

教材篇

112南一國中

理地

特色精華

理化
關於地科
教材改版
的那些事.....



- 精準教學，份量最適中 P01~17
- 理化教材，教學都輕鬆 P18~31
- 地科教材，圖文閱讀好幫手 P32~35
- 核心概念，學習融會貫通 P36~37
- 探究 & 跨科，就醬學！ P38~41

南一書局

精準教學，份量最適中

八上架構與改版說明

	舊	新
課本頁數	224	196
探索活動	24	13
探索小 Q	24	15

減量有感

改版內容編修說明

進入實驗室

第 1 章 基本測量

- ★ 優化「實驗 1-1」的步驟與探究過程

第 2 章 認識物質的世界

- 刪除硝酸鉀溶解度實驗
- 刪除溫度對溶解度的影響內容

第 3 章 波動與聲音的世界

- 刪除多個探索活動
- ★ 優化「實驗 3-1」，以常見器材進行聲音的變化實驗
- ★ 跨科內容全新改寫，介紹生活中的常見的波與其應用

第 4 章 光與色的世界

- 刪除多個探索活動
- ★ 優化針孔成像、色光與顏色探索活動，使取材與操作更簡便

第 5 章 冷暖天地

- 刪除與合併、簡化多個探索活動
- ★ 「實驗 5-1」增加不同質量與物質變因
- ★ 熱對物質的影響，圖文優化整合

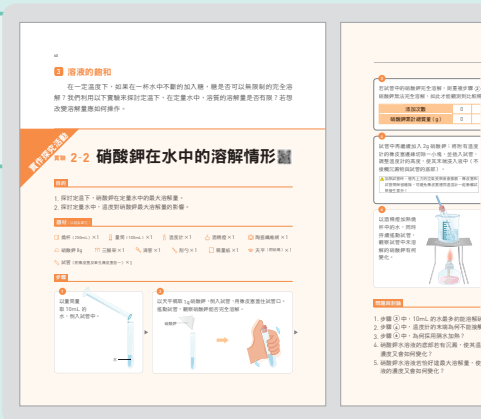
第 6 章 元素與化合物

- ★ 以圖示呈現元素研究的科學史
- ★ 整合金屬與非金屬的通性，強化個別元素的性質與生活應用
- ★ 架構微調，使質量數與原子序的概念建構更順暢

● 表示刪除或簡化，★ 表示優化頁面

濃度與溶解度，有

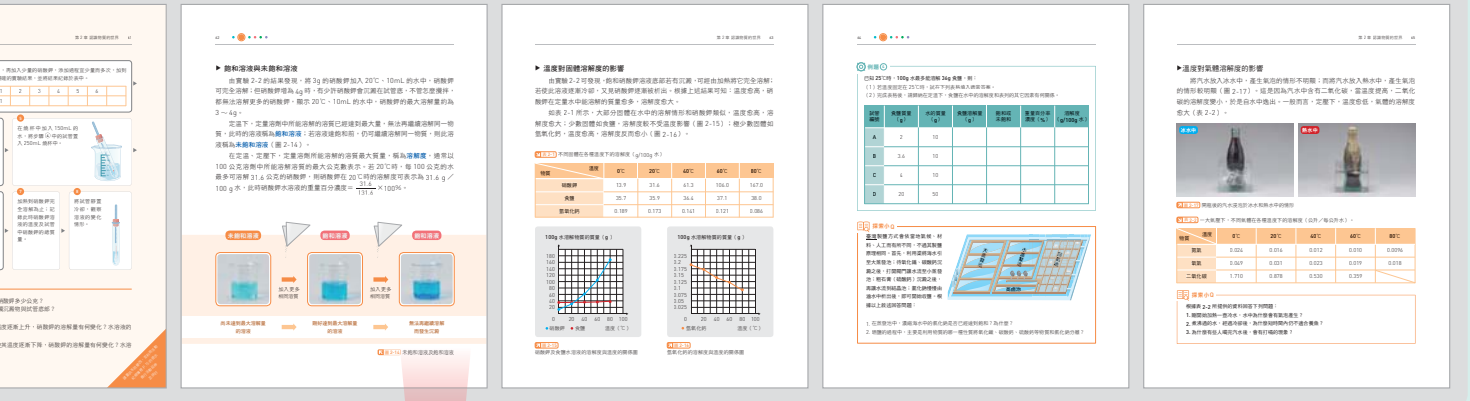
改版前



改版後



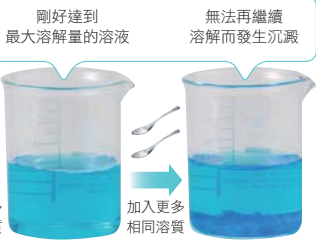
感減量，6頁變2頁。



溶液

在溶劑中持續加入某溶質，經過充分攪拌溶解同種物質，此時的溶液稱為飽和溶液；若可繼續溶解同種物質，則此溶液稱為未飽和。

飽和溶液



飽和溶液（以硫酸銅為例）

在定量的水中達到飽和狀態時的質量或體積中的溶解度（表 2-1）。例如：20°C 時，35.9 g/100 g 水，表示每 100 公克的水最多可溶解 35.9 公克的食鹽。食鹽水溶液達飽和時，其重量百分率為 35.9%。

20°C 的溶解度

蔗糖	食鹽	硫酸銅	硝酸鉀	氫氧化鈣
203.9	35.9	32.0	31.6	0.173

除了上頁舉出的固體之外，某些氣體也可溶於水（表 2-2）。例如：氧氣的溶解度為 0.031 公升/1 公升水，表示一大氣壓，20°C 時，每一公升的水中最多只能溶解 0.031 公升的氧，可見氧氣具備難溶於水的性質。

表 2-2 不同氣體在一大氣壓，20°C 的溶解度

物質	氮氣	氧氣	二氧化碳
溶解度 (公升/1 公升水)	0.016	0.031	0.878

例 4

1. 已知 25°C 時，100g 水最多能溶解 36g 食鹽，請在下列空格填入適當的答案。

試管編號	食鹽質量 (g)	水的質量 (g)	食鹽溶解量 (g)	飽和或未飽和	重量百分率 (%)	溶解度 (g/100g 水)
A	2	10				
B	3.6	10				
C	4	10				

- 請根據上表判斷定溫下，未達飽和前，在定量水中加入的食鹽愈多，食鹽水的重量百分率是否愈高？
- 請根據上表判斷定溫下，未達飽和前，在定量水中加入的食鹽愈多，食鹽在水中的溶解度是否愈大？

答

例題檢測所有概念，濃度和溶解度不再分不清楚

探索活動適度減量，保留關鍵探究，課堂好操作。

改版前

4-1 光的反射

4-2 光的反射與面鏡

4-3 光的反射

4-4 光的反射

4-5 光的反射

4-6 光的反射

4-7 光的反射

4-8 光的反射

4-9 光的反射

4-10 光的反射

4-11 光的反射

4-12 光的反射

4-13 光的反射

4-14 光的反射

4-15 光的反射

4-16 光的反射

4-17 光的反射

4-18 光的反射

4-19 光的反射

4-20 光的反射

4-21 光的反射

4-22 光的反射

4-23 光的反射

4-24 光的反射

4-25 光的反射

4-26 光的反射

4-27 光的反射

4-28 光的反射

4-29 光的反射

4-30 光的反射

4-31 光的反射

4-32 光的反射

4-33 光的反射

4-34 光的反射

4-35 光的反射

4-36 光的反射

4-37 光的反射

4-38 光的反射

4-39 光的反射

4-40 光的反射

4-41 光的反射

4-42 光的反射

4-43 光的反射

4-44 光的反射

4-45 光的反射

4-46 光的反射

4-47 光的反射

4-48 光的反射

4-49 光的反射

4-50 光的反射

4-51 光的反射

4-52 光的反射

4-53 光的反射

4-54 光的反射

4-55 光的反射

4-56 光的反射

4-57 光的反射

4-58 光的反射

4-59 光的反射

4-60 光的反射

4-61 光的反射

4-62 光的反射

4-63 光的反射

4-64 光的反射

4-65 光的反射

4-66 光的反射

4-67 光的反射

4-68 光的反射

4-69 光的反射

4-70 光的反射

4-71 光的反射

4-72 光的反射

4-73 光的反射

4-74 光的反射

4-75 光的反射

4-76 光的反射

4-77 光的反射

4-78 光的反射

4-79 光的反射

4-80 光的反射

4-81 光的反射

4-82 光的反射

4-83 光的反射

4-84 光的反射

4-85 光的反射

4-86 光的反射

4-87 光的反射

4-88 光的反射

4-89 光的反射

4-90 光的反射

4-91 光的反射

4-92 光的反射

4-93 光的反射

4-94 光的反射

4-95 光的反射

4-96 光的反射

4-97 光的反射

4-98 光的反射

4-99 光的反射

4-100 光的反射

優化現有活動

刪除部分活動

改版後

5 針孔成像

光源每一點所發出的光，都會朝向四面八方傳播出去，若我們以小孔洞控制，僅讓少數特定方向的光線通過，會發生什麼有趣的現象呢？

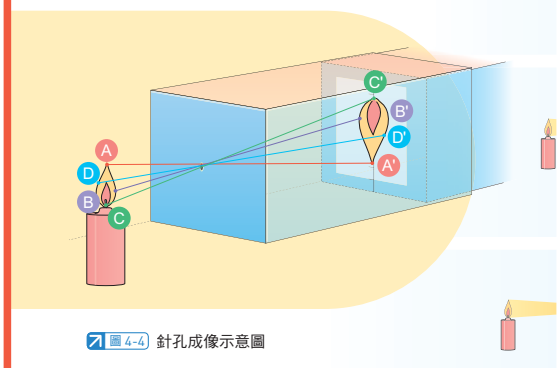
探索活動 針孔成像

1. 利用卡紙製作兩個口徑不同的方形長筒，口徑較大的為外筒，口徑較小的為內筒（圖 A、B）。內、外筒亦可用生活中常見的紙杯、洋芋片空筒替代。
2. 在外筒的底部鑽一個小孔，內筒的底部鏤空貼上描圖紙或面紙做為屏幕，再將屏幕朝內，放入外筒中，完成針孔成像裝置。
3. 將點燃的蠟燭立於桌面，以針孔對準燭焰，調整屏幕位置，觀察屏幕上是否有燭焰的成像（圖 C）。
4. 移動針孔成像裝置的位置與屏幕位置，使針孔與燭焰距離改變，觀察屏幕上燭焰的成像有何變化。
5. 試著將針孔變大、把小孔變為其他形狀，或多鑽幾個小孔，再透過屏幕觀察成像有何變化。

取材、步驟明確好操作

透過針孔成像裝置觀察燭焰，可以發現屏幕上呈現上下顛倒、左右相反的像，這是由於光線直線前進所造成現象。由圖 4-4 中可以發現，燭焰 A 點所發出的光線，僅部分通過針孔，並在屏幕的 A' 處成像，B 點與 C 點亦同。即為成像與實物上下顛倒、左右相反的原因。這種現象稱**針孔成像**，屏幕上的像是由實際光線匯聚而成，是為**實像**。

當我們移動針孔成像裝置的位置，使針孔與燭焰的距離改變，會發現屏幕上的像大小隨之改變，當針孔與燭焰距離較近時，成像較大；當針孔與燭焰距離較遠時，成像較小（圖 4-5）。若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像會變亮，但像卻會變得較為模糊；改變針孔的形狀與針孔變大相似，成像的形狀並不會因針孔形狀而有所不同；多個針孔則會造成多個成像重疊的現象。



跨頁圖文解說，清楚呈現過程與結果

114 國中自然

針孔成像教學 附件本

第二版優化 4-1 光的傳播

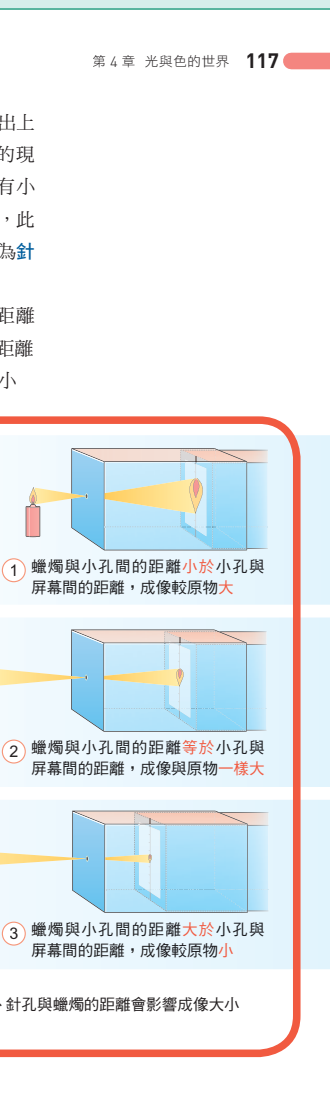
南一書局

另有教學附件本供老師運用

- 透過實驗歸納結論，有效利用空間，美觀好閱讀。



改版前



改版後

第 6 章 元素與化合物 181

問題與討論

1. 根據實驗結果，你認為可以將鋁片、銅片、碳棒與硫棒如何進行分類？你的分類依據是什麼？
2. 鋁片與銅片等金屬物質，有哪些共同的性質？又有哪些不同的性質呢？
3. 碳棒與硫棒等非金屬物質，有哪些共同的性質？又有哪些不同的性質呢？

實驗歸納與探討

從實驗結果與生活經驗，試歸納金屬物質具有哪些共通的性質？

金屬

- 狀態 常溫常壓下多為固態。
- 色澤 多數呈現銀灰色金屬光澤，例外：金、銅分別呈現金色及紅棕色金屬光澤。
- 導性 電與熱的良好導體。
- 延展性 被敲擊後不易碎裂，容易變形，富有延展性，可拉成細絲或打成薄片。

金屬光澤 具延展性

從實驗結果與生活經驗，試歸納非金屬物質具有哪些共通的性質？

非金屬

- 狀態 常溫常壓下，有些為固態，有些為液態或氣態。
- 色澤 沒有固定的顏色，不具有光澤。
- 導性 多為電與熱的不良導體，唯有少數可以導電，如石墨。
- 延展性 被敲擊後易碎裂，不具延展性。

無固定形態 不具延展性

實驗後即歸納重點、講義式條列編排、圖照清楚有意義

改版後

1-4 化學計量

WARM UP

現有一臺最小可測得 0.01 克的電子天平，你認為能否準確的秤量出一粒米或是一顆細沙的質量？為什麼？如果不，可以用什麼方法解決？



Warm up 簡化，更好投入情境

1 原子量

質量極小的物體，通常無法使用一般的電子天平直接測量，因此我們會取較多量的物體秤量後，再除以個數，以獲得單一物體的質量。原子是構成物質的基本單位，一個原子的大小與質量，較米粒與細沙更是小得多，當然也無法直接測量其質量。

一個原子的實際質量極小，以公克來描述並不方便，所以科學家以各元素原子之間的相對質量，來表示一個原子的質量大小，稱為**原子量**。

目前國際上以質量數為 12 的碳原子 (^{12}C) 為標準，將其原子量訂為 12，再取相同數目的其他元素和碳原子做比較，以其質量比值推算其他元素的原子量。例如：氧原子和碳原子數目相同時，其質量比為 4 : 3，若訂碳的原子量為 12，則氧的原子量為 16 (圖 1-7)。

各元素的原子量可由週期表查得，部分常見元素的原子量如表 1-1 所示。

含相同原子數目的
氧、碳質量比

$\text{O} : \text{C}$

$= 4 : 3$

$= 16 : 12$ 比較標準

圖 1-7 原子量的訂定方式

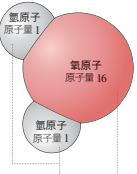
表 1-1 常見元素的原子量

元素名稱	元素符號	原子量
碳	C	12
氫	H	1
氧	O	16
氮	N	14
硫	S	32
鈣	Ca	40
鐵	Fe	56
氯	Cl	35.5

課文與表可互相對照，學習理解更迅速

增加莫耳數公式，重點不遺漏，觀念最清楚

24



水分子的分子量
 $= 1 \times 2 + 16 \times 1$
 $= 18$

圖 1-8
水分子的分子量
計算方式

2 分子量

分子量可由分子中所含原子的種類、數目及其原子量計算而得。以一個水分子 (H_2O) 為例，含兩個氫原子 (H) 和一個氧原子 (O)，氫的原子量為 1，氧的原子量為 16，因此水的分子量為 $1 \times 2 + 16 \times 1 = 18$ (圖 1-8)。表 1-2 為不同物質的原子組成與分子量計算方式。

表 1-2 分子量的計算方式

化學式	組成原子	原子量	分子量
O_2	2 個 O	O = 16	$16 \times 2 = 32$
CO_2	1 個 C 2 個 O	C = 12 O = 16	$\frac{12 \times 1}{+ 16 \times 2}$ 總和 = 44
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	6 個 C 12 個 H 6 個 O	C = 12 H = 1 O = 16	$\frac{12 \times 6}{+ 1 \times 12}{+ 16 \times 6}$ 總和 = 180

例 4

由表 1-1 查詢各原子的原子量，並進一步計算碳酸鈣、硫酸、氧化鐵的分子量。

1. 查出各原子的原子量。



2. 將分子中所含原子的原子量加總，計算得到分子量。



學習後馬上練習，加深印象

3 莫耳

購買白米、綠豆等顆粒很小的物品時，若以「粒」為單位逐一細數會非常不方便，所以會使用「包」或「公斤」等單位替代。此外，人們也會用「雙」或「打」等作為一定數目的計數單位 (圖 1-9A)。

而一般物質中含有的原子或分子數目極為龐大，所以科學家制定了一個龐大的計數單位——**莫耳 (mole)**，用以表示原子或分子的數目。

科學家以原子量為 12 的碳原子為標準，將 12 公克碳原子定義為 1 莫耳，且科學家經實驗測得，1 莫耳碳原子約為六千億兆個碳原子，以科學記號表示可記為 6×10^{23} (圖 1-9B)。後來科學界為紀念義大利的偉大科學家亞佛加厥，就將 6×10^{23} 這個數字稱為**亞佛加厥數**。莫耳數與質量之間的關係，其公式如下：

$$\frac{\text{質量}}{\text{原子量或分子量}} = \text{莫耳數}$$

化學反應式可以表示反應物與生成物的種類，也可以得知各物質之間的粒子數目、莫耳數及質量的關係。以碳燃燒的反應為例，化學反應式中各物質的係數比，等於參與反應各物質粒子數比，也等於其莫耳數比 (圖 1-10)。意即 1 莫耳的碳原子和 1 莫耳的氧分子 (O_2) 反應，會生成 1 莫耳的二氧化碳分子 (CO_2)。



