昇華</u>	物質直接由固態變為氣態
<u>凝華</u>	物質直接由氣態變為固態

(4) 三態變化圖



3. 物質的變化

	<u>物理</u> 變化	<u>化學</u> 變化
組成與本質	不會改變	會改變
產生新物質	不會	會
實例	水的三態變化	木柴燃燒

4. 物質的性質

<u>物理</u> 性質	可直接觀察或用儀器測得的性質，例如：顏色、熔點、沸點和密度等。
<u>化學</u> 性質	必須透過化學變化才能觀察或測得的性質，例如：可燃性、助燃性和酸鹼性等。

5. 物質的區分

	<u>純物質</u>	<u>混合物</u>
組成	具有固定組成及性質的物質	由兩種或兩種以上的純物質，以任意的比例混合而成，不具有固定的組成及性質。
實例	金、銀、銅、鐵、氫、氧、硫、水、硫酸、碳酸鈣。	1. 合金：黃銅（銅鋅）、青銅（銅錫）。 2. 水溶液：自來水、食鹽水、糖水。 3. 其他：空氣、泥土等。

6. 常見的混合物——空氣

(1) 地球的空氣組成中，氮氣占總體積最多，氧氣居次，氫氣為第三。

空氣成分	氮	氧	氫	其他
體積百分比	78%	21%	0.9%	0.1%

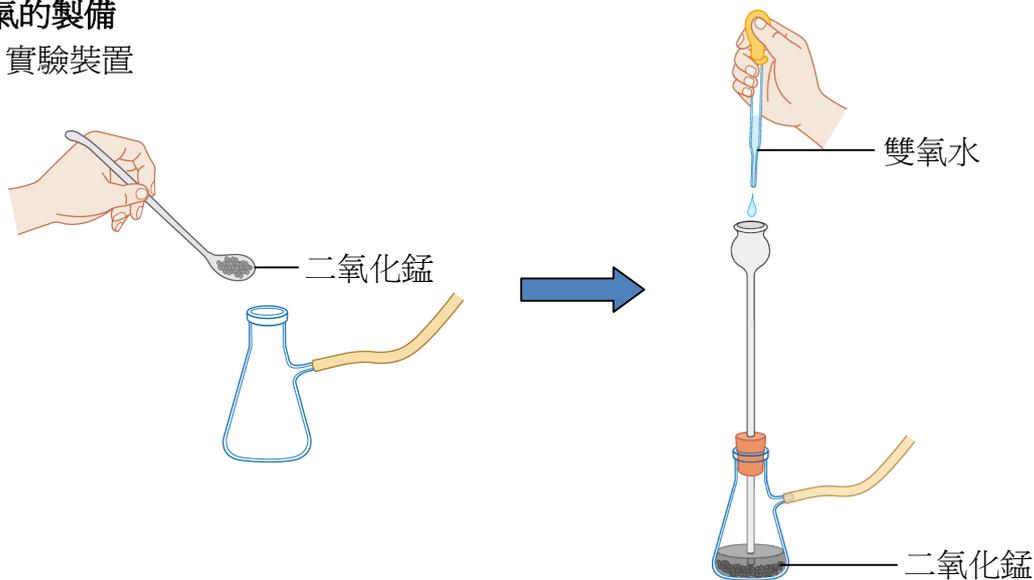
(2) 空氣的組成中，尚含有水氣、二氧化碳和臭氧等氣體，其所占的比例因地點、氣候的不同而有所差異。

7. 常見的純物質

	性質	用途
<u>氮氣</u> (N ₂)	a. 常溫下安定。 b. 無色、無味、無臭。 c. 不助燃也不可燃。	a. 充填於食品包裝，以隔絕食物與活潑的氧氣接觸，降低食品變質的機會。 b. <u>液態氮</u> 是良好的冷凍劑。
<u>氧氣</u> (O ₂)	a. 無色、無味、無臭。 b. <u>具</u> 助燃性。 c. <u>不易</u> 溶於水。	a. 供生物行 <u>呼吸</u> 作用。 b. 容易與其他物質發生氧化作用，如燃燒和 <u>生鏽</u> 。
<u>二氧化碳</u> (CO ₂)	a. 無色、無味、無臭。 b. <u>沒有</u> 助燃性。 c. <u>略</u> 溶於水。	a. 供植物行 <u>光合</u> 作用。 b. 加壓溶解到糖水中，形成汽水。 c. 可用來製作滅火器。 d. 固態二氧化碳稱為 <u>乾冰</u> ，可製造白色煙霧。

8. 氧氣的製備

(1) 實驗裝置



(2) 製氧時，加入二氧化錳的目的是加速雙氧水分解；若欲增加氧氣的產量，則需增加較多的雙氧水。

(3) 氧氣的檢驗

物質	現象
線香	燃燒的線香放入瓶中會 <u>燃燒更劇烈</u> ，表示氧氣有助燃性。

(4) 二氧化碳的檢驗

物質	現象
線香	燃燒的線香放入瓶中會 <u>熄滅</u> ，表示二氧化碳沒有助燃性。
澄清石灰水	通入澄清石灰水，會產生白色混濁的碳酸鈣沉澱。

9. 收集氣體的方法與步驟

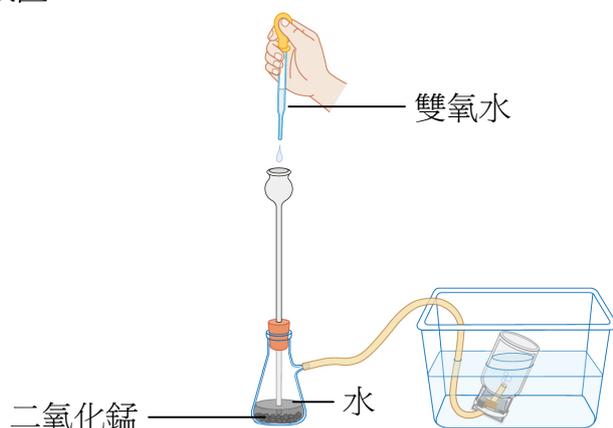
(1) 排水集氣法：收集難溶於水的氣體。

例如：氮、氫、氧、二氧化碳（微溶於水）。

(2) 步驟 1：將附有瓶塞的薊頭漏斗塞緊吸濾瓶口，使漏斗末端盡量接近瓶底，再由上端加入少量的水，使液面 高 於漏斗末端。

(3) 步驟 2：將反應液體緩緩滴入薊頭漏斗中，待冒泡 20 秒後再將橡皮導管插入水槽內的廣口瓶中。

(4) 步驟 3：當氣體充滿廣口瓶後，在水中以玻璃片蓋緊瓶口，取出水面，瓶口朝 上 放置。



Part 2 小試身手

- (B) 1. 在 1atm 下，一純物質甲的熔點和沸點如表所示，則在 -20°C 時，此物質的主要狀態為下列何者？

	純物質甲
熔點	-117°C
沸點	78°C

- (A) 固態
(B) 液態
(C) 氣態
(D) 固、液態共存

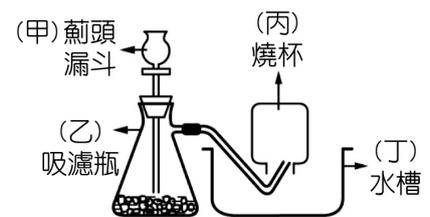
- (B) 2. 下列有關物質的三態敘述，何者錯誤？

- (A) 物質由固體直接變為氣體的現象稱為昇華
(B) 從粒子模型來看，物質在固態時最鬆散
(C) 液體有一定量的體積但無固定的形狀
(D) 物質由固體變成液體，再變成氣體的過程皆為物理變化

- (C) 3. 將空氣、氧氣、氮氣分別盛於甲、乙、丙三個廣口瓶中，若以點燃的線香分別插入，其燃燒的劇烈程度為何？

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

- (C) 4. 右圖對於儀器的名稱標示，請問下列哪個名稱標示錯誤？



- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁

- (B) 5. 有關空氣的敘述，下列何者正確？

- (A) 只含有氮、氧、氖、氬、氫五種氣體
(B) 氮氣常溫下性質穩定，幾乎不與其他物質反應
(C) 氧的沸點低，故低溫的液態氧可做冷凍劑
(D) 空氣中的二氧化碳、水蒸氣的含量固定，不隨地點、氣候改變

- (C) 6. 下列物質的特性中，哪一個不屬於物理性質？

- (A) 外觀、顏色
(B) 熔點、沸點
(C) 可燃性
(D) 密度

- (B) 7. 自來水、食鹽水、二氧化碳、碳酸鈣、空氣、鐵，以上六種物質屬於純物質的組合何者正確？

- (A) 自來水、空氣
(B) 二氧化碳、碳酸鈣、鐵
(C) 自來水、食鹽水、二氧化碳
(D) 食鹽水、二氧化碳、碳酸鈣、空氣、鐵

2-2 溶液與濃度

Part 1 重點填空

1. 溶液

- (1) 溶液由溶質和溶劑混合而成，若以水為溶劑則稱為 水溶液。
- (2) 其組成可分為

	<u>溶質</u>	<u>溶劑</u>
定義	被溶解的物質。	用來溶解其他物質的物質。
實例	如糖水中的 <u>糖</u> 。	如糖水中的 <u>水</u> 。

- (3) 日常生活中最常見的溶劑為 水。

2. 濃度

- (1) 表示 溶質 在定量 溶液 中所占的比例高低。
- (2) 判別濃度大小的簡易方法
- 顏色：顏色愈深，濃度愈大。
 - 味道：味道愈濃，濃度愈大。
- (3) 常見的濃度表示法

	重量百分率濃度	體積百分率濃度	百萬分點
定義	每 100 <u>公克</u> 溶液中所含溶質的 <u>公克</u> 數。	每 100 <u>毫升</u> 溶液中所含溶質的 <u>毫升</u> 數。	<u>一百萬</u> 單位的溶液含有多少單位的溶質。
公式	$\frac{\text{溶質重量}}{\text{溶液重量}} \times 100\%$	$\frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$	$1\text{ppm} = \frac{1}{10^6}$

3. 溶解度

- (1) 定溫下，在飽和溶液中，定量 溶劑 所能溶解溶質的最大質量是固定的，此量稱為該溶液的溶解度。

	溶解度
定義	每 100 公克 <u>溶劑</u> 中所含溶質的公克數。
實例	20℃時，100 公克水中最多能溶解 203.9 公克蔗糖，溶解度為 203.9g/100g 水。

- (2) 影響溶解度的因素：溫度。
- 大部分固體溶質，溫度愈高，溶解度愈大。
 - 少部分固體溶質及氣體溶質，溫度愈高，溶解度愈小。

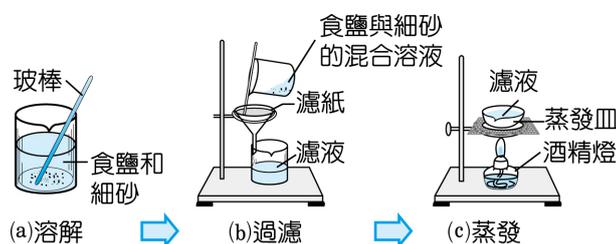
2-3 混合物的分離

Part 1 重點填空

1. 物質的分離

- (1) 過濾法：利用物質的 顆粒大小 不同加以分離。
- (2) 結晶 法：利用改變溫度或減少溶劑，使溶質由飽和溶液中析出形成結晶的方式。常見方式為降溫結晶及蒸發結晶。
- (3) 濾紙色層分析法：利用物質在溶劑中，對濾紙 吸附能力 不同加以分離。

2. 食鹽與細砂的分離



- (1) 食鹽與細砂顆粒大小均 大於 濾紙孔隙，因此需先將食鹽溶於水中，形成更微小的粒子，才能通過濾紙孔隙，達到分離目的。
- (2) 不溶於水的細砂因顆粒大於濾紙孔隙，因此將食鹽、細砂及水的混合物倒入漏斗中，能夠通過濾紙的只有水與食鹽，便成功將 細砂 分離了。
- (3) 為了能夠重新取得食鹽顆粒，必須將食鹽與水分離開來，可將食鹽水溶液加熱，水蒸發後，溶劑減少使食鹽析出成食鹽的結晶，達到分離食鹽與細砂的實驗目的。
- (4) 對食鹽水而言，可以用這些物理方法將食鹽與水分離開來；但對水而言，則無法用這些方法從水中分離出其他物質。物質是否可用 物理 方法來分離，是一種簡單判斷物質為純物質或混合物的方式。

Part 2 小試身手

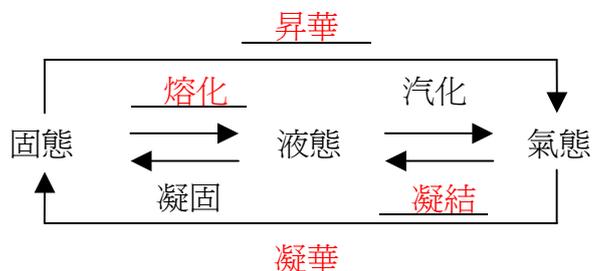
- (C) 1. 有關食鹽與細砂分離的實驗過程中，下列哪一個實驗步驟的順序是正確的？
- (A) 過濾→溶解→蒸發→結晶
 - (B) 過濾→蒸發→溶解→結晶
 - (C) 溶解→過濾→蒸發→結晶
 - (D) 溶解→過濾→結晶→蒸發
- (C) 2. 承上題，哪一步驟是利用物質的顆粒大小不同，來達到分離物質的目的？
- (A) 溶解
 - (B) 結晶
 - (C) 過濾
 - (D) 蒸發



第 2 章 重點整理

2-1 認識物質

1. 物質可以 固態、液態 與 氣態 的方式出現，當物質溫度改變至特定溫度時，狀態便會發生變化。
2. 物質的三態變化：



3. 物理變化與化學變化的定義：

	定義
<u>物理</u> 變化	物質發生變化時，物質的組成沒有改變，也沒有產生新物質。
<u>化學</u> 變化	物質發生變化時，其組成和性質皆改變，形成新物質。

4. 物理性質與化學性質的定義：

	定義
<u>物理</u> 性質	不需要發生化學變化就能表現出來的性質，可直接藉由觀察或儀器得知。
<u>化學</u> 性質	必須透過化學變化才可觀察或測得的性質。

5. 純物質與混合物的定義：

	定義
<u>純物質</u>	只由一種物質組成，具有特定的成分與性質。
<u>混合物</u>	由兩種或兩種以上純物質，以任意比例混合而成。

6. 地球空氣的組成：

排名	含量	氣體	性質
1	78%	<u>氮</u> 氣	無色、無味、無臭，不助燃也不可燃，性質較不活潑。
2	21%	<u>氧</u> 氣	無色、無味、無臭，性質活潑，具有助燃性。
3	0.9%	氬氣	性質極不活潑，為鈍氣的一種。
其他		<u>二氧化碳</u>	無色、無味、無臭，不助燃也不可燃。
		如水蒸氣、氫氣、氖氣等。	

7. 排水集氣法 通常用來收集不容易溶於水的氣體。
8. 澄清石灰水 會和二氧化碳反應，產生白色沉澱，使溶液變得混濁，這是一種檢驗二氧化碳存在的方法。

2-2 溶液與濃度

1. 各種物質均勻溶於水的液體，稱為水溶液，其中水稱為溶劑，溶解的物質稱為溶質。
2. 重量百分率濃度的定義為每100 公克溶液中所含溶質的公克數，以百分比(%)表示：

$$\text{重量百分率濃度} = \frac{\text{溶質重量}}{\text{溶液重量}} \times 100\%$$

3. 體積百分率濃度的定義為每100 毫升溶液中所含溶質的毫升數，以百分比(%)表示：

$$\text{體積百分率濃度} = \frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$$

4. 百萬分點的定義為一百萬單位的溶液含有多少單位的溶質。以 ppm 表示：

$$1\text{ppm} = \frac{1}{10^6}$$

5. 定溫下，定量溶劑所能溶解的溶質，達到最大量時的溶液，稱為飽和溶液；而尚未達到最大量時的溶液，稱為未飽和溶液。
6. 定溫時，定量溶劑所能溶解溶質的最大公克數，稱為溶解度，若水為溶劑通常以 g/100 g 水表示。

