

112南一國中

素養篇

理地

特色精華

理化
地科

探究&跨科



就醫學!



- 基本操作與圖表技能，完整大公開 P02~05
- 實驗前中後，獨家流程設計 P06~17
- 素養提升好會考，課堂厚植素養力 P18~27
- 跨科強化圖表判讀，訓練論證思辨 P28~37

南一書局

各冊架構與編

第三冊架構及編修

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



目次

各冊架構與編修	P1
強化基礎技能	P2
實驗探究好操作	P6
素養提升好會考	P18
跨科實用又素養	P28
關於教材特色的那些事	P38

第四冊架構及編修

第 1 章 化學反應

- ★ 優化平衡化學反應式步驟與圖示
- ⊕ 新增分子量與莫耳的關係式

第 2 章 氧化還原

- ★ 優化「實驗 2-1 金屬氧化情形」步驟，使得實驗結論更明確

第 3 章 酸、鹼、鹽

- ★ 優化實驗設計流程、引導與步驟
- ★ 跨科全新改寫，強化圖表判讀
- ⊕ 新增常見正負離子與根離子整理表

第 4 章 反應速率與平衡

- ★ 優化「實驗 4-1 影響反應速率的因素」，修改開放式探索設計，改為逐步引導變因與實驗組設計
- ⊕ 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

第 5 章 有機化合物

- 刪除「5-5 節化石燃料與氟氯碳化物」，化石燃料整合至烴類，氟氯碳化物移至第六冊

第 6 章 力與壓力

- 刪除多個探索活動
- 刪除彈簧的形變與虎克定律實驗
- ★ 整合力的平衡與合成圖文說明

第五冊架構及編修

第 1 章 直線運動

- 單擺的特性移至章末科學探究活動

第 2 章 力與運動

- 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

- 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

第 5 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

第 6 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

第 7 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，強化潮汐週期概念

⊕ 表示新增或改寫，● 表示刪除或簡化，★ 表示優化頁面

強化基礎技能

實驗裝置與器材分類，操作正確又安全。

- **器材有分類：**教學、準備都方便。



實驗器材與使用說明

反應器材

① 燒杯

用於溶解固體、配置溶液。傾倒溶液時，須於尖唇處搭配玻棒使液體流出。



② 錐形瓶

常用於混合、加熱溶液，可直接搖晃混合。



① 燒杯與錐形瓶上刻度誤差大，僅能做粗略的測量，若需準確測量液體體積，應使用相應容積的量筒。

③ 試管

少量試劑的反應容器，混合時可以玻棒攪拌。



④ 試管夾

用以夾取試管，可避免手被加熱中的試管燙傷。



⑤ 酒精燈

可用於加熱，點火時需使用打火機，熄滅時用蓋子蓋上。酒精殘餘量應維持在1/3 ~ 2/3之間。



燒杯、錐形瓶與試管皆可直接裝盛試劑，進行反應。唯燒杯與錐形瓶加熱時，需以陶瓷纖維網或隔水加熱，試管則可直接於火焰上加熱。



① 加熱試管時，應以試管夾夾住管口上方1/3處，使試管略微傾斜從底部加熱，輕移試管使受熱均勻，管口切勿對準人。

清潔用具

① 試管刷

用於清洗量筒、試管等細管。



② 洗滌瓶

內裝蒸餾水，使用時按壓塑膠瓶身，水柱即由管口噴出，用來沖洗器材與金屬表面。



實驗裝置與注意事項

過濾裝置

① 濾紙

質地疏鬆多孔，用於分離顆粒大小不同的物質。

① 欲過濾的液體不可高過濾紙，以免液體從外緣通過，無法達到過濾效果。

② 漏斗

方便將液體移至器中。倒入溶液時，棒導引。

① 漏斗頸長邊應貼壁，避免液體外溢。



⑥ 鐵夾

鐵夾又稱廣用夾，可將窄口的容器如錐形瓶固定於鐵架上。

● 獨家器材組裝 + 注意事項：

實驗前講解方便、實驗中操作安全、實驗後快速復習。

11

至小口徑的容
時，應以玻

貼緊容器內
下時濺出。

③ 玻璃棒
可用於攪拌以混合物質，亦可引導液體流入目標器皿。

④ 鐵架與固定夾
固定夾可將多個裝置組合固定在鐵架上，並調整於適當高度，以利實驗進行。

⑤ 鐵環
安裝於鐵架上，用來支撐燒杯、漏斗等器皿，亦可於鐵環上放置陶瓷纖維網，進行加熱。

蒸發裝置

① 錶玻璃
可覆蓋於容器之上，減緩液體蒸發或防止灰塵掉入，也可用於加熱時覆蓋觀察蒸氣結晶。

② 蒸發皿
可加熱蒸發液體、乾燥固體物質的陶瓷製器皿。加熱後拿取，應使用坩堝鉗避免燙傷。

③ 三腳架與陶瓷纖維網
搭配酒精燈進行加熱的器材。加熱時，三腳架須置於平坦的桌面，避免加熱物體傾斜滑落；陶瓷纖維網可使加熱物體受熱均勻，避免容器破裂。

④ 蒸發皿耐高溫，可直接加熱，但不可急遽冷卻。

⑤ 加熱後的三腳架及陶瓷纖維網溫度極高，需等冷卻後再行拿取移動，以免燙傷。



製備及收集氣體裝置

① 薊頭漏斗
用於將液體加入瓶中，使其反應產生氣體。漏斗底部須沒入液面下，防止生成的氣體從漏斗口逸出。

② 吸濾瓶
國中階段作為製備氣體之用，反應於瓶內進行，頸部可以橡皮塞封閉，瓶身側管連接橡皮導管，將產生的氣體導出，加以收集。

③ 廣口瓶
國中階段作為製備氣體的集氣瓶，因瓶口較大，方便進行氣體的檢測。不可直接加熱，但可於瓶內進行燃燒。



獨家呈現記錄表格製作、如何繪製關係圖。

紀錄表格製作

老師：學會怎麼設計實驗後，學習如何設計紀錄表格也很重要，想一想，紀錄的表格應包含哪些項目呢？

同學 A：我們做了「有加入二氧化錳」和「沒有加入二氧化錳」兩組實驗，可以先寫在橫向表頭。

同學 B：我們以集滿一瓶集氣瓶所需的時間，來判斷氧氣生成速度的快慢，可以將「所需時間」寫在縱向表頭。

同學 C：最後再將兩組實驗集滿一瓶氧氣所需的時間，填寫在表格相對應的位置。

老師：真是太棒了，讓我們一起完成下面的表格吧！

	有加入二氧化錳	沒有加入二氧化錳
所需時間	數據填入欄位	數據填入欄位

儀器基本操作，正確完整學習。

天平的操作步驟，打好一切實驗的基礎

第 1 章 基本測量 23

上皿天平

實驗室中常使用上皿天平，上皿天平附有橫梁與朝上的指針，利用加總砝碼數量，可獲得物體的質量大小。以下是上皿天平的基本操作：

上皿天平基本操作

- 歸零**

調整天平的校準螺絲，直至指針左右擺動角度相等或靜止在正中央零刻度線上，上述步驟稱為歸零。若使用秤量紙秤取藥品，應先放妥秤量紙再進行歸零。
- 天平的使用**
 - 使用時須以砝碼夾拿取砝碼，以免砝碼生鏽造成測量誤差。
 - 習慣上將待測物放在天平左盤中央，砝碼放在天平右盤。
 - 砝碼應由大而小放置右盤中央，以免天平晃動。
- 待測物和砝碼的平衡**
 - 逐一放入（或取出）砝碼直至天平的指針左右擺動角度相等，或指針靜止在正中央零刻度線上，此時天平保持平衡。
 - 天平平衡時，右盤內砝碼的總質量，等於左盤待測物的質量。
 - 待測物質量測量值 **選擇值 估計值**

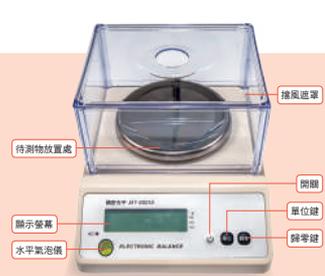
已知砝碼盒中最小的砝碼為 100mg，最小單位為 0.1g

$$= 50\text{g} + 10\text{g} + 10\text{g} + 0.2\text{g} = 70.20\text{g}$$

24

電子天平

隨著科技的進步，現今的實驗室，也常利用電子天平作為秤量質量的工具。電子天平的優點為操作簡便、數值顯示快速直觀，同時也更為精密，有些甚至可以測得 0.01 公克以下的單位。