圖 1-9A 1 打雞蛋為 12 個雞蛋



圖 1-9B 1 莫耳碳原子為 6×10^{23} 個碳原子

圖 1-9 計量單位示意圖

	C	+	O ₂	→	CO ₂
係數	1	:	1	:	1
粒子數	1	:	1	:	1
莫耳數 (mole)	1	:	1	:	1
原子量或分子量	12	:	32	:	44
質量 (g)	12	:	32	:	44

圖 1-10

化學反應式中，各物質的係數比等於其粒子數比或莫耳數比，也可推知其質量關係。

清楚展示係數比代表的意義，觀念不卡關

由水的三態變化帶出動態平衡，類比說明化學變化的可逆反應

改版前

126 4-3 可逆反應與平衡

WARM UP

甲、乙兩杯裝半滿的水，甲杯不加蓋，乙杯加蓋，一星期後，甲杯的水量減少，乙杯的水量卻無明顯變化。試問：

(1) 從「水的蒸發與水蒸氣的凝結速率」思考，為什麼一週後甲杯中的水較乙杯中的水少？

(2) 承上題，在乙杯內，水是否發生蒸發與凝結的變化？

1 可逆反應

化學反應並非只有單向，有些過程可能透過反應再變回原物。以銅離子(Cu²⁺)的沉澱與溶解為例，硫酸銅受熱產生氧化銅(CuO)與二氧化碳(CO₂)，若不將氧化銅移除，高溫下的氧化銅與二氧化碳就會與硫酸銅反應，可以硫酸銅分解生成氧化銅與二氧化碳的逆反應為基礎(式 4-2)，則氧化銅與二氧化碳合成硫酸銅的反應稱為逆反應(式 4-3)。

CaCO₃ $\xrightarrow{\text{加熱}}$ CaO + CO₂ (式 4-2)

CaO + CO₂ $\xrightarrow{\text{高溫}}$ CaCO₃ (式 4-3)

在另一反應條件下的化學反應，若發生反應與逆反應同時進行的反應，稱為可逆反應。並以雙箭頭的符號「 \rightleftharpoons 」表示(式 4-4)。

CaCO₃ \rightleftharpoons CaO + CO₂ (式 4-4)

改版後

126 4-3 可逆反應與平衡

WARM UP

甲、乙兩杯裝半滿的水，甲杯不加蓋，乙杯加蓋，一星期後，甲杯的水量減少，乙杯的水量卻無明顯變化。試問：

(1) 從「水的蒸發與水蒸氣的凝結速率」思考，為什麼一週後甲杯中的水較乙杯中的水少？

(2) 承上題，在乙杯內，水是否發生蒸發與凝結的變化？

1 物理變化的可逆與平衡

由水的三態變化可知，液態水會蒸發成水蒸氣，水蒸氣也會凝結成水，可將蒸發與凝結以「 \rightleftharpoons 」符號來表示水的雙向變化(式 4-2)。

H₂O (水) $\xrightleftharpoons[\text{(凝結)}]{\text{(蒸發)}}$ H₂O (水蒸氣) (式 4-2)

Warm up 中，未加蓋的水杯因為水蒸氣不斷的逸出，雖然同時也有水蒸氣凝結成水，但因蒸發速率大於凝結速率，因此水量明顯減少(圖 4-12A)。

在密閉條件下，水蒸氣只能在杯內運動無法逸散到空氣中，一開始水的蒸發速率大於凝結速率，愈來愈多的水蒸氣，漸漸使得凝結速率加快。當水的蒸發與凝結速率相等時，就達到了平衡狀態，外觀看起來變化是停止的，事實上，裡頭仍不斷發生水的蒸發與凝結(圖 4-12B)。

A 開放條件 B 密閉條件

2 圖 4-12 水在開放與密閉條件下，其蒸發與凝結速率及粒子示意圖

Warm up 提問後，課文接續說明，教學成效佳

2 化學變化的可逆與平衡

以硫酸銅變色的反應為例，藍色含水硫酸銅加熱變成白色無水硫酸銅，而在白色無水硫酸銅中加水反應又會變成藍色含水硫酸銅(圖 4-13)。像這類在同一條件下能雙向進行的反應就稱為可逆反應，其中反應物發生反應變成生成物為正反應，生成物再反應變成原來的反應物則為逆反應，在化學反應式中，可用「 \rightleftharpoons 」符號來表示。

2 圖 4-13 無水硫酸銅與含水硫酸銅的變化

酸鹼指示劑的化學變化也屬於可逆反應。以酸性環境下的藍色石蕊試紙為例，試紙原本呈現紅色(圖 4-14A)，在滴加氫氧化鈉溶液後，石蕊試紙會由正反應由紅色變成藍色(圖 4-14B)。若是滴加更多的鹽酸溶液後，石蕊試紙會進行逆反應由藍色變回紅色。所以，酸鹼指示劑才能在酸性環境下復現不同顏色變化。

A 酸性環境 B 鹼性環境

2 圖 4-14 石蕊試紙的顏色變化關係

以先備概念為例，加以原理解說，舉例具體好觀察。

烷類教學完整聚焦，化石燃料與能源整併，刪除氟氯碳化物。

改版前

5-5 化石燃料與氟氯碳化物

1 烷類

烷類(C_nH_{2n+2})為無色、無臭、無毒、難燃的氣體，是天然氣的主要成分(圖 5-1)。此外，甲烷、丙烷、丁烷等，也是數量最多的烷類。目前已將，甲烷、丙烷、丁烷等，作為家庭用天然氣的主要成分，經由管線輸送到各家戶，供家庭使用。天然氣的主要成分為甲烷，其化學式為CH₄。

2 丙烷、丁烷

丙烷(C₃H₈)和丁烷(C₄H₁₀)為無色、無臭、無毒的氣體，是液化石油氣的主要成分，經由管線輸送到各家戶，供家庭使用。天然氣的主要成分為甲烷，其化學式為CH₄。

3 化石燃料

化石燃料是古代生物死亡，經過地層沉澱與掩埋，受到地熱與高壓、高氧作用，經過億年緩慢的化學反應而形成的。化石燃料包含煤、石油、天然氣和煤油等。其成分包含了多種有機化合物。

4 氟氯碳化物

氟氯碳化物(CFCs)是含氟、氯、碳的化合物，曾廣泛用於冷媒、噴霧劑等。由於其化學性質穩定，不易分解，因此在平流層中會吸收紫外線，導致臭氧層空洞。目前已被禁用。

刪減虎克定律篇幅，強化力的合成概念。

精準教學

第 6 章 力與壓力 177

2 力的測量

一物體所受到地球的引力稱為**重力**，此作用力的大小稱為物體的**重量**，力有方向性，重力方向向下。定義質量 1 公斤的物體，在地球表面受到地球引力的力大小為 1 公斤重，公斤重 (kgw) 與公克重 (gw) 為力的常用單位。

將一個砝碼懸掛在彈簧下端，彈簧產生形變，取下砝碼，彈簧會恢復原狀。當受力過大，外力除去後不能恢復原長，就會形成永久形變，稱為彈簧的**彈性限度**。

英國科學家虎克 (Robert Hooke, 1635 ~ 1703) 於西元 1678 年發現，在**彈性限度**內，彈簧受到力的作用而伸長 (圖 6-3)，外力與伸長量有正比的關係，稱為**虎克定律**。利用虎克定律，製成測量力大小的工具，稱為**彈簧秤** (圖 6-4)。

知識便利貼

虎克定律
彈簧在彈性限度內，受外力 F_1 時，伸長量為 ΔX_1 ；受外力 F_2 時，伸長量為 ΔX_2 ；虎克定律可以表示為：
$$\frac{F_1}{\Delta X_1} = \frac{F_2}{\Delta X_2}$$

力的表示法
描述力的作用時，須包含力的大小、方向與作用點。

力可用帶有箭頭的線段「→」來呈現

彈簧秤是測量力大小的工具

圖 6-3 彈簧的受力大小與伸長量

第 6 章 力與壓力 179

1. 方向相同的合力

當物體受到方向相同的兩力作用，合力為兩力相加，合力方向為兩力共同的方向。

相同方向 兩力相加
 $F_1 = 1 \text{ kgw}$
 $F_2 = 2 \text{ kgw}$
 $F = 3 \text{ kgw}$
 A 方向相同兩力，合力為兩力相加， $F = F_1 + F_2$

2. 方向相反的合力

當物體受到方向相反的兩力作用，合力為兩力相減，合力方向為力較大的方向。

相反方向 兩力相減
 $F_1 = 1 \text{ kgw}$
 $F_2 = 3 \text{ kgw}$
 $F = 2 \text{ kgw}$
 B 方向相反兩力，合力為兩力相減， $F = F_2 - F_1$

3. 兩力平衡，合力 = 0

當兩力方向相反、大小相同，達到力平衡狀態，則合力的大小為零，不會對物體的運動狀態造成影響。

力的平衡 合力為零
 $F_1 = 2 \text{ kgw}$
 $F_2 = 2 \text{ kgw}$
 C 兩力平衡時，物體的受力狀態

圖 6-5 不同條件下物體的受力情形

當書靜置於水平桌面上，桌面會給予書一個向上支撐的力 (N)，此力的大小和書受到的向下重力 (W) 相等，達兩力平衡狀態 (圖 6-6)。其它如天花板上懸掛的燈、牆上的掛畫等，都是兩力平衡的例子。

圖 6-6 靜置於水平桌面上的書，受到相反方向兩力作用達平衡。

探索小 Q
圖 6-2 中，固定於牆上的彈簧靜止不動，此時彈簧只受到手的作用力嗎？

改版後

第 5 章 有機化合物 147

知識便利貼

有機化合物中文命名規則
有機化合物的含碳數若是 10 個以內，分別以甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸命名，如丙烷 (C₃H₈) 含有 3 個碳；若含碳數是 10 個以上，則以數字命名，如正二十烷 (C₂₀H₄₂) 含有 20 個碳。

1 烴類

烴類是由碳和氫兩種元素所組成，因此又稱為**碳氫化合物**，**甲烷**、**丙烷**、**丁烷**等化合物即屬於烴類。烴類都是難溶於水的易燃物，完全燃燒會生成二氧化碳和水，並釋放大量熱能，主要作為燃料使用。

常溫常壓時，含碳數少的烴類為氣態，如甲烷、丙烷、丁烷等；含碳數較多的烴類為液體，如己烷、辛烷等；含碳數目更多的烴類則為固體，如正二十烷等。

甲烷 (CH₄) 為無色、無臭、無毒、易燃的氣體，是天然氣的主要成分 (圖 5-4)。此外，畜牧廢水、地下水發酵後形成的沼氣，以及動物消化食物的排氣，其成分內也都含有甲烷。

圖 5-4 天然氣供應商於用戶家中裝設天然氣錶，用來計量收費。

圖 5-5 高壓液化的石油氣儲存於鋼瓶中，以方便運輸和使用。

丙烷 (C₃H₈) 和 **丁烷** (C₄H₁₀) 為無色、無臭、無毒、易燃的氣體，是石油氣的主要成分，經加壓將氣體壓縮成液體儲存於鋼瓶內，故稱為液化石油氣或桶裝瓦斯 (圖 5-5)。

天然氣和液化石油氣都是無色無味的氣體，若不慎洩漏，不易被察覺發現。因此，依據政府法令規定，天然氣和液化石油氣應添加臭味劑，以便察覺洩洩，避免發生危險。

烴類的主要來源是石油和天然氣等化石燃料 (圖 5-6)，其是由生物遺骸經泥沙沉積掩埋，受到地底高溫、高壓作用，經數億年緩慢的化學反應分解而形成。

石油經過分餾後可分為石油氣、汽油、煤油、柴油、瀝青等，依其特性會有不同的用途，例如：石油氣為發電與家庭燃料；汽油、煤油、柴油為汽機車、飛機、船舶的燃料；瀝青可作為鋪設道路的材料。

圖 5-6 開採後未經提煉的石油，一般呈現深黑黏稠狀，為石化工業的基本原料。

- 例 1**
- 以下有關於烴類的敘述，正確的打√。
 - 甲、烴類是易溶於水的化合物；
 - 乙、烴類是易燃物，燃燒會生成二氧化碳和水；
 - 丙、烴類燃燒會釋放大量熱能，主要作為燃料使用；
 - 丁、化石燃料和天然氣是烴類的主要來源；
 - 戊、甲烷、乙醇、醋酸都屬於烴類。
 - 烴類是由碳原子和氫原子所組成的化合物，下列物質中，屬於烴類的打√
 - CO₂ □ C₃H₈ □ CaCO₃ □ C
 - CH₄ □ NaHCO₃ □ C₆H₆ □ CH₃COOH

知識便利貼

石油分餾
分餾是利用不同物質間的沸點差異，加熱使物質分離的過程。石油是多種烴類所組成的混合物，石油經過分餾塔進行分離後，可得到多種沸點不同的產物，分別作為不同的用途來使用。石油分餾主要的產物如下圖所示。

精準教學，份量最適中

九上理化架構與改版說明

	舊	新
課本頁數	229	205
探索活動	21	9
探索小 Q	22	15

減量有感

將問路的生活情境融入 Warm up。

改版內容編修說明

第 1 章 直線運動

- ➊ 單擺的特性移至章末科學探究活動

第 2 章 力與運動

- ➊ 調整「實驗 2-1 力對加速度的影響」，刪除相同拉力作用在不同質量的物體操作

第 3 章 功與機械應用

- ★ 優化「實驗 3-1 轉動現象的探討」，修改開放式探索設計，改為逐步引導
- ★ 優化簡單機械的排版與圖文比對
- ★ 跨科內容全新改寫，訓練推理論證

第 4 章 探索電的世界

- ➊ 導體與絕緣體、基本電路之概念移至國小
- ★ 優化電路元件串並聯時，電壓與電流的關係
- ➕ 增加三用電表使用說明

➕ 表示新增或改寫，➊ 表示刪除或簡化，★ 表示優化頁面

- 聚焦時間定義與單位，單擺的等時性改為課後彈性學習。

改版前



改版後

課文扣回 Warm up 問題，說明參考點、方向與距離

10

1-1 時間、路徑長與位移

WARM UP

在街上被路人詢問附近的景點位置時，應該如何表達，才能引導他抵達想去的地方呢？參考右圖的地圖，試著回答看看。



知識便利貼

秒的定義

西元 1967 年，世界度量衡標準化 (CIPM) 以鉀原子釋放的輻射波頻率作為時間計時的依據，將「1 秒」定義為這種輻射波振動 9,192,631,770 次所需的時間。鉀原子鐘非常準確，三百萬年內誤差不到 1 秒。



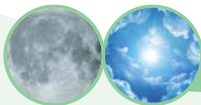
鉀原子鐘

1 時間

自古以來，人們藉由觀察日月星辰的規律變化，訂出年、月、日等時間計量單位，並為了能夠更方便計時，而發明出許多計時工具，例如：古人使用的日晷與沙漏、現代較先進並精準的機械鐘與數位錶等 (圖 1-1)。目前國際單位制所使用的時間單位「秒」，是根據鉀原子鐘作為國際標準計時器。

2 位置

當我們要描述物體位置時，須先選定一個參考點作為參考基準，再說明物體相對於參考點的方向和距離。



日月星辰



日晷



機械鐘



擺鐘



數位錶

圖 1-1 不同的計時工具

第 1 章 直線運動 11

以 Warm Up 為例，當我們在學校門口遇到有人詢問博物館的位置時，你可能会回答：「請你由學校門口 (參考點) 向東沿著學府路 (方向) 走 200 公尺 (距離)，遇到十字路口 (參考點) 後，左轉 (方向) 並走 50 公尺 (距離)，你就會看到博物館在你的左邊」。

中央氣象局也是採用此方式發布地震震央的位置，如氣象局發布地震訊息：「111 年 3 月 23 日 1 時 41 分 38 秒發生規模 6.7 地震，震央為花蓮縣政府南方 65.6 公里處」。其中參考點為花蓮縣政府，方向為南方，距離 65.6 公里 (圖 1-2)。

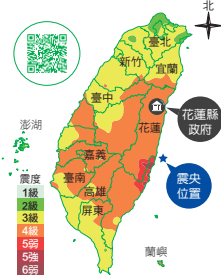


圖 1-2

透過參考點、方向及距離的描述，可確知地震震央的位置

3 路徑長

物體移動過程中實際經過的路徑總長度稱為路徑長，路徑長不具有方向性。例如：中山高速公路設起點基隆為 0 公里，路旁標示 178.6 的里程牌，表示該處和基隆的「路徑長」相距 178.6 公里 (圖 1-3)。



圖 1-3

里程牌數字表示該處距離起點的實際路徑長為 178.6 公里

填空引導探究過程

34

對第 1 章 第 1 節 科學探究活動

單擺的等時性

十六世紀時，義大利科學家伽利略 (Galileo Galilei, 1564 ~ 1642) 利用自己的脈搏，測量教堂天花板吊燈來回擺動的次數，發現的結果讓計時工具的演變有了一大進步。他究竟發現了什麼？讓我們重現當年伽利略的單擺實驗，進一步探討單擺的特性。



伽利略

目的

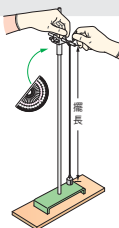
探討影響單擺擺動快慢的因素。

器材

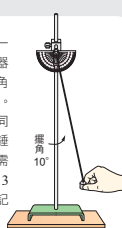
- (以組為單位)
- 量角器 × 1
 - 直尺 × 1
 - 馬表 × 1
 - 鐵架及固定夾 × 1
 - 細線 (長度 100 cm 以上) × 1
 - 擺錘 (附掛鈎的 20 g、50 g、100 g 砝碼各 1 個)

步驟

1 一條細線上端固定於鐵架上，下端懸掛 100 g 擺錘。倒置量角器固定於鐵架上端，調整細線長度，使固定點到擺錘中心的距離為 100 cm (稱為擺長)。



2 將 100 g 擺錘拉向一側，使其與量角器中央垂直線的夾角約 10° (稱為擺角)。輕輕放開擺錘，同時以馬表測量擺錘來回擺動 10 次所需的時間，重複測量 3 次，分別將結果記錄於下表中。



擺長 (公分)	擺角 (度)	擺錘質量 (公克)	來回擺動 10 次的時間 (秒)		
			1st	2nd	3rd
100	10	100			

3 試著思考有哪些因素會影響單擺擺動的快慢？並猜測這些因素會讓單擺擺動的週期如何變化？

可能影響擺動時間的因素	預測擺動週期的變化 (填入變長、變短或不變)
擺長	擺長變短，週期 _____。
擺角	擺角變大，週期 _____。
擺錘質量	擺錘變重，週期 _____。
其他	