2-3 混合物的分離

1. 過濾法：利用物質的顆粒大小不同加以分離。
2. 結晶法：利用改變溫度或減少溶劑，使溶質由飽和溶液中析出形成結晶的方式。常見方式為降溫結晶及蒸發結晶。
3. 濾紙色層分析法：利用物質在溶劑中，對濾紙吸附能力不同加以分離。
4. 食鹽與細砂的分離，依先後順序，先利用過濾法將細砂與食鹽水分離，再利用結晶法，達到食鹽與水分離的目的。

第 3 章 波動與聲音

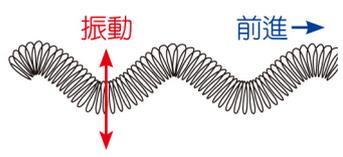
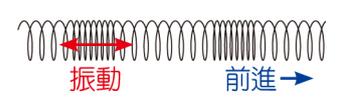
3-1 波的傳播與特徵

Part 1 重點填空

1. 波與波動

- (1) 海浪、繩子或彈簧等物質，受到外界干擾影響時，所產生凹凸或緊密部分稱為 波；而波向前傳遞出去的現象則稱為 波動。
- (2) 造成物質擾動的來源稱為 波源（或振源），傳遞波的媒介物質稱為 介質。波並不傳遞 物質，介質僅在原處上下或左右振動。
- (3) 需要介質傳播的波動，稱為 力學波；不需要介質也能傳播的波動，稱為 非力學波。

2. 波的形式

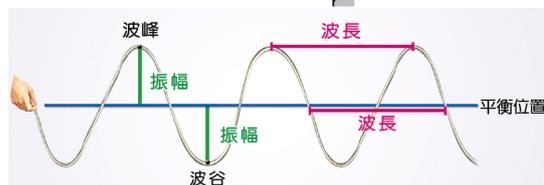
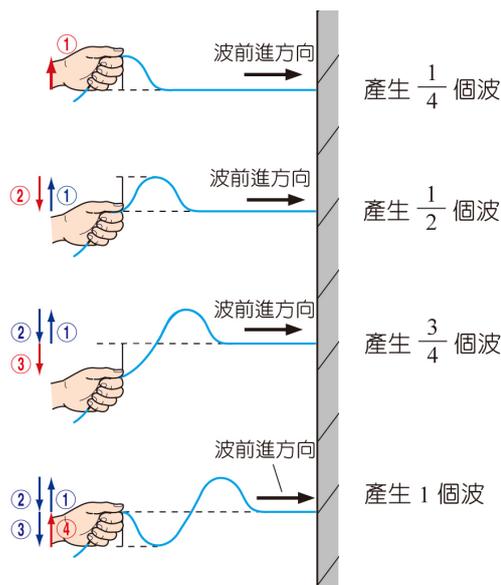
橫波 (高低波)	介質振動的方向與波前進的方向 <u>垂直</u> 。	
縱波 (疏密波)	介質振動的方向與波前進的方向 <u>平行</u> 。	

3. 波的傳播

波傳遞的快慢程度稱為 波速，在同一種均勻介質中，波速為定值。

4. 週期波的特徵

- (1) 週期波：連續且有規律性的波。
- (2) 全波：振源振動一次形成的波。
- (3) 波峰：波的最高點。
- (4) 波谷：波的最低點。
- (5) 波長 (λ)：一個全波的長度，即相鄰兩波峰或波谷的水平距離。
- (6) 振幅：自靜止時的平衡位置到波峰或波谷的垂直距離。
- (7) 週期 (T)：產生一個全波所需的時間，單位為秒，與頻率互為倒數。
- (8) 頻率 (f)：1 秒內所產生的波數目，單位為次/秒、1/秒或赫茲，與週期互為倒數。
- (9) 一週期波的波長為 λ ，頻率為 f ，則 1 秒後，此波傳遞的距離為 $f \times \lambda$ ，所以波速 $v = f \times \lambda$ 。

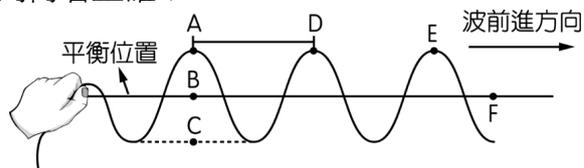


Part 2 小試身手

- (D) 1. 關於橫波與縱波的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 縱波介質振動方向與波前進方向互相平行
 (B) 橫波相鄰兩波峰的距離為波長
 (C) 空氣中的聲音是一種縱波
 (D) 橫波振動一次，介質移動兩個振幅

- (D) 2. 如圖所示，若振動頻率加倍，則下列何者正確？

- (A) 振幅增加
 (B) 波速增加
 (C) 波自 B 傳到 F 的時間減少
 (D) 波長變短



- (C) 3. (甲) 上下擺動繩子所造成的波；(乙) 無線對講機的無線電波；(丙) 大氣中的光波；(丁) 空氣中的聲波。上列哪些波動屬於「力學波」？

- (A) 甲丙 (B) 乙丁
 (C) 甲丁 (D) 乙丙

- (B) 4. 如圖，小明以手握住細繩，當波由 A 點到達 C 點時，花費了 0.1 秒，試問繩波的振動頻率為多少？

- (A) 3 次/秒
 (B) 10 次/秒
 (C) 15 次/秒
 (D) 30 次/秒

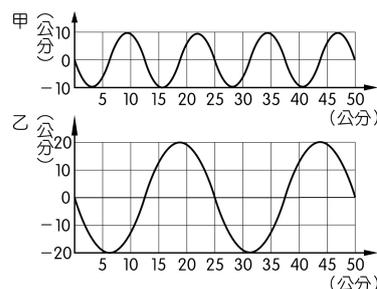


- (D) 5. 有一繩波每分鐘振動 120 次，且波長為 3 公分，請問此波的傳播速率為多少？

- (A) 360 公分/秒
 (B) 120 公分/秒
 (C) 40 公分/秒
 (D) 6 公分/秒

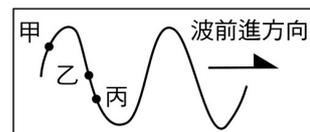
- (D) 6. 附圖為相同時間內在同一介質內傳播的甲、乙兩個波的波形，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 甲、乙的波長比為 1:2
 (B) 甲、乙的週期比為 1:2
 (C) 甲、乙的振幅比為 1:2
 (D) 甲、乙的波速比為 1:2



- (B) 7. 圖為一向右前進的連續週期波，試問甲、乙、丙三點的瞬間運動方向為何？

- (A) 甲向上，乙向下，丙向下
 (B) 甲向下，乙向上，丙向上
 (C) 甲向下，乙不動，丙向上
 (D) 甲向上，乙不動，丙向下



3-2 聲音的形成

Part 1 重點填空

1. 聲音的產生

(1) 產生聲音的條件

- a. 發聲體要迅速地振動。
- b. 要有傳遞的介質，且不論是氣體、液體或固體皆可傳遞。

(2) 聲音產生的例子

- a. 說話或唱歌時所發出的聲音，是由於喉嚨聲帶的振動所造成。
- b. 敲擊音叉，音叉因振動而發出嗡嗡的聲音；或將敲擊後的音叉接觸水面時，會濺起水花。
- c. 手指撥動橡皮筋，橡皮筋因振動而發出聲音。

2. 聲音的傳播

(1) 聲音是一種力學波，因此必須藉由介質才能傳遞出去，在真空中聲音無法傳播。

(2) 聲速：聲音傳播的快慢，單位：公尺／秒（m/s）。

- a. 聲速的大小取決於介質的種類和狀態，與發音體本身的振動快慢無關。
- b. 介質的種類：一般而言，固態 > 液態 > 氣態。

(3) 介質的狀態（在空氣中）：溫度 0°C 的聲速約為 331m/s，溫度每上升 1°C，聲速增加 0.6m/s。表示氣溫愈高，聲速愈快。

Part 2 小試身手

(D) 1. 下列關於聲波的敘述，何項正確？

- (A) 聲波的振動形式為橫波
- (B) 發音體的週期增大，則聲音在空氣中的速度變大
- (C) 聲波在空氣中的傳播速度大於其在水中的傳播速度
- (D) 在氣溫 30°C 時，聲波在空氣中的速度大於其在氣溫 10°C 時的速度

(A) 2. 下列有關聲波的敘述，何者正確？

- (A) 聲波的傳遞過程一定要有介質
- (B) 凡是物體發生振動，人耳一定可聽到聲音
- (C) 講話講得愈快，聲速愈快
- (D) 水上芭蕾舞者潛入水中時，無法聽到觀眾的掌聲

(A) 3. 大熱天在開著冷氣的教室內唱歌，當歌聲自教室傳到室外時，聲音的速率將如何變化？

- (A) 變快
- (B) 變慢
- (C) 不變
- (D) 不一定

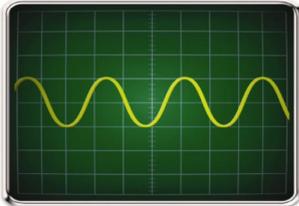
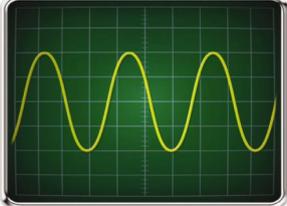
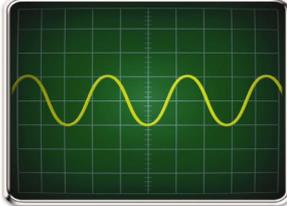
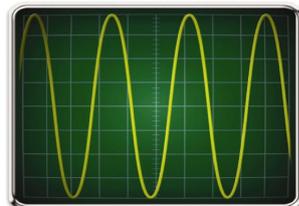
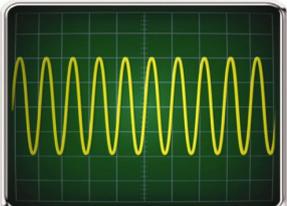
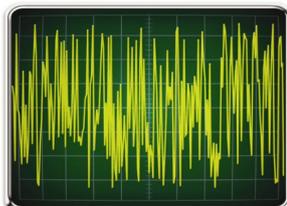
(D) 4. 如欲製成一氣密式隔音窗戶，在兩片玻璃中間應如何處理，隔音效果最佳？

- (A) 填入壓克力
- (B) 塞入保麗龍
- (C) 貼上具防爆隔熱性質的貼紙
- (D) 抽成真空

3-3 多變的聲音

Part 1 重點填空

1. 聲音的三要素

	響度 (音量)	音調	音色 (音品)
示波器顯示的波形	振動位移  時間	振動位移  時間	振動位移  時間
	響度較大，所呈現的振幅較大 振動位移  時間	振動位移  時間	振動位移  時間
決定因素	<u> 振幅 </u>	<u> 頻率 </u>	<u> 波形 </u>
單位	分貝	赫	×
特性	(1) 指聲音的大小 (強弱)。 (2) 對發音體用力愈大，振幅愈大，響度愈大。 (3) 音量通常以 <u> 分貝 </u> (dB) 作為比較聲音大小的單位。	(1) 指聲音的高低。 (2) 發音體愈短、愈細 (薄)、愈緊，則其振動時，頻率愈高，所發出的聲音音調也愈高。	(1) 指聲音的特色 (特性)。 (2) 音色的不同，是由於聲音的波形不同。

2. 樂音與噪音

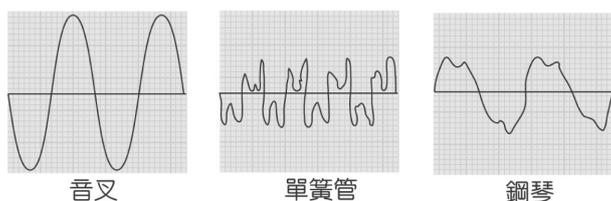
- (1) 讓人感覺不舒服的聲音，它的波形沒有一定的規律，這種聲音稱為 噪音 。
- (2) 噪音對我們的身心均有不良影響，如長期處於 70 分貝的環境下，會覺得心情煩躁、無法專心，並會影響學習，若長期在 85 分貝以上的環境下，可能會使聽力受損，產生重聽。

- (3) 分貝數愈大，音量愈大。每增加 10 分貝，強度增加 10 倍；增加 20 分貝，則強度增加 100 倍。



Part 2 小試身手

- (A) 1. 下圖為同一時間內三種樂器所發出的樂音經示波器轉換所描繪的波形，請問哪一個樂器發出的樂音響度最大？



- (A)音叉 (B)單簧管
(C)鋼琴 (D)一樣大
- (D) 2. 三個人共處一室談話，甲的聲音尖又高，乙的聲音宏亮大聲，丙說話快又急，這些聲音在空氣中傳播開來，何者傳聲最快？
(A)甲的聲音最快 (B)乙的聲音最快
(C)丙的聲音最快 (D)三人的聲音一樣快
- (C) 3. 阿翰讀書時，常配戴耳機聽音樂，下列哪種音量最可能會對耳朵造成傷害？
(A)10 分貝 (B)30 分貝 (C)90 分貝 (D)無法判斷
- (D) 4. 如何降低一面鼓發出的樂音音調？
(A)用較大的力打擊鼓面 (B)用較小的力打擊鼓面
(C)打擊靠近鼓面邊緣處 (D)放鬆綁繩，使鼓面不繃得太緊
- (B) 5. 姿寧在中研院上班，因為研究的題材很機密，因此進入實驗室必須通過層層關卡：驗指紋、掃描眼睛、驗聲音。請問驗聲音這一關，主要根據姿寧講話時的什麼來判定？
(A)音調 (B)音色 (C)響度 (D)音速
- (D) 6. 在音樂中將音符分為 Do、Re、Mi、Fa、So、La、Si，其排列的次序是按下列何者為準？
(A)波長由短而長 (B)波速由小而大
(C)振幅由小而大 (D)頻率由小而大
- (A) 7. 有關聲音的敘述，下列何者正確？
(A)將吉他弦線拉緊，撥弦時弦線每秒振動的次數會增加
(B)唯有空氣中才能傳播聲波
(C)聲音的高低稱為響度，通常以赫為單位
(D)聲速超過 345m/s 的聲波，稱為超聲波
- (D) 8. 坐在教室後面上課，感覺老師的聲音比較小，是因為聲波傳至教室後面時，下列何者變小？
(A)波長 (B)頻率 (C)速度 (D)振幅

3-4 聲波的傳播與應用

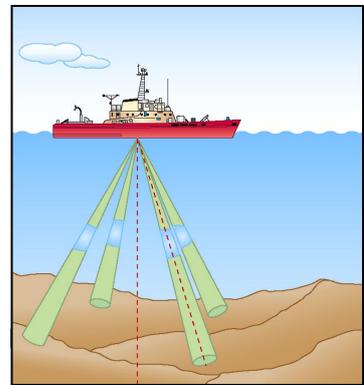
Part 1 重點填空

1. 回聲

- (1) 當聲波傳遞至物體表面時，物體會吸收少數的聲波、反射大部分的聲波，此時反射回來的聲波稱為 回聲。
- (2) 應用
 - a. 傳聲筒讓聲波反射集中朝同一方向傳播，使聲音傳到遠處。
 - b. 聽診器讓聲波在細管之間不斷反射，避免聲波散失及防止周圍聲音干擾。

2. 超聲波

- (1) 人耳可聽到的聲音頻率範圍約為 20~20000 赫之間。
- (2) 頻率超過 20000 赫，人耳無法聽到的聲音，稱為 超聲波。
- (3) 應用
 - a. 漁船或艦艇上的聲納，運用超聲波遇到障礙物會反射的特性，來探測海水深度或魚群位置。
 - b. 工業上，可利用超聲波來探測極微小的裂縫。
 - c. 在醫學上，則常利用超聲波來檢查胎兒或人體內臟。
 - d. 有些動物，如海豚、鯨魚、蝙蝠，可以發出及接收超聲波，藉此與同類溝通、辨別方向或尋找獵物。