電子天平基本操作

- 調整水平**

將電子天平放置於桌面，若有水平氣泡儀的機型，調整氣泡位於中心點，即表示天平已擺放水平。
- 歸零**

秤量物品前，先將秤量紙置於秤盤中央，再按下歸零鍵，當螢幕出現數值 0，即完成歸零。
- 進行秤量**

將待測物放置於秤量紙中間處，讀取螢幕中的數字，即待測物的質量。

部分機型特有

伏特計

伏特計是測量電壓的儀器，電路符號為 V 。伏特計上，有一個負極端子及數個不同測量範圍的正極端子，對應不同範圍的指針讀數，即能得知電壓值（圖 4-12）。

伏特計的使用步驟

- 歸零：調整歸零鈕，使指針歸零。
- 與待測電器並聯：測量時將待測電器的兩端，伏特計的正極端子（+）連接電池的正極，負極端子（-）連接電池的負極（圖 4-13）。
- 選擇測量範圍（由大到小）：連接測量範圍最大的正極端子，再視讀數決定是否改為較小的測量範圍，以避免伏特計損毀，能測量出更精確的電壓值（4-14）。

實驗探究好操作

實驗前中後，獨家流程設計，引導操作重點。

- 1 流程建構完整實驗脈絡，強調階段執行目的。
- 2 先備知識提醒，結合金屬與非金屬概念。

64

3-1 認識電解質

1

提出疑問

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？

2

假設與預測

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 會 不會

食鹽 會 不會

蔗糖 會 不會



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)

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> 蒸餾水 (60 mL) | <input type="checkbox"/> 氯化鈉固體 (50 g) | <input type="checkbox"/> 蔗糖固體 (50 g) |
| <input type="checkbox"/> 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) | <input type="checkbox"/> 4.5 V 小燈泡 (含燈泡座) × 1 | |
| <input type="checkbox"/> 電池組 (1.5 V × 4) | <input type="checkbox"/> 碳棒 × 2 | <input type="checkbox"/> 燒杯 (50 mL) × 10 |
| <input type="checkbox"/> 電線 (附鱷魚夾) × 3 | <input type="checkbox"/> 玻璃片 × 1 | <input type="checkbox"/> 標籤紙 × 10 |
| <input type="checkbox"/> 玻璃片 × 1 | <input type="checkbox"/> 藍色石蕊試紙 × 8 | <input type="checkbox"/> 洗滌瓶 × 1 |
| <input type="checkbox"/> 藍色石蕊試紙 × 8 | <input type="checkbox"/> 紅色石蕊試紙 × 8 | |

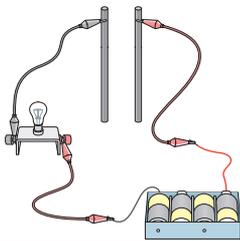
實驗準備

- 3 實驗裝置檢測**，步驟嚴謹，減少誤差，確保操作正確性。
- 4 聚焦操作目的**，對應實驗結果好歸納。

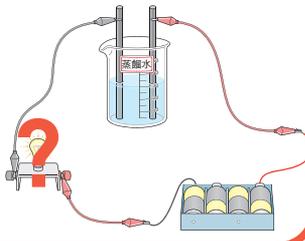
3

步驟

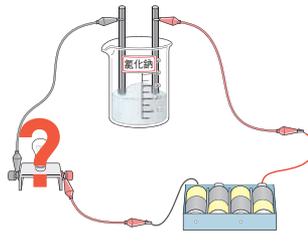
1 以導線連接電池組、燈泡與碳棒，將碳棒互相接觸，使燈泡發亮，完成導電性的檢測裝置。



2 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。



3 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。



實驗裝置與檢測

你認為氯化鈉水溶液與蔗糖水溶液導電的狀況和固體時相同嗎？

- 氯化鈉水溶液
相同 不相同
 蔗糖水溶液
相同 不相同

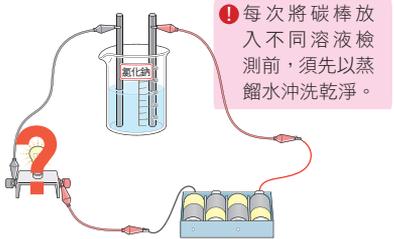


你認為水溶液的導電性和溶液的酸鹼性有關嗎？

- 有關 無關



4 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。



5 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。



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

1 玻棒和玻璃片在沾取不同水溶液前，須先以蒸餾水沖洗乾淨。



4

檢測水溶液的酸鹼性

問題與討論

1. 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？
2. 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？
3. 試歸納水溶液的導電性與酸鹼性有何關聯？

實驗結果詳細講解，圖照比對好說明。

- 1 跨頁分類說明，歸納分類結論，且文章可左右比對。
- 2 圖照放大好觀察，實驗結果細節不遺漏。

66

實驗歸納與探討

1

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**。

2

共同特性
可以導電
碳棒周圍產生氣體

屬於電解質的物質有

物質	石蕊試紙顏色變化	酸鹼性
氯化鈉	紅色試紙不變色，藍色試紙不變色	中性水溶液
鹽酸	紅色試紙變紅色，藍色試紙變紅色	酸性水溶液
醋酸	紅色試紙變紅色，藍色試紙變紅色	酸性水溶液
氫氧化鈉	紅色試紙變藍色，藍色試紙變藍色	鹼性水溶液
小蘇打	紅色試紙變藍色，藍色試紙變藍色	鹼性水溶液

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、鹼性與中性（圖 3-1）。

5

3 例題檢核實驗概念，馬上練習，印象更深刻。

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）。

5

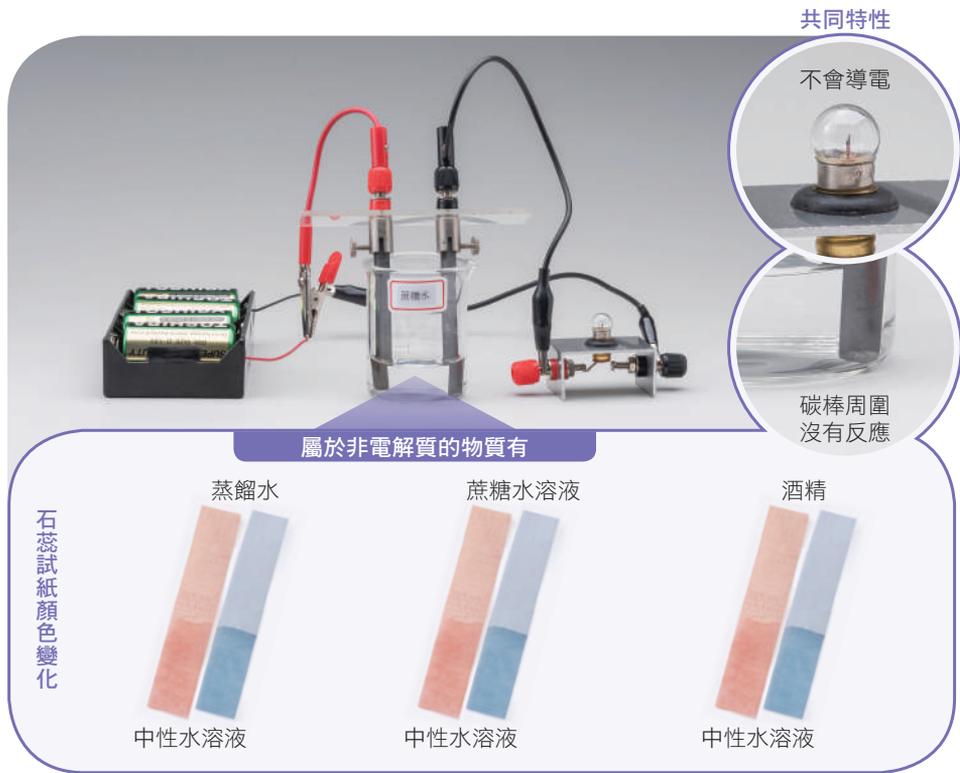


圖 3-2 非電解質水溶液的導電性與酸鹼性

3

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。

碳棒能導電，可推論碳為電解質。

氯化鈉固體無法導電，因此氯化鈉為非電解質。

蔗糖溶於水無法導電，因此蔗糖為非電解質。

物質溶於水才能導電，可知純水為電解質。

答



強化流程，重視變因，逐步學習實驗設計。

- 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。

116



實驗 4-1 影響反應速率的因素

1

實驗準備

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 × 1cm) × 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岩代替鋅片，細粒大理岩代替鋅粉。