4 試著將你的想法實際進行操作，並加以探討。



老師

若想證實擺角的大小對單擺擺動週期的影響，要如何設計實驗？



甲生

實驗的操作變因就是擺角的大小。

不能改變的擺長與擺錘質量，是控制變因。

乙生

實驗結果

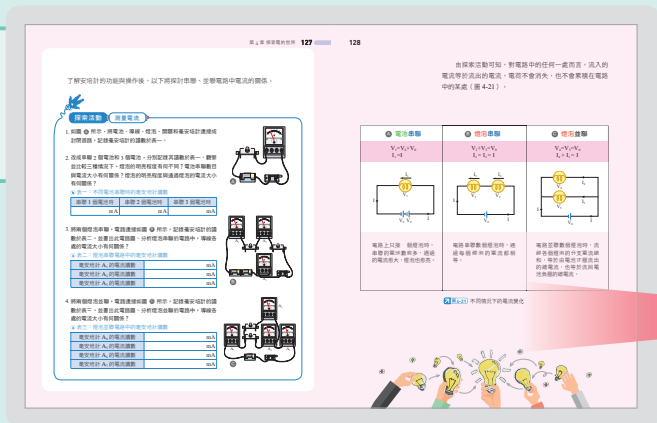
在擺角不大的情況下，固定長、擺角與擺錘質量，單擺擺動的週期幾乎相同，此即為單擺的等時性，也是後來發明擺鐘的原理。當擺角與擺錘質量固定，僅改變擺長，單擺擺動週期會隨擺長變短而變小，擺長愈長週期也愈長；而只改變擺角或擺錘質量時，則不會影響單擺的週期。



單擺結果圖文詳盡

傾聽教學需求，刪除安培計操作，強化概念講解。

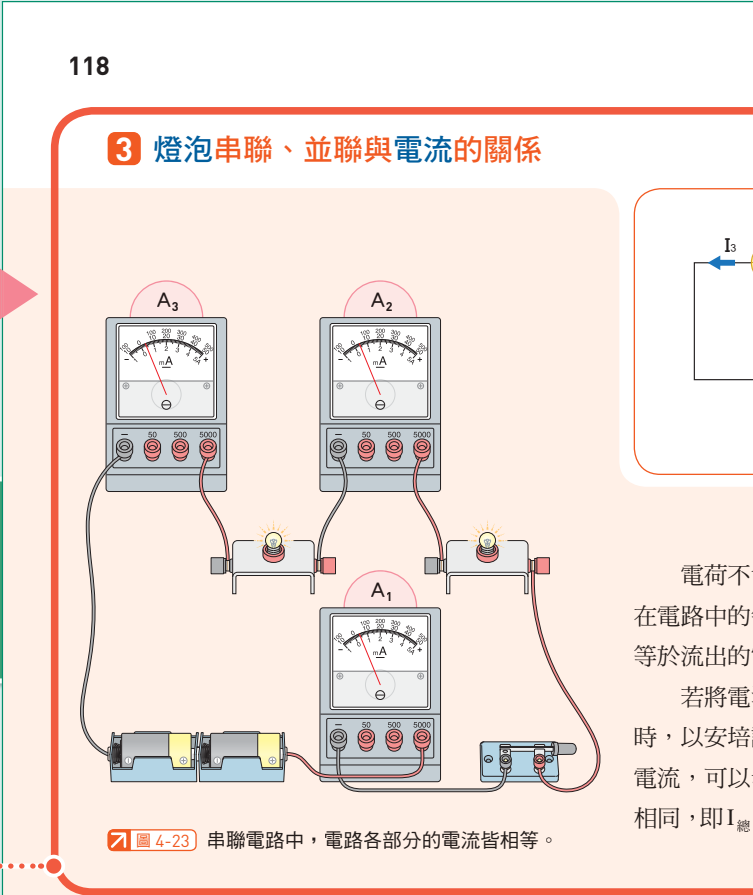
改版前



改版後

示意與電路圖相互比對，電路圖繪製、數值判讀一把罩

適度刪減示範活動與延伸活動，精準教學，時間更充裕。



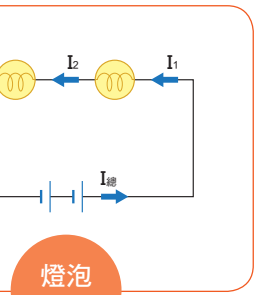
例 1

將兩電池與兩燈泡連接如右圖，甲為安培計，乙為伏特計，試回答下列問題：
(1)若想測量總電流與燈泡 B 的電壓，試畫出連接方式。
(2)若只測量燈泡 A 的電流，則測得的數值應為多少？
(A)與甲相同 (B)為甲的一半
(C)與乙相同 (D)為乙的一半

答



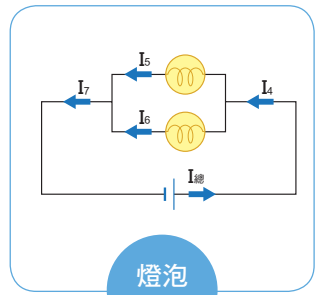
頁面左右對照，知道兩者概念差異



燈泡串聯

會消失也不會累積，因此每一處，流入的電流必定電流。

也與相同的兩個燈泡串聯計測量電池與各個燈泡的發現所測得的電流數值皆 $= I_1 = I_2 = I_3$ (圖 4-23)。



燈泡並聯

若改將兩個相同燈泡並聯，再與電池連接，則電池正極流出的總電流，會等於流入各分支電流的總和，亦等於流回電池負極的總電流，即 $I_{總} = I_4 = I_5 + I_6 = I_7$ (圖 4-24)。

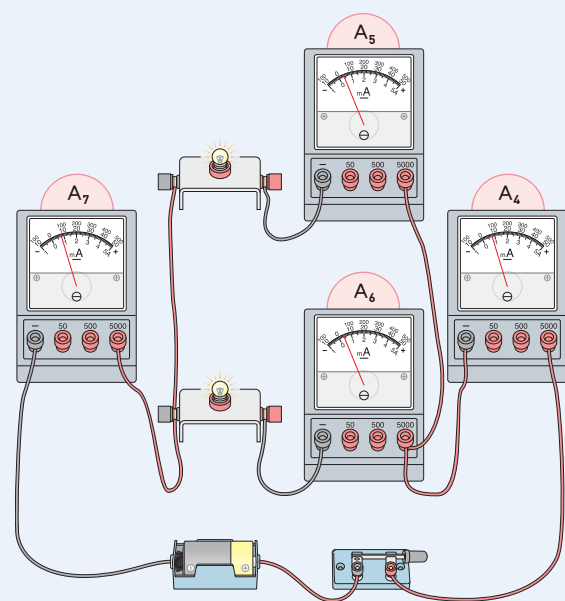
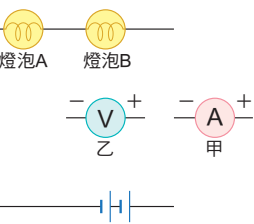


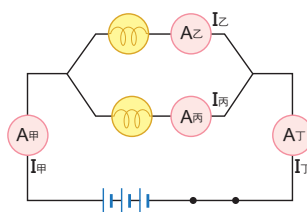
圖 4-24 並聯電路中，電路的總電流等於各分支的電流總和。



例 2

右圖為電流的實驗裝置，已知安培計讀數 $I_{甲} = 0.64$ ， $I_{乙} = 0.48$ ，請回答下列問題：
 (1) 如果要得到電池流出的總電流，應該看哪一個安培計？數值為多少？

- (2) 安培計讀數 $I_{丙}$ 為 _____ 安培
 (3) 安培計讀數 $I_{丁}$ 為 _____ 安培



答

例題目的性強，釐清當頁學習概念，檢測學習成效。

精準教學，份量最適中

九上地科 架構與改版說明

	舊	新
課本頁數	229	205
探索活動	21	9
探索小 Q	22	15

減量有感

改版內容編修說明

第五章 我們身邊的大地

- 水循環內容移至國小
- ★ 整合岩石與礦物內容

● 表示刪除或簡化，★ 表示優化頁面

- 精簡水循環與淡水資源圖文，國小概念不重複。

水循環簡化不遺漏，簡單復習，溫故知新

知識便利貼

地球上各類水占全球總水量的比例¹。自然界的水循環主要由海洋或湖泊表面水的蒸發，經凝結降水，再透過地表水與地下水等傳送回海洋或湖泊。

水的形態	海水	冰帽與冰川
百分比 (%)	96.5	1.72

改版後

2 海水

若不小心喝到海水，會覺得又鹹又苦，因為有 3.5% 的各種鹽類²，其中以氯化鈉（食鹽）具有鹹味；其次是氯化鎂，使海水具有苦味。比例，會隨著各海域的蒸發量與降水量的變化

3 冰川

在高山或高緯度地區，氣候寒冷使得積雪堅厚的冰層。在地球重力作用下，冰層緩慢往成冰川（圖 5-2）。冰川分布的範圍與當地的關，若溫度持續上升，大量的冰川可能消失。

4 河流與湖泊

河流的源頭通常來自高地，河水順著地勢支流匯入主流，當河流進入低窪地區或河道受為湖泊。由於河水溶解了一些鹽類，若湖泊是位於內陸較乾燥、蒸發作用強烈的地區，則可高的鹹水湖，如中東地區的死海；若湖泊與海不易累積於湖中，易形成淡水湖，如日月潭。

圖 5-2 冰川（丹麥格陵蘭）



改版前



● 岩石與礦物整合教學，概念完整，圖示好說明。

地下水	河水與湖水	水氣	其他
0.75	0.006	0.001	1.023

*資料來源：
QR Code



改版前

知識便利貼

晒鹽
晒鹽是將海水引入蒸發池，經日晒蒸發水分到一定程度，再導入結晶池，繼續日晒，海水就會逐漸析出含有雜質的粗鹽，再進一步加工後即成為可食用的食鹽。

為海水中大約含
) 最多，使海水
海水中鹽類所占
而不同。

長年累積，形成
低處移動，即形
氣溫及降雪量有

往低處流動，由
阻，便會積水成
河流的終點，或
能會形成鹽分很
洋連通，鹽分較



課文精煉皆重點，重要概念不錯過

1 組成岩石的物質 —— 礦物

礦物是天然形成的固態物質，具有一定的化學組成與特定形狀。岩石由一種或多種礦物組成，自然界中常見的長石、石英、雲母和方解石等都是構成岩石的主要礦物，不同的礦物組合出多樣而豐富的岩石世界。以花崗岩為例，組成的礦物顆粒較為明顯，顏色呈現差異，可以用肉眼或放大鏡做初步分辨，其組成礦物分別是長石、石英和雲母等（圖 5-6）。

用手觸摸礫岩、砂岩與頁岩，可以發現礫岩的組成顆粒最大，摸起來有粗糙感，頁岩的組成顆粒最小，摸起來感覺較為細緻平滑。

有些含有特定化學成分的礦物，可以用化學方法來鑑定，例如方解石的化學成分為碳酸鈣（CaCO₃），與稀鹽酸反應會產生二氧化碳（CO₂）氣泡（圖 5-7）。

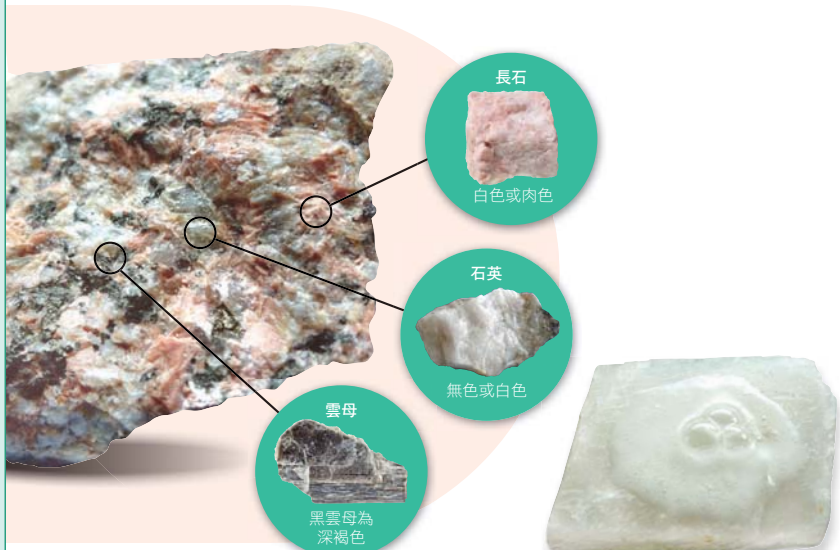


圖 5-6 花崗岩是由長石、石英和雲母等礦物所組成

圖 5-7 方解石與稀鹽酸反應產生氣泡

礦物與岩石定義清楚，圖片清晰、特徵明顯好觀察

改版後

改版內容編修說明

第六章 地球內部的變動與地史

- 地震應變注意事項移章頭小劇場，並刪減海嘯內容
- 簡化地質年代內容，刪減演化過程，著重化石比對

● 表示刪除或簡化

改版後

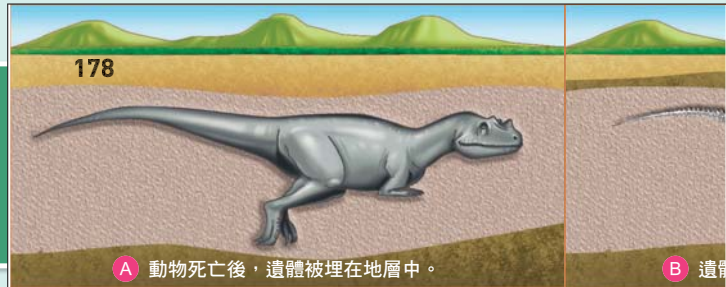
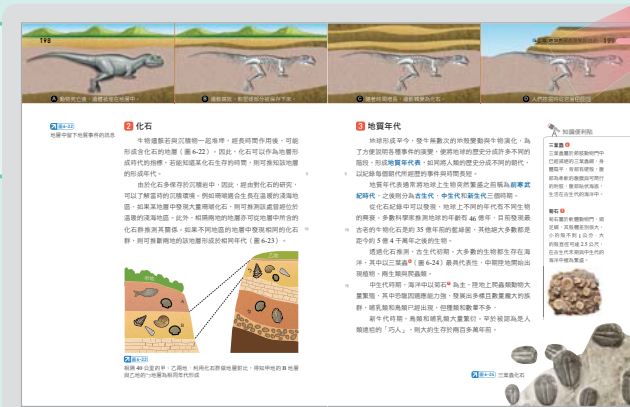


圖 6-19 地層中留下地質事件的訊息

- 減少地質年代課文說明，圖表呈現直觀易懂。

改版前



2 化石

生物遺骸若與沉積後，可能形成含化石的岩層。化石可以作為地層形成時生物生存的時間，則可推知地層的年代。

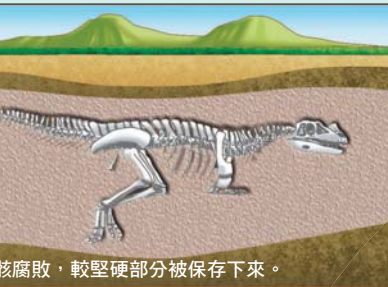
由於化石多保存於沉積岩中，因此研究沉積岩，可以了解當時的沉積環境。若在溫暖的淺海地區，如石灰岩，則可推測該處曾存在海洋生物。此外，如果不同地區的地層含有相同的化石，則可推斷兩地的該地層形成於同一時期。

3 地質年代

地球形成至今，發生無數次的地殼變動與生物演化，為了便將地球的歷史分成許多不同的階段，形成地質年代表（表 6-1）。地質年代表在寒武紀之前稱為前寒武紀，之後則分為古生代、中生代和新生代。

從化石紀錄中可以發現，地球上不同的年代有不同生物。地球的年齡有 46 億年，目前發現最古老的生物化石是約 35 億年。都是距今約 5 億 4 千萬年之後的生物。

地質年代表跨頁變半頁，
教學重點聚焦



物一起堆埋，經長時間作用的地層（圖 6-19），因此化石的時代的指標，若能知道某化石的該地層的形成年代。
沉積岩中，經由對化石的研究沉積環境，例如珊瑚適合生長在某地層中發現大量珊瑚化石，則該地層中發現相同的化石群，則形成於相同年代（圖 6-20）。

古生代初期，大多數的生物都生存在海洋，其中以三葉蟲最具代表性；中生代時期，海洋中以菊石為主，陸地上爬蟲類動物大量繁殖，其中恐龍發展出多樣且數量龐大的族群，哺乳類和鳥類已經出現，但種類和數量不多；新生代時期，鳥類和哺乳類大量繁衍。至於被認為是人類遠祖的「巧人」，則大約生存於兩百多萬年前。

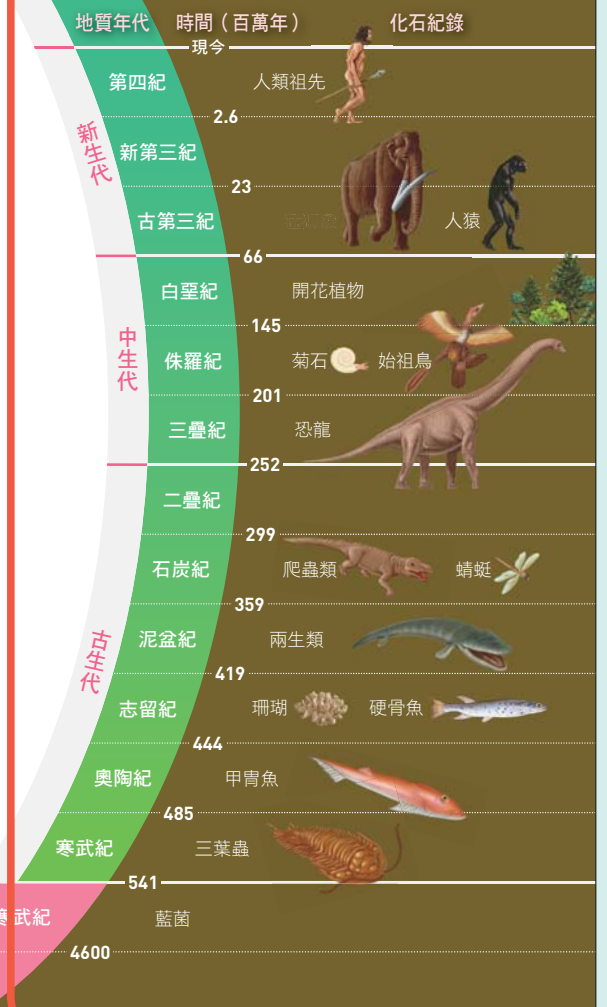
例 3

- 下列有關化石的推論，何者錯誤？
- (A) 西伯利亞冰原中挖出的大象化石，全身長有長毛，可推論當時的氣候較寒冷
 - (B) 海岸山脈山頂的岩層中，找到 500 萬年前的珊瑚化石，可推論 500 萬年前的珊瑚被岩漿掩埋，變成化石
 - (C) 化石主要是生物體堅硬的部分形成，因此曾出現的生物不一定都能留下化石
 - (D) 地層中出現三葉蟲的化石，可判定該地層為古生代的海洋沉積岩層