Part 2 小試身手

- (C) 1. 如圖所示，我們遠處的人說話時，常會用手圍住嘴巴，讓聲音不易分散，使對方較容易聽清楚我們所說的話，此現象主要是利用聲波的哪一種特性？
 - (A) 聲波可以不同介質來傳播
 - (B) 聲波是因為物體的振動而產生
 - (C) 聲波傳播時遇到障礙物而被反射
 - (D) 因不同頻率的聲波會有不同的前進方向
- (B) 2. 超聲波與人耳可以聽見的聲音，何者的週期較大？
 - (A) 超聲波
 - (B) 人耳可聽見的聲音
 - (C) 兩者一樣高
 - (D) 必須視傳聲介質而定
- (B) 3. 人耳聽不到下列哪一種聲音？
 - (A) 游泳池底所發出的鬧鈴聲
 - (B) 振動頻率為 10 赫的聲音
 - (C) 振動頻率為 10000 赫的聲音
 - (D) 向山谷吼叫的回聲
- (D) 4. 下列的行為或聲音，何者與超聲波無關？
 - (A) 蝙蝠飛行
 - (B) 聲納探測魚群
 - (C) 婦產科醫生檢查胎兒
 - (D) 偶像演唱會的歌聲
- (D) 5. 某振動體每分鐘振動 600 次，則一般人可因此而聽到何種頻率的聲音？
 - (A) 600 赫
 - (B) 10 赫
 - (C) 300 赫
 - (D) 聽不到聲音





第 3 章 重點整理

3-1 波的傳播與特徵

1. 海水、繩子或彈簧等，受到外界干擾影響時，所產生凹凸或鬆緊的部分稱為 波；而波向前傳遞出去的現象，則稱為 波動。

種類	波的前進方向
<u>橫波</u>	與介質振動方向垂直
<u>縱波</u>	與介質振動方向平行

3. 手每擺動長繩一次，就產生一個繩波；連續且有規律性的波，稱為 週期波。

	定義	單位
週期 (T)	產生一個全波所需的時間	秒
頻率 (f)	一秒內所產生的波數目	1/秒或 <u>赫</u>

5. 週期 = $\frac{1}{\text{頻率}}$ 即 $T = \frac{1}{f}$

6. 自靜止時的平衡位置到波峰或波谷的垂直距離，稱為 振幅；相鄰兩波峰或兩波谷之間的水平距離，稱為 波長。

7. 一週期波的波長為 λ ，頻率為 f ，則 1 秒後，波將向前行進 $f \times \lambda$ 的距離，其公式為：
波速 = 頻率 \times 波長，即 $v = f \times \lambda$ 。

3-2 聲音的形成

1. 聲音是由物體迅速 振動 所造成。
2. 聲音必須依靠 介質 才能傳遞出去。
3. 一般而言，聲音在 固體 中傳播速度最快，在 液體 中次之，在空氣中最慢。

3-3 多變的聲音

1. 聲音的大小稱為 響度（或音量），與聲波的振幅有關。
2. 聲音的高低稱為 音調，與聲波的頻率有關。
3. 聲音的特色稱為 音色，與聲波的波形有關。
4. 波形具有一定規律性的聲音，稱為 樂音；波形沒有一定規律性或音量過大的聲音，稱為 噪音。

3-4 聲波的傳播與應用

1. 碰到障礙物而被反射回來的聲波，稱為 回聲。
2. 頻率超過 20000 赫的聲音，稱為 超聲波。

第 4 章 光、影像與顏色

4-1 光的傳播

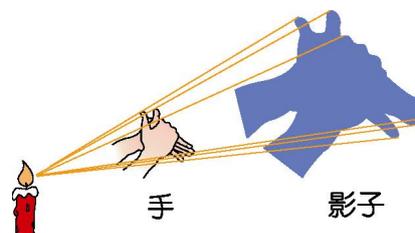
Part 1 重點填空

1. 光的直線傳播

- (1) 能自行發光的物體，稱為 光源 或發光體，如太陽、電燈、燃燒的蠟燭。
- (2) 光在真空中或均勻介質中以直線前進的方式傳播，稱為 光的直進性。

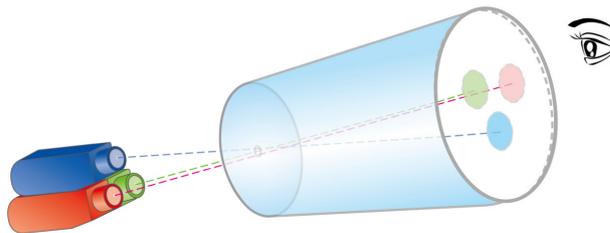
2. 光的直進性

- (1) 當光線遇到不透明的物體時，一部分的光被吸收，一部分的光被反射，其他未被物體擋住的光會繼續前進，而在物體後方形成陰影，此現象是由於 光的直進性 所造成。
- (2) 應用：古代的計時工具日晷，即是利用此原理設計製作的。



3. 針孔成像

- (1) 因為光的直進性，上方 LED 燈發出的光線通過針孔後，抵達紙屏的位置會低於下方 LED 燈的光線抵達紙屏的位置。
- (2) 成像性質：來自物體的光線射入小孔後，在紙屏上可以看見一大小和原物成比例，且為 上下顛倒、左右相反 的像，顯示出光有直線前進的性質。
- (3) 實像：由光源發出的真實光線所構成的像，例如針孔成像中紙屏上呈現的像。



4. 光速

- (1) 光在不同的介質中光速不同，光速快慢大致為：在真空中 > 在空氣中 > 在水中 > 在玻璃中。
- (2) 光在各介質中的光速

介質	真空	空氣	水	玻璃
光速 (公里 / 秒)	3×10^5	約 3×10^5	2.25×10^5	2×10^5

Part 2 小試身手

- (B) 1. 當物體在光源與屏幕之連線上向屏幕移近時，影子會如何改變？
(A)影子漸大 (B)影子漸小
(C)影子不變 (D)有時增大，有時縮小
- (B) 2. 在針孔成像實驗中，如果將針孔開得太大時，則在紙屏上的成像會產生什麼影響？
(A)成像縮小 (B)影像清晰度變差
(C)像會旋轉 90 度 (D)像由實像變虛像
- (D) 3. 有關光傳播特性的敘述，下列何者正確？
(A)光只有在真空中會沿直線傳播
(B)光在玻璃中不是沿直線傳播
(C)光在任何狀況下均沿直線傳播
(D)光在同一種均勻的介質中會沿直線傳播
- (C) 4. 下列哪些現象與光的直進有關？(甲)影子的形成；(乙)以日晷來判斷時間；(丙)孕婦做胎兒檢查；(丁)日食與月食現象；(戊)木匠以單眼判斷木板平直與否。
(A)甲乙丙 (B)甲乙戊
(C)甲乙丁戊 (D)甲丁戊
- (C) 5. (甲)鋼琴聲、(乙)超音波、(丙)太陽光、(丁)燈泡發出的光、(戊)紅色的雷射光；以上 5 種，能在真空中傳播的有哪些？
(A)甲乙丙丁戊 (B)乙丙丁戊
(C)丙丁戊 (D)乙丁戊
- (D) 6. 下列生活常見的一些現象，哪一項和光的直線傳播沒有關係？
(A)張開口不能直接看見胃
(B)檢查室內桌椅是否排列整齊，常以單眼沿桌緣一端望向另一端
(C)日食、月食的產生
(D)在沒開燈的房間裡，看不見房內物品
- (C) 7. 在陽光下豎立一竹竿，下列敘述何者錯誤？
(A)竿影頂點與竹竿頂點兩點連線的延長線會通過太陽
(B)竿影的長度可隨陽光照射的角度不同而改變
(C)陽光照射不到的地方會產生影子，長方形的影子一定是長方形物體造成的
(D)立竿見影的現象為光的直進性
- (A) 8. 假設月球至地球的距離為 4×10^5 公里，則月球的光線傳播至地球的時間約為多少秒？（光速為 3×10^5 公里／秒）
(A) 1.33 秒 (B) 2.66 秒
(C) 0.75 秒 (D) 1330 秒

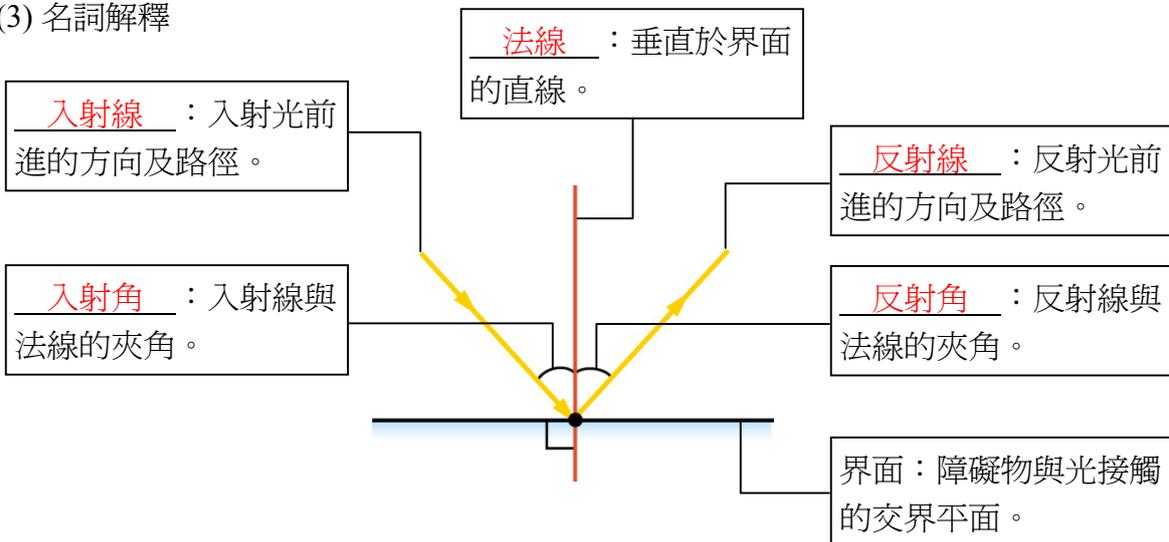
4-2 光的反射與面鏡成像

Part 1 重點填空

1. 光的反射

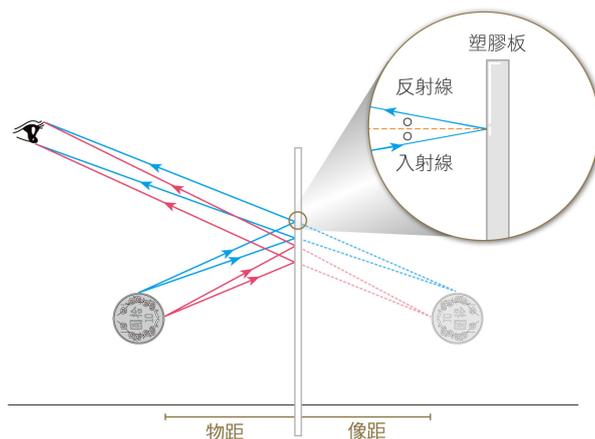
- (1) 若要看到不會發光的物體，則必須有光線照在該物體上，並反射進入我們的眼睛。
- (2) 反射定律
 - a. 入射光線、反射光線和法線在同一平面上，且入射光線、反射光線分別在法線的兩側。
 - b. 入射角等於反射角。
 - c. 若光線沿反射光的路徑射入，會從入射光的路徑射出，此現象說明光的可逆性。

(3) 名詞解釋

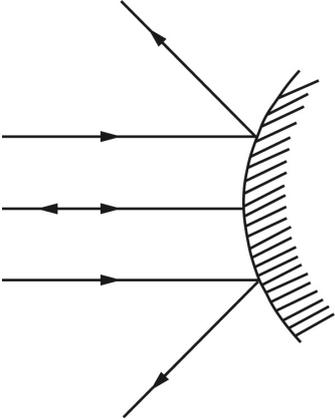
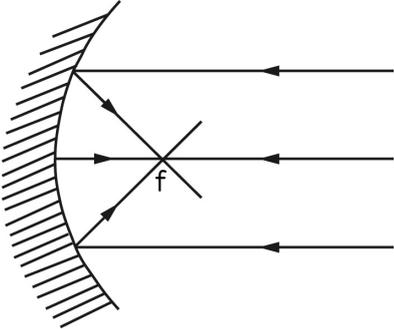


2. 平面鏡成像性質

- (1) 物體在平面鏡中的像，並非由實際光線會聚而成，不能投射至白紙或屏幕上，只能用眼睛看到。
- (2) 反射線往鏡後延伸交會所得的像，是為虛像。
- (3) 成像情形：與實物左右相反、上下不顛倒。
- (4) 物距 = 像距，物長 = 像長。

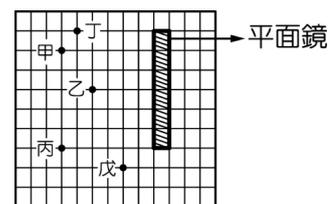


3. 凸面鏡與凹面鏡

面鏡	凸面鏡	凹面鏡
原理	凸面鏡會 <u>發散</u> 光線 	凹面鏡能 <u>會聚</u> 光線，增加光線強度 
成像	必為 <u>正</u> 立、 <u>縮小</u> 、 <u>虛</u> 像	a. 物體置於凹面鏡的焦點內時，會產生正立、 <u>放大</u> 的 <u>虛</u> 像。 b. 光源放在焦點上，反射後會產生平行光束。
例子	公車後照鏡、道路反射鏡	手電筒、化妝鏡

Part 2 小試身手

- (D) 1. 我們可看到各種不同外形與顏色的物體，原因為何？
 (A) 物體均為發光體，可發出光線
 (B) 物體可將光線完全反射
 (C) 物體可將光線完全吸收
 (D) 物體可發出光線或反射光線
- (C) 2. 寶妹在鏡子裡看到車牌號碼為「18A-01」，請問實際上的車牌號碼應為何者？
 (A) 10-A18 (B) 18A-10
 (C) 10-A81 (D) 81A-10
- (C) 3. 迂迴的山路轉彎處都會裝設「凸面鏡」而非平面鏡，其原因為何？
 (A) 物體經凸面鏡反射的成像較大
 (B) 物體經凸面鏡反射後的成像為實像
 (C) 凸面鏡的成像範圍較大
 (D) 遠處的物體可以成像
- (C) 4. 如圖中甲、乙、丙、丁、戊五個人，站在平面鏡前的固定位置，則戊看不到鏡內哪個人的像？
 (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁

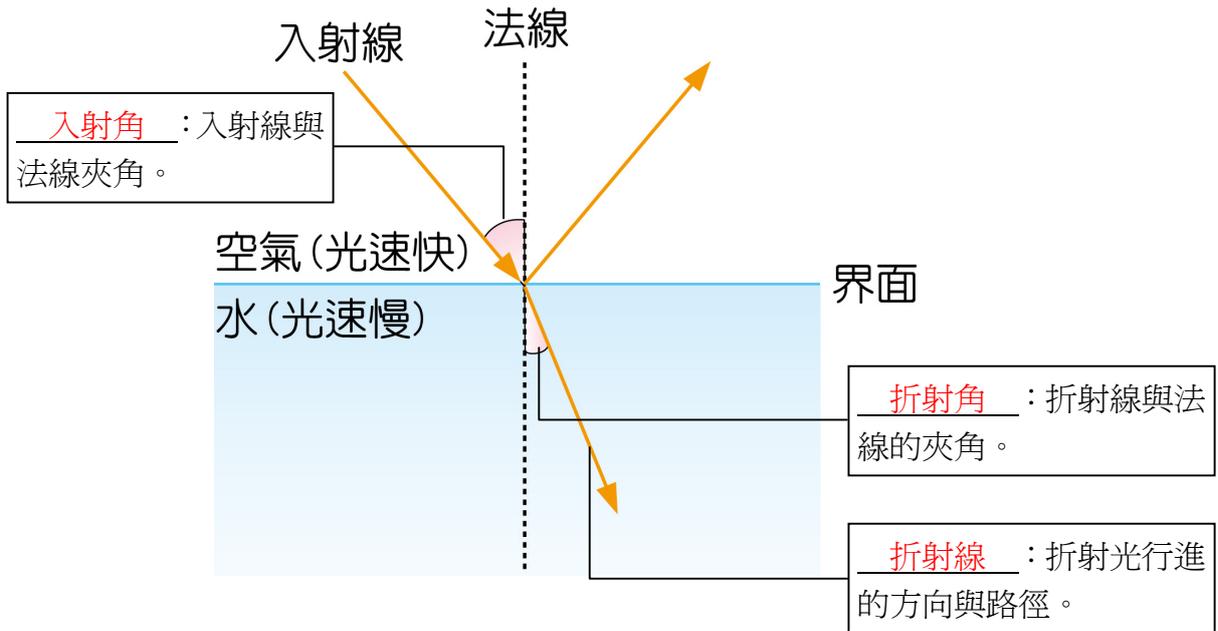


4-3 光的折射

Part 1 重點填空

1. 光的折射

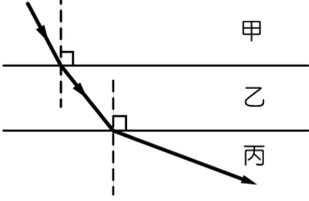
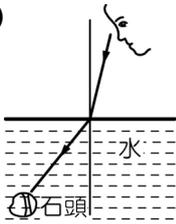
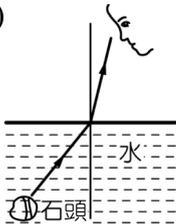
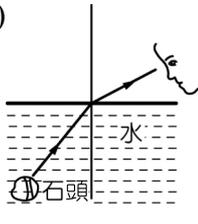
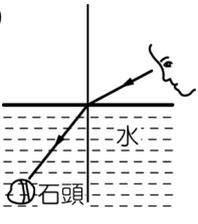
- (1) 光自一介質射入另一介質後，由於光在不同介質的速率不同，會產生偏折的現象，稱為光的折射現象。
- (2) 名詞解釋