2

前置實驗

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 (或大理岩) 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



這就是應變變因喔！

3

變因探討

- 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。

3 實驗重視變因設計，符合素養與會考趨勢。

4 引導填寫，輕鬆學習實驗步驟設計。

4

濃度對反應速率的影響

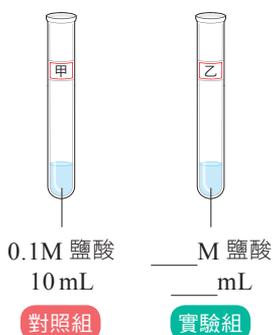
操作變因：

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。

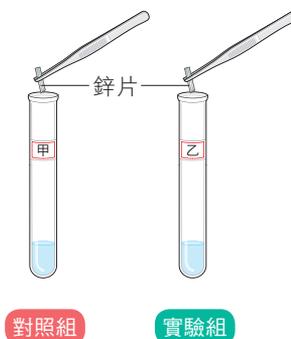
控制變因：

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



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。



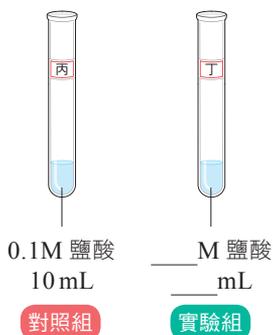
操作變因：

7 在丙、丁兩試管中，分別加入鹽酸溶液。

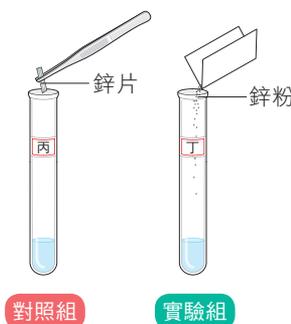
控制變因：

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



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。



Q 加入的鋅片與鋅粉須注意什麼？

- 質量相同
- 沒有限制
- 其他：

顆粒大小對反應速率的影響

問題與討論

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？

實驗探究

實驗步驟操作明確，透過逐步引導聚焦，歸納結論

- 1 **先備知識帶入：**透過合力矩圖文整合，帶入轉動平衡。
- 2 **逐步引導：**藉由步驟，引導觀察轉動現象。

74

1

2 轉動平衡

當物體同時受到數個力矩作用時，如果轉動方向相同，則彼此相加；如果轉動方向相反，則彼此相減，這樣所得到的力矩，稱為**合力矩**（圖 3-12）。為了方便探討，我們將產生順時鐘轉動的力矩簡稱為 $L_{順}$ ，產生逆時鐘轉動的力矩簡稱為 $L_{逆}$ ，並以實驗 3-1 探討各種轉動的現象。

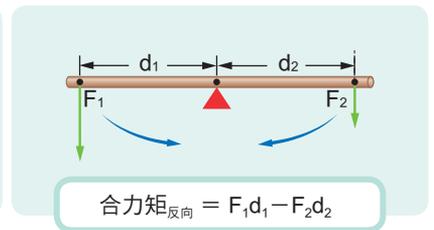
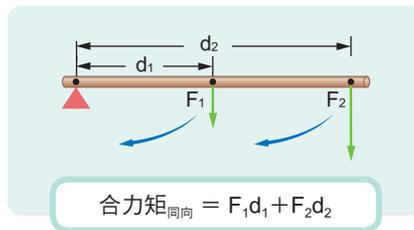


圖 3-12 物體同時受到數個力矩作用，須將所有力矩合併，同方向相加，反方向相減。



實驗 3-1 轉動現象的探討

目的

探討使槓桿達到轉動平衡的條件。

器材

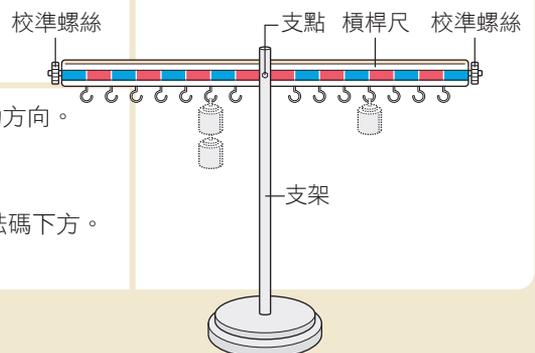
（以組為單位）

□ 槓桿裝置（含支架）× 1 □ 相同質量的掛鉤砝碼（數個）

2

步驟

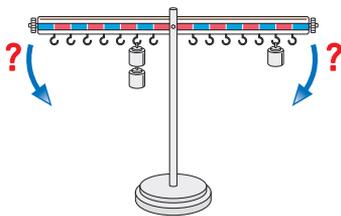
- 1 調整槓桿裝置上的校準螺絲，使槓桿尺維持水平靜止。
- 2 依序在槓桿尺上掛上砝碼，觀察並記錄轉動方向。
 - (1) 將 1 個砝碼掛於槓桿尺右側第 4 格。
 - (2) 再將 1 個砝碼掛於槓桿尺左側第 2 格。
 - (3) 再將 1 個砝碼掛於槓桿尺左側第 2 格的砝碼下方。



- 3 **對話引導：**利用對話填空，促使思考如何用不同方式達到平衡。
- 4 **結論說明：**實驗後進行歸納與總結。

3

3 重新在槓桿裝置的左邊第 2 格掛 2 個砝碼，右邊第 6 格掛 1 個砝碼，觀察槓桿尺的轉動情形。



4 如果要讓槓桿維持水平靜止，可以如何調整呢？



砝碼這樣掛，槓桿尺會往_____時鐘轉動。

如果固定右邊的砝碼，只要把左邊 2 個砝碼移到第_____格，就可以維持平衡！



如果不能移動砝碼掛的位置，還有什麼辦法呢？

也可以增加 1 個砝碼，掛在_____邊第_____格。



5 根據步驟 4 試著進行操作，驗證討論的調整方式，能否讓槓桿維持水平靜止。

問題與討論

1. 要讓原本水平靜止的槓桿，在兩端掛上砝碼後還能保持水平靜止，砝碼與放的位置條件為何？
2. 若槓桿兩端掛上砝碼後保持水平靜止，此時轉動槓桿使其傾斜一個角度後，靜止釋放槓桿，槓桿會呈現何種狀態？

4

從實驗 3-1 中我們可以發現，如果合力矩等於零，表示順時鐘方向的力矩等於逆時鐘方向的力矩，可使物體不轉動，處於**轉動平衡**的狀態。如果一個靜止的物體同時受到數個力的作用，依然維持靜止，表示此物體處於**靜力平衡**的狀態，此時物體不移動，即所受的合力為零；物體不轉動，即所受的合力矩也為零。

探索活動簡化減量，課堂操作便利。

- 1 **檢測裝置：**裝置連接圖示清楚，一眼即知檢測重點與差異。
- 2 **強化電路圖繪製：**範例→引導→作圖，循序引導好學習。
- 3 **引導紀錄：**表格設計好填答，聚焦重點方便比較。
- 4 **結果圖表對照：**裝置+電路圖+數據放大，歸納結論好理解。

112

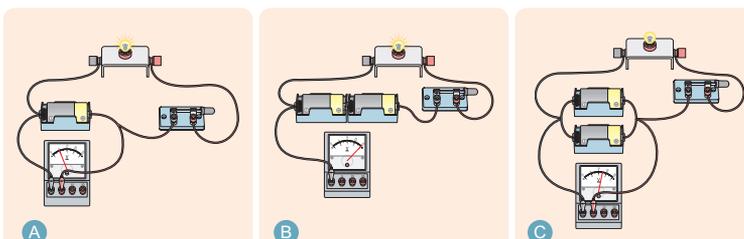
4 電池串聯、並聯與電壓的關係



探索活動 電池串聯與並聯時的電壓

1. 取一個電池、燈泡及開關，以導線連接成封閉迴路，再將伏特計接於電池兩端（圖 A），按下開關，觀察燈泡亮度，並記錄此電池的電壓。
2. 增加一個電池，使兩電池串聯（圖 B），試著在電路圖上，繪出伏特計的连接方式。
3. 按下開關形成通路，觀察燈泡亮度與步驟 1 時是否相同，並記錄兩電池串聯時的總電壓。
4. 將兩電池改為並聯（圖 C），試著繪出電路圖。
5. 按下開關形成通路，觀察燈泡亮度與步驟 1 時是否相同，並記錄兩電池並聯時的總電壓。