答

第 6 章 地球內部的變動與地史 179

表 6-1 地質年代表



改版內容編修說明

第七章 太空和地球

- 整合探索活動與實驗，太陽直射與斜射、晝夜與四季整併教學
- 刪減大潮與小潮，強化潮汐周期概念

● 表示刪除或簡化

- 大潮、小潮概念移高中，強化潮汐週期介紹。

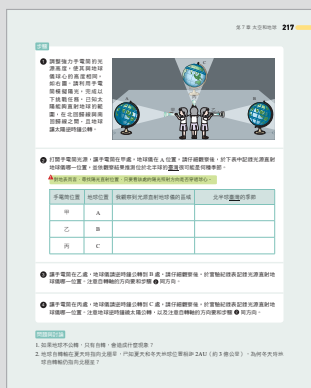
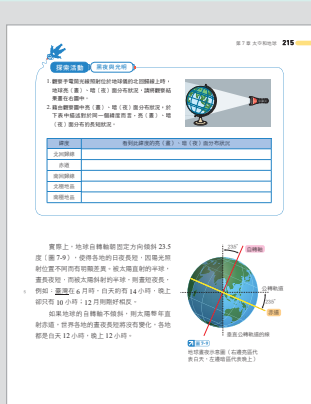
改版後

改版前



- 探究與實驗整併，晝夜與四季概念一次搞定。

改版前



改版後

活動 7-1 地球上四季變化的原因

目的 了解地球公轉時，陽光會直射不同位置，因而形成不同季節。 器材 (以組為單位) 地球儀 × 1 強力手電筒 × 1

步驟

- 請拿一張紙，將手電筒的光垂直照射到紙上，描繪手電筒光線聚集的圓圈範圍，接著將紙張傾斜，繪製你看到圓形範圍。
- 調整強力手電筒的光源高度，使其可照射到地球儀正中心。
- 利用手電筒模擬陽光，配合地球公轉，請觀察光線照射地球的狀況。
 - 手電筒在甲處，地球儀在 A 位置。
 - 手電筒在乙處，地球儀逆時鐘公轉到 B 處。
 - 手電筒在丙處，地球儀逆時鐘公轉到 C 處。
- 仔細觀察後，記錄光源直射地球儀哪一位置。

● 對地表而言，尋找陽光直射位置，只要看該處的陽光照射方向是否有穿過球心。



問題與討論

- 根據步驟 1 的結果，當手電筒發出固定能量的光線直射或斜射時，在相同的面積中，哪種狀態下該面積所獲得的能量比較多？
- 步驟 3 中被陽光直射的區域，很可能會是何種季節？如果地球自轉軸沒有傾斜，依據你的觀察，很可能會造成什麼現象？

獨家

新增潮汐週期示意圖，判讀潮汐漲退時間。

7-4 日月對地球的影響 —— 潮汐現象

WARM UP

到海水浴場游泳、堆沙，在河口看紅樹林、觀賞招潮蟹，這些海邊的活動，皆已成為國人熟悉的休閒旅遊。但是，近岸陸地有時被海水覆蓋(圖A)，有時卻露出(圖B)，為什麼海水會有漲退潮?要觀賞招潮蟹，在什麼時候到達海邊最恰當?

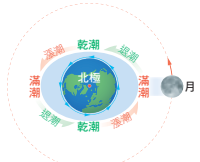


圖 7-19 地、月與滿潮、乾潮相對位置示意圖

1 潮汐現象的成因

白天海水上漲，稱為「潮」；晚上海水上漲，稱為「汐」，一般把潮和汐都叫做「潮」。海水上升的過程為漲潮，漲到最高水位時稱為滿潮；海水下降的過程為退潮，退到最低水位時稱為乾潮。滿潮與乾潮兩者的水位差，稱為潮差。

滿潮時被海水淹沒、乾潮時露出海面的區域稱為潮間帶(圖 7-18)。

海水的漲、退潮主要受月球和太陽引力的影響(圖 7-19)。雖然月球質量比太陽小，但因月球距離地球較近，所以對海水漲、退潮的影響比太陽大，故推算滿潮和乾潮的時刻，需以農曆日期為依據。



圖 7-18 海水潮汐示意圖(未依實際比例繪製)

潮汐發生時間

地球自轉使每天約有兩次滿潮與兩次乾潮出現，而月球繞地球公轉，則導致海水每天會延遲約五十分鐘到達滿潮，故同一地點，每天滿潮和乾潮時刻會不太相同。從滿潮到滿潮，或從乾潮到乾潮，所需的時間稱為潮汐週期，其平均時間為十二小時二十五分(圖 7-20)。

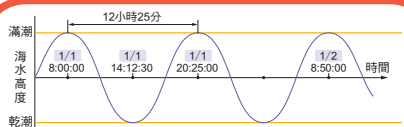


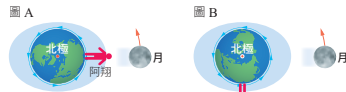
圖 7-20 潮汐週期示意圖

知識便利貼

如何查詢每日潮汐時間與實際資料? 如果今天想要去香山溼地、高美溼地或是鰲鼓溼地觀察招潮蟹與彈塗魚，在哪裡可以找到關於潮汐的相關資料呢? 其實在交通部中央氣象局網頁上的「海家」中，就有提供臺灣各沿海地區詳細的潮汐資訊囉!

例 5

住在海邊的阿翔，於某日發現月亮位於自己的頭頂附近，若忽略海底地形、緯度、摩擦力等因素，僅考慮地球與月球的相對位置，請依圖示回答下列問題：



(1) 請問哪一張圖能表示阿翔所在的海域與月亮的相對位置?

圖 A 圖 B

此時的潮汐狀態為： 滿潮 乾潮

(2) 當阿翔隨著地球自轉約 18 小時之後，請問哪一張圖能表示阿翔所在的海域與月亮的相對位置?

圖 A 圖 B

此時潮汐的狀態為： 接近滿潮 接近乾潮

(3) 若阿翔在海域，在今天早上 10 點時達滿潮，請問明天早上 10 點也可見到滿潮嗎? 可以 不可以 如何判斷?

活動後有完整的概念說明。

太陽的直射與斜射

地球公轉讓世界各地在一年中日照強度及日夜長短不同，因而形成四季。如圖 7-10 所示，被太陽直射的半球，地表同樣面積上的日照強度較強，因而形成夏天，且晝長夜短；而被太陽斜射的半球，地表同樣面積上的日照強度較弱，因而形成冬天，且晝短夜長。

以北緯 23.5 度為例(圖 7-11)，6 月陽光直射地表，且白天接近 14 小時；而 12 月陽光斜射地表，且白天約只有 10 小時。而在靠近赤道的地區，終年陽光照射強度都很強，故四季不明顯，而且每天都是晝夜等長。

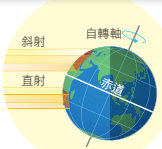


圖 7-10 陽光的直射與斜射示意圖

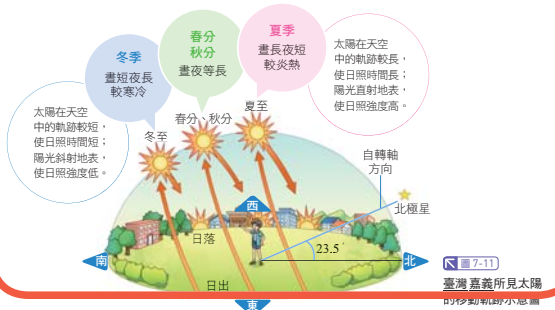
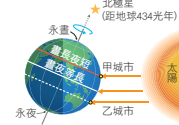


圖 7-11 臺灣嘉義所見太陽的移動軌跡小示意圖

例 3

如圖所示，甲、乙兩城市分別位於北回歸線和南回歸線上，兩城市在同一經度上。試完成表格中乙城市的狀況。



項目	甲城市 (位於北回歸線)	乙城市 (位於南回歸線)
白天或晚上	白天	
晝夜長短	白天較長	
四季	夏天	
所看到的星星	可看到北極星	

當頁概念馬上例題檢測，即刻復習加深印象。

精準教學

理化教材，教學都輕鬆

生活情境小劇場

引起學習動機，接續圖鑑式設



- 以防疫安全距離，帶入長度測量概念。



- 地震來了怎麼辦？安全事項秀給你看看。



- 登山健行規畫，貼近日常情境

計，連結學習概念

如何知道速度的快慢呢？

日常生活中，我們常用「速度」來表示物體移動的快慢，例如：獵豹是陸地上移動速度最快的動物；高鐵是目前臺灣陸上最快的交通工具。要如何知道他們的速度呢？又該如何表示？



「速度」的定義是什麼？
可以如何測量與計算？

● 「最快」的比較，連結該章內容

第 3 章 運動與聲音的世界 71

如何降低噪音？

生活周遭往往有各式各樣的噪音，當我們在室內，需要專注時，往往不希望受到噪音的干擾。此時可以怎麼做來降低惱人的噪音呢？

有些特定的風密窗會將玻璃間的空氣抽真空，減少室外的噪音傳播。

鋪設地毯

有些住宅和飯店房間會在地面上鋪地毯，達到吸音效果。

為什麼上述設施可以達成降低噪音的效果，又各自應用了聲音的哪些特性呢？

● 學以致用，降低噪音干擾。

第 7 章 光和色彩 187

國際認證的觀星景點

位於合歡山的「暗空公園」，獲得國際暗空協會 (IDA) 認證，成為亞洲第三座暗空公園。目的在於保護夜間天空的黑暗；藉由管理室外照明，創造低光害汙染的環境。臺灣現有如此優質的觀星環境，請仰賴政府、民間與熱心的天文迷通力合作，才能讓這片美麗又乾淨的星空，給世界看見。

合歡山暗空公園
Hehuan Mountain Dark Sky Park (IDA)

雙子座流星雨

火風暴 & 塵埃污染

滿天星斗中，你認識哪些星星？
所有的星星都散發光嗎？

● 對宇宙充滿好奇，一起維護觀星環境。

理化特色

實驗流程

教學有脈絡，概念建構有邏輯

64

3-1 認識電解質

1 電解質的性質

由上冊第六章中，我們知道金屬元素具有導電性，而多數的非金屬元素，不具有導電性。那麼由不同元素所組成的化合物，是否能夠導電？在什麼情況下，能夠使原本不導電的物質導電？

提出疑問

假設與準備

常聽說手溼溼的使用電器會觸電，所以水應該可以導電。

食鹽中含有鈉元素，所以我覺得食鹽會導電。

你認為以下物質，會不會導電？

蒸餾水	<input type="checkbox"/> 會 <input type="checkbox"/> 不會
食鹽	<input type="checkbox"/> 會 <input type="checkbox"/> 不會
蔗糖	<input type="checkbox"/> 會 <input type="checkbox"/> 不會

NaCl
金屬元素

實驗 3-1 哪些水溶液可以導電

目的

藉由化合物及其水溶液導電的狀況進行分類，以了解電解質的性質。

器材

- (以組為單位)
- | | | |
|---|----------------------|-----------------|
| 蒸餾水 (60 mL) | 氯化鈉固體 (50 g) | 蔗糖固體 (50 g) |
| 鹽酸、醋酸、氫氧化鈉、小蘇打、酒精等水溶液 (濃度約 0.5 M 各 20 mL) | 4.5 V 小燈泡 (含燈泡座) × 1 | 燒杯 (50 mL) × 10 |
| 電池組 (1.5 V × 4) | 碳棒 × 2 | 標籤紙 × 10 |
| 電線 (附鱷魚夾) × 3 | 玻璃棒 × 1 | 洗滌瓶 × 1 |
| 玻璃片 × 1 | 紅色石蕊試紙 × 8 | |
| 藍色石蕊試紙 × 8 | | |

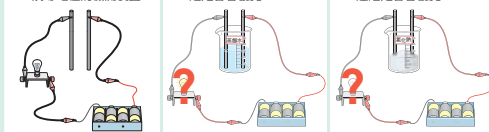
實驗準備

3

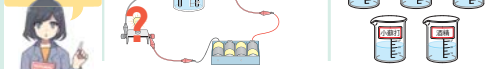
第 3 章 酸、鹼、鹽 65

步驟

- 以導線連接電池組、燈泡與碳棒，將碳棒互相接觸，使燈泡發亮，完成導電性的檢測裝置。
- 將 2 支碳棒放入裝有約 20 mL 蒸餾水的燒杯中，碳棒不可接觸，觀察燈泡是否會發亮。
- 將碳棒擦乾後，依序放入裝有氯化鈉固體與蔗糖固體的燒杯中，觀察燈泡是否會發亮。



- 分別將氯化鈉與蔗糖溶解形成水溶液，各取約 20 mL 檢測是否會導電，並觀察碳棒附近有何變化。
- 再取鹽酸、醋酸、氫氧化鈉、小蘇打、酒精等水溶液，檢測其導電性，並觀察碳棒附近的變化。



- 取未經過檢測導電性的蒸餾水與上述的水溶液，逐次利用玻璃棒沾取，滴在紅色與藍色石蕊試紙上，檢測其酸鹼性。



實驗裝置與檢測

檢測水溶液的導電性

檢測水溶液的酸鹼性

問題與討論

- 氯化鈉與蔗糖在固態時與溶解在水中時，導電的狀況有何異同？
- 有哪些水溶液可以導電，哪些水溶液不能導電，它們的酸鹼性為何？
- 試錫鈉水溶液的導電性與酸鹼性有何關聯？

66

電解質

蒸餾水與形成的水溶液中可導電的物質。

石蕊試紙顏色變化

中性水

3-1 電解

透過實驗解質；而利用鈉與小蘇打才酸性、鹼性。

- 由生活經驗或先備知識發現疑問。
- 提出假設與實驗前的準備。
- 進行實驗操作，分析實驗結果。
- 將實驗結果歸納出共同性與差異性。
- 透過現象與實驗結果，進行原理說明。
- 實驗或原理相關的例題，即時檢測學習成效。

4

實驗歸納與探討

與食鹽顆粒（即氯化鈉）皆不會導電，但將氯化鈉溶解於蒸餾水中，液體卻可以導電，使得燈泡發亮，且碳棒周圍會產生氣泡，這種溶於水化合物，稱為電解質。

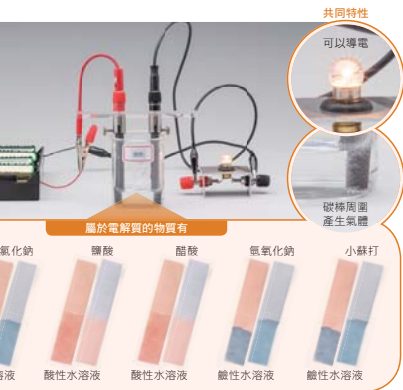


圖 3-1 電解質溶液的導電性與酸鹼性

實驗發現，鹽酸、醋酸、氫氧化鈉與小蘇打水溶液，皆會導電，屬於電解質。用紅色與藍色石蕊試紙檢測可知，鹽酸與醋酸水溶液為酸性、氫氧化鈉水溶液為鹼性、氯化鈉水溶液為中性，因此電解質的酸鹼性有可能是酸性、鹼性或中性（圖 3-1）。

非電解質

蔗糖無論是固態或溶解在水中形成水溶液，皆無法導電，檢測時燈泡不會發亮，碳棒周圍也不會產生氣泡，是為非電解質。除此之外，液態的蒸餾水與酒精，也都不能導電，屬於非電解質。透過石蕊試紙的檢測可以發現，蒸餾水、蔗糖水溶液與酒精，皆為中性，可知非電解質的酸鹼性必為中性（圖 3-2）。

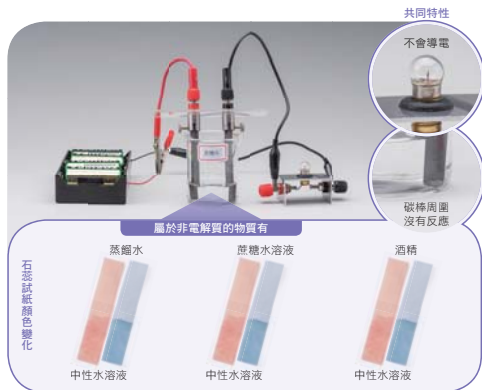


圖 3-2 非電解質水溶液的導電性與酸鹼性

例 1

四位同學在進行測試電解質的實驗後，討論哪些物質屬於電解質？哪些屬於非電解質？根據電解質的定義，判斷同學們的敘述何者正確。

甲：蔗糖能導電，可推論蔗糖為電解質。
 乙：氯化鈉固體無法導電，因此氯化鈉為非電解質。
 丙：蔗糖溶於水無法導電，因此蔗糖為非電解質。
 丁：物質溶於水才能導電，可知純水為電解質。

答

5

2 電解質溶液的導電原理

電解質水溶液為什麼能導電？科學巨擘法拉第（Michael Faraday, 1791 ~ 1867）認為必須要有外加的電源才能使溶液產生帶電的粒子，但是瑞典化學家阿瑞尼斯（Svante Arrhenius, 1859 ~ 1927）卻認為即使沒有提供外部電力，特定的物質在水中仍會自動產生帶電粒子，促使水溶液導電。西元 1884 年，阿瑞尼斯提出電離說以解釋水溶液形成離子的現象，卻因與當時科學社群的主流想法不同，電離說遭受許多質疑。直到湯姆森發現原子中有電子的存在，電離說才廣泛被接受。電離說的內容如下：

電解質溶於水，解離產生帶正電荷的陽離子與帶負電荷的陰離子。電解質溶於水，會產生帶電的粒子，稱為離子；帶正電的粒子稱為陽離子，帶負電的粒子稱為陰離子，形成離子的過程稱為解離。例如：氯化鈉溶於水會解離產生帶正電的鈉離子（Na⁺）和帶負電的氯離子（Cl⁻）（圖 3-3A）；蔗糖則不會解離，故為非電解質（圖 3-3B）。

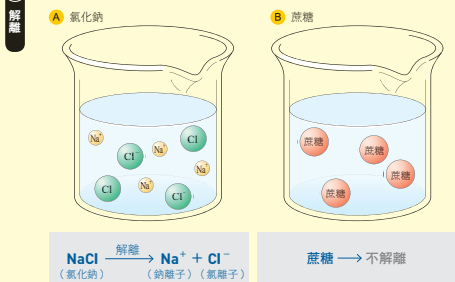


圖 3-3 不同物質在水中解離的示意圖

2 溶液中正、負電荷所帶的總電量相同，維持電中性

雖然氯化鈣溶液中鈣離子（Ca²⁺）和氯離子（Cl⁻）所帶電荷數目不相等，但因氯離子數目是鈣離子的兩倍，使得溶液中正、負電荷總電量相等，水溶液維持電中性（圖 3-4）。