(3) 光的折射現象

光的行進方向	光從光速快的介質進入光速慢的介質。	光從光速慢的介質進入光速快的介質。
圖示		
原因	速度變慢（折射角度變 <u>小</u> ）。	速度變快（折射角度變 <u>大</u> ）。
結果	a. 折射線 <u>偏向</u> 法線。 b. 入射角 <u>></u> 折射角。	a. 折射線 <u>偏離</u> 法線。 b. 入射角 <u><</u> 折射角。

Part 2 小試身手

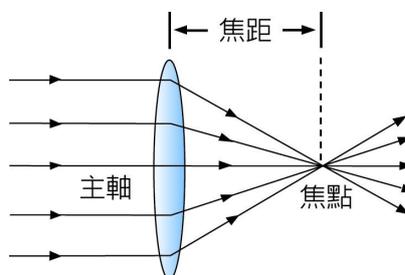
- (B) 1. 晚上看到星星常閃爍不定是下列哪一項因素造成的？
 (A) 星星位置不固定 (B) 光在不穩定氣流中折射
 (C) 星星本身發光就是閃爍不定 (D) 觀察者眼睛的錯覺
- (C) 2. 如圖為一光束自甲介質折射進入乙介質，再從乙介質折射進入丙介質，則光在各介質中速度大小之關係，下列何者正確？
 (A) 甲 > 乙 > 丙
 (B) 乙 > 甲 > 丙
 (C) 丙 > 乙 > 甲
 (D) 甲 > 丙 > 乙
- 
- (C) 3. 從水面上方看到水中的一顆石頭，下列何圖為合理的光行進路線圖？
 (A)  (B)  (C)  (D) 
- (D) 4. 光由空氣進入水中，會發生下列哪些現象？(甲) 光速減慢、(乙) 波長變長、(丙) 頻率變小、(丁) 同時有反射和折射現象、(戊) 入射角等於反射角。
 (A) 甲乙 (B) 乙丙丁 (C) 乙丁 (D) 甲丁戊
- (C) 5. 光線由光速較慢的介質射入光速較快的介質時，將會發生何種情形？
 (A) 偏向法線，同時折射角 > 入射角 (B) 偏向法線，同時折射角 < 入射角
 (C) 偏離法線，同時折射角 > 入射角 (D) 偏離法線，同時折射角 < 入射角
- (C) 6. 小銘以固定角度 30 度將光線射入各種介質中，結果如右表，試由表中內容判斷光在甲、乙、丙、丁四種介質中的光速大小順序為何？
- | 介質 | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 |
|-----|------|------|------|------|
| 入射角 | 30 度 | 30 度 | 30 度 | 30 度 |
| 折射角 | 50 度 | 70 度 | 30 度 | 15 度 |
- (A) 乙 > 丁 > 丙 > 甲 (B) 丁 > 丙 > 甲 > 乙
 (C) 乙 > 甲 > 丙 > 丁 (D) 丙 > 乙 > 甲 > 丁
- (D) 7. 關於聲音和光的敘述，下列何者正確？
 (A) 兩者均需介質才能傳播
 (B) 兩者在空氣、水、玻璃等介質中的傳播速率，均為空氣 > 水 > 玻璃
 (C) 我們會先看見閃電再聽到雷聲，是因為閃電先產生
 (D) 兩者遇到障礙物都會發生反射

4-4 透鏡成像

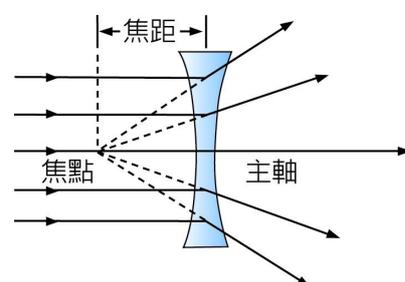
Part 1 重點填空

1. 凸透鏡與凹透鏡

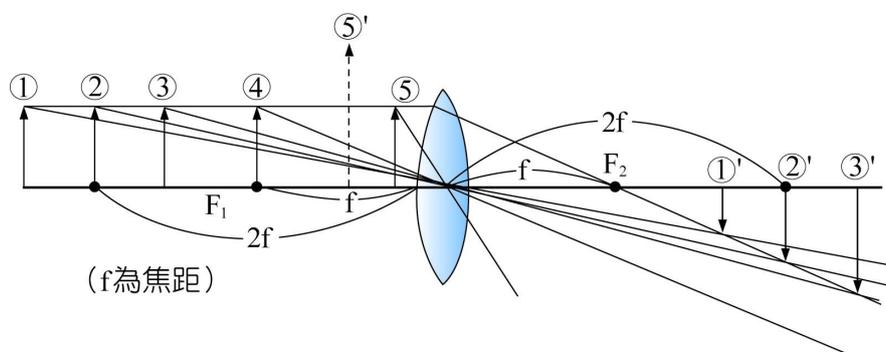
(1) 光線通過凸透鏡後可會聚在一張紙上，使紙上的亮點面積達到最小最亮的點，此點稱為焦點，因此凸透鏡又稱為會聚透鏡。



(2) 凹透鏡可使入射的平行光線發散開來，因此凹透鏡又稱為發散透鏡，若將發散的光線向反方向延伸，仍會相交於一點，此點也稱為焦點。

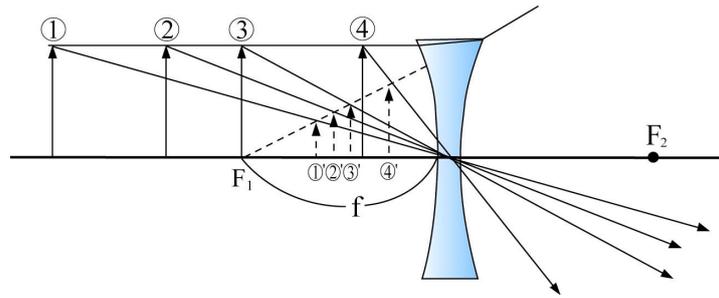


2. 凸透鏡成像性質



物體位置	成像位置	像的性質
① 2f 外	①' f~2f 內 (與物異側)	<u>倒立縮小</u> 實像
② 2f 上	②' 2f 上 (與物異側)	倒立相等實像
③ f~2f 內	③' 2f 外 (與物異側)	<u>倒立放大</u> 實像
④ 焦點上	④' 無窮遠 (與物異側)	無法成像
⑤ 焦點內	⑤' 焦點內 (與物同側)	正立放大 <u>虛像</u>

3. 凹透鏡成像性質



物體位置	成像位置	像的性質
①~④ 鏡前	①'~④' 鏡前焦點內 (與物同側)	正立縮小 虛像

4. 光學儀器

- (1) 放大鏡：將物體置於放大鏡的焦距內，可在透鏡中見到物體正立放大的像。
- (2) 照相機：適當調整凸透鏡的鏡頭位置，能將遠處和近處物體所發出的光線聚集在感光元件或底片中，形成倒立縮小的實像。
- (3) 眼鏡：

眼部問題	形成原因	成像情形	視力矯正	成像示意圖
近視眼	焦距過 <u>短</u>	成像在視網膜 <u>前</u>	<u>凹</u> 透鏡	
遠視眼	焦距過 <u>長</u>	成像在視網膜 <u>後</u>	<u>凸</u> 透鏡	
老花眼	水晶體調節衰退	成像在視網膜 <u>後</u>	<u>凸</u> 透鏡	

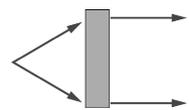
Part 2 小試身手

(C) 1. 下列四種鏡片，何者可用來矯正近視？



(C) 2. 根據光線的行進方向來判斷，右圖中間應為下列何種鏡面？

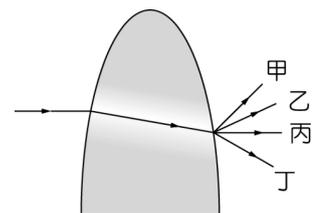
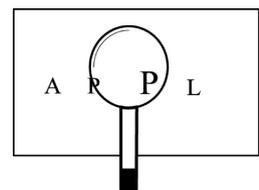
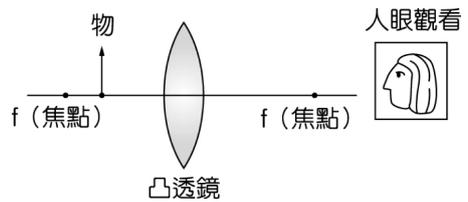
- (A) 平面鏡 (B) 凹透鏡
(C) 凸透鏡 (D) 凹面鏡



(B) 3. 一般常見之放大鏡為何種透鏡？其理由為何？

- (A) 凸透鏡，因為能發散光線 (B) 凸透鏡，因為能會聚光線
(C) 凹透鏡，因為能發散光線 (D) 凹透鏡，因為能會聚光線

- (B) 4. 一物體在凸透鏡前的遙遠處，逐漸靠近透鏡，直到在焦點前停下，則下列敘述何者正確？
 (A) 屏幕上的實像逐漸變小
 (B) 屏幕上的實像逐漸變大
 (C) 成像屏幕的移動方向與物體移動方向相反
 (D) 眼睛透過透鏡，所看到遙遠處的物體為一正立虛像
- (C) 5. 一物體由凹透鏡右方 30 公分處，往透鏡方向移動 25 公分，若透鏡的焦距為 15 公分，則物體在移動過程中，下列有關像的變化敘述何者正確？
 (A) 成像由倒立的像逐漸轉為正立的像 (B) 像會消失
 (C) 整個過程中所成的像皆為虛像 (D) 成像的位置皆在凹透鏡的左方
- (C) 6. 下列敘述何者錯誤？
 (A) 眼睛的視網膜相當於照相機的底片
 (B) 使用放大鏡時，物體應放在焦點及鏡面間
 (C) 實像無法用眼睛直接觀察
 (D) 光速會因介質的不同而改變
- (A) 7. 關於透鏡與眼睛成像的敘述，下列何者正確？
 (A) 將凹透鏡戴於正常眼睛上，則所生的像映在視網膜後
 (B) 某同學所戴的眼鏡是凹透鏡，那麼他是遠視眼患者
 (C) 近視眼的人由於水晶體焦距太短，因此成像在視網膜後方
 (D) 近視眼的人所戴的眼鏡是凸透鏡片
- (B) 8. 如圖，物體置於凸透鏡左側的焦點內，眼睛在透鏡右側觀察該物的成像應是下列何種情形？
 (A) 正立放大實像
 (B) 正立放大虛像
 (C) 倒立縮小實像
 (D) 倒立放大實像
- (A) 9. 姿寧手拿一個透鏡，置於紙正上方 8 公分處，結果如圖所示，則該透鏡為下列何者？
 (A) 焦距大於 8 公分的凸透鏡
 (B) 焦距小於 8 公分的凸透鏡
 (C) 焦距大於 8 公分的凹透鏡
 (D) 焦距小於 8 公分的凹透鏡
- (C) 10. 下列關於近視眼的敘述，何者錯誤？
 (A) 水晶體的焦距過短 (B) 看不清楚遠處的物體
 (C) 遠處物體成像在視網膜後方 (D) 要配戴凹透鏡矯正
- (D) 11. 光入射凸透鏡的情形，應為右圖中的哪條路徑？
 (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁

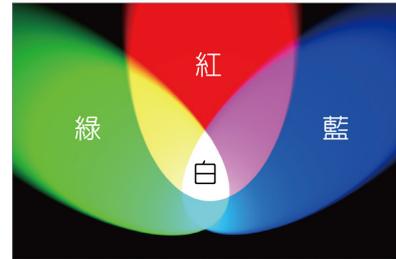


4-5 色散與顏色

Part 1 重點填空

1. 色散

- (1) 色散 現象：當陽光通過三稜鏡後，會折射分散成各種顏色的光線。
- (2) 三原色：紅、藍、綠三種色光，以各種不同的比例混合，可得各種不同的色光。



2. 物體顏色

- (1) 不透明體的顏色：經選擇吸收其他的色光，而將本身的色光反射。
- (2) 透明體的顏色：經選擇吸收其他的色光，只讓本身顏色的光透過。

Part 2 小試身手

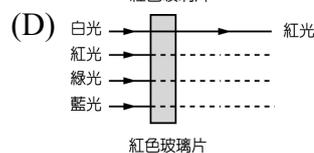
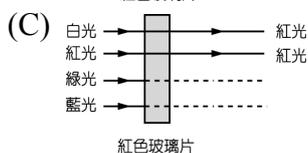
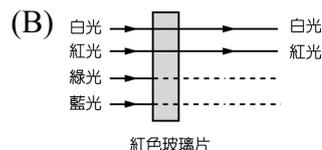
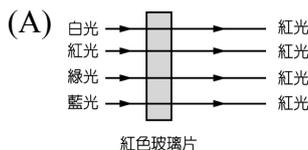
- (A) 1. 將藍色、綠色的玻璃紙重疊起來看一道白牆，則此白牆將會呈現哪種顏色？
 (A)黑色 (B)白色 (C)藍色 (D)綠色

- (B) 2. 甲、乙、丙三張不同顏色紙片，以單色的紅光、綠光照射下呈現的顏色如表所示，已知甲、乙、丙中有一張的顏色為藍色，則甲、乙、丙的顏色依序為何？

	甲	乙	丙
紅光	紅	紅	黑
綠光	綠	黑	黑

- (A) 3. 一張正方形的彩色紙，上面塗有面積占 10% 的白色、20% 的紅色、30% 的綠色、40% 的藍色，以藍光照射後，呈現的藍色與黑色面積比為何？
 (A) 1 : 1 (B) 3 : 7 (C) 4 : 6 (D) 8 : 2

- (C) 4. 有白光、紅光、綠光及藍光四種不同的色光照射在紅色玻璃片上，若虛線表示光線不透射，則通過紅色玻璃之光線最接近下列何種情況？





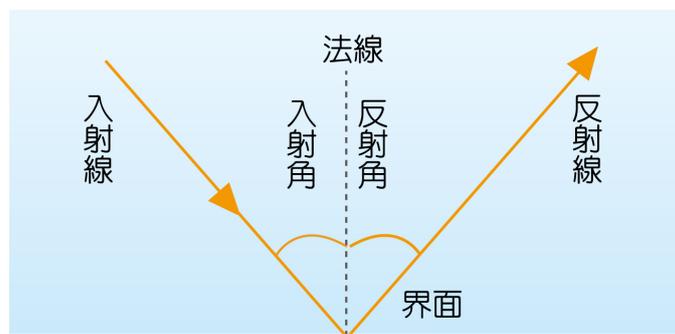
第 4 章 重點整理

4-1 光的傳播

1. 發光體 本身會發出光線，進入我們的眼睛後，我們便能看到物體。
2. 光在均勻介質中，都是沿著直線的方式前進，不會偏折或轉彎，稱為 光的直進性。
3. 因為光的直進性，三色 LED 燈光在通過針孔後，會在針孔後的紙屏上，呈現上下 顛倒、左右 相反 的像。
4. 由真實光線所構成的像，稱為 實像。