1



2

項目	一個電池	兩電池串聯	兩電池並聯
電路圖			

3

燈泡亮度	以一個電池的燈泡亮度作為比較標準		
總電壓			

數個電池以正極、負極依序相連為**串聯**。串聯電池的總電壓等於各個電池的電壓之和，在可承受的電壓範圍內，電池串聯的電路中的燈泡也愈亮（圖 4-15A、圖 4-15B）。

數個電池的正極端一律接在同一端，這種連接電池的方式稱為**並聯**。並聯電池的總電壓與各個電池的電壓相等，燈泡亮度與一個電池時相同（圖 4-15A、圖 4-15C）。

4

A 一個電池

總電壓為 1.5 V

圖 4-15 電池的连接方法不同，總電壓

接，這種串接電池的方式稱
別電池電壓的總和。燈泡在
數目愈多，總電壓愈大，電
4-15B)。

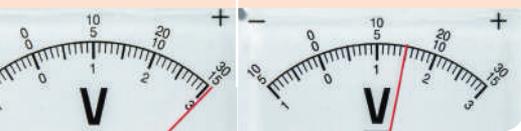
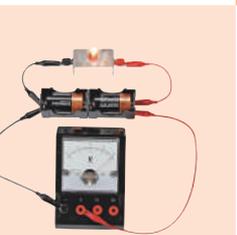
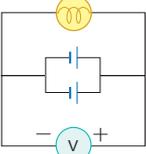
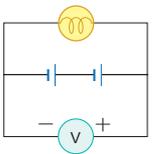
一端，負極端一律接在另一
。相同規格的電池並聯時，
泡亮度與只接一個電池時相

B 電池串聯

C 電池並聯

總電壓 = 1.5 + 1.5
= 3.0 V

總電壓 = 1.5 V



也不相同。



● 可搭配針孔成像附件本

實驗探究

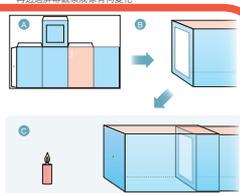
- 5 方便教學：**取材容易，步驟明確，搭配附件好操作。
- 6 講解容易：**圖示對照可直接比對距離與成像的關係。

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？

探究活動 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、洋芋片筒替代。
2. 在外筒的底部開一個小孔，內筒的底部鋪上紙或薄紙做為屏幕，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，以針孔對準蠟燭，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，使針孔與蠟燭距離改變，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，或多個幾個小孔，再透過屏幕觀察成像有何變化。



5

透過針孔成像裝置觀察蠟燭，可以發現屏幕上呈現出上下顛倒、左右相反的像，這是由於光線直線前進所造成的現象。由圖 4-4 中可以發現，蠟焰 A 點所發出的光線，僅有少部分通過針孔，並在屏幕的 A' 處成像，B 點與 C 點亦同，此即為成像與實物上下顛倒、左右相反的原因。這種現象稱為**針孔成像**。

屏幕上的像是由實際光線匯聚而成，是為**實像**。

若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像更亮，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。

他們移動針孔或像裝置的位置，使針孔與蠟燭的距離發現屏幕上的像大小隨之改變，當針孔與蠟燭距離及像較大；當針孔與蠟燭距離較遠時，成像較小。

若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像更亮，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。

他們移動針孔或像裝置的位置，使針孔與蠟燭的距離發現屏幕上的像大小隨之改變，當針孔與蠟燭距離及像較大；當針孔與蠟燭距離較遠時，成像較小。

若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像更亮，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。

他們移動針孔或像裝置的位置，使針孔與蠟燭的距離發現屏幕上的像大小隨之改變，當針孔與蠟燭距離及像較大；當針孔與蠟燭距離較遠時，成像較小。

若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像更亮，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。

他們移動針孔或像裝置的位置，使針孔與蠟燭的距離發現屏幕上的像大小隨之改變，當針孔與蠟燭距離及像較大；當針孔與蠟燭距離較遠時，成像較小。

若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像更亮，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。

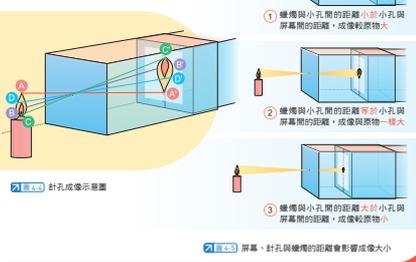
他們移動針孔或像裝置的位置，使針孔與蠟燭的距離發現屏幕上的像大小隨之改變，當針孔與蠟燭距離及像較大；當針孔與蠟燭距離較遠時，成像較小。

若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像更亮，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。

他們移動針孔或像裝置的位置，使針孔與蠟燭的距離發現屏幕上的像大小隨之改變，當針孔與蠟燭距離及像較大；當針孔與蠟燭距離較遠時，成像較小。

若將針孔變大，因進入針孔的光線增加，成像更亮，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。

6



21 117 針孔成像示意圖

實驗影片步驟強化重點，結果清晰對照！

- **設計：**實驗設計說明原理，加強概念好操作。



- **步驟：**影像清晰放大，觀察重點明確。



- **結果：**實驗結果畫面並列，方便對照說明。



- **討論：**分段選取，快速跳播，掌握教學節奏。



- **檢測：**Q&A 重點提問，提升專注力。



素養提升好會考

生活情境引起學習動機，接續圖鑑設計，連結學習

- 1 生活情境融入：**以步道路程長短與行走時間，帶出兩者與速度的關係。
- 2 圖照與數據引導：**可比較動物與交通工具的速度快慢。
- 3 提問引導思考：**緊扣教學內容。

1 生活情境小劇場

今天我們要來征服這座山頭！

不知道路程多長？要走多少時間呢？

我們現在在步道 A 的入口，要走 12K 才會到三角點。

小光說他要走步道 C，和我們在三角點會合。

步道 A (12km)

步道 B (10km)

步道 C (6km)

步道 C 路程最短，我一定可以最快抵達。

到了三角點後，我想去看瀑布，我們可以從步道 C 下山，路程也比較短。

也可以從步道 C 的階梯，經過木棧道，就可以回到現在的位置。

我才剛到十分鐘呢，你們怎麼這麼快？還好我的速度還是比你們快。

我們路途比較遠，當然比你慢到啊。

雖然我們比你晚抵達，但速度可不一定比你慢喔！

2 如何知道速度的

日常生活中，我們常用「速度」來描述物體的移動快慢。獵豹是陸地上移動速度最快的動物；馬是陸地上移動速度最快的交通工具。要如何知道他們的速度呢？又該...

馬 最快約 19 公尺/秒

人 最快約 10 公尺/秒

習概念。

快慢呢？

來表示物體移動的快慢，例如：
高鐵是目前臺灣陸上最快的交通
該如何表示？



3

「速度」的定義是什麼？
可以如何測量與計算？

第 1 章 直線運動 9

- 生活情境融入：透過學生好奇的流星現象，引起學習動機。



- 認識臺灣：了解觀察星星須遵守的條件與限制，並認識最佳的觀星景點。



素養提升

圖像步驟建構概念，接續整合題型檢測，學習、練

- 1 步驟式教學**，學習利用三條特殊光線，畫出物體的像。
- 2 具體成像結果**，說明物在不同位置時，成像的結果。
- 3 跨頁對比**凹凸透鏡成像的差異。

132

4 透鏡成像位置與性質

凸透鏡成像時，物體上某點發出或反射出無數條光線，通過凸透鏡後交於一點，此點為該物體的成像點。我們可利用三種靠近鏡心的光線來找到物體的像。

1

① 平行主軸的入射光線，經凸透鏡折射後，其射出光線必通過焦點。

2

② 通過鏡心的入射光線，其射出光線不偏折，沿原來方向前進。

3

③ 通過焦點的入射光線，其射出光線必與主軸平行。

對凸透鏡而言，當物距大於焦距時，在透鏡的另一個可以形成倒立的實像（圖 4-24）；當物距小於焦距時，在物體的同一個可以形成正立放大虛像（圖 4-25）。當使用放大鏡時，就是將物體置於焦點內，可看到一個被放大的像。