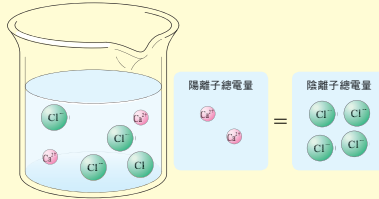


圖 3-4 氯化鈣在水中解離後，正、負電荷的總電量相同。

3 離子在溶液中自由移動，使溶液可以導電

離子在水溶液中可以自由移動，當電解質水溶液通電時，溶液中的陽離子會移向負極，陰離子會移向正極，這些移動的離子使電解質溶液可以導電（圖 3-5）。

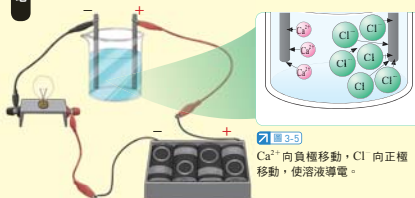


圖 3-5 Ca²⁺ 向負極移動，Cl⁻ 向正極移動，使溶液導電。

理化特色

步驟式設計

Step 1、2、3，輕鬆建構抽象概念

Step 小標說明重點，
步驟條列不混淆

步驟細節拉框顯示，
重點一目瞭然

為了能方便描述化學反應的過程，科學家利用化學式及簡單的符號，表示參與反應的物質種類、數量與變化情形，稱為**化學反應式**，簡稱**反應式**。反應式的書寫方式，有一定的規則，以下以常見的化學反應式為例，說明反應式的書寫步驟。

Step 1

1 如何表示？

①以化學式表示反應物與生成物

此化學反應的反應物為氫氣和氧氣，化學式分別為 H_2 、 O_2 ；生成物為水，其化學式為 H_2O 。



②以箭號(→)與加號(+)連接

以箭號(→)表示反應進行的方向，將反應物寫在左邊，生成物寫在右邊，反應物或生成物不只一種時，使用加號(+)連接。



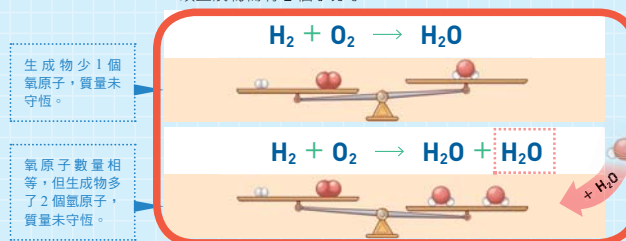
Step 2

2 如何平衡？

為符合質量守恆定律，須於各化學式前加上適當的係數，使反應前後原子的種類和數目不變。

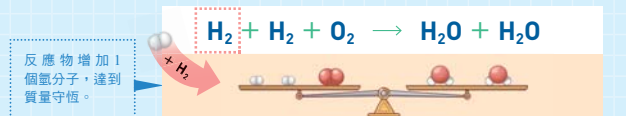
①平衡氧原子

反應物有 2 個氧原子，為使反應前後的氧原子數目相等，故生成物需有 2 個水分子。



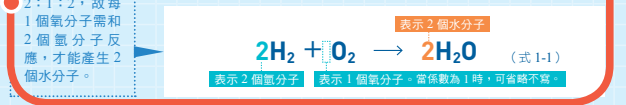
②平衡氫原子

生成物有 4 個氫原子，故反應物需多加 1 個氫分子，使反應前後的氫原子數目也相等。



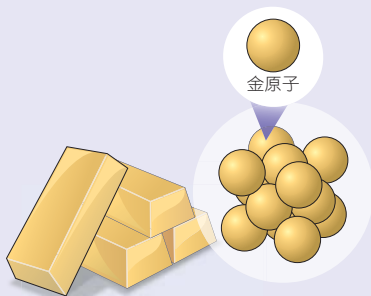
③寫上係數

在每個化學式前寫上係數，表示分子的數目，當係數為 1 時，可省略不寫。化學反應式的係數代表反應物與生成物間的分子數目比，係數為最簡單的整數比。

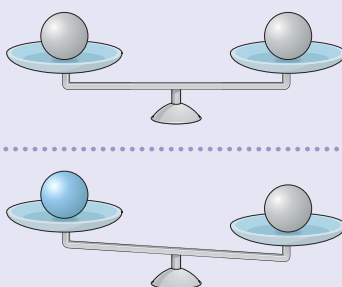


步驟式說明微觀概念：原子說

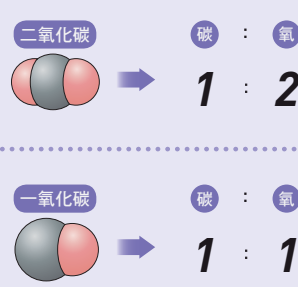
① 一切物質均由微小粒子組成，這種不能再被分割的粒子稱為原子。



② 相同元素的原子有相同的質量和性質；不同元素的原子，其質量和性質各不相同。



③ 不同元素的原子能以簡單整數比例結合成不同的化合物。



天平圖象式比喻，
弄懂抽象平衡概念

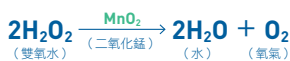
Step

3 如何表示反應條件？

如果化學反應在特定條件下進行，如催化劑、溫度、壓力和加熱(Δ)等，可將反應條件註明在箭號的上方或下方。

①催化劑——以二氧化錳為例

雙氧水(過氧化氫水溶液)以二氧化錳為「催化劑」加速分解成水與氧氣，加入催化劑的反應條件須寫在前頭上方。



②加熱(Δ)

碳酸氫鈉受熱分解產生碳酸鈉、水和二氧化碳，加熱的反應條件須寫在前頭上方或下方。

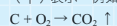


除此之外，若化學反應過程中有氣體或沉澱物的生成，也可以使用符號註解表示其狀態[□]。

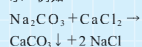
知識便利貼

生成物的狀態表示法[□]

若反應式中的生成物是氣體，可在其化學式後方以向上箭號(↑)表示，例如：



若反應式中的生成物是無法溶解的沉澱物，則在化學式後方以向下箭號(↓)表示，例如：



化學反應式是用以表達化學反應的實際結果，化學反應是否會發生、參與反應的物質比例關係，都須經由實驗結果確認。因此化學反應式必須依據事實書寫，不能憑空創造不存在的物質，也不能隨意寫出無法進行反應的式子。

三階段呈現正、逆反應
與動態平衡



將碳酸鈣和鹽酸裝入廣口瓶，起初會產生大量氣泡，

此時：**正反應的速率 > 逆反應的速率。**

5



將瓶蓋蓋上，一段時間後，產生的氣泡減少並趨於穩定，容器中所有物質的量保持不變。由粒子觀點來看，在密閉容器中，正逆反應仍持續進行，並非停止，屬於動態平衡。

此時：**正反應的速率 = 逆反應的速率。**

10

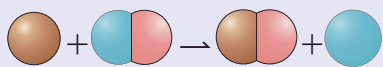


再次打開瓶蓋後，又會產生大量氣泡。這是因為瓶內的二氧化碳濃度突然變小，原本的平衡被破壞，反應往產生二氧化碳的正反應方向持續進行。若再蓋回蓋子，一段時間後，又會達到新的**動態平衡**。

15

4

化學反應是原子的重新排列結合，形成另一新物質。在反應過程中，原子的種類、數目與質量都不會改變，原子不會消失，也不會產生新的原子。



圖文整合有意義

上下、左右對照，一圖整合原

焰色實照呈現

36

2 金屬與非金屬的氧化

物質與氧化合的反應，稱為**氧化**，氧化後的生成物稱為**氧化物**。物質的燃燒、金屬的生鏽等，都有氧參與反應。燃燒與爆炸是劇烈氧化的結果，屬於釋放光與熱的放熱反應；金屬生鏽與呼吸作用則是較緩和的氧化反應。

燃燒是觀察物質化學性質與變化的重要方法之一，金屬與非金屬燃燒前後變化有什麼不同呢？如圖 2-1 所示，以鎂與硫的燃燒為例說明。

金屬燃燒後，氧化物多為固體，其質量較金屬大，在早期的燃燒中，如果未計算參與反應的氧氣，就會得到反應後變重的結果；非金屬物大多為氣體，燃燒後容易逸散，如果未收集這些氣態氧化物，就到反應後變輕的結果。

燃燒後氧化物溶於水的酸鹼性也不同，金屬氧化物若能溶於水，液呈鹼性；非金屬氧化物若溶於水，水溶液呈酸性。

金屬

鎂
Mg



鎂帶的外觀為銀灰色，在空氣中燃燒時，其反應劇烈，並發出強烈白光。

非金屬

硫
S



硫粉為黃色粉末，燃燒時火焰呈藍紫色，和氧結合後產生具有刺激性氣味的二氧化硫氣體。



金屬氧化物

氧化鎂
MgO



鎂與氧結合，產生白色的氧化鎂固體。燃燒後，因為多了氧氣的質量，故略溶於水，與水反應產生氫氧化鎂，水溶液呈鹼性，可使紅色石蕊試紙變藍。

非金屬氧化物

二氧化硫
SO₂



硫與氧結合，產生二氧化硫氣體。當氣體逸散後，則質量變輕。將二氧少許水的廣口瓶裡，二氧化硫會溶於水，產生亞硫酸，溶液呈酸性，可使

金屬、非金屬
上下比較設計

圖 2-1 金屬與非金屬的燃燒比較

118

3 反應物的接觸面積對反應速率的影響

從前面的實驗可發現將等質量的鋅片和鋅粉分別加入濃度和體積均相同的鹽酸中，鋅粉與鹽酸反應並產生氣泡的現象較劇烈，反應較快（圖 4-4）。

以粒子的觀點而言，物質是由粒子組成，任何化學反應的發生，必須參與反應的粒子相互碰撞，且具有足夠的能量，才有機會產生新物質。因為鋅的顆粒愈小，總面積愈大（圖 4-5），氫離子碰撞鋅原子的機會增加，所以等質量的鋅粉比鋅片反應更快。

4 反應物的濃度對反應速率的影響

若將相同大小的鋅片分別置入濃度不同的鹽酸時，鋅片在濃度大的鹽酸中產生氣泡的現象較劇烈，反應較快（圖 4-6）。

以粒子的觀點而言，當鹽酸的濃度愈大，所含氫離子的濃度也愈大，氫離子碰撞鋅原子的機會增加，所以鋅片在濃度大的鹽酸中，其反應速率較在濃度小的鹽酸快。化學實驗常將固態藥品配成一定濃度的溶液，不僅方便計量，也使反應物粒子更容易相互碰撞，發生反應。

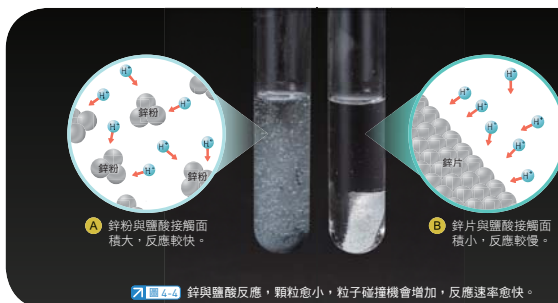


圖 4-4 鋅與鹽酸反應，顆粒愈小，粒子碰撞機會增加，反應速率愈快。

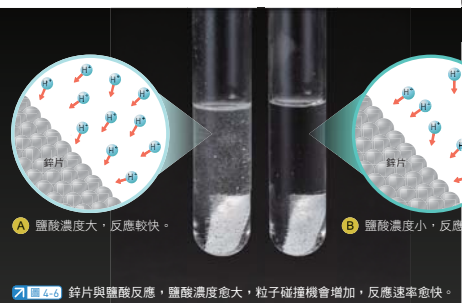


圖 4-6 鋅片與鹽酸反應，鹽酸濃度愈大，粒子碰撞機會增加，反應速率愈快。

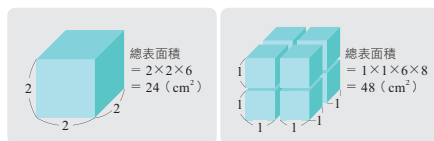


圖 4-5 物體分割愈細，顆粒愈小，總面積愈大。

探索小 Q
生產大量乾燥粉狀物的場所，如麵粉和奶粉工廠等，必須嚴禁吸煙和點火等行為，也須小心靜電，以避免發生粉塵起火爆炸造成火災。請由反應物的本性、濃度與接觸面積等三方面解釋，為何這些乾燥粉塵容易起火爆炸？

理與差異

第 2 章 氧化還原 37

理論
屬氧
會得
水溶

氧化鎂溶於水
呈鹼性

收縮
質變重。氧化鎂
藍。

二氧化硫溶於水
呈酸性

氧化硫氣體收集在裝有
藍色石蕊試紙變紅色。

4 章 反應速率與平衡 119

較慢。

酸鹼性測驗，
結果清楚呈現

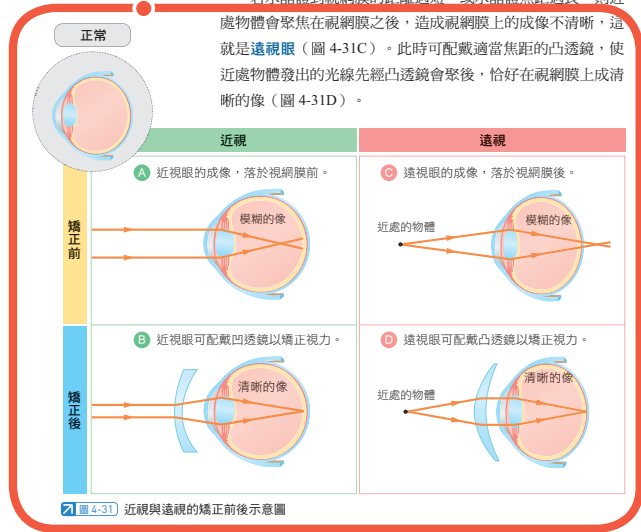
氧化物實照，與
微觀粒子原理呈現

實照圖與示意圖搭配呈現，
微觀世界大解密。

上下比較矯正前後；
左右比對近視遠視

假如水晶體到視網膜的距離太長，或水晶體的焦距過短，則遠處物體會聚焦在視網膜之前，造成視網膜上的成像不清晰，這就是**近視眼**（圖 4-31A）。此時可配戴適當焦距的凹透鏡，使遠處物體發出的光線先經凹透鏡發散後，恰好在視網膜上成清晰的像（圖 4-31B）。

若水晶體到視網膜的距離過短，或水晶體焦距過長，則近處物體會聚焦在視網膜之後，造成視網膜上的成像不清晰，這就是**遠視眼**（圖 4-31C）。此時可配戴適當焦距的凸透鏡，使近處物體發出的光線先經凸透鏡會聚後，恰好在視網膜上成清晰的像（圖 4-31D）。



人到中年以後，眼睛調節機能減退，無法調節水晶體的焦距，看不清近處的物體，稱為**老花眼**，此時也可以配戴適當焦距的凸透鏡來加以矯正。

理化特色

呈現氧化反應的前、中、後，
每種金屬都一清二楚

在相同的條件下，愈容易與氧化合者，活性愈大；愈不容易與氧化合者，活性愈小。由實驗結果可知，鎂比鋅容易氧化，鋅又比銅容易氧化（圖 2-2），因此，對氧的活性順序是：鎂 > 鋅 > 銅。

	鎂	鋅	銅
反應前	鎂粉最容易燃燒，發出強烈的白光。燃燒後會產生白色的氧化鎂。	鋅粉較鎂不易燃燒，燃燒時火焰呈黃綠色，移開火源，則燃燒停止。用探針挑開表面，內部的鋅與空氣接觸，又會起火燃燒。	銅粉不會燃燒，加熱後沒有火焰，表面生成一層黑色物質（氧化銅）。
反應中			
反應後			

圖 2-2 鎂粉、鋅粉和銅粉的燃燒比較

區塊重點分明

以色對應，提綱挈領，段落重點

氣體比例關鍵字
直接標出

視覺直觀，
圓餅圖對應

改版後

56

2-3 空氣與生活

1 空氣的組成

地球除了擁有豐富的水資源，表面還圍繞著大氣層，大氣層可防隕石撞擊、維持地表溫度、形成多變的氣候，因此能夠提供目前大多數物種生存和繁衍的環境。空氣為許多氣體組成的混合物，根據科學家的測定，地球的空氣組成包括氮氣、氧氣、氫氣、二氧化碳和水氣等氣體（圖 2-14）。乾燥空氣中以氮氣最多，約占總體積的 78%；氧氣居次，約占總體積的 21%。

氧氣 21% 不可燃 助燃

氧氣在空氣中的含量僅次於氮，無色、無味、無臭，不可燃但具有助燃性。氧氣除了提供生物進行呼吸作用外，本身容易和其他物質產生化學變化，例如：鐵製品容易生鏽。

氮氣 78% 不可燃 不助燃

氮氣是空氣中含量最多的氣體，無色、無味、無臭，不可燃也不助燃，在室溫下幾乎不發生任何反應，食品包裝常填充氮氣以防止變質，而液態氮的沸點極低（ -195.79°C ），常作為工業及醫療等多方面用途的冷凍劑。

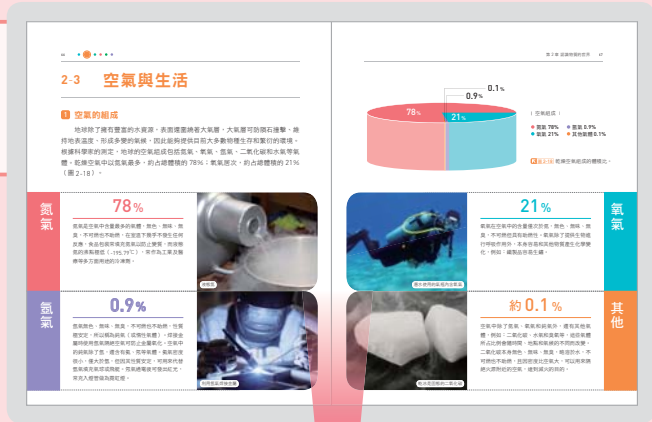


版面活潑、雜誌化設計，
圖示具有代表性

過目不忘

區塊顏色與

改版前



第 2 章 認識物質的世界 57

理化特色

氫氣 0.9% 不可燃 不助燃

氫氣為乾燥空氣中，含量第三多的氣體，無色、無味、無臭，不可燃也不助燃，性質極安定，屬於鈍氣（或惰性氣體）的一種。焊接金屬時，可使用氫氣隔絕空氣以防止金屬氧化。

其他 約 0.1%

空氣中除了氮氣、氧氣與氫氣外，還有許多其他氣體。二氧化碳是植物行光合作用必要的物質；氫氣的密度很小，僅次於氫氣，但氫氣的性質較安定，因此常用於填充氣球；氫氣通電後會發出紅光，常用來作為霓虹燈的材料。