4-2 光的反射與面鏡成像

1. 不會發光的物體，需將光線 反射 進入眼睛，我們才能看見物體。
2. 反射定律：
 - (1) 入射光線、反射光線分別在法線兩側，且此三直線在 同一平面 上。
 - (2) 入射角 等於 反射角。



3. 成像不是由實際光線會聚而成，亦無法投影在屏幕上，此成像稱為 虛像。
4. 凸面鏡會形成 正立縮小 的虛像；距離凹面鏡不遠處的物體，則會形成正立放大的虛像。這些都是由物體發出的光線反射而成。

4-3 光的折射

1. 當光自空氣射入水或玻璃後，光線前進的方向會改變，此稱為光的 折射 現象。
2. 光線在不同介質中的傳播情形：

情形 路徑	速度	偏折方向	角度
空氣→玻璃	變慢	偏 <u>向</u> 法線	折射角 < 入射角
玻璃→空氣	變快	偏 <u>離</u> 法線	折射角 > 入射角

4-4 透鏡成像

1. 以平行光束照射凸透鏡，光線將會在鏡後會聚於一點；而平行光束照射凹透鏡，光線則會在鏡後向外發散。因此凸透鏡又稱爲 會聚 透鏡，凹透鏡稱爲 發散 透鏡。
2. 當三色 LED 燈距離透鏡超過某個距離後，清晰成像的位置不再改變，此處就稱爲凸透鏡的 焦點；焦點與透鏡中心的距離稱爲 焦距。
3. 物體在凸透鏡前的成像情形如下：

物體位置	成像性質
兩倍焦距外	<u>倒立縮小</u> 實像
一至兩倍焦距間	<u>倒立放大</u> 實像
焦點內	正立放大 <u>虛</u> 像

4. 透過凹透鏡所見到的像總是正立和縮小的 虛 像。
5. 患有近視眼的人，需配戴 凹 透鏡矯正；而遠視眼的人，則需配戴 凸 透鏡矯正。

4-5 色散與顏色

1. 光線經物體折射後，分散成各種顏色光線的現象，稱爲 色散。
2. 各種顏色的光可用基本的紅、綠、藍光，依不同比例組合而成，因此稱它們爲光的 三原色。
3. 物體不反射任何顏色的光線，有如不發出任何光線，則此物體將爲 黑 色；若物體可以反射所有顏色的光線，此物體將呈現爲 白 色。

第 5 章 溫度與熱

5-1 溫度與溫度計

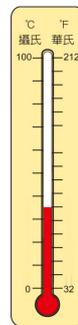
Part 1 重點填空

1. 溫度計

- (1) 溫度：表示物體冷熱程度的物理量。
- (2) 測量溫度的工具為溫度計，是利用物體熱脹冷縮的特性。
- (3) 舉例：
 - a. 酒精溫度計，具有低凝固點的特性，適合用來測量低溫（ $-115^{\circ}\text{C} \sim 78^{\circ}\text{C}$ ）。
 - b. 水銀溫度計，脹縮均勻，準確度高，可測量範圍較廣。具有高沸點的特性，故宜用來測量高溫（ $-39^{\circ}\text{C} \sim 357^{\circ}\text{C}$ ）。

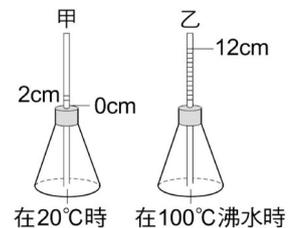
2. 溫標

- (1) 華氏 溫標（ $^{\circ}\text{F}$ ）：歷史上第一個溫標。
- (2) 攝氏 溫標（ $^{\circ}\text{C}$ ）：在 1 大氣壓下，以水的冰點與沸點為兩個固定點，其間分 100 等分，每一等分為 1°C 。
- (3) 攝氏與華氏溫標兩者之間可以換算。



Part 2 小試身手

- (A) 1. 取一冬天校準的直尺，在夏天時測量一原子筆的長度，所得結果為 12.3cm，則該原子筆實際的長度應為下列何者？
- (A) 大於 12.3cm
 - (B) 小於 12.3cm
 - (C) 等於 12.3cm
 - (D) 不一定
- (D) 2. 阿翰操作溫度測量的實驗，他取甲、乙兩個相同的錐形瓶，插上玻璃管，甲瓶玻璃管較乙瓶細，在 20°C 時兩瓶水面等高，將乙瓶放入 100°C 的沸水後，結果如右圖所示。關於此實驗過程，下列敘述何者錯誤？
- (A) 可在水中滴入紅墨水以方便觀察
 - (B) 此實驗是利用體積熱脹冷縮的原理
 - (C) 作溫度計使用時，甲測量的結果較準確
 - (D) 將甲瓶放入 100°C 沸水後，液面高度也會是 12cm



5-2 熱量

Part 1 重點填空

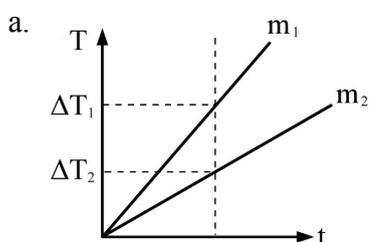
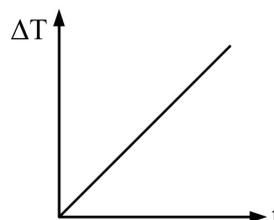
1. 熱量

(1) 熱源可以提供 熱量，在穩定熱源下，加熱物體（例如：水）的時間愈久，傳遞到物體的熱量愈多，物體的溫度上升也會愈多。亦即提供的熱量與加熱時間成 正比。

(2) 公式

$$H = \underbrace{(m)}_{\substack{\text{水的質量一定} \\ \downarrow}} \times \Delta T = \underbrace{(h)}_{\substack{\text{用同一穩定熱源} \\ \downarrow}} \times t$$

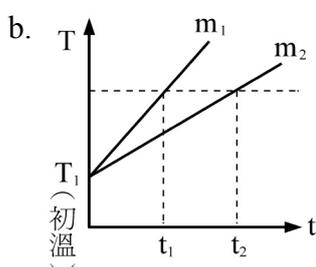
↔ 正比



$$\textcircled{H} = m \Delta T = h t$$

↔ 反比

H 相同時， $\Delta T_1 > \Delta T_2$ ， $m_1 < m_2$



$$H = m \textcircled{\Delta T} = \textcircled{h} t$$

↔ 正比

ΔT 相同時， $t_1 < t_2$ ， $m_1 < m_2$

(3) 單位

a. 卡 (cal)：使 1 公克 的水，溫度升高 1°C 時，所需的熱量。

熱量 = (水的質量) × (溫度變化量)

$$H = m \times \Delta T = m (T_2 - T_1)$$

b. 大卡 (千卡) (kcal)：使 1 千克的水，溫度升高 1°C 時，所需的熱量。

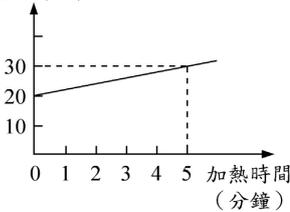
M.K.S 制：kcal = kg · °C，1 大卡 = 1000 卡

2. 熱的流動

(1) 溫度不同的兩個物體間會有熱量的轉移，熱是由 高 溫處傳到 低 溫處，不是由熱量多傳到熱量少。

(2) 最後兩物體溫度會相同，且不再改變，達到 熱平衡 狀態。平衡溫度必介於最高溫與最低溫之間。

Part 2 小試身手

- (B) 1. 同一穩定熱源加熱質量 m_1 克及 m_2 克的水，加熱時間相同，水溫變化分別為 $\Delta T_1^\circ\text{C}$ 及 $\Delta T_2^\circ\text{C}$ ，則下列何者正確？
 (A) $m_1 : m_2 = \Delta T_1 : \Delta T_2$
 (B) $m_1 \times \Delta T_1 = m_2 \times \Delta T_2$
 (C) $m_1 \times m_2 = \Delta T_1 \times \Delta T_2$
 (D) $m_1 : \Delta T_1 = m_2 : \Delta T_2$
- (A) 2. 若有一個杯子內裝有質量為 10g，溫度為 1°C 的水，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 具有 10 卡的熱量
 (B) 溫度上升至 2°C ，必須吸收 10 卡的熱量
 (C) 比質量 10g、溫度 3°C 的水少含 20 卡的熱量
 (D) 溫度下降至 0.5°C 必須放出 5 卡的熱量
- (A) 3. 將三個燒杯分別加入 10g、40g 及 70g 皆 20°C 的水，放在同一個穩定熱源上加熱 5 分鐘，若三杯皆未沸騰，則哪一杯的溫度會最高？
 (A) 10g 的水 (B) 40g 的水
 (C) 70g 的水 (D) 三杯水皆相同
- (B) 4. 右圖為 150 公克的水加熱時，溫度與加熱時間的關係圖。若無熱量散失，則每分鐘水吸收了多少熱量？
 (A) 150cal
 (B) 300cal
 (C) 750cal
 (D) 1500cal
- 
- (C) 5. 100g 的水由 10°C 上升至 85°C 時，所吸收的熱量為多少卡？
 (A) 1500 卡 (B) 3200 卡
 (C) 7500 卡 (D) 5000 卡
- (D) 6. 阿滿欲了解水溫的變化和加熱時間的關係，以燒杯裝 100 公克 20°C 的水，在一大氣壓下均勻加熱，每 2 分鐘以溫度計測量水溫 1 次，結果如下表。假設熱源供應維持不變，則按表中數據推論，加熱時間約幾分鐘，此杯水的溫度可達 50°C ？
- | | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| 加熱時間(分) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 溫度 $^\circ\text{C}$ | 20.0 | 21.5 | 23.1 | 24.6 | 26.0 | 27.5 |
- (A) 15 分鐘 (B) 20 分鐘
 (C) 30 分鐘 (D) 40 分鐘
- (B) 7. 若熱量在兩物體之間傳送，它的熱流方向為何？
 (A) 質量大的傳向質量小的
 (B) 溫度高的傳向溫度低的
 (C) 體積大的傳向體積小的
 (D) 密度大的傳向密度小的

5-3 比熱

Part 1 重點填空

1. 比熱

- (1) 定義：使 1 公克的物體，溫度升高 1 °C 所吸收的熱量，稱為該物質的比熱。
(2) 單位：卡／公克·°C 或 cal/g·°C。
(3) 比熱可代表物質的特性，相同狀態下，同一種純物質會有相同的比熱。

物質	銅	鐵	鋁	冰	酒精	甘油	水
比熱	0.093	0.113	0.217	0.55	0.57	0.58	1.0

- (4) 對於同質量不同的物質（比熱不同），若加熱相同的時間，則：
a. 物質比熱 大 者，溫度不易升降，故難冷難熱。
b. 物質比熱 小 者，溫度容易升降，故易冷易熱。
(5) 對於同質量不同比熱的物質，由 T_1 °C 升至 T_2 °C 時，比熱較大者，吸收熱量較多；
 T_2 °C 降至 T_1 °C 時，比熱較大者，放熱亦較多。

2. 熱量與比熱

若 H 為熱量、 m 為質量、 S 為比熱、 ΔT 為溫度的變化，則：

$$\begin{array}{l} \text{物質吸收或} \\ \text{放出的熱量} \end{array} = \text{物質的質量} \times \text{比熱} \times \text{溫度的變化}$$
$$H = m \times S \times \Delta T$$

Part 2 小試身手

- (C) 1. 質量相同的甲、乙兩物體，其比熱之比為 2 : 1，若吸收相同的熱量後，升高的溫度比為何？
(A) 2 : 1 (B) 1 : 1 (C) 1 : 2 (D) 1 : 3
- (B) 2. 以相同的穩定熱源加熱 100 公克、25°C 的水，可使水溫上升至 85°C，在相同時間內加熱 600 公克某液體（比熱 0.5 卡／克·°C），其溫度會上升多少°C？
(A) 10°C (B) 20°C (C) 30°C (D) 40°C
- (A) 3. 某生利用一穩定的熱源來做測定比熱的實驗，他各取 100 公克的水及某液體分別加熱，其溫度與時間的關係如圖所示。假設某液體和水在同一時間內吸收相同的熱量，則某液體之比熱約為多少卡／克·°C？（已知水的比熱為 1.0 卡／克·°C）
-
- (A) 0.63 卡／克·°C (B) 0.80 卡／克·°C
(C) 1.24 卡／克·°C (D) 1.60 卡／克·°C
- (A) 4. 有一塊質量 3 公斤的鐵塊，比熱 0.113 卡／克·°C、溫度 100°C；另一塊質量 2 公斤的銅塊，比熱 0.093 卡／克·°C、溫度 30°C。將鐵塊與銅塊接觸後，熱由鐵塊傳至銅塊，此現象的主要原因是下列何者？
(A) 鐵塊的溫度較高 (B) 鐵塊含熱較多
(C) 鐵塊的質量較大 (D) 鐵塊的比熱較大

5-4 熱對物質的影響

1. 熱對物質體積的影響

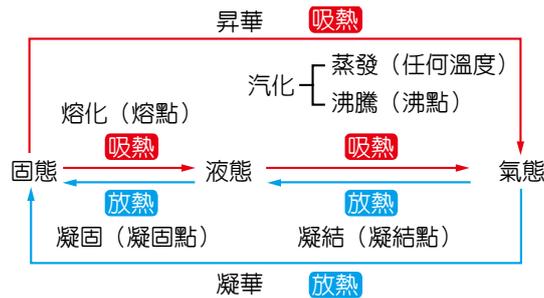
- (1) 大部分的物質，不論是固體、液體、氣體，都具有熱脹冷縮的性質，受熱時體積會 膨脹，冷卻時體積會 收縮。
- (2) 水在 4°C 時，密度最 大，體積最 小。
- 在 4°C~100°C，水隨溫度愈高，體積愈大，密度愈小，即此時體積為熱脹冷縮。
 - 在 4°C~0°C，水隨溫度愈低，體積愈大，密度愈小，即此時體積為熱縮冷脹。
- 即

$$0^{\circ}\text{C} \begin{array}{c} \xleftarrow{\text{體積變小, 密度變大}} \\ \xrightarrow{\text{體積變大, 密度變小}} \end{array} 4^{\circ}\text{C} \begin{array}{c} \xleftarrow{\text{體積變大, 密度變小}} \\ \xrightarrow{\text{體積變小, 密度變大}} \end{array} 100^{\circ}\text{C}$$

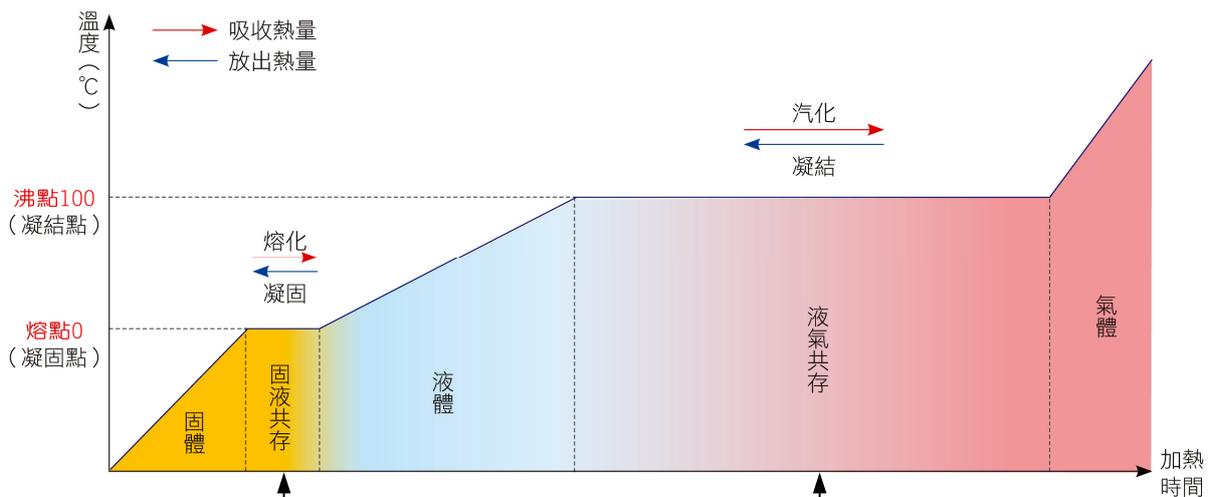
- (3) 應用：凹陷的乒乓球放入熱水使其恢復原狀；鐵軌銜接處的空隙、水泥橋面設計的伸縮縫等。