2

圖 4-24 物體在一倍焦距外的成像情形

圖 4-25 物體在焦距內的成像情形

第 4 章 光與色的世界 133

凹透鏡成像時，我們也可以利用三種靠近軸心的光線來找到物體的像。

1

① 平行主軸的入射光線，經凹透鏡折射後，其射出光線的反向延長線會通過鏡的焦點。

2

② 通過鏡心的入射光線，其射出光線不偏折，沿原來方向前進。

3

③ 或通過對邊焦點的入射光線，經凹透鏡折射後，會平行主軸射出。

對凹透鏡而言，無論物體位於何處，均無法得到實像，僅能在物體的同一側得到正立縮小虛像（圖 4-26）。

圖 4-26 物體在凹透鏡中成像示意圖

- 1 概念形成後緊接例題**，檢測
- 2 全部概念全面整合**，凹凸透
- 3 成像特性搭配實照配對**，學

134

1 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。試在各種情況下，畫出成像的位置、判斷成像的性質，並選擇正確的圖像。

凸透鏡

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：

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：

凹透鏡

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：

練習一氣呵成。

學習成效。
 鏡六種狀況。
 習重點不遺漏。

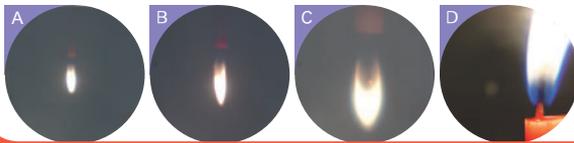
凹透鏡的光學性質
 情境中，利用三條
 出正確的圖像。

原圖

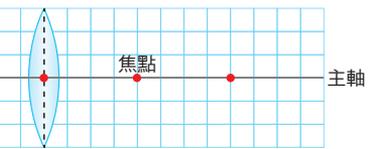
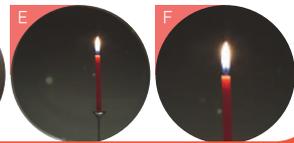


3

凸透鏡成像

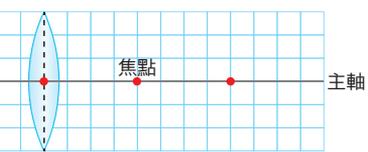
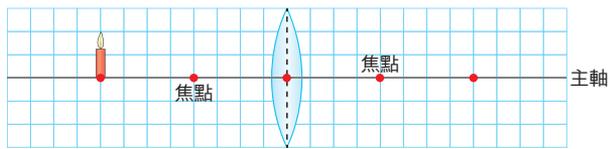


凹透鏡成像



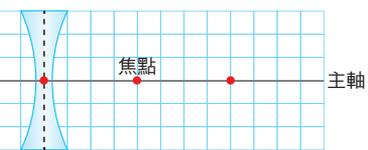
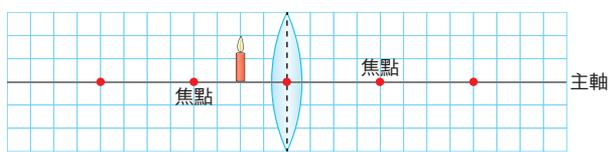
2 物在兩倍焦距上

成像位置：
 正立或倒立：
 放大或縮小：
 實像或虛像：
 正確的圖像：



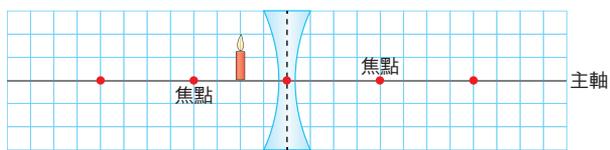
4 物在焦點之內

成像位置：
 正立或倒立：
 放大或縮小：
 實像或虛像：
 正確的圖像：



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：



重要概念隨堂練習，掌握學習成效

例題緊接概念後

● 酸與鹼的性質。

76 第3章 酸、鹼、鹽 77



酸

1 酸的共同性質

濃酸具有腐蝕性，溶於水時會放出熱量，使溶液溫度升高，並解離出氫離子（ H^+ ），水溶液呈酸性，具導電性。隨著酸的種類不同，在水中解離產生氫離子的程度也不同（圖 3-9）。

強酸

強酸在水中幾乎百分之百解離出氫離子。常見的強酸如硫酸、鹽酸和硝酸。

鹽酸解離：
 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

弱酸

弱酸在水中只有部分解離出氫離子，其餘仍保持分子的狀態。常見的弱酸如醋酸和碳酸。

醋酸解離：
 $CH_3COOH \rightarrow H^+ + CH_3COO^-$

2 鹼的共同性質

鹼溶於水時會放出熱量，使溶液溫度升高，解離出氫氧根離子（ OH^- ），水溶液呈鹼性，具導電性。隨著鹼性物質的種類不同，在水中解離產生氫氧根離子的程度也不同（圖 3-10）。鹼性溶液可溶解油脂，摸起來具滑膩感，強鹼會腐蝕皮膚，應盡量避免直接接觸。

強鹼

強鹼在水中幾乎百分之百解離出氫氧根離子。常見的強鹼如氫氧化鈉。

氫氧化鈉解離：
 $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

弱鹼

弱鹼在水中只有部分解離，其餘仍保持分子的狀態。常見的弱鹼如氨水。

氨溶於水：
 $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$



鹼

例 2

取同體積且同濃度的鹽酸、醋酸進行導電性測試，結果如右圖，發現連接甲燒杯的燈泡亮度較大，連接乙燒杯的燈泡亮度較小。請問哪一個燒杯內為鹽酸？哪一個燒杯內為醋酸？為什麼會如此？

例 3

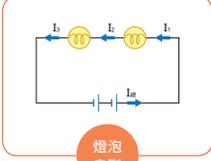
取同體積且同濃度的氫氧化鈉、氨水進行導電性測試，結果如右圖，發現連接甲燒杯的燈泡亮度較大，連接乙燒杯的燈泡亮度較小。請問哪一個燒杯內為氫氧化鈉？哪一個燒杯內為氨水？為什麼會如此？

● 燈泡的並聯與串聯。

118 第4章 探索電的世界 119

3 燈泡串聯、並聯與電流的關係

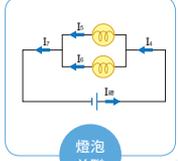
燈泡串聯



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 $I_{串} = I_1 = I_2 = I_3$ （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 $I_{串} = I_1 + I_2 + I_3$ （圖 4-24）。

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

例 2

右圖為電流的實驗裝置，已知安培計讀數 $I_{串} = 0.64$ ， $I_C = 0.48$ ，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 $I_{串}$ 為多少安培？
 (3) 安培計讀數 I_7 為多少安培？

加深概念印象。

- 互相擠壓的板塊邊界：大陸地殼與大陸地殼 VS 大陸地殼對海洋地殼。

166

互相擠壓的邊界

1 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

第 6 章 地球內部的變動與地史 167

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，若岩漿向上流動到地表噴發，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

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：(A) 互相擠壓 (B) 互相分離 (C) 未確定

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處？指出附近可找到的板塊邊界特有的地形。

● 地下水與井水水源。

138

5 地下水

地下水量比湖泊和河流的水量多出很多，是重要的淡水資源。地下水的主要來源是雨水，雨水滲入岩石或土壤的孔隙中，當遇到緻密的不透水層時即停止下滲，並逐漸往上累積，成為地下水。岩層孔隙被地下水填滿的部分稱為**飽和帶**，飽和帶以上的岩層稱為**不飽和帶**，二者中間的界面則稱為**地下水面**（圖 5-3）。

地下水面會隨地形起伏而有變化，通常地勢較高的地區地下水面較高，鑿井取水時，鑽到的井水面即是地下水面。地下水面的高度也會隨季節變化，雨季時，水量豐沛，地下水面上升；到了旱季時地下水面會下降。

地下水流動緩慢，如果大量抽取地下水，會造成地層中的砂石與土壤壓密程度更高，形成**地層下陷**（圖 5-4），雨季時容易積水不退，沿海地區可能出現海水倒灌或地下水井遭海水侵入的情形，使井水變鹹而不能飲用。