圓餅圖易讀，比例清楚

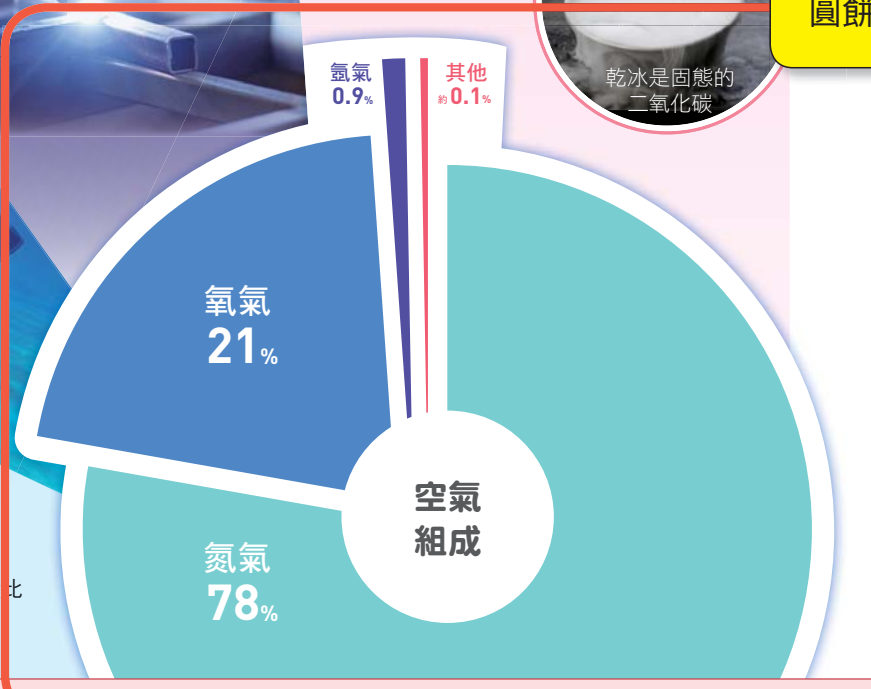


圖 2-14 乾燥空氣組成的體積比

樹狀圖分類

樹狀圖搭配圖像呈現，分類特徵好

利用樹狀圖直觀
分類衣料纖維

跨頁呈現，概念、

改版後

160

衣料纖維

天然纖維

A
植物纖維

B
動物纖維

棉



蠶絲



麻



羊毛



原料與製品圖照齊全，
纖維特色好講解

燃燒檢驗實照呈現，
看見動、植物纖維差異

由纖維素組成，
燃燒會有類似
紙張燃燒的氣
味，且末端會
燒焦成黑色。

由蛋白質組成，
燃燒會有類似
毛髮燃燒的氣
味，且末端生
成黑褐色球狀
物，用手觸碰
容易碎裂。

圖 5-23 衣料纖維及其製品

如圖 5-23 所示，天然纖維包含植物纖維和動物纖維。植物纖維由纖維素組成，如棉、麻等纖維，其易吸水、透氣性佳，但容易產生皺褶（圖 5-23A）。

動物纖維由蛋白質組成，如動物的毛髮、皮或蠶絲等。蠶絲製成的衣服，質地透氣、柔軟且不易皺；而羊毛纖維的保暖性佳且容易染色（圖 5-23B）。

說明

改版前



圖文呈現更完整

第 5 章 有機化合物 161

理化特色

人造纖維

C 再生纖維

植物的纖維素溶解後抽絲製成

嫞縲
近似天然棉花，具有柔軟、吸水力強等性質。
貨號：51M016
表布：嫞縲 95%
 彈性纖維 5%
配布：聚脂纖維 97%
 彈性纖維 3%

D 合成纖維

以石化原料合成製得

壓克力纖維

具有良好的保暖效果

100% 亞克力纖維
中國製

聚酯纖維

具有表面光滑、快乾、不易皺、不易縮水等特性。

尼龍

具有彈性伸縮、強韌、平滑、重量輕等優點，但為熱塑性聚合物，不耐熱。

地址：高雄市大寮區鳳林四路12
電話：886-7-7810066 傳真：8
e-mail:service@non-no.com
統一編號：23843242 產地：1
尼龍纖維 NYLON 100%

結合衣物標籤圖示，與生活經驗緊密連結

人造纖維包含再生纖維和合成纖維。再生纖維是將植物的纖維素用化學藥品溶解，重新抽成絲狀製得，其吸水性佳、易漂白及染色，但不耐拉扯。因具有類似蠶絲的光澤，又稱為人造絲或嫞縲（圖 5-23C）。

合成纖維是以石油產物為原料，經人工合成製得，其價格低、質地輕、不易皺，如壓克力纖維、聚酯纖維、尼龍等（圖 5-23D）。

當頁文字與圖片舉例一致，圖文對照好記憶

多元題型

依據檢測需求，設計最適宜的作

改版後

134

例 1

以下蠟燭分別擺在凸透鏡、凹透鏡前不同的位置。由於凸、凹透鏡的光學性質不同，連帶使得每一種情況的成像狀況不盡相同。試在各種情境中，利用三條靠近軸心的光線，畫出成像的位置、判斷成像的性質，並選出正確的圖像。

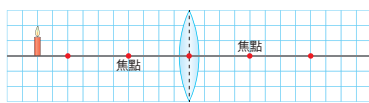


答



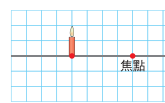
1 物在兩倍焦距之外

成像位置：
正立或倒立：
放大或縮小：
實像或虛像：
正確的圖像：



2 物在兩倍焦距上

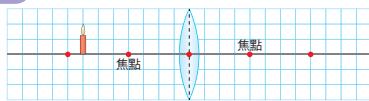
成像位置：
正立或倒立：
放大或縮小：
實像或虛像：
正確的圖像：



3

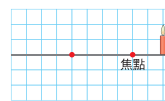
3 物在焦點與兩倍焦距之間

成像位置：
正立或倒立：
放大或縮小：
實像或虛像：
正確的圖像：



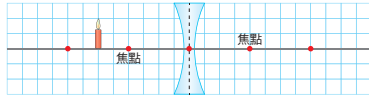
4 物在焦點之內

成像位置：
正立或倒立：
放大或縮小：
實像或虛像：
正確的圖像：



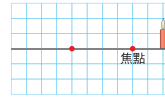
1 物在焦點之外

成像位置：
正立或倒立：
放大或縮小：
實像或虛像：
正確的圖像：



2 物在焦點之內

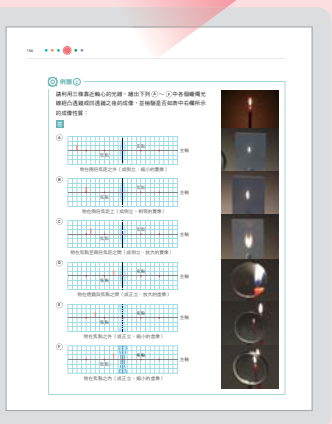
成像位置：
正立或倒立：
放大或縮小：
實像或虛像：
正確的圖像：



1

2

改版前



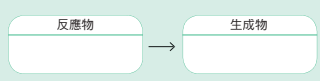
22

化學平衡：引導填答+勾選

例 2

鎂帶 (Mg) 與氧氣 (O₂) 燃燒生成氧化鎂 (MgO)。試依照反應式書寫規則，列出其化學反應式。

1 箭頭代表反應方向，將反應物寫在箭頭的左邊，生成物寫在箭頭的右邊，若物質不只一種時，使用加號 (+) 連接。



2 計算目前反應前後各原子數目：

	反應前		反應後	
	鎂原子數目	氧原子數目	鎂原子數目	氧原子數目

3 平衡箭頭兩邊的原子數目，使反應前後同種類的原子數目相同，寫上係數，完成化學反應式。



例 3

1. 家用熱水器多以天然氣為燃料，天然氣的主要成分為甲烷 (CH₄)，當甲烷完全燃燒時，會生成二氧化碳與水；若甲烷不完全燃燒時，會產生有毒的一氧化碳，進而造成一氧化碳中毒的意外。試平衡此兩種甲烷與氧反應的化學反應式，並回答下列問題。

狀況一 甲烷完全燃燒



狀況二 甲烷不完全燃燒



2. 試以兩個反應的係數來分析，當等量的甲烷燃燒殆盡時，以上何者所消耗的氧氣量會比較多？(請於正確的選項打✓)

- 生成二氧化碳和水的反應
- 生成一氧化碳和水的反應

3. 依據上題的答案來推測，熱水器在何種狀況下，天然氣會容易燃燒不完全，而產生大量有毒一氧化碳？(請於正確的選項打✓)

- 熱水器安裝在室外，氧氣充足的狀況
- 熱水器安裝在室內，氧氣不足的狀況

120

例 1

如圖 A，取相同條件的鹽酸溶液兩杯，分別放置在天平兩端，隨機在兩燒杯中同時加入等質量的碳酸鈣顆粒與粉末，探討顆粒大小對反應速率的影響，以及是否會影響最終的產物生成量。實驗過程中觀察到的結果如右圖，試回答下列問題：

- 1. 根
- 2. 判
- 3. 承
- 4. 根

例 2

若想要利用「大理石與鹽酸」進行研究，相

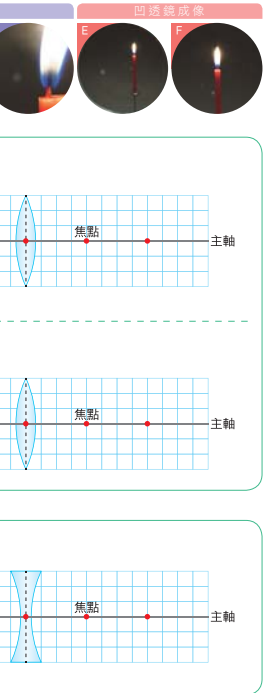
- 速率快慢」進行研究，相
- 答下列問題：
- 實驗過程中，表格不小心和實驗室藥品規格，判斷
 - (A) X 為 5%，Y 為粗顆粒
 - (B) X 為 10%，Y 為粗顆粒
 - (C) X 為 5%，Y 為細顆粒
 - (D) X 為 10%，Y 為細顆粒
 - 根據實驗表格，實驗乙和反應快慢的影響？

答

答方式

第4章 光與色的世

4

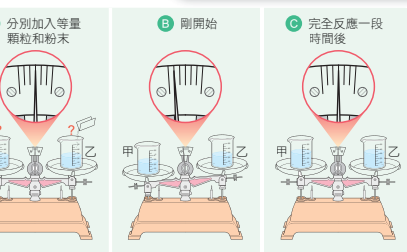


- 1 物在不同位置上的凸透鏡成像，各個位置皆不遺漏。
- 2 物在不同位置上的凹透鏡成像，實像虛像一畫就知。
- 3 藉由繪圖結果，獲得成像性質，概念理解不死背
- 4 實際成像狀況圖示配對，強化概念與實驗的連結。

理化特色

一題歸納所有成像性質，提升學習成就。

天平操作：圖表判讀



分別加入等量顆粒和粉末
 B 剛開始
 C 完全反應一段時間後

據圖 B 結果，判斷燒杯內初始反應速率的快慢為甲燒杯_____乙燒杯選填「>」、「<」或「=」。

斷反應速率快慢的理由為：此反應會生成_____，相同的時間內，此產物的生成量愈多，燒杯的總重量愈_____，表示反應速率_____。

上題，碳酸鈣粉末放置在_____燒杯，碳酸鈣顆粒放在_____燒杯。據實驗結果，顆粒大小會不會影響最終的產物生成量？會 不會

驗的反應，對產生二氧化碳的關實驗紀錄如右圖所示，試回

被墨水弄髒，請根據實驗目的表格中的X和Y分別是是什麼？

位

位

位

實驗丙還可以探討哪個變因對

實驗目的
 改變顆粒大小，探討顆粒大小對影響反應速率的影響

實驗變量表格
 大理石：粗顆粒、細顆粒
 鹽酸：5%、10%
 溫度：20℃、40℃

	溫度	大理石	鹽酸
甲	20℃	粗顆粒	5%
乙	20℃	細顆粒	X
丙	40℃	Y	5%
丁	40℃	細顆粒	10%

桌遊情境，符合會考趨勢

例 1

鎂 (Mg)、銅 (Cu) 分別與氧化鉛 (PbO) 在適當條件下進行反應，結果如下：
 $Mg + PbO \rightarrow Pb + MgO$ $Cu + PbO \rightarrow$ 無反應

1. 根據實驗結果，比較鎂、銅、鉛三種金屬元素對氧活性的關係？
 2. 將實驗結果轉成表格，以+表示發生反應，以-表示未發生反應。
 請判斷並預測表格中甲、乙實驗的結果應為+還是-？

	Mg	Pb	Cu
MgO		甲	
PbO	+		-
CuO			乙

答

例 2

小傑設計了一個氧化還原遊戲，在牌卡上分別寫著不同的元素與氧化物作為道具。【遊戲提示】對氧的活性大小：鈉>鎂>鋅>鐵>銅

遊戲規則

- 1 每個人手中各五張氧化物與五張元素牌卡。
- 2 遊戲分為氧化攻擊模式與還原攻擊模式，由猜拳獲勝者喊出「我要氧化你」或「我要還原你」。
- 3 氧化攻擊模式下，攻擊方要丟出氧化物牌卡，防守方必須丟出元素牌卡。還原攻擊模式下，攻擊方要丟出元素牌卡，防守方必須丟出氧化物牌卡。
- 4 二人同時出牌並亮牌，成功讓對手氧化或還原，則攻擊方得分。若不反應，則防守方得分。出錯牌卡，則對方得分。得分者可收走牌卡。
- 5 雙方手中牌卡出完即結束比賽，計算獲得牌卡數目決定勝負。



示 1 氧化攻擊模式 攻擊方丟出氧化物牌卡要讓防守方氧化。



- (1) 攻擊方是否能成功讓對方氧化？
是 否
- (2) 氧化鈉與氧化銅，何者是氧化攻擊模式下的氧化常勝王牌？
氧化鈉 氧化銅

示 2 還原攻擊模式 攻擊方丟出元素牌卡要讓防守方還原。



- (1) 攻擊方不能出哪些牌卡，否則無法得分？（可複選）
鈉 鎂 鋅 鐵 銅
- (2) 在還原攻擊模式下，如果攻擊方要得分，就要丟出活性 大 小 的金屬。

地科教材，圖文閱讀好幫手

題目檢測

重要概念搭配例題，即時檢驗學生，強化知識點記憶。

改版前



例題對應上方課文，動腦想一想，學習更深刻

改版後

166

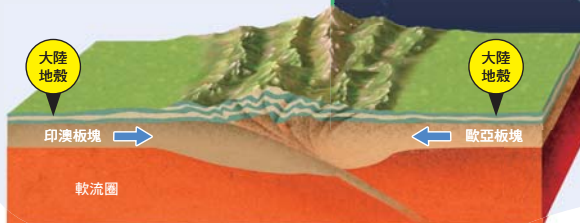


互相擠壓的邊界

當兩板塊互相推擠時，岩層受到強烈的擠壓作用，經過長期持續不斷的隆起，即可能形成高大山脈，此過程稱為**造山運動**，例如：歐亞板塊與印澳板塊不斷推擠而抬升（圖 6-6），形成喜馬拉雅山（圖 6-7）。

圖 6-6 喜馬拉雅山脈形成示意圖

圖 6-7 喜馬拉雅山脈空照圖



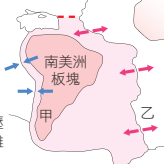
例 1

右圖為南美洲板塊與其附近板塊的相對運動示意圖，並以箭頭表示板塊移動方向。下列敘述何者正確？

- (A) 甲處可發現中洋脊
- (B) 乙處可發現海溝
- (C) 甲處形成裂谷
- (D) 新的海洋地殼於乙處形成

答

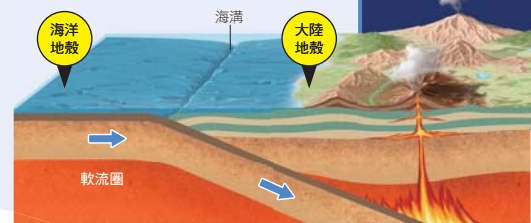
- 互相擠壓
- ← 互相分離
- - - 未確定



密度較大的板塊常因擠壓而沉降到另一板塊之下，此過程稱為**隱沒**，並在交界處形成**海溝**（圖 6-8），例如：秘魯智利海溝（圖 6-9）。隱沒到地函中的板塊，受到高溫與高壓影響，發生變質作用，形成變質岩；或部分熔融形成岩漿，若岩漿向上流動至地表噴發，冷卻並逐漸堆積，則形成以安山岩為主的火山。

圖 6-8 板塊隱沒示意圖

圖 6-9 秘魯智利海溝示意圖



探索小 Q

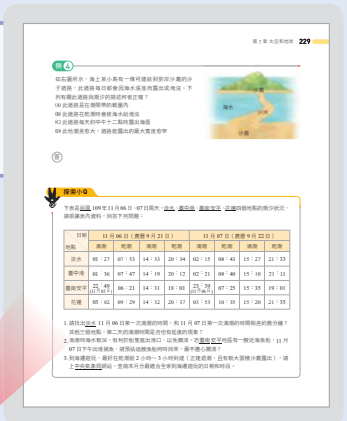
利用 Google Earth 軟體與圖 6-2 全球板塊分布圖，找出冰島、紐西蘭、南美洲安地斯山脈，它們分別位於何種類型板塊交界帶？指出附近可找到的板塊邊界特有的地形。



- 例題強化資料判讀，符合素養。

題目與生活有關，強調資料解讀及判斷，與會考方針相同

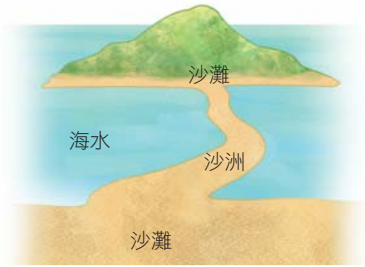
改版前



改版後

例 6

如右圖所示，海上某小島有一條可連結到對岸沙灘的沙子道路，此道路每日都會因海水漲落而露出或淹沒。下列有關此道路與潮汐的描述何者正確？



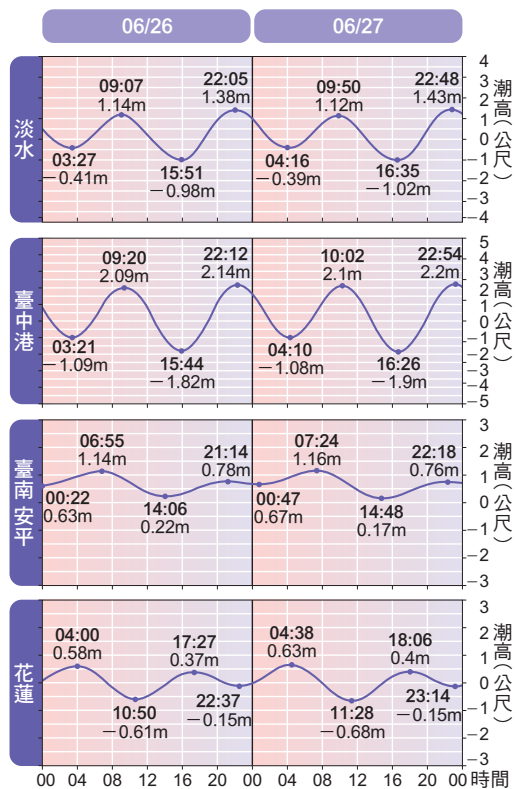
- (A)此道路是在潮間帶的範圍內
- (B)此道路在乾潮時會被海水給淹沒
- (C)此道路每天約中午十二點時露出海面
- (D)此地潮差愈大，道路能露出的最大寬度愈窄