2. 熱對物質狀態的影響

- (1) 物質由固態→液態→氣態的過程，需 吸收 熱量。
- (2) 物質由氣態→液態→固態的過程，需 放出 熱量。



(3) 三態變化圖



a. 冰熔化的期間，冰和水共存，雖然繼續加熱，溫度仍維持 0 °C，此時吸收的熱量均用來改變狀態。

b. 水沸騰的期間，水和水蒸氣共存，雖然繼續加熱，溫度仍維持 100 °C，此時吸收的熱量均用來改變狀態。

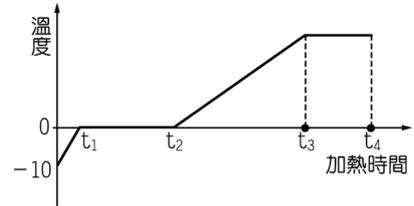
Part 2 小試身手

(C) 1. 一般來說，熱脹冷縮最明顯的是物質的哪一種狀態？

- (A) 與物質狀態無關
- (B) 液態物質
- (C) 氣態物質
- (D) 固態物質

(B) 2. 零下 10°C 、25 公克冰塊放在燒杯中加熱，加熱過程中溫度與加熱時間關係如圖所示，下列哪一時段中冰與水共存？

- (A) $0 \sim t_1$
- (B) $t_1 \sim t_2$
- (C) $t_2 \sim t_3$
- (D) $t_3 \sim t_4$



(A) 3. 有關蒸發與沸騰的敘述，下列何者正確？

- (A) 兩者都是液體汽化的過程
- (B) 蒸發必須在特定的溫度下進行，沸騰則在任何溫度下皆可以進行
- (C) 蒸發過程需要吸熱，沸騰過程需要放熱
- (D) 沸騰是液體表面的汽化，蒸發是液體內部急劇汽化

(C) 4. 路旁的輸油管每隔相當的距離就會彎成 U 字形，這是為了下列何種因素？

- (A) 增加美觀
- (B) 增加輸油速率
- (C) 避免油管脹縮而破裂
- (D) 增加油的壓力

5. 水對於我們的生活相當重要，不但是我們維持生命的重要物質，還可以調節大氣的溫度。試回答下列問題：

(1) 阿吉測量湖泊表面的水溫，夏天為 20°C 、冬天為 1°C ，則下列對於湖泊底部與表面水溫的比較，何者正確？答： C 。

- (A) 夏天、冬天的湖底水溫均較湖面低
- (B) 夏天、冬天的湖底水溫均較湖面高
- (C) 夏天的湖底水溫低於 20°C ，而冬天則高於 1°C
- (D) 夏天的湖底水溫高於 20°C ，而冬天則低於 1°C

(2) 在 $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 之間，為何水不適合作為溫度測量的液體？答： D 。

- (A) 水有對流現象
- (B) 水的熱脹冷縮效應不大
- (C) 水在 4°C 以上不滿足熱脹冷縮性質
- (D) 水的體積與溫度不是全為正比關係

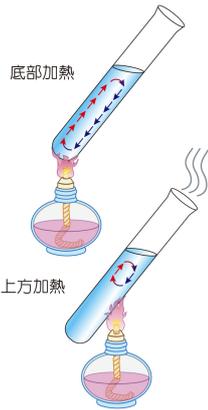
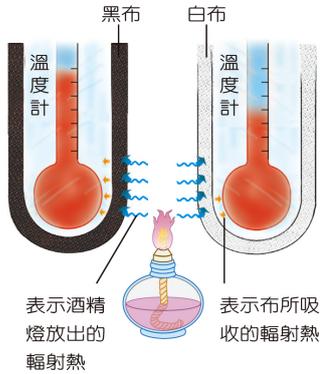
(3) 裝 10 公斤的 10°C 冰水，放在 25°C 的教室裡，當水與周圍達熱平衡為 25°C 時，冰水大約吸收了多少熱量？答： D 。

- (A) 450 卡
- (B) 2250 卡
- (C) 225 千卡
- (D) 150 千卡

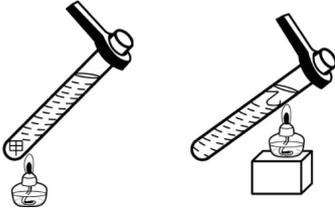
5-5 熱的傳播方式

Part 1 重點填空

1. 熱的傳播方式

傳播方式	定義	特性	實例	圖示
傳導	熱經由物體從 <u>高</u> 溫處傳到 <u>低</u> 溫處的方式。	熱傳導的快慢 (1) 固體 > 液體 > 氣體。 (2) 金屬 > 非金屬。	炒菜鍋、熱水壺等加熱器具多使用金屬製成，因其傳導效果佳；但握柄會用傳導效果較差的塑膠或木材，以防止被燙傷。	
對流	在流體（液體、氣體）內，藉著流動將熱量由高溫處傳到低溫處的方式。	(1) 必須有流體存在，才會產生對流。 (2) 必須上 <u>冷</u> 下 <u>熱</u> ，才會對流。	(1) 室內的冷氣機裝於屋內 <u>上</u> 方、火爐置於屋內 <u>下</u> 方。 (2) 熱氣球、天燈都是利用空氣的對流使其升空。	
輻射	不需藉由物體的傳導，或流體的對流，直接將熱由熱源向四周傳播的方式。	(1) <u>黑</u> 色的物體易吸收（或放出）輻射熱； <u>白</u> 色的物體難吸收（或放出）輻射熱。 (2) 表面光滑的物體易反射輻射熱；表面粗糙的物體易吸收輻射熱。 (3) 熱輻射的速率約等於光的速率。	(1) 夏天撐傘會感覺比較涼爽，是因為擋住了輻射熱。 (2) 太陽能熱水器集熱板以深色為主，儲油槽及油罐車大多以淺色為主。	

Part 2 小試身手

- (B) 1. 人碰到裝熱湯的鍋子，會覺得很燙，是因熱湯的熱量經由何種物質，以及何種方式傳到手上？
(A)空氣、對流 (B)鍋子、傳導 (C)空氣、傳導 (D)鍋子、對流
- (B) 2. 在極寒冷的南極地區，無論是白天或晚上，人體的體溫均比環境的溫度高，爲了避免身體的輻射熱散失，在南極地區應穿下列哪一類的衣服？
(A)黑色衣服 (B)白色衣服 (C)綠色衣服 (D)藍色衣服
- (C) 3. 如圖，大小相同的兩支試管，裝有等量、等溫的水，以火焰強度相等的酒精燈同時加熱。圖中甲處位於左試管底部，乙處位於右試管頸部，則甲、乙兩處溫度上升的快慢的比較爲何？
(A)一樣快
(B)甲快
(C)乙快
(D)不一定
- 
- (B) 4. 下列情形中，哪幾項和熱的輻射有關？(甲)在嚴寒冬天的太陽下，穿著淺色的衣服會感覺較冷、(乙)在火爐旁取暖、(丙)手捧著裝有熱咖啡的杯子，手掌感覺很燙、(丁)焚化爐設置大煙囪、(戊)太陽傳熱至地球的方式。
(A)甲乙 (B)甲乙戊 (C)乙丙丁 (D)甲乙丙丁戊
- (B) 5. 從冰庫中取出金屬製的製冰盒，用溼布擦拭時，會有被黏住的感覺，其原因爲何？
(A)溼布與冰盒摩擦生熱，使水變黏
(B)冰盒吸收溼布的熱，使水結冰
(C)溼布與冰盒摩擦生電，兩者相吸
(D)溼布與冰盒接觸傳熱，使水溫升高
- (C) 6. 焚化爐、煉油廠的煙囪總是設在高處，其原因爲何？
(A)增加熱輻射，使得廢氣較容易排出
(B)熱傳導較爲旺盛
(C)熱對流較爲旺盛，廢氣較不易積存
(D)造景使環境美觀
- (D) 7. 廚具大多爲金屬製品，手把部分則使用木柄，這是因爲下列哪一個因素？
(A)金屬比熱大 (B)木柄比熱小
(C)金屬不易傳導熱 (D)木柄不易傳導熱
- (C) 8. 關於熱傳播方式的敘述，下列何者正確？
(A)玻璃能使光透過，但輻射熱則無法穿透
(B)將冰塊放入黑色與白色的杯子中，則室溫下白色杯中的冰塊熔化較快
(C)用黑色與白色的杯子裝等溫的熱水，則室溫下黑色杯中的熱水冷得較快
(D)冬天穿羽絨衣之所以能保暖，是因爲空氣比熱較大



第 5 章 重點整理

5-1 溫度與溫度計

1. 溫度，就是物體的冷熱程度。
2. 溫度計是測量溫度的工具。
3. 攝氏以水的冰點與沸點作為參考，訂出兩個固定點，將兩點中間平均畫分出 100 等分的刻度，而創立了攝氏溫標。

5-2 熱量

1. 加熱時間愈久，傳遞至水中的能量就愈多，此種形式的能量即為熱量。
2. 水量固定時，加熱時間愈長，溫度上升愈多；而要使不同水量的兩杯水上升到相同溫度，盛有水量較多的燒杯，需要的加熱時間較長。即加熱時間正比於水量與上升溫度。
3. 使 1 公克的水溫度上升 1°C 所需的熱量為 1 卡 (cal)，1000 卡即為 1 千卡，又可稱為大卡。
4. 不同溫度的物體接觸後，熱量會由高溫流向低溫，直到兩者溫度相同，達到熱平衡狀態。

5-3 比熱

1. 使 1 公克的物質上升 1°C 所需的熱量，為此物質的比熱，其單位為卡／公克·°C。
2. 比熱愈小的物質，溫度愈容易升高及下降。
3. 比熱 S、質量 m 的物體，從溫度 T₀ 上升至溫度 T，所需熱量 $H = m \times S \times \Delta T$ 。

5-4 熱對物質的影響

1. 大部分的物質受熱後，體積會膨脹變大，冷卻後的體積則會縮小，此現象稱為熱脹冷縮。
2. 體積隨溫度變化而改變的情形：

狀態	氣體	<u>液體</u>	<u>固體</u>
體積變化	最明顯	其次	最不明顯

3. 物質狀態或性質發生變化時，若有熱量的吸收，稱為吸熱反應；若有熱量的放出，則為放熱反應。

5-5 熱的傳播方式

1. 熱的傳播方式有下列三種：

方式	說明
<u>傳導</u>	經由物體將熱由較高溫處，傳送到較低溫處的方式。
<u>對流</u>	熱在液體或氣體物質內，經由物質的流動來傳送的方式。
<u>輻射</u>	不需要經由任何介質，而能將熱直接傳送到四周的方式。

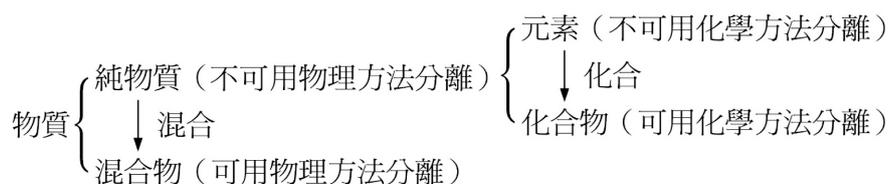
第 6 章 物質的基本結構

6-1 元素與化合物

Part 1 重點填空

1. 純物質的分類

(1) 物質的分類圖



(2) 純物質的定義

	定義	以普通化學方法分解	熔、沸點	實例
<u>元素</u>	單一元素	<u>不可以</u>	<u>固定</u>	H ₂ 、N ₂ 、Au
<u>化合物</u>	兩種元素以上，以固定比例化合而成	<u>可以</u>	<u>固定</u>	CO ₂ 、H ₂ O

2. 元素的中文名稱

(1) 採用一個字代表一種元素，並依常溫、常壓下所呈現的狀態，以不同部首表示。

部首	狀態	實例
a. <u>金</u> 部	常溫下，固態的金屬元素。	鉛、鋁、鋅、鉀、鎂。
b. <u>石</u> 部	常溫下，固態的非金屬元素。	硫、磷、矽、硒、硼。
c. <u>水</u> 部	常溫下，液態的金屬與非金屬元素。	如常溫下唯一液態的金屬為 <u>汞</u> ，俗稱水銀；常溫下唯一液態的非金屬為 <u>溴</u> 。
d. <u>气</u> 部	常溫下，氣態的非金屬元素。	氧、氫、氯、氮、氖。

Part 2 小試身手

(C) 1. 下列哪一種物質不是元素？

(A) 鈉

(B) 氧

(C) 水

(D) 碳

(D) 2. 汞、銅、銀、溴、氫、氮、氯、硫、碳；以上各物質中，常溫、常壓下為氣態、液態及固態元素各有幾種？

(A) 3、1、5

(B) 3、5、1

(C) 5、2、2

(D) 3、2、4



6-2 生活中常見的元素

Part 1 重點填空

1. 元素的通性

(1) 元素依照性質的不同，可以區分為 金屬 元素與 非金屬 元素。

性質	金屬元素	非金屬元素
常溫常壓下的狀態	多以 <u>固體</u> 存在，只有 <u>汞</u> 是液體。	固體、液體、氣體均有。
顏色	大多是 <u>銀灰</u> 色或銀白色。	沒有固定顏色。
延展性	普遍較 <u>佳</u> 。	普遍 <u>不佳</u> 。
導電性	普遍較 <u>佳</u> 。	普遍不佳，而 <u>石墨</u> 是唯一可以導電的非金屬。
導熱性	普遍較佳。	普遍 <u>不佳</u> 。

2. 常見的金屬元素

種類	性質	用途
金 Au	(1) <u>金黃</u> 色固體，導電性、導熱性佳，且十分耐酸鹼。 (2) 在自然界以元素狀態存在，為 <u>延展</u> 性最佳的金屬。	(1) 製造錢幣、飾品、高級餐具。 (2) 用於電子工業，作為電子儀器電路板的接點。
銀 <u>Ag</u>	(1) 銀白色固體。 (2) 以元素、化合物存在自然界，為 <u>導電</u> 性最佳的金屬。	(1) 製造錢幣、飾物及高級餐具。 (2) 應用於電子業的導電元件。 (3) 銀的化合物用途極廣，可製作變色的太陽眼鏡。

種類	性質	用途
汞 <u>Hg</u>	(1)銀白色液體，俗稱 <u>水銀</u> 。 (2)可導電、密度大。 (3)具有毒性，相關製品必須回收。	(1)溫度計、血壓計、水銀燈、日光燈管、水銀電池等都含汞。
鋁 <u>Al</u>	(1)銀白色、質輕且軟，為地殼中含 量最 <u>多</u> 的金屬元素。 (2)鋁的活性很大，易與氧反應，形 成 <u>氧化鋁</u> ，其質地緻密，可 隔絕空氣，保護內部金屬不再被 氧化。	(1)製造鋁門窗、鋁罐、鋁箔紙、鋁 箔包。 (2)鋁鎂合金，質地輕、強度佳，可 作為電腦機殼、攝影器材等材 料。 (3)鋁合金密度小，約只有鐵的三分 之一，質地堅硬，可作為飛機的 材料。
銅 <u>Cu</u>	(1)紅色固體，大多以化合物存在自 然界。銅在潮溼空氣中，會產生 有毒的銅綠。 (2)導電性、導熱性僅次於銀。 (3)有良好的延展性。	(1)價格便宜，可用來製造電線。 (2)青銅：銅和 <u>錫</u> 的合金，可用 來製造餐具、銅像。 (3)黃銅：銅和 <u>鋅</u> 的合金，可用 來製造水龍頭、樂器。
鈦 <u>Ti</u>	(1)銀灰色金屬。 (2)密度小、硬度高，有很好的延展 性、 <u>耐熱</u> 性和 <u>抗腐蝕</u> 性，且與生物相容性高。 (3)導電性差。	(1)鈦合金質輕堅固，應用於植牙材 料、人工關節、飛機引擎、太空 梭機身。 (2) <u>二氧化鈦</u> （鈦白粉）為白色 粉末，性質安定，無毒且覆蓋力 佳，可作為油漆、瓷釉顏料、化 妝品、修正帶的材料。 (3)奈米級的二氧化鈦會吸收紫外 線，有除臭、殺菌及消毒的功 能，可用於化妝品和製成光觸媒 產品。