例 1

右圖為某地區井水與地下水之剖面示意圖，1 號井有地下水，3 號井沒有地下水，請討論下列問題：

(1)甲或乙何者為地下水？
(2)2 號井能否取得地下水？

答：(1)甲 (2)不能

● 潮汐與月球。

第 7 章 太空和地球 203

如潮便利貼

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「海象」中，就有提供臺灣各沿海地區詳細的潮汐資訊囉！

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）。

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：

圖 A 圖 B

(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
此時的潮汐狀態為：接近滿潮 接近乾潮

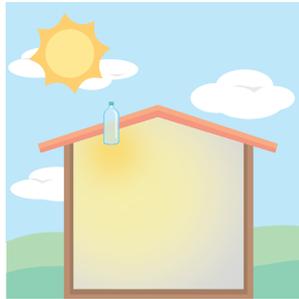
(3)若阿翔在海域，在今天早上 10 點時達滿潮，請問明天早上 10 點也可見到滿潮嗎？
可以 不可以
如何判斷？

素養提升

習題份量適中，重視圖表判讀與閱讀理解。

62 習題篇

【題組 1】「一公升的光」計畫起初由麻省理工學院學生於 2011 年發起，他們在一公升的寶特瓶中裝入純水與適量的漂白水，將寶特瓶固定於屋頂並密封接縫防止漏水，屋外的陽光可透過瓶中的水進入屋內，形成免費的照明裝置。請依據題意回答下列第 6～9 題：

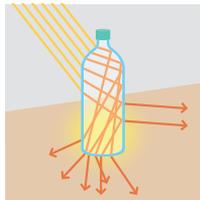


知識運用，解決社會議題，符合素養

- (B) 6. 稀釋後的漂白水可破壞部分微生物的蛋白質結構，用於擦拭家具能消毒殺菌。由此可以推測，在照明裝置的寶特瓶內加入適量漂白水可能具有什麼效果？
- (A) 過濾有害光波以免導致眼部患病
 (B) 避免瓶內繁殖藻類影響照亮度
 (C) 將雨水消毒殺菌使其可直接飲用
 (D) 改變水的密度使其折射效果更好。

《 6. 加入漂白水可抑制藻類等微生物繁殖，且題幹並未描述漂白水對水溶液折射率的影響，故選(B)最恰當。》

- (D) 7. 右圖是太陽光照射裝置的示意圖，由圖片可知，太陽光能經過寶特瓶進入屋內，並照亮整個室內空間，與光的哪一項特性較無關係？
- (A) 光以直線前進 (B) 光的反射
 (C) 光的折射 (D) 光速很快。



《 7. 由圖中可知(A)光以直線前進；(B)光可能在瓶壁內側反射；(C)光進出水與空氣的交界面會改變方向。》

- (D) 8. 如果回收桶中有以下四種顏色的寶特瓶，你認為挑選下列哪個顏色的寶特瓶作為製作照明裝置的材料，可使照明的亮度最高？
- (A) 綠色 (B) 橘色 (C) 藍色 (D) 透明無色。

《 8. 透明無色的寶特瓶不會阻擋紅、綠、藍等色光前進，故最能提供較佳的照明亮度。》

9. 小依利用相同的方法，特底部貼上藍色玻璃紙，畫可以成功嗎？請簡要

答：計畫可能不會成功
 綠光無法穿透藍

在地認識與示意圖判讀，切合會考方向

第 6 章 地球內部的變動與地史

53

【題組 2】下方示意圖顯示民國 88 年 921 地震，車籠埔斷層的錯動造成豐原埤豐橋斷裂，斷層帶經過大甲溪河床，使得河床出現約 6 公尺高度差，形成小型的瀑布。試根據圖片回答下列第 4、5 題：



- (D) 4. 有關此處地景的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 溪水的流向為甲→乙
 (B) 河床的高度差是內營力造成
 (C) 若此處是逆斷層，則甲處為斷裂面上方的岩層
 (D) 若此處是正斷層，則乙處為斷裂面下方的岩層
 《 4.(D)若此處是正斷層，則甲處為斷裂面下方的岩層。》
- (B) 5. 對於此瀑布未來的演變，下列敘述何者最可能發生？
- (A) 流水不斷衝擊瀑布下方地層，將使高度差加大
 (B) 瀑布上方地層受溪水侵蝕，下方泥沙沉積，高度差逐漸被夷平
 (C) 斷層持續緩慢滑動，瀑布範圍擴大
 (D) 溪水搬運的泥沙在瀑布上方河床累積，使高度差加大
 《 5.(B)河流的長期作用將使河道趨於平緩。》

核心概念發展重點整理，輔助整合與復習。

142 重點整理

光的特性

1. 光的基本性質

如何看見物體？

發光物	不發光物
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。	不會發光的物體是透過光源的照射，將光發出的光直接被眼睛看見。

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：光通過小孔後，會在屏幕上形成上下顛倒、左右相反的實像。
- (3) 光不須依靠介質也能傳播，在真空中的傳播速率為 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，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。

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。



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

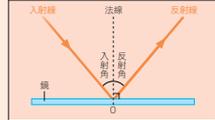


4. 不透明物體的顏色：由表面吸收與反射的光決定。



2. 光的反射與面鏡

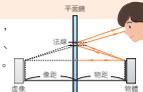
1. 光照射到任何物體表面時，都會將光反射回來，並遵守反射定律。



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

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。



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。
應用：化妝鏡、手電筒、汽車車前燈

凸面鏡
物體放置於凸面鏡前，會形成正立縮小的虛像，可見較大的視野。
應用：汽車後視鏡、道路反射鏡

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。

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。



介質	速度	方向	與法線的夾角
空氣→水	變慢	偏向法線	入射角 > 折射角
水→空氣	變快	偏離法線	入射角 < 折射角

透鏡成像

凸透鏡
(1) 平行主軸的入射光線，射出光線必通過焦點。
(2) 通過鏡心的入射光線，射出光線不偏折。
(3) 通過鏡前焦點的入射光線，射出光線必與主軸平行。

凹透鏡
(1) 平行主軸的入射光線，射出光線的反向延長線，通過鏡前焦點。
(2) 通過鏡心的入射光線，射出光線不偏折。
(3) 欲通過鏡後焦點的入射光線，射出光線必與主軸平行。

物體位置	兩倍焦距外	兩倍焦距與焦距間	焦點與鏡面間
凸透鏡成像性質	倒立縮小實像	倒立放大實像	正立放大虛像
凹透鏡成像性質	正立縮小虛像	正立縮小虛像	正立縮小虛像

透鏡的應用——光學儀器

1. 遠視的矯正
可配戴凸透鏡以矯正視力



2. 近視的矯正
可配戴凹透鏡以矯正視力

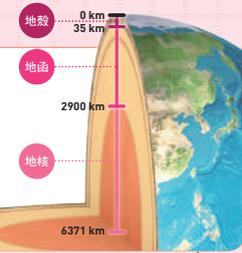


3. 常見的光學儀器：放大鏡、複式顯微鏡、照相機、眼鏡等。

180 重點整理

1. 地球內部構造

- 1. 地球由外而內分別是地殼、地函與地核，愈往內組成物質密度愈大。
- 2. 岩石圈與軟流圈
地殼與部分地函，由堅硬的岩石所組成。
岩石圈下方的部分地函，其中一小部分呈熔融狀態。



2. 板塊運動

- 1. 岩石圈分成好幾個大小不等的區域，各區域即稱為板塊。
- 2. 板塊構造學說：地函的熱對流帶動板塊，使板塊在軟流圈上移動，造成分離、推擠或錯動的現象。
- 3. 板塊邊界的比較

種類	互相分離的邊界	互相擠壓的邊界
圖示		
地形	地函熱對流上升，板塊互相分離，地殼變薄形成裂谷。若裂谷從裂谷湧出，產生火山，若裂谷位於海底，將形成中洋脊。	地函熱對流下降，岩層受到擠壓，地殼變厚形成裂谷。若裂谷從裂谷湧出，產生火山，若裂谷位於海底，將形成中洋脊。
火成岩	玄武岩	安山岩



地球內部的變動

4. 地球的歷史

- 1. 地質事件的先後順序重建：
(1) 未受地殼變動的沉積岩層，通常呈水平狀態。
(2) 愈下方的岩層，形成的時間愈早。
(3) 較早發生的地質事件，會被較晚發生的地質事件影響。