答

例 7

右表是民國 111 年 06 月 26 日（農曆 05 月 28 日）、27 日（農曆 05 月 29 日）兩天，淡水、臺中港、臺南安平、花蓮四個地點的潮汐狀況，請根據資料，回答下列問題：請找出 06 月 26 日第一次滿潮的時間，和 06 月 27 日第一次滿潮的時間：

- 答
- (1)請問淡水地區在這兩天的第一次滿潮時間相差幾分鐘？
 - (2)與第一天相比，第二天滿潮出現的時間是提前還是延後？
 - (3)其他三個地點，第二天的滿潮時間是否也有這樣的現象？
 - (4)請問這四個地點中，何處的潮差最大？



地科特色

圖文整合

示意圖說明成因，實照呈現岩類特徵。

142

2 常見的岩石

岩石依形成過程分為沉積岩、火成岩和變質岩三大類。

圖 5-9 各類岩石形成示意圖



沉積物堆疊後膠結形成沉積岩

A 沉積岩

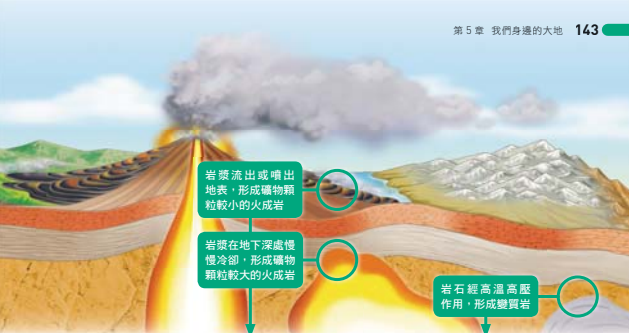
岩石受到風化、侵蝕後產生的碎屑物質（礫石、沙或泥），被河水搬運而堆積於河床、湖底或海濱等地，形成疏鬆的沉積物。由於上層的沉積物不斷的往下堆積，使得下層沉積物被壓得緊密結實，再加上地下水流經下層沉積物的孔隙，帶來的礦物質填滿孔隙，同時將岩石碎屑顆粒緊緊膠結在一起，最後形成層狀構造的沉積岩（圖 5-8）。

沉積岩是地表最常見的岩石，依沉積物顆粒由大而小可分為**礫岩**、**砂岩**及**頁岩**等。另有沉積岩是由碳酸鈣沉澱，或含鈣質的生物遺骸堆積在海洋中所形成，例如：**石灰岩**。由於沉積物中常夾雜生物的遺骸，因此在沉積岩中較容易發現化石（圖 5-9A）。

圖 5-9 沉積岩中含有層狀構造（桃園羅浮）



第 5 章 我們身邊的大地 143




岩漿流出或噴出地表，形成礦物顆粒較小的火成岩

岩漿在地下深處慢慢冷卻，形成礦物顆粒較大的火成岩

岩石經高溫高壓作用，形成變質岩


B 火成岩

火成岩由岩漿凝固所形成，在地殼中數量最多。若岩漿噴發至地表附近，會因迅速冷凝，導致礦物沒有足夠的時間結晶，而形成晶體顆粒較小的火成岩，例如：**玄武岩**、**安山岩**；若岩漿位於地表以下，因散熱不易，使礦物有足夠的時間結晶，而形成結晶顆粒較大的火成岩，例如：**花崗岩**（圖 5-9B）。



C 變質岩

位於地下較深處的岩石，若經過高溫或高壓的作用，在未達熔融狀態下，岩石中礦物的成分或排列方式發生改變，會形成變質岩，例如：由頁岩變質而成的**板岩**與**片岩**，以及由石灰岩變質而成的大理岩（圖 5-9C）。



豐富圖照

示意圖呈現河流整體樣貌，實照放大，標示與對應清楚。

148

A 向源頭侵蝕
南投信義、金門斷崖

B V形谷
花蓮立霧溪

C 中游河道加寬
南投濁水溪

D 沖積扇
高雄澄清湖

E 三角洲
花蓮和平溪

2 侵蝕、搬運與沉積作用

夏日到海邊或山區溪流戲水，你是否注意到岸邊的泥沙和石塊，它們從何處來？如何形成？當水流動時，冲刷經過的岩層，使疏鬆物質脫離原來的岩層，進而改變地貌，此為**侵蝕作用**。除了流水外，冰川、波浪和風也具有侵蝕能力，其中流水是最主要的侵蝕力量。

第 5 章 我們身邊的大地 149

河流的地质作用

河流在源頭附近的山地，表層斜坡長期受到沖蝕，土石滑落，河道因此加長（圖 5-15A）；上游地區坡陡流急，河水不斷向下侵蝕河床，使河道加深，形成**V形谷**（圖 5-15B）；中下游地區因支流匯入，水量增加，河水沖蝕兩側河岸，導致河道加寬（圖 5-15C）。

鬆散的石塊和泥沙等物質被河水帶至下游，稱為**搬運作用**。受侵蝕而崩落的岩塊多呈不規則形狀，之後在被搬運的過程中，石塊不斷的碰撞滾磨，將原本尖銳的棱角磨平而成為鵝卵石，常出現於河流中下游地區。

河流搬運石塊、泥沙等物質到地勢平緩的地區時，因流速減小、搬運力減弱而將所搬運的物質堆積下來，稱為**沉積作用**。若沉積物在山腳下或平原沉積，即形成**沖積扇**（圖 5-15D）；若在河流出海口沉積，將形成**三角洲**（圖 5-15E）。

圖 5-15 河流的地质作用 示意圖與實例



區塊分隔

段落重點明確，比對各種地質作用。

150

冰川的地質作用

冰川具有強大侵蝕力，其挾帶的沉積物常在所經之處底層岩石上留下刮痕，並將山谷侵蝕成U形谷(圖5-16A)。當冰川融化後，其所搬運的物質在當地沉積下來，呈現大小岩塊散亂分布的景象(圖5-16B)。



A U形谷(加拿大)

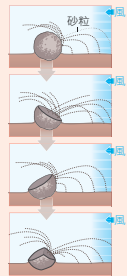


B 冰川沉積物(加拿大)

圖 5-16 冰川的地質作用

風的地質作用

風挾帶的沙粒，可對岩石產生磨蝕作用，形成平坦的風蝕面與稜線，如北海岸的風稜石(圖5-17A、B)，是受東北季風長期侵蝕的結果；恆春的風吹砂(圖5-17C)則是風的搬運與沉積作用形成。



A 風挾帶沙粒磨蝕岩石，若岩石翻轉或表面不規則，可能形成多個磨蝕面。



B 風稜石(新北市石門)



C 風吹砂(屏東恆春)

圖 5-17 風的地質作用

波浪的地質作用

波浪衝擊岸邊陸地，將海岸侵蝕出海蝕洞、海蝕門(又稱海拱)、海蝕崖與海蝕平臺等地形；波浪或海流搬運泥沙到海岸附近沉積則會形成沙灘或沙洲(圖5-18)。



A 海蝕洞(臺東成功)



B 海蝕門(屏東佳樂水)



C 海蝕崖與海蝕平臺(新北市鼻頭角)



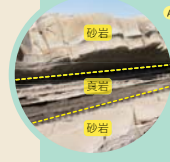
D 沙灘(新北市福隆)

圖 5-18 波浪的地質作用

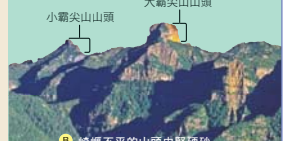
第 5 章 我們身邊的大地 151

差異侵蝕

不同種類的岩石堅硬程度相異，較鬆軟的岩石容易受風化及侵蝕作用而凹陷；較堅硬的岩石抵抗風化及侵蝕的能力較強，所以相對突出。在砂岩和頁岩交互出現的山區，因砂岩堅硬，頁岩鬆軟，受到差異侵蝕，常形成崎嶇不平的山頭(圖5-19)。



A 砂、頁岩互層(臺東小野柳)

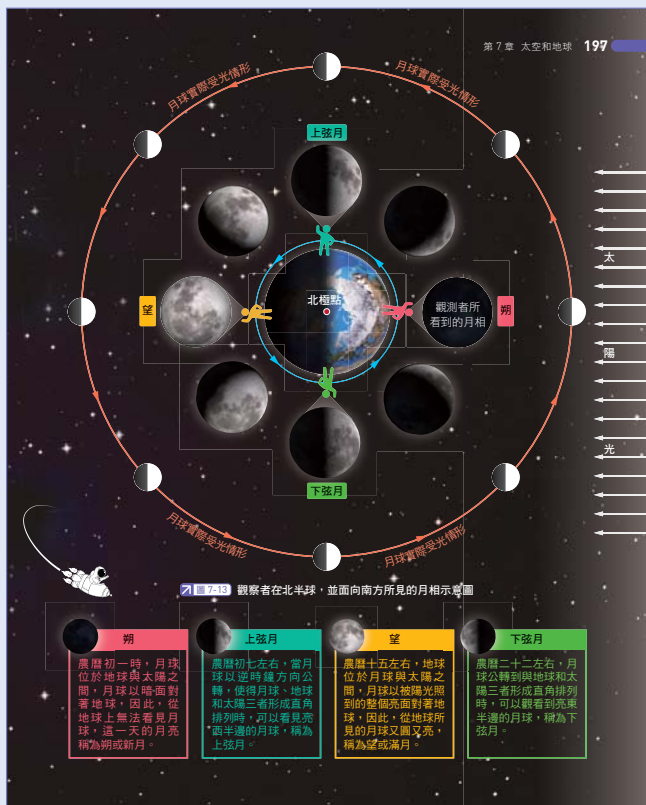


B 崎嶇不平的山頭由堅硬砂岩組成(新竹尖石鄉)

圖 5-19 差異侵蝕

示意圖清楚

月相，日、月食繪製清楚，原理好讀好吸收。



地科特色

核心概念，學習融會貫通

重點整理

整合相關概念，復習更有效率

52 重點整理
第 2 章 氧化還原 53

氧化與還原

1. 燃燒與氧化

1 燃燒理論的發展

理論	燃素說 ✗	氧化理論 ✓
說明	可燃物質含有「燃素」，燃燒後，燃素便會釋放，因此不能再度燃燒。	物質與空氣中的「氧」，進行劇烈反應的結合過程。
圖示		

2 物質與氧化合的反應，稱為氧化，氧化後的生成物稱為氧化物。

- 燃燒與爆炸是劇烈氧化的結果。
- 金屬生鏽與呼吸作用，是較緩慢的氧化反應。

3. 氧化反應與還原反應

1 物質得到氧的作用，稱為氧化反應；物質失去氧的作用，稱為還原反應。

2 化學反應中，涉及氧得失的反應，稱為氧化還原反應。氧化反應與還原反應必定同時且相伴發生。

3 對氧活性大的元素能將對氧活性小的元素，從其氧化物中置換出來，例如：鎂與二氧化碳反應。

① 鎂與二氧化碳反應：鎂從二氧化碳中得到氧，使鎂氧化。

還原反應，失去氧

$$2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{C} + 2\text{MgO}$$

(鎂) (二氧化碳) (碳) (氧化鎂)

↑ 氧化反應，得到氧 ↓ 還原反應，失去氧

活性：Mg > C

② 碳與氧化銅反應：氧化銅失去氧，還原出銅金屬。

CuO 失去氧，發生還原

$$\text{C} + 2\text{CuO} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Cu}$$

(碳) (氧化銅) (二氧化碳) (銅)

↓ C 得到氧，發生氧化 ↑ Cu 失去氧，發生還原

2. 物質的活性

1 活性：不同物質間，發生化學反應的難易程度。

① 相同條件下，愈容易與氧化合者，活性愈大。

② 相同條件下，愈不易與氧化合者，活性愈小。

2 常見物質對氧的活性關係：

活性大 → 活性小

鉀 鈉 鈣 鎂 鋁 鋅 鐵 錫 鉛 銅 汞 銀 鉑 金

元素	氧化現象	活性大小比較
鉀	燃燒時發出白色強光	三者當中活性最大
鎂	較不容易燃燒，火焰呈黃綠色。	三者當中活性次之
鐵	不會燃燒，表面生成黑色氧化物。	三者當中活性最小

原因：鎂比鋅容易氧化，鋅又比銅容易氧化。

4. 生活中的氧化還原

1 常見氧化還原的現象：鐵氧化而生鏽、果肉氧化變為褐色、食物氧化而腐敗、人體內的新陳代謝、生物行光合作用與呼吸作用等。

2 氧化還原的應用

例子	說明	運用原理
漂白劑	破壞色素，去除在織物上的污漬。	氧化
次氯酸鈉	破壞微生物結構，使細菌、病毒喪失活性而無法生存。	氧化
雙氧水	具有漂白與抗菌的功能。	氧化
二氧化硫	將色素還原成無色化合物，添加於加工食品中，使食品美觀且利於保存，但可能對人體健康造成影響。	還原
抗氧化劑	食品中添加胡蘿蔔素、維生素 C 和維生素 E。	延緩氧化

62 重點整理
第 2 章 認識物質的世界 63

認識物質

1. 物質的特性

1 物質的三態

狀態	固態	液態	氣態
形狀	固定	隨容器改變	隨容器改變
體積	固定	固定	不固定
粒子間距離	粒子緊密，幾乎無法移動。	粒子靠近，但能自由流動。	粒子距離遠，可自由快速移動。

2 物質的變化

物理變化：狀態改變但未產生新物質，如：物質的三態變化。

化學變化：產生與原來物質不同的新物質，如：燃燒、生鏽。

3 物質的性質

物理性質：可由感官觀察或儀器測量得知的性質，如：熔點、沸點、密度。

化學性質：須經由化學變化，才可觀察或測得的性質，如：可燃性、助燃性。

2. 物質的組成

占有空間具有質量 → 物質

分類	純物質	混合物
定義	由單一物質組成，具有固定的物理性質。	由兩種或兩種以上純物質混合而成，沒有固定的組成與物理性質。
舉例	純水、氧氣	溶液、空氣

3. 物質的分離

1 過濾法：利用顆粒大小進行分離。

2 結晶法：利用物質沸點高低不同進行分離。

3 濾紙色層分析法：利用濾紙將顏料分離出不同顏色的色素。

4. 水溶液

1 溶液的組成： 溶劑 + 溶質 = 溶液

2 溶液的飽和：

未飽和溶液	飽和溶液
尚未達到最大溶解量的溶液	剛好達到最大溶解量的溶液
加入更多相同溶質	無法再繼續溶解而發生沉澱

3 溶解度：定溫下，溶質在定量溶劑中，達到飽和狀態時的量。當物質達到溶解度時，濃度將不再增加。

4 濃度的表示法：

溶質	重量百分率濃度	體積百分率濃度	百萬分點濃度 (ppm)
定義	每 100g 溶液中所含溶質的公克數	每 100mL 溶液中所含溶質的毫升數	每一百萬份的溶液中含有溶質的份數
公式	$\frac{\text{溶質的質量}}{\text{溶液的質量}} \times 100\%$	$\frac{\text{溶質的體積}}{\text{溶液的體積}} \times 100\%$	$\frac{\text{溶質的單位數}}{\text{百萬單位}} \times 10^6$

5. 空氣

1 乾燥空氣的主要組成 (全部為無色、無臭、無味之氣體)

氣體	氮氣	氧氣	氬氣	其他
含量	78%	21%	0.9%	0.1%
特性	(1)不可燃，不助燃。 (2)幾乎不會與其他物質發生反應。	(1)不可燃，具有助燃性，使燃燒旺盛。 (2)會與其他物質產生反應，例如使鐵生鏽。	(1)不可燃，不助燃。 (2)性質穩定，又稱為稀有氣體。	(1)包含二氧化碳、氬氣、氖氣等。 (2)比例因時間、地點、氣候而變動。 (3)二氧化碳不可燃，不助燃，密度比空氣大，易溶於水。

2 氧氣的製備 檢驗方式：以點燃的線香置入氧氣瓶中，可發現燃燒劇烈。

3 二氧化碳的製備 檢驗方式：與澄清石灰水混合，可發現白色混濁。

光的特性

1. 光的基本性質

1 如何看見物體？

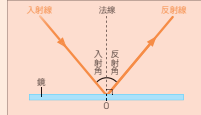
發光物體：會自行發光的物體，稱為光源或發光體。發出的光直接被眼睛看見。

不發光物體：不會發光的物體，透過光源的照射，將光反射至眼睛中，得以被看見。

- 2 光是以直線前進的方式傳播，故稱為光線。證明方式：(1)光遇到不透明的障礙物形成影子；(2)針孔成像；(3)光不須依靠介質也能傳播，在真空中的傳播速率為 3 x 10^8 m/s，以 c 表示；(4)光在不同介質中的傳播速率不同，真空 > 氣體 > 液體 > 固體。

2. 光的反射與面鏡

1 光照射到任何物體表面時，都會將光反射回來，並遵守反射定律。



反射定律：1. 入射角 = 反射角 2. 入射線、反射線在法線兩側 3. 入射線、反射線和法線在同一平面

3. 光的折射與透鏡

1 光在不同介質中的傳播速率不同，因此造成其進行方向發生偏折，這種現象稱為光的折射。

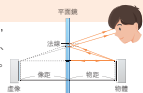
Table with 4 columns: 介質, 速度, 方向, 與法線的夾角. Rows show air to water and water to air refraction.