3. 常見的非金屬元素

種類	性質	用途
矽 <u>Si</u>	<p>(1) 灰色<u>固</u>體，具金屬光澤。</p> <p>(2) 矽在地殼中的含量豐富，占28.2%，僅次於<u>氧</u>，通常以化合物的型式存在。</p> <p>(3) 導電性介於金屬與非金屬之間。</p>	<p>(1) 具半導體特性，故可製作<u>矽晶圓</u>。</p> <p>(2) 合金可用於汽車和機械配件。</p> <p>(3) 製造金屬陶瓷、玻璃。</p>
碳 <u>C</u>	<p>(1) 一般為黑色固體。</p> <p>(2) 碳在自然界以不同的型式存在。</p> <p>(3) <u>石墨</u>是唯一可以導電的非金屬元素。</p>	<p>(1) 煤和木炭：作為燃料。</p> <p>(2) 石墨：黑色結晶狀態存在，俗稱黑鉛，可<u>導電</u>，作為碳鋅電池的電極也可作為筆芯。</p> <p>(3) 鑽石(金鋼石)：無色透明結晶，所有物質中硬度最<u>高</u>，可以切割任何堅硬的物質。</p> <p>(4) 石墨烯：單原子厚度的薄膜，是最薄、最堅硬的奈米材料，其導熱、導電性佳，可作為電子電極材料。</p> <p>(4) 活性碳：主要成分是碳，結構中有許多小孔，可吸附雜質，作為脫色劑、脫臭劑和水的濾清劑，也可製成活性碳口罩。</p>
硫 <u>S</u>	<p>(1) <u>淡黃</u>色質地極脆的固體，俗稱<u>硫磺</u>。</p> <p>(2) 存在於火山和溫泉地區。</p> <p>(3) 人體內的重要元素。</p>	<p>(1) 製造黑色火藥、硫酸的原料。</p> <p>(2) 二氧化硫氣體：無色、有毒，具刺激性氣味，是空氣污染的成因之一。溶於水形成亞硫酸，是酸雨的成分之一。</p>

Part 2 小試身手

- (B) 1. 有關「金屬元素」及「非金屬元素」，下列哪一項敘述錯誤？
(A) 石墨為黑色不具延展性的固體，且具有導電性
(B) 金屬都是以固態存在，且為熱、電的良好導體
(C) 汞為金屬元素，在常溫下為銀白色液體
(D) 硫可用來製作硫酸與用於煙火的黑火藥
- (C) 2. 關於金、銀、銅三種金屬的比較，下列敘述何者正確？
(A) 導電性最好的是金
(B) 延展性最好的是銀
(C) 電線主要的材料是銅
(D) 價格以銀最貴，銅最便宜
- (C) 3. 下列有關非金屬的通性敘述，哪一項錯誤？
(A) 常溫時，以固態、液態或氣態存在
(B) 大都為熱及電的不良導體
(C) 非金屬元素大都為銀灰色
(D) 固態的非金屬不具延展性，易敲碎
- (A) 4. 下列有關石墨的敘述，何者錯誤？
(A) 可導電的金屬元素
(B) 可作為碳鋅電池的電極
(C) 黑色，容易剝落
(D) 可做鉛筆的筆芯
- (D) 5. 俗話說：「真金不怕火煉」，是因為金的哪種特性？
(A) 世界礦產區多，產量豐富
(B) 金富延展性，可以抽成細絲或壓成金箔
(C) 是一種導電與導熱性良好的金屬
(D) 金的性質安定，在高溫下也不易與其他物質反應
- (D) 6. 鋁製成的器具不易鏽蝕，此乃因為下列何項原因？
(A) 性質不活潑
(B) 呈銀白色，易反射光線
(C) 不易起氧化反應
(D) 表面生成一薄層氧化產物，質地緻密，能防止裡面的金屬氧化
- (A) 7. 碳元素在自然界中常以不同的型態存在，請問下列何者對不同型態碳的描述是錯誤的？
(A) 碳粉為暗紅色的粉末，常溫下極為安定
(B) 石墨具有良好的導電能力，常用來製造碳電極
(C) 活性碳可吸附雜質，常作為脫色劑、脫臭劑和水的濾清劑
(D) 鑽石是一種無色透明的碳結晶，硬度最高，可切割任何物質
- (B) 8. 有關矽元素的敘述，下列何者錯誤？
(A) 元素符號為 Si
(B) 矽晶體為黃色，不具金屬光澤
(C) 以化合物的形式存在各種礦石中
(D) 可製作半導體器件和積體電路

6-3 物質結構與原子

Part 1 重點填空

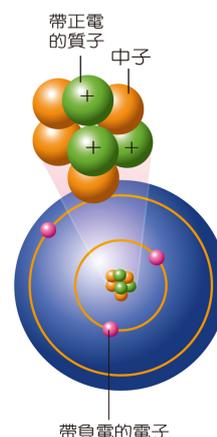
1. 原子說

- (1) 所有物質皆由不可分割的 原子 所組成。
- (2) 相同的元素具有質量相同的原子。
- (3) 不同的元素具有質量不同的原子。
- (4) 不同元素的原子可以結合成 化合物。
- (5) 化合物內的原子必定有簡單整數比例的關係，如 1:1、1:2 或 2:3 等。
- (6) 原子不會被消滅，不會被創造，也不會被改變。化學反應只是物質內的原子 重新排列，而形成新物質。

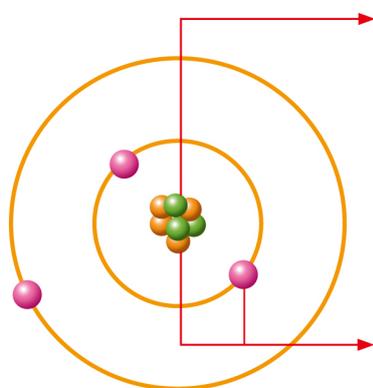
2. 原子結構的發展

(1) 原子內部結構

粒子		發現順序	發現者	帶電性	影響
電子		<u>1</u>	湯姆森	<u>-</u>	電子運行範圍決定原子體積
原子核	質子	<u>2</u>	拉塞福	<u>+</u>	原子核的質量大約等於 <u>原子</u> 的質量
	中子	<u>3</u>	查兌克	<u>×</u>	



3. 質量數與原子序

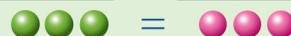


(1) 質量數 = 質子 數 + 中子 數 = 原子量。



(2) 質子和中子的質量相近，都約為電子質量的 1836 倍。

(3) 電中性時，原子序 = 質子 數 = 電子 數。



4. 科學家以右圖來表示原子種類、原子序及質量數，所以 Li 有 3 個質子、3 個電子、4 個中子。



Part 2 小試身手

- (D) 1. 有甲、乙、丙、丁四種原子，其質子數、中子數如表所示，有關這四種原子的質量關係，下列何者正確？

原子種類	質子數	中子數
甲	6	6
乙	6	7
丙	8	8
丁	8	10

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

- (C) 2. 組成原子的三種基本粒子是電子、質子和中子，若某電中性原子的原子核含 Z 個質子和 Y 個中子，核外含 X 個電子，則下列對此電中性原子的敘述何者正確？

- (A) X = Y (B) Y = Z (C) X = Z (D) X = Y = Z

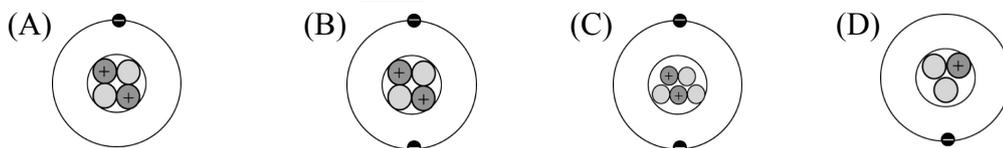
- (C) 3. 科學家發現某些原子具有放射性，也就是原子能自動的放射出一些固定的粒子。據此推斷，當一種元素的原子經過放射變化後，變成了另一種元素的原子，它一定是放出了該原子的何種粒子？

- (A) 電子 (B) 中子
 (C) 質子 (D) 原子核

- (A) 4. 下列何者不是道耳頓所提出的「原子說」內容？

- (A) 物質發生化學反應時，會生成新原子
 (B) 物質皆由不可被分割的原子所組成
 (C) 化合物是由不同元素的原子以簡單整數比例結合而成
 (D) 化學反應將原子重新排列組成新物質

- (D) 5. 下列的原子模型中，何者不是同一元素？



- (C) 6. 將 NaHCO_3 加熱分解，依據道耳頓的原子說，其生成物不可能是下列哪一種？

- (A) CO_2 (B) H_2O (C) NaCl (D) Na_2CO_3

- (A) 7. 下列對於 $^{14}_6\text{C}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 、 $^{12}_6\text{C}$ 三種碳原子的敘述，何者正確？

- (A) 此三種碳原子中的中子數不同
 (B) 此三種碳原子中的電子數不同
 (C) 此三種碳原子中的質量數相同
 (D) 此三種碳原子中的質子數不同

- (B) 8. 下列有關原子結構的敘述，何種組合完全正確？(甲)原子質量均勻分布於整個原子之中；(乙)中性原子其質子數和電子數相等；(丙)質子質量為電子的 1836 倍；(丁)原子核中所含質子數一定和中子數相同。

- (A) 甲乙 (B) 乙丙
 (C) 丙丁 (D) 甲丙

6-4 週期表

Part 1 重點填空

1. 週期表的建立

- (1) 科學家發現元素的性質具有某種規律性，而且隨著它的原子序增加，呈現出性質的重複性或週期性。
- (2) 科學家便將各元素分類，建立了週期表。

2. 週期表的性質

- (1) 週期表中的橫列稱為週期，從上到下依序為第 1 週期到第 7 週期。
- (2) 週期表中的縱欄稱為族，從左到右依序為第 1 族到第 18 族，同一族的元素通常具有類似的化學性質。
- (3) 週期表中左側及中間是金屬元素，右側是非金屬元素。
- (4) 由第 13 族的硼開始，向右下方延伸的元素，如矽、鍺與錒等，其性質介於金屬與非金屬之間，稱為類金屬。

3. 第 1 族

- (1) 週期表最左邊的金屬元素，又稱為鹼金屬元素。
- (2) 第 1 族的金屬元素如鋰 (Li)、鈉 (Na)、鉀 (K)，質地鬆軟 (可用刀片切開)、熔點低，性質很活潑 (填安定或活潑)，容易與水反應形成氫氣與鹼性物質，並產生大量的熱使氫氣起火燃燒；常儲存在礦物油中。

4. 第 2 族

- (1) 週期表左邊第二縱欄的元素，又稱為鹼土金屬元素。
- (2) 第 2 族的金屬元素如鈹 (Be)、鎂 (Mg)、鈣 (Ca)，常以化合物形式存在地殼中，氧化物溶於水會呈鹼性，與碳酸鹽類反應會產生沉澱。

5. 第 17 族

- (1) 週期表右邊第二縱欄的元素，又稱為鹵素元素。
- (2) 第 17 族的元素如氟 (F)、氯 (Cl)、溴 (Br)、碘 (I)，是性質最活潑的非金屬元素，元素的狀態與顏色多樣且具有毒性。

6. 第 18 族

- (1) 週期表最右邊的元素，稱為鈍氣，又稱為惰性氣體。
- (2) 第 18 族的元素，如氦 (He)、氖 (Ne) 和氬 (Ar)，它們的安定性強，不論是在高溫或高壓下，均不易與其他物質發生反應。

Part 2 小試身手

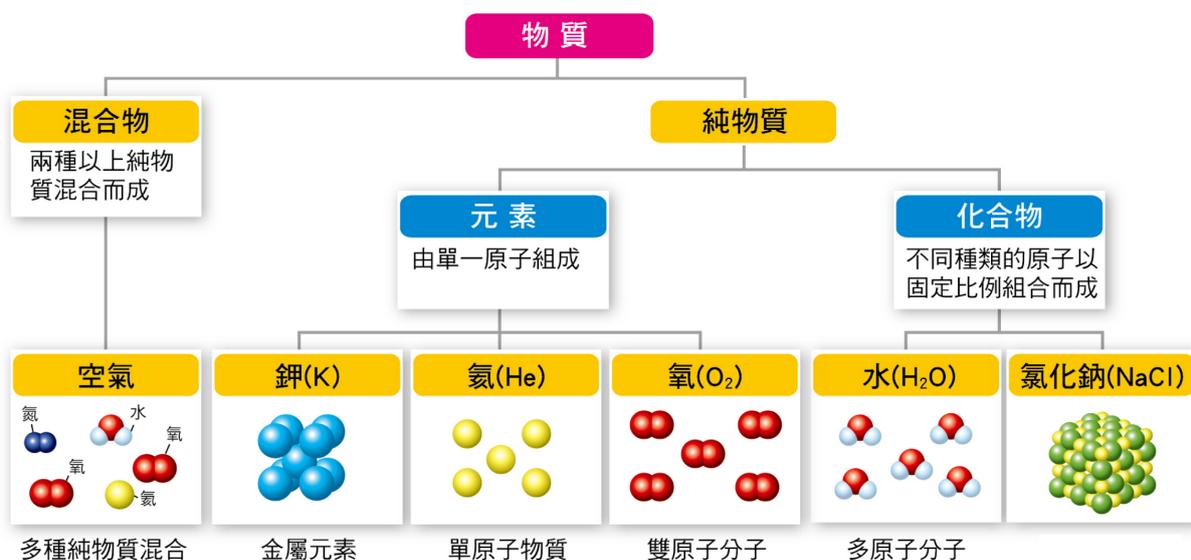
- (B) 1. 元素週期表是以元素的何種性質作為歸類的依據？
(A)常溫時的狀態 (B)化學性質
(C)密度大小 (D)顏色
- (D) 2. 有關週期表的敘述，下列何者正確？
(A)週期表上共有 9 個族 (B)週期表上共有 16 個週期
(C)同週期的元素，其化學性質相似 (D)同族的元素，其化學性質相似
- (A) 3. 有關鈉金屬特性的敘述，下列何者正確？
(A)鈉性質活潑，容易與水反應
(B)鈉在常溫下為固體，質地堅硬不易變形
(C)鈉與水反應後遇石蕊試紙呈紅色
(D)一般而言，鈉都存放在酒精中
- (C) 4. 由週期表可以知道，下列四組元素，哪一組會具有類似的特性？
(A)鉀、鎂 (B)鋁、鈣
(C)鉍、鎂 (D)鈉、鋇
- (C) 5. 由週期表可知，下列哪一個元素與鈣同一族？
(A)鈉 (B)金
(C)鉕 (D)銅
- (C) 6. 已知在週期表同一橫列中，由左而右依序有甲、乙、丙三種元素，則其中原子序最大者為下列何者？
(A)甲 (B)乙
(C)丙 (D)無法確定
- (D) 7. 氯是週期表中的一個元素，如附圖所示，從圖中不能獲知什麼資料？
(A)原子核內所含質子數
(B)原子核外所含電子數
(C)常溫時屬於氣態
(D)常溫時呈現黃綠色
- | |
|-------|
| 17 |
| 氯Cl |
| 35.45 |
- (A) 8. 週期表中最左邊一族的金屬元素，又稱作什麼元素？
(A)鹼金屬元素 (B)鹼土金屬元素
(C)鹵素 (D)鈍氣
- (D) 9. 下列關於鈉金屬的敘述，何者錯誤？
(A)鈉在常溫下為固態
(B)鈉的新切面有銀白色的光澤
(C)實驗時如果要將鈉分成小塊，可以用刀片切
(D)鈉的性質安定，不容易與水反應
- (C) 10. 胖多在整理實驗室時，發現有四種金屬：鈉、金、銅、鉀。若欲將之收藏分類，哪兩種元素必須儲存在礦物油中？
(A) Na、Au (B) Na、Cu
(C) Na、K (D) Au、Cu