5. 地殼變動

- 1. 褶皺：岩層受壓力作用，形成波浪彎曲的形狀。若岩層向上隆起，稱為背斜構造；若岩層向下凹入，稱為向斜構造。
- 2. 斷層：岩層受壓力發生斷裂錯動，可分為正斷層、逆斷層與平移斷層。



地震規模與地震強度

項目	地震規模	地震強度
定義	依地震釋放能量計算	依人對搖晃感受或物體損壞程度訂定
說明	臺灣使用芮氏地震規模	中央氣象局分 0 級到 7 級，共 10 個分級
同一地震	不同地點測得的地震規模可不相同	不同地點感受的地震強度可能不同



會考 PPT，符合新綱大彙整。

第1章 化學反應

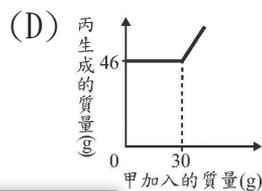
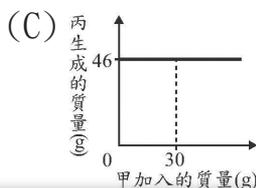
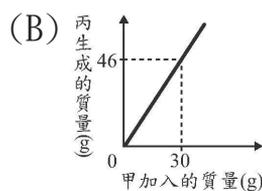
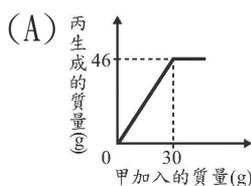
() 1. 已知甲、乙、丙為三種不同的純物質，甲與乙反應生成丙的化學反應式為：



取30 g的甲和16 g的乙進行反應後，發現兩者皆會完全反應耗盡，並且生成46 g的丙。若改取不同質量的甲和16 g的乙進行數次反應，則甲加入的質量與丙生成的質量關係圖，最可能為下列何者？

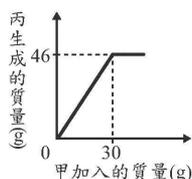
文字、圖片放大，
題目呈現清楚

第1章 化學反應



解析 檢測概念：質量守恆定律

由質量守恆定律可知甲加入的質量與丙生成的質量成正比例的關係，而當甲加入的質量為30 g時，乙即全部反應完畢，此後再加入的甲即無作用，生成物丙不再增加。由此可得知關係圖為(A)。



解析點出檢測概念，
復習效率更迅速

多元評量，厚植實力。

線上互動平台，檢測趣味學得更好！



Quizlet

每單元切分為許多小知識點，以圖文搭配的練習為主。



Quizizz

可以課堂上進行測驗，也可以線上指派作業。

Wordwall

搭配單元製作的復習遊戲，多種不同玩法，復習歡樂不枯燥。



跨科實用又素養

八上主題：生活中的波，搭配「波的傳播與特性」

- **回顧波形成的原因**，舉例其他需靠介質傳遞的力學波，以及波動造成的現象。

96

一、力學波

由前面所學的內容可以得知，需要透過介質才能傳遞的波，稱為力學波。究竟生活中有哪些常見的力學波呢？就讓我們一起來看看吧！

地震波

「地震來了！」手機警報作響，桌椅移位、櫃子邊緣的物品掉落，建築物札札作響……這是我們對於地震的第一印象。但同學們是否想過，產生這些現象的能量是怎麼到達地表的呢？其實答案就藏在本章所學之中！

當地底下的板塊發生錯動時，其能量會隨著地震波傳遞至地表，使得地表產生搖晃。地震波，顧名思義，是因為地震而引起的波，具有波的一般性質，可以藉由振動傳遞能量。若是傳遞到地表的能量愈大，我們感受到的晃動也會愈劇烈，嚴重時，甚至可能造成建築物損壞或倒塌（圖 3-26）。

探索小Q

1. 臺灣平均一年發生數萬次地震，但許多地震因能量不夠大，使得人體感受不到。如果以波的角度切入，影響地表晃動幅度的因素，應該是地震波的頻率、振幅，還是波形呢？
2. 在同一場地震當中，不同地區的搖晃程度並不一樣。如果地震發生的中心在宜蘭外海，有可能在北部地區發生劇烈搖晃，但中南部的民眾卻完全感受不到。試著想想看，這是什麼原因？你能以聲波來舉例類比，說明波在傳遞當中發生了什麼事情嗎？



圖 3-26 921 大地震造成建物倒塌

97

水波

當平靜的水面遭到擾動時，會形成逐漸向外擴散，稱為水波。宋代詞人李清照曾在詞中寫下：「湖上風來波浩渺，秋已暮，紅稀香少。」除了感嘆晚秋凋零的自然景象之外，也點出水波常常是因為風吹動水面而形成（圖 3-27）。我們在船上常見到的海浪，大部分亦是由風吹海面所造成，但除此之外，若是當海底地形因地震、崩塌等原因發生變化，也可能傳遞出大量能量而形成海浪，而後海浪在傳播至陸地時，便可能會在沿海區域產生海嘯（圖 3-28、3-29）。

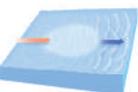


圖 3-27 風吹動海面，形成海浪



圖 3-28 海嘯常由地震引發



圖 3-29 日本 311 大地震引發的海嘯造成災區

- **透過非力學波**的定義，簡介生活

102

二、非力學波

我們前面介紹過的聲波、水波傳播，然而並不是所有的波都能傳播的波，稱為**非力學波**，而常見的一個種類。

無線電波：無線電對講機

在手機訊號不良，或不方便使用網路的狀況下，有時人們會使用無線電對講機來進行通訊。使用者只要將對講機設定成特定頻率，就可以藉由無線電波發射出聲音訊號，一定範圍內設定成相同頻率的對講機皆可收到聲音。此技術常用於山區聯繫、救災現場等情況（圖 3-31）。



圖 3-31 無線電對講機常用於手機訊號不發達處

微波

超商其機體內物中的水（3-32）。其快速、戶喜愛的



圖 3-32

波的概念整合介紹，連結生活應用。

中常見的電磁波及其運用。

波、地震波，皆需要介質才能
要透過介質傳遞。不需介質便
電磁波是非力學波在生活中最

5

電磁波可以再大致區分為無線電波、微波、紅外線等。生活中從手機通訊以至於體溫測量，許多都應用了電磁波的原理。究竟電磁波會出現在生活中的哪些地方呢？讓我們一起來看看吧！



探索小Q

其實電磁波不只有下面介紹的那幾種喔！還有哪些常見的電磁波是沒有提到的呢？請上網查查看吧！

微波爐

及家庭常見的微波爐，是利用
產生的微波，將能量傳遞給食
，達到讓食物增溫的效果（圖
由於微波可以穿透絕緣物體，
方便的特性使微波爐成為受家
電器用品。

10



微波爐可用於加熱食物

紅外線：紅外線溫度計

所有物體皆會因具有溫度而釋放出電
磁波，且因溫度不同，可以對應到不同電
磁波的不同波段，例如人體發出的電磁波，
即屬於紅外光波段。藉由接收人體發出的
紅外光，我們可以判斷人體是否發燒，此
技術被應用成為紅外線溫度計（圖 3-33），
運用於學校、機場等場所。

10



圖 3-33 紅外線溫度計可用於測量額溫

紫外線：殺菌用途

當我們在太陽光底下待過長的一
段時間，皮膚會發紅，甚至產生晒傷，
這是因為太陽光中含有紫外線，會損
傷人體的 DNA。也因為紫外線會破壞
生物體的 DNA，有些醫療環境及需要
無菌工作的場所，會利用紫外線進行
消毒，殺死環境中的細菌（圖 3-34）。

10



圖 3-34 紫外線滅菌機常用於醫療場所

八下主題：酸雨危機，搭配「酸的性質」

整合環

- 藉由酸的性質，說明酸雨的形成與危害。

94

跨科

天空的眼淚——酸雨危機

一、酸雨的成因

天然雨水因溶有大氣中的二氧化碳，因此呈現弱酸性。自然環境中有其他物質會使得雨水進一步酸化，如火山噴發產生的硫化氫、閃電產生的氮氧化物等。

雨水呈弱酸性屬於正常的現象，但工業革命後，人類使用煤、石油等化石燃料，產生大量二氧化硫（ SO_2 ），以及工廠高溫燃燒過程、交通工具廢氣，產生的氮氧化物（ NO 、 NO_2 等），這些人為汙染物排放至大氣中，經過化學反應與水結合成酸性更強的亞硫酸（ H_2SO_3 ）與硝酸，並伴隨著雨滴降落，這就是酸雨形成的原因。