2 透明物體的顏色：白光照射至透明物體時，由能穿透的光，決定透明物呈現的顏色。



2 平面鏡成像原理

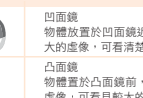
(1)物體在平面鏡後，形成一大小相同、左右相反的虛像。(2)物距 = 像距。



3 凹面鏡與凸面鏡

凹面鏡：物體放置於凹面鏡近處，會形成正立放大的虛像，可看清楚較小的物體。

凸面鏡：物體置於凸面鏡前，會形成正立縮小的虛像，可見較大的視野。

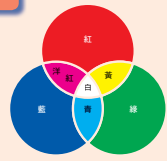


4 凹面鏡聚光特性

(1)與鏡面中心垂直的線稱為主軸，平行主軸的光經凹面鏡反射後，會聚於焦點上。(2)利用光的可逆性，將光源置於焦點上，光線將平行主軸射出，可加強照明。

4. 光與顏色

1 色散：陽光（白光）通過三稜鏡折射而分散後，會連續排列成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等七種色光。



2 紅、綠、藍三種色光稱為三原色光。

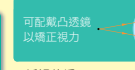
3 不透明物體的顏色：由表面吸收與反射的光決定。

4 不透明物體的顏色：由表面吸收與反射的光決定。

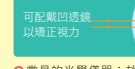


透鏡的應用——光學儀器

1 遠視的矯正



2 近視的矯正



3 常見的光學儀器：放大鏡、複式顯微鏡、照相機、眼鏡等。

地貌的改變

外營力

1 地球上的水

- 1 水的分布：約有 97% 是海水，2% 以冰雪與冰川的形式存在。只有不到 1% 的水，儲存在河流、湖泊與地下水，可供人類直接利用。2 海水中含有各種鹽類，其比例隨海域的蒸發量與降水量而變化。3 寒冷地區的降雪累積成冰層，冰層受重力作用往低處移動，形成冰川。4 雨水順地勢往低處滲流，進入低窪地區或河道受阻，即形成湖泊。5 雨水滲入岩石與土壤孔隙中，形成地下水，地下水面的位置會隨地形與季節變化。

2 岩石與礦物

1 岩石是由一種或多種礦物組成，常見構成岩石的礦物為：長石、石英、雲母和方解石等。2 礦物是天然形成的固體，有一定化學組成和特定形狀。3 三大岩類

Table with 4 columns: 類別, 沉積岩, 火成岩, 變質岩. Rows describe formation and examples of each rock type.

4 方解石的化學成分為碳酸鈣 (CaCO3)，與稀鹽酸反應會產生二氧化碳，故此方式檢測，可知石灰岩與大理岩中含有方解石。



3 地表的地質作用

1 地質作用

Table with 3 columns: 作用, 形成原因, 現象. Rows include 風化作用, 侵蝕作用, 搬運作用, 沉積作用.

2 地質作用造成的地形

Table with 2 columns: 力量, 作用與地形. Rows include 冰川, 風, 海浪.

3 差異侵蝕

岩石受到風化與侵蝕作用時，較堅硬處抵抗侵蝕能力較強，因此相對突出，而較軟處則凹陷。

4 地貌的變動

- 1 湖水面、水庫水面與海平面為河流侵蝕與沉積的分界，其上以侵蝕作用為主，其下以沉積作用為主。2 河水侵蝕河堤凸起部分，並將泥沙搬運到凹陷的地方填補，使河堤逐漸呈現平滑。3 若挖掘河床上的砂石，河水將加速侵蝕上游河床或兩岸的土石，以填補被挖出的大坑洞。4 海岸線的變動

Table with 2 columns: 侵蝕與沉積速率, 現象. Rows describe coastal changes based on erosion vs. deposition rates.

探究&跨科，就醬學！

獨家 流程引導，強化學習表現

1

實驗 4-1 影響反應速率的因素

目的

1. 以鋅與鹽酸的反應，比較鹽酸濃度對反應速率的影響。
2. 以鋅與鹽酸的反應，比較鋅的顆粒大小對反應速率的影響。

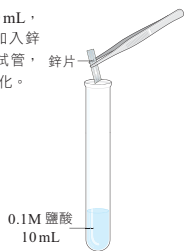
器材 (以組為單位)

- 鋅片 (約 0.5 cm × 1 cm) × 4 □ 鋅粉 (1 瓶共用)
- 鹽酸 1M (10 mL) □ 鹽酸 0.1M (40 mL)
- 試管 × 5 □ 量筒 (10 mL) × 2
- 鑷子 × 1 □ 刮勺 × 1 □ 天平 × 1 □ 秤量紙 × 1

❗ 也可以改用主成分為碳酸鈣的粗粒大理石代替鋅片，細粒大理石代替鋅粉。

步驟

1. 取 0.1M 鹽酸 10 mL，置於試管中，加入鋅片後輕輕搖晃試管，觀察試管內的變化。



2. 要如何判斷反應速率的快慢？請選擇一個你認為最容易觀察或檢測的方式。
 - 鹽酸溶液的酸鹼值變化
 - 鋅片 (或大理石) 的質量變化
 - 相同時間內氣泡產生的多寡
 - 整根試管總質量的變化

這就是應變變因囉！

3. 你認為有哪些因素可能會影響鹽酸與鋅的反應速率快慢？

項目	鹽酸	鋅	其他
可能影響反應速率的因素	<input type="checkbox"/> 體積 <input type="checkbox"/> 其他：	<input type="checkbox"/> 質量 <input type="checkbox"/> 其他：	<input type="checkbox"/> 容器 <input type="checkbox"/> 其他：

4. 分別針對「鹽酸濃度」與「鋅的顆粒大小」進行實驗設計與操作，觀察並記錄變化快慢，了解此兩因素對反應速率的影響。

4

第 4 章 反應速率與平衡

操作變因：

控制變因：

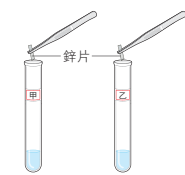
你認為鹽酸濃度愈大，反應速率會如何改變？

愈快
 愈慢
 不受影響



5. 將 0.1M 的鹽酸 10 mL 置入甲試管中，作為對照組；乙試管中加入欲測試的鹽酸，作為實驗組。

6. 在兩試管中，同時加入大小相同的鋅片，觀察並紀錄兩試管內反應變化快慢。



操作變因：

控制變因：

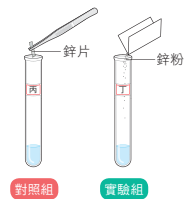
你認為鋅的顆粒愈小，反應速率會如何改變？

愈快
 愈慢
 不受影響



7. 在丙、丁兩試管中，分別加入鹽酸溶液。

8. 在丙試管中加入一小片鋅片，在丁試管中加入少量鋅粉，觀察並紀錄兩試管反應變化快慢。



加入的鋅片與鋅粉須注意什麼？

質量相同 沒有限制 其他：

1. 相同時間內，試管中產生的氣泡愈多，代表何種意義？
2. 試歸納反應物的「濃度」與「顆粒大小」，對反應速率有何影響？

2

3

1. 流程建構完整實驗脈絡，強調階段執行目的。
2. 設立空白實驗，建立比較基準，選擇合理應變變因。
3. 實驗重視變因設計，符合素養與會考趨勢。
4. 透過引導填寫，輕鬆學習實驗步驟設計。

實驗結果完整呈現，搭配例題即時檢測

60

製備的方法

雙氧水在室溫下會自行緩慢的分解，產生氧氣和水。實驗 2-2 中，我們利用二氧化錳來加速雙氧水分解，以縮短收集足夠氧氣的時間，又因為氧氣具有不易溶於水的特性，所以，先將廣口瓶裝滿水倒立於水槽中，氧氣經由導管進入瓶中將水排出，此種收集氣體的方法，稱為排水集氣法（圖 2-15）。



圖 2-15 使用排水集氣法收集氧氣

檢驗的方法

在實驗 2-2 中，將點燃的線香分別放入空的廣口瓶及氧氣瓶中（圖 2-16），可發現氧氣瓶內的線香燃燒更劇烈，顯示氧氣可以幫助燃燒，具有助燃性。



圖 2-16 氧氣瓶中的線香燃燒更劇烈。

第 2 章 認識物質的世界 61

製備的方法

如圖 2-17，將大理石（或貝殼）放入吸濾瓶，由側頭漏斗加水少許，並調整漏斗高度使其底部恰好位於水面下，接著從側頭漏斗緩慢滴入稀鹽酸，然後利用排水集氣法收集稀鹽酸和大理石反應所產生的氣體。



圖 2-17 使用排水集氣法收集二氧化碳

檢驗的方法

將收集到的氣體和澄清石灰水混合，產生白色混濁的現象（圖 2-18），可見上述反應產生的氣體為二氧化碳。



圖 2-18 澄清石灰水加入二氧化碳瓶口瓶中的變化。

66

實驗歸納與探討

電解質

蒸餾水與食鹽顆粒（即氯化鈉）皆不會導電，但將氯化鈉溶解於蒸餾水中，形成的水溶液卻可以導電，使得燈泡發亮，且碳棒周圍會產生氣泡，這種溶於水中可導電的化合物，稱為電解質。

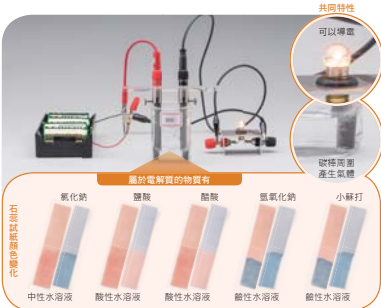


圖 3-1 電解質水溶液的導電性與酸鹼性

透過實驗發現，鹽酸、醋酸、氫氧化鈉與小蘇打水溶液，皆會導電，屬於電解質，而利用紅色與藍色石蕊試紙檢測可知，鹽酸與醋酸水溶液為酸性，氫氧化鈉與小蘇打水溶液為鹼性，氯化鈉水溶液為中性，因此電解質的酸鹼性有可能是酸性、鹼性或中性（圖 3-1）。

第 3 章 酸、鹼、鹽 67

非電解質

蔗糖無論是固態或溶解在水中形成水溶液，皆無法導電。檢測時燈泡不會發亮，碳棒周圍也不會產生氣泡，是為非電解質，除此之外，液態的蒸餾水與酒精，也都不會導電，屬於非電解質，透過石蕊試紙的檢測可以發現，蒸餾水、蔗糖水溶液與酒精，皆為中性，可知非電解質的酸鹼性必為中性（圖 3-2）。

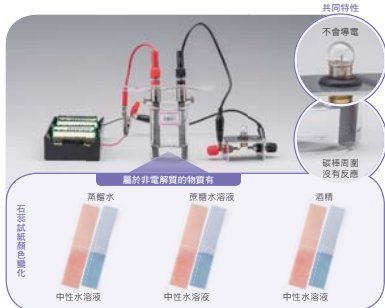


圖 3-2 非電解質水溶液的導電性與酸鹼性

例 1

四位同學在進行測試電解質的實驗後，討論哪些物質屬於電解質？哪些屬於非電解質？根據電解質的定義，判斷同學們的敘述何者正確。

- 甲：碳棒能導電，可是碳棒為電解質。
- 乙：氯化鈉固體無法導電，因此氯化鈉為非電解質。
- 丙：蔗糖溶於水才能導電，可知糖水為電解質。
- 丁：物質溶於水無法導電，可知糖水為非電解質。



118

3 燈泡串聯、並聯與電流的關係

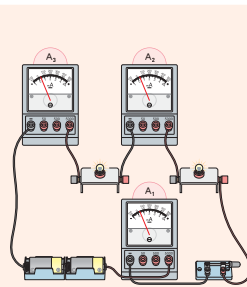
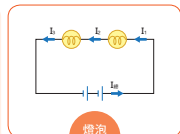


圖 4-23 串聯電路中，電路各部分的電流皆相等。



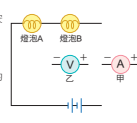
燈泡串聯

電荷不會消失也不會累積，因此在電路中的每一處，流入的電流必定等於流出的電流。

若將電池與相同的兩個燈泡串聯時，以安培計測量電池與各個燈泡的電流，可以發現所測得的電流數值皆相同，即 $I_{總} = I_1 = I_2 = I_3$ （圖 4-23）。

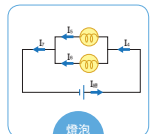
例 1

將兩電池與兩燈泡連接如右圖，甲為安培計，乙為伏特計，試回答下列問題：
 (1) 若將測量總電流與燈泡 B 的電壓，試畫出連接方式。
 (2) 若只測量燈泡 A 的電流，則測得的數值應為多少？
 (A) 與甲相同 (B) 為甲的一半
 (C) 與乙相同 (D) 為乙的一半



答

第 4 章 探索電的世界 119



燈泡並聯

若改將兩個相同燈泡並聯，再與電池連接，則電池正極流出的總電流，會等於流入各分支電流的總和，亦等於流回電池負極的總電流，即 $I_{總} = I_1 + I_2 = I_3$ （圖 4-24）。

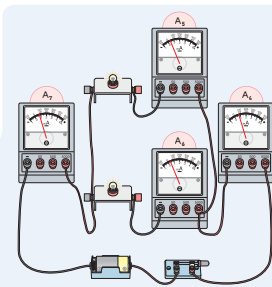
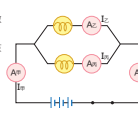


圖 4-24 並聯電路中，電路的總電流等於各分支的電流總和。

例 2

右圖為電流的實驗裝置，已知安培計讀數 $I_1 = 0.64$ ， $I_2 = 0.48$ ，請回答下列問題：
 (1) 如果要得到電池流出的總電流，應該看哪一個安培計？數值為多少？
 (2) 安培計讀數 I_3 為多少安培？
 (3) 安培計讀數 I_4 為多少安培？



答

題目符合會考及素養需求

活動紀錄簿題量	題目類型	舊	新
B3 素養題比例 增加	單選	180	168
	素養	56	63
	閱讀	20	20
B4 減量 30%	單選	161	126
	素養	58	37
	閱讀	24	23
B5 減量 25%	單選	169	134
	素養	75	43
	閱讀	21	20

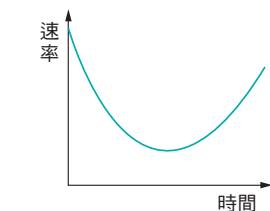
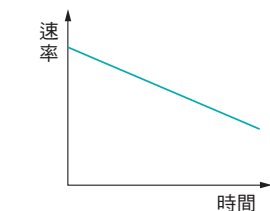
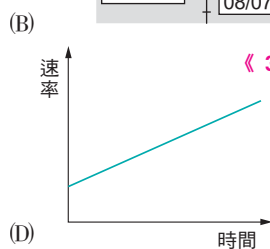
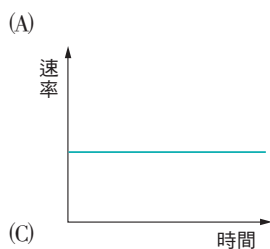
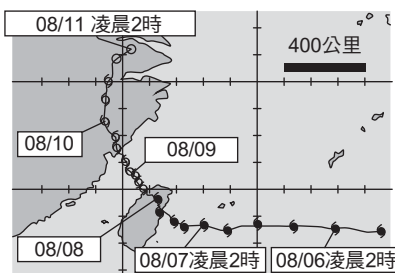
降低課後練習題量，減輕學習負擔

氣象局資料解讀，培養日常所需技能

颱風路徑解讀

【題組 1】右圖為某次颱風中心位置隨著日期變化的路徑圖，每日凌晨 2 點開始記錄，每 6 小時記錄一次，試回答第 3、4 題：

(D) 3. 自 8 月 6 日凌晨 2 時至 8 月 11 日凌晨 2 時期間，該颱風中心移動的速率隨著時間變化的趨勢曲線，最接近下列何者？



《 3. (D) 依照颱風中心位置路徑圖可知，08/06 ~ 08/07 之間相同時間段中，行經的路徑較長，表示速率快。08/07 ~ 08/08 距離逐漸變小，表示速率降低。而 08/08 ~ 08/09 距離最短，表示這兩天之間的速率最慢。而 08/09 ~ 08/10 距離逐漸變大，08/10 ~ 08/11 距離又更大，表示速率增加。因此選(D)。》



想看更多探究實作、素養達成與跨科主題，
敬請翻閱南一精心製作的「理地特色精華—素養篇」

實驗情境題，判讀資料與推論結果

藉實驗情境探討固體對水的降溫效果

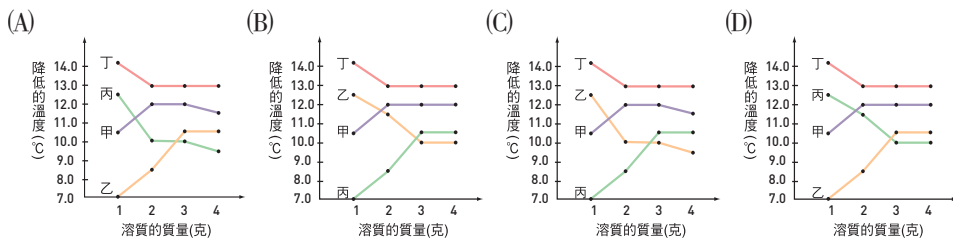
三、閱讀題：每題 4 分，共 12 分

小南為探索不同固體對水的降溫效果，設計了一個實驗。以下是實驗步驟：

- 一、室溫下取 4 支乾淨試管貼標籤作識別，在每一試管中分別倒入 5 克的水。
- 二、分別在每一試管中加入固體甲 1～4 克，攪拌混合後立即測量所達到的最低溫度，並記錄所降低的溫度。
- 三、分別以固體乙、丙、丁取代固體甲，重複前面的步驟，結果如表所示（表中各試管中的固體皆完全溶解於 5 克水中）。

溶質的種類	甲				乙				丙				丁			
溶質的質量(克)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
降低的溫度(°C)	10.5	12.0	12.0	12.0	7.0	8.5	10.5	10.5	12.5	11.5	10.0	10.0	14.2	13.0	13.0	13.0

- (D) 1. 若以不同的曲線分別表示甲、乙、丙、丁等四種固體的降溫效果，則下列各圖形何者可表示小南的實驗結果？



- (D) 2. 室溫下分別在 5 克的水中，加入下列哪一項固體，所得的水溶液溫度最低？
(A) 1 克甲 (B) 2 克乙 (C) 3 克丙 (D) 4 克丁。
- (D) 3. 在 5 克水中，比較加入溶質的降溫效果，下列敘述何者符合小南的實驗結果？
(A) 對不同種的溶質而言，當溶質為 1 克時，甲的降溫效果最佳
(B) 對不同種的溶質而言，當溶質為 4 克時，乙的降溫效果最佳
(C) 對同一種溶質而言，當加入溶質為 4 克時，其降溫效果最佳
(D) 對同一種溶質而言，當加入溶質為 3 克或 4 克時，兩者降溫效果相等。

教學資源 2.0

盡在南一 OneBox



立即體驗



■ 備課資源(線上單檔下載)

1 點選線上資源

2 點選國中

3 點選科目

4 挑選學期、年級

各科

- 教材資源
- 卷類資源
- 教學PPT
- 多媒體、教學影片
- 課程計畫
- 期刊
- 教學包

■ 線上測驗及互動遊戲

1 點選網路資源

2 點選國中

3 點選科目

4 挑選學期、年級

南一官方網站

- 南一電子書線上書城
- 南一雲端出題系統
- OneGrade閱卷專家
- OneLink課室管理系統

線上互動平台

- QQ快答
- Wordwall
- 百萬金頭腦
- Kahoot!
- Quizlet
- Quizizz
- 單字遊戲