6-5 分子與化學式

Part 1 重點填空

1. 分子與物質的分類

- (1) 分子 是表現純物質特性的最小粒子，一般由兩個或兩個以上的原子結合而成。
- (2) 依照物質分子的組成可以分成以下幾類：
- 元素：由單一原子組成，如氦氣、氮氣和氧氣。
 - 化合物：不同種類的元素以固定比例化合而成，如水、二氧化碳。
 - 混合物：兩種以上純物質混合而成，如空氣。



2. 化學式

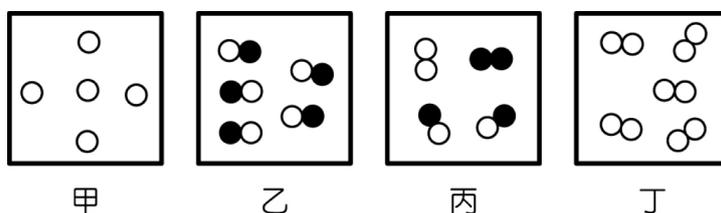
- (1) 化學式：利用 元素符號 及 數字 來表示純物質組成，例如：分子式 能表達一個分子中所含原子的種類及數目。
- (2) 化學式的表示方法
- 金屬元素，其化學式以一個元素符號代表，例如：鉀為 K，銀為 Ag，銅為 Cu。
 - 化合物中，金屬 元素的符號寫在前面，非金屬 元素的符號寫在後面，例如：氯化鈉為 NaCl。
 - 含氧的化合物中，氧的符號寫在 後面，例如：一氧化碳為 CO、二氧化碳為 CO₂。
 - 有機化合物，化學式依序按 碳、氫、氧 的順序書寫，例如：葡萄糖為 C₆H₁₂O₆。
 - 具有特定性質的原子團通常寫在 後面，例如：氫氧化鈉為 NaOH，硫酸為 H₂SO₄，其中 OH 和 SO₄ 為特定的原子團。

3. 常見的化學式

中文名稱	化學式	中文名稱	化學式	中文名稱	化學式
氦氣	He	氧化鎂	MgO	葡萄糖	<u>C₆H₁₂O₆</u>
氮氣	N ₂	氧化銅	CuO	氫氧化鈉	NaOH
氧氣	O ₂	二氧化錳	MnO ₂	硫酸	H ₂ SO ₄
水	<u>H₂O</u>	氯化鈉	<u>NaCl</u>	碳酸鈣	<u>CaCO₃</u>
二氧化碳	<u>CO₂</u>	氯化鈣	CaCl ₂	硝酸鉀	KNO ₃

Part 2 小試身手

(C) 1. 甲、乙、丙、丁各物質，其組成粒子如圖所示，下列何者屬於元素？



- (A) 乙
(B) 丙
(C) 甲、丁
(D) 乙、丙

(B) 2. 有關化學式的寫法，下列何者錯誤？

- (A) 氧化物中的氧寫在右邊
(B) 金屬化合物中金屬放右邊
(C) 通常具有特定性質的原子團寫在右邊
(D) 有機化合物碳、氫、氧的排列順序中，碳排在最左邊

(C) 3. Na₂Cl、KNO₃、MnO₂、Ca₂CO₃、HO₂；以上 5 個化學式中，寫錯的有幾個呢？

- (A) 1 個
(B) 2 個
(C) 3 個
(D) 4 個

(A) 4. 下列哪一物質不是元素？

- (A) 水
(B) 氧
(C) 鈉
(D) 氮

(D) 5. 關於元素和化合物的敘述，下列何者錯誤？

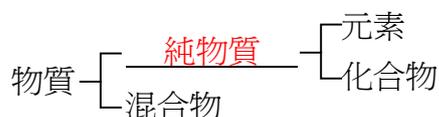
- (A) 元素具有固定的性質
(B) 化合物不能用物理方法分解為更簡單的物質
(C) 食鹽是一種化合物
(D) 化合物是混合物，故無一定的性質



第 6 章 重點整理

6-1 元素與化合物

1. 元素：無法經由一般化學方法，分離為其他物質的純物質。
2. 化合物：兩種或兩種以上的元素，以固定的比例化合而成的純物質。
3. 物質的分類：



6-2 生活中常見的元素

1. 金屬與非金屬

類別	狀態	顏色	光澤	延展性	導體
金屬元素	多為 <u>固體</u>	常為銀白色 或銀灰色	多具 金屬光澤	延展性 <u>佳</u>	電與熱的良導體
非金屬元素	無固定 狀態	無固定顏色	不具 金屬光澤	延展性 <u>不佳</u>	多為電與熱的不良 導體，但 <u>石墨</u> 可 以導電

2. 常見的金屬

元素	外觀	特殊性質及常見用途
<u>金</u> (Au)	金黃色固體	延展性最佳的金屬，性質非常安定，不易與其他物質反應。
<u>銀</u> (Ag)	銀白色固體	導電性最好的金屬，廣泛應用於電子業的導電元件。
<u>汞</u> (Hg)	銀白色液體	常溫、常壓下唯一的液態金屬，具有毒性，必須回收。
<u>鋁</u> (Al)	銀白色固體	地殼中含量最豐富的金屬元素，質輕且軟，延展性最佳。
<u>銅</u> (Cu)	紅色固體	導電性僅次於銀，價格低廉，常用於製造電線和開關。
<u>鈦</u> (Ti)	銀灰色固體	導電性的金屬，密度小、硬度高，與生物相容性高。

3. 常見的非金屬

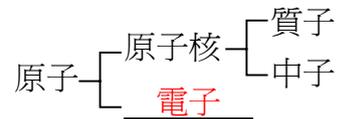
元素	外觀	特殊性質及常見用途
<u>矽</u> (Si)	灰色固體	具有金屬光澤，導電性介於金屬與非金屬之間，應用於半導體工業。
<u>碳</u> (C)	/	在自然界中以煤炭、石墨和鑽石等不同形態存在
<u>硫</u> (S)		常見於火山區的地表縫隙，是硫酸的主要原料。

6-3 物質結構與原子

1. 原子說的內容：

- (1)所有物質皆由不可被分割的原子所組成。
- (2)相同的元素具有質量相同的原子，不同的元素具有質量不同的原子。
- (3)不同元素的原子以簡單的整數比例結合成化合物。
- (4)化學反應只是物質內的原子重新排列，形成新物質，原子不會被消失、創造或改變。

2. 質子、中子與電子是組成原子的基本粒子，其結構為：



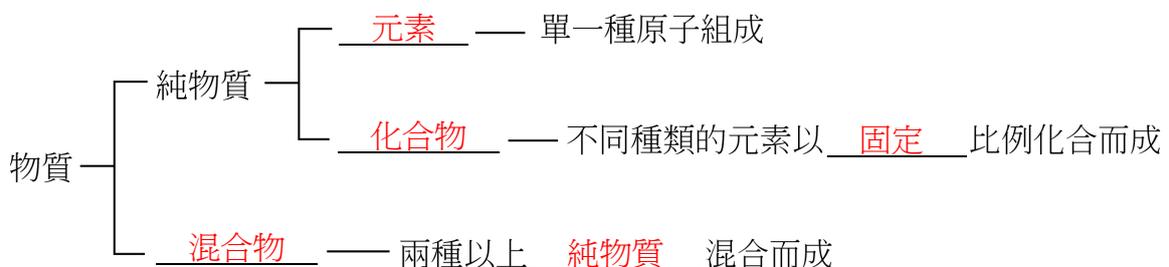
3. 原子質量約等於原子核內質子與中子的質量和。因此質子個數與中子個數的和，稱為質量數。
4. 電中性原子的質子數（原子序）必等於電子數。

6-4 週期表

1. 週期表中的元素，依原子序從左到右、從上到下排列。橫列稱為週期，共有 7 個；縱欄稱為族，共有 18 族，同一族的元素通常具有類似的化學性質。

6-5 分子與化學式

1. 由兩個或兩個以上的原子所構成，並能呈現純物質特性的最小穩定粒子，稱為分子。
2. 物質的分類：



3. 化學式是以元素符號及數字，來表示分子中所含原子的種類及數目。

第 1 章 基本測量

1-1 長度、質量與時間

重點填空

1. 物理量
2. 國際單位制
3. 公尺
4. 質量／平衡／電子／公斤
5. 歸零／左／右／等於
6. 大／小／砝碼夾／左
7. 秒

小試身手

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

1-2 測量與估計

重點填空

1. 小／數字／單位／準確值／估計值／平均值

小試身手

- 1.B 2.C

1-3 體積與密度

重點填空

1. 邊長／下凹／中央最低處／排水法／ $V_2 - V_1$

2. 公升／毫升

3. 體積／質量

4. 大／大／小

小試身手

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

第 1 章 重點整理

1-1

1. 物理量／國際單位制
2. 長度／質量／時間
3. m/mm
4. g
5. 上皿／歸零
6. 秒

1-2

1. 數字／單位／準確值／估計值

2. 平均值

1-3

1. 密度

2. 排水法

3. 公升

4. 溫度／壓力

第 2 章 物質的世界

2-1 認識物質

重點填空

1. 固／液／氣

2. 凝固／融化／汽化／凝結／昇華／凝華

3. 物理／化學

4. 物理／化學

5. 純物質／混合物

6. 氮氣／氧氣

7. 氮氣／液態氮／氧氣／具／不易／呼吸／生鏽／二氧化碳／沒有／略／光合／乾冰

8. 燃燒更劇烈／熄滅

9. 排水集氣法／高／上

小試身手

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

2-2 溶液與濃度

重點填空

1. 水溶液／溶質／溶劑／糖／水／水

2. 溶質／溶液／公克／公克／毫升／毫升／一百萬

3. 溶劑／溶劑

4. 飽和／未飽和

小試身手

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

2-3 混合物的分離

重點填空

1. 顆粒大小／結晶／吸附能力

2. 大於／細砂／物理



小試身手

1.C 2.C

第2章 重點整理

2-1

1.固態／液態／氣態

2.昇華／融化／凝結／凝華

3.物理／化學

4.物理／化學

5.純物質／混合物

6.氮／氧／二氧化碳

7.排水集氣法

8.澄清石灰水

2-2

1.水溶液／溶劑／溶質

2.100 公克

3.100 毫升

4.一百萬

5.飽和溶液／未飽和溶液

6.溶解度

2-3

1.過濾

2.結晶

3.濾紙色層分析

4.過濾／結晶

第3章 波動與聲音

3-1 波的傳播與特徵

重點填空

1.波／波動／波源／介質／物質／力學波／非力學波

2.垂直／平行

3.波速

4.週期波／全波／波峰／波谷／波長／振幅／週期／頻率

小試身手

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

6.D 7.B

3-2 聲音的形成

重點填空

1.介質

2.真空／固／液／氣

3.快

小試身手

1.D 2.A 3.A 4.D

3-3 多變的聲音

重點填空

1.振幅／頻率／波形／分貝

2.噪音

小試身手

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

6.D 7.A 8.D

3-4 聲波的傳播與應用

重點填空

1.回聲

2.20~20000／超聲波

小試身手

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

第3章 重點整理

3-1

1.波／波動

2.橫波／縱波

3.週期波

4.赫

6.振幅／波長

7.波速

3-2

1.振動

2.介質

3.固體／液體

3-3

1.響度

2.音調

3.音色

4.樂音／噪音

3-4

1.回聲

2.超聲波



第4章 光、影像與顏色

4-1 光的傳播

重點填空

- 1.光源／光的直進性
- 2.光的直進性
- 3.上下顛倒／左右相反／實像

小試身手

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

4-2 光的反射與面鏡成像

重點填空

- 1.反射／法線／可逆性／入射線／入射角／法線／反射線／反射角
- 2.虛像／左右相反
- 3.發散／會聚／正／縮小／虛／放大／虛

小試身手

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

4-3 光的折射

重點填空

- 1.折射／入射角／折射角／折射线／小／大／偏向／偏離／>／<

小試身手

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

4-4 透鏡成像

重點填空

- 1.焦點／會聚透鏡／發散透鏡／焦點
- 2.倒立縮小／倒立放大／虛像
- 3.正立縮小
- 4.短／前／凹／長／後／凸／後／凸

小試身手

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

4-5 色散與顏色

重點填空

- 1.色散／三原色

小試身手

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

第4章 重點整理

4-1

- 1.發光體
- 2.光的直進性
- 3.顛倒／相反
- 4.實像

4-2

- 1.反射
- 2.同一平面／等於
- 3.虛像
- 4.正立縮小

4-3

- 1.折射
- 2.向／離

4-4

- 1.會聚／發散
- 2.焦點／焦距
- 3.倒立縮小／倒立放大／虛
- 4.虛
- 5.凹／凸

4-5

- 1.色散
- 2.三原色
- 3.黑／白

第5章 溫度與熱

5-1 溫度與溫度計

重點填空

- 1.溫度／熱脹冷縮
- 2.華氏／攝氏

小試身手

- 1.A 2.D

5-2 熱量

重點填空

- 1.熱量／正比／1公克／1°C
- 2.高／低／熱平衡

小試身手

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



5-3 比熱

重點填空

1. 1/大/小

小試身手

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

5-4 熱對物質的影響

重點填空

1. 膨脹/收縮/大/小

2. 吸收/放出/0/100

小試身手

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

5-5 熱的傳播方式

重點填空

1. 高/低/冷/熱/上/下/黑/白

小試身手

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

6.C 7.D 8.C

第5章 重點整理

5-1

1. 溫度

2. 溫度計

3. 水

5-2

1. 熱量

2. 多/長/正比

3. 卡/大卡

4. 熱平衡

5-3

1. 比熱

3. 小

5-4

1. 熱脹冷縮

2. 液體/固體

5-5

1. 傳導/對流/輻射

第6章 物質的基本結構

6-1 元素與化合物

重點填空

1. 元素/不可以/固定/化合物/可以/固定

2. 金/石/水/汞/溴/氣

小試身手

1.C 2.D

6-2 生活中常見的元素

重點填空

1. 金屬/非金屬/固體/汞/銀灰/佳/不佳/佳/石墨/不佳

2. 金黃/延展/Ag/導電/Hg/水銀/Al/多/氧化鋁/Cu/錫/鋅/Ti/耐熱/抗腐蝕/二氧化鈦

3. Si/固/氧/矽晶圓/C/石墨/導電/高/S/淡黃/硫磺

小試身手

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

6.D 7.A 8.B

6-3 物質結構與原子

重點填空

1. 原子/化合物/重新排列

2. 1/-/2+/3×/原子

3. 質子/中子/原子量/質子/電子

4. 3/3/4

小試身手

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

6.C 7.A 8.B

6-4 週期表

重點填空

1. 原子序

2. 週期/族/化學性質/金屬/非金屬

3. 鹼金屬/活潑/鹼性

4. 鹼土金屬/化合物/鹼性

5. 鹵素/活潑

6. 鈍氣/惰性

小試身手

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

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

6-5 分子與化學式

重點填空

1. 分子/元素/化合物/混合物

2. 元素符號/數字/分子式/金屬/非金屬/後面/碳/氫/氧/後面

3. $C_6H_{12}O_6$ /H₂O/NaCl/CaCO₃/CO₂

小試身手

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



第 6 章 重點整理

6-1

1. 元素
2. 化合物
3. 純物質

6-2

1. 固體／佳／不佳／石墨
2. 金／銀／汞／鋁／銅／鈦
3. 矽／碳／硫

6-3

1. 原子／整數／化合物
2. 電子
3. 質子／中子／質量數
4. 質子數

6-4

1. 週期／族／化學

6-5

1. 分子
2. 元素／化合物／固定／混合物／純物質
3. 化學式／種類／數目



國民中學 自然科學 2 上

理科祕笈

編務指導：陳宛非、謝智偉
領域主編：張博欽
編輯組長：陳韋民
責任編輯：梁至希
編輯：王 絢、楊采玲、方惠齡、黃鈺扉
美編經理：李博勝
美編組長：謝智鵬
美術編輯：土棠工作室

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：70248 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、幸秋妙律師

翰林官網：<http://www.hle.com.tw>

翰林數位：<http://hanlindigi.hle.com.tw>

翰林書城：<http://books.hanlin.com.tw>

教材勘誤：翰林官網 / 勘誤啓事

出版日期：民國109年8月初版，113年8月再版三刷



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 / 23585 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 / 32060 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 / 40854 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 / 60085 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 / 70248 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 / 80794 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。