我國行政院環保署透過許多國內外學者的研究，將酸雨定義為：當雨水 pH 值 < 5.0 時，即確定受到人為排放酸性汙染物的影響。

圖 3-32 酸雨形成的過程



二、酸雨的危害

酸雨的發現，源自於十九世紀中葉，英國科學家史密士（R.A.Smith）分析曼徹斯特地區的雨水，發現城區與郊區雨水酸鹼性的差異，特別是城區的雨水含有硫的成分，推測與大量使用燃煤，造成空氣汙染有關；但直到二十世紀中期，隨着酸雨範圍不斷擴大、影響加劇，相關的研究、危害與防治措施才開始受到重視。

酸雨的危害十分廣泛，不僅對環境、動植物造成影響外，也會毀損建築物與文化資產；與人體接觸，會對眼睛與皮膚造成刺激，還可能引發呼吸道疾病；甚至會溶解土壤與岩石中的有毒金屬元素，使有毒金屬流入河川與湖泊，若以此水灌溉農作物，則可能經由食物鏈進入人體，影響人類的健康。



探索活動 模擬酸雨對華山松幼苗的影響

華山松為常綠喬木，分布於臺灣與中國的中高海拔區域。下表是松幼苗生長影響的實驗，實驗進行 30 天，以不同 pH 值的模擬雨水定時、定量的澆淋華山松幼苗。每日固定觀察葉片是否發黃、脫落等受損症狀。請依據表格結果，說明模擬酸雨是否對實驗中華山松

模擬酸雨對華山松幼苗出現受害症狀所需天數

模擬雨水 pH 值	出現受害症狀所需天數	
	幼苗地上部分	幼苗地下部分
6.12	未出現症狀	未出現症狀
4.45	25 天	29 天
3.49	12 天	17 天
2.67	8 天	8 天

資料（事實）

- 相同的環境下，澆淋華山松幼苗。
- 模擬雨水的 pH 出現受損症狀的

結論（主張）

模擬雨水的酸鹼性的生長。

- 透過實驗模擬數據，分析文本提出具學理依據的結論。

環境議題，強化圖表判讀。

跨科 天空的眼淚——酸雨危機 95

96

探索小 Q

傳聞「淋酸雨可能會造成禿頭」，這是正確的吗？請查閱書刊或網路媒體後，說明你的想法。



圖 3-33 酸雨長期侵襲森林，可能造成樹木集體死亡。



圖 3-34 屏東墾丁國家公園南仁湖已達到酸化邊緣



對土壤與植物的影響

酸雨會破壞土地的酸鹼性，土壤中的養分與礦物質流失，變得貧脊，使植物因無法獲得充足的養分而枯萎。長期遭受酸雨侵襲的植物，葉表皮與角質層會遭受破壞，妨礙植物行光合作用，同時也會抑制植物的生長、降低對病蟲害的抵禦能力，嚴重影響植被生長，導致植物成片死亡（圖 3-33）。

對湖泊與生物的影響

酸雨流入環境中的水體，造成直接的污染，使地表水與地下水酸化，影響飲用水的品質；湖泊酸化後，會影響微生物與藻類的生長、魚卵無法孵化繁殖，導致族群減少，或是湖中部分生物死亡，只留下較耐酸的物種，而攝取水生生物的消費者，也易遭受食物短缺與有毒物質的危害，嚴重可能使生態環境改變，最後形成死湖（圖 3-34）。

對雕像與建築的影響

酸雨除了造成生態危機，也會破壞含有大理岩與石灰岩的雕像，使表層堅硬的碳酸鈣，經化學反應後變化為粉狀的硫酸鈣，最後脆裂剝落（圖 3-35）。即使現代建築也難敵酸雨的危害，酸雨會對金屬結構的建材產

是一項模擬酸雨對華山松幼苗生長造成影響？

定時、定量的模擬雨水澆
值愈____，華山松幼苗
時間愈____。

____影響華山松幼苗

探索活動 模擬酸雨對華山松幼苗的影響

華山松為常綠喬木，分布於臺灣與中國的中高海拔區域。下表是一項模擬酸雨對華山松幼苗生長影響的實驗，實驗進行 30 天，以不同 pH 值的模擬雨水，在相同的環境下，定時、定量的澆淋華山松幼苗。每日固定觀察葉片是否發黃、脫落，及根尖膨脹等植株受損症狀。請依據表格結果，說明模擬酸雨是否對實驗中華山松幼苗的生長造成影響？

模擬酸雨對華山松幼苗出現受害症狀所需天數

模擬雨水 pH 值	出現受害症狀所需天數	
	幼苗地上部分	幼苗地下部分
6.12	未出現症狀	未出現症狀
4.45	25 天	29 天
3.49	12 天	17 天
2.67	8 天	8 天

資料（事實）

1. 相同的環境下，定時、定量的模擬雨水澆淋華山松幼苗。
2. 模擬雨水的 pH 值愈____，華山松幼苗出現受損症狀的時間愈____。

結論（主張）

模擬雨水的酸鹼性，____影響華山松幼苗的生長。

圖表資料，

跨科實用

八下主題：酸雨危機，搭配「酸的性質」

整合環

● 強化資料轉錄與解讀，訓練解讀數據的思維。

- 1 判讀並分析數據，了解數值意義與整體趨勢。
- 2 透過步驟提問，循序引領拆解問題，釐清迷思並獲得解答。
- 3 回扣課程內容，藉由提供的資訊，判斷指示劑的選用。

不同測站之酸雨年分統計

目的

藉由中央氣象局網站，學習查詢監測站資訊，了解並分析酸雨的狀況。

確認問題

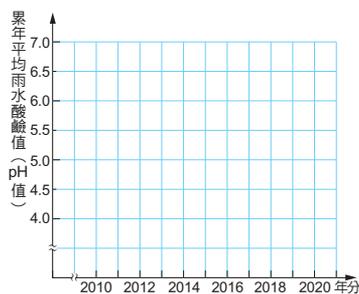
統計 2010～2021 年間，臺北與臺中測站的酸雨年分數量與趨勢是否相同。

1

資料蒐集

- 1 查詢臺北與臺中觀測站，記錄自 2010～2021 間的累年年平均雨水酸鹼值。
- 2 將此兩觀測站的資訊，以年分為橫坐標，累年年平均雨水酸鹼值為縱坐標，繪製於方格紙上。

年度測站	臺北	臺中
2010		
2011		
2012		
2013		
2014		
2015		
2016		
2017		
2018		
2019		
2020		
2021		



2

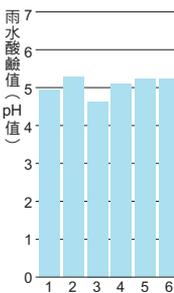
分析結果

- 1 由圖表發現，兩觀測站哪幾年的年平均雨水酸鹼值最低？數值分別是多少？
臺北觀測站於_____年的年平均雨水酸鹼值最低，為_____。
臺中觀測站於_____年的年平均雨水酸鹼值最低，為_____。
- 2 兩觀測站，有哪些年達到酸雨標準。
臺北觀測站達到酸雨標準的年度：_____。
臺中觀測站達到酸雨標準的年度：_____。
- 3 請說明你認為哪一個觀測站附近的空氣，會導致酸雨的物質較多？為什麼？

比較差異

藉由「累年年平均雨水酸鹼值資料」可以了解每年無法知道每月或是每日雨水 pH 值的實際情形。下圖 2017 年間，雨水月平均 pH 值的資料，請從結果推論

- 1 2017 年中，臺北觀測站在哪些月份雨水酸鹼度未達酸雨標準？
- 2 由前述 1 資料蒐集中查詢的資料可知，2017 年的年平均雨水 pH 值為多少？是否達到酸雨標準？
- 3 與年平均雨水 pH 值比較，若年平均達酸雨標準，是否可稱整年的降雨皆為酸雨？



3

生活應用

小明想到理化課有學過酸鹼指示劑可以偵測水溶液的酸鹼性。經查閱之後找到右表不同指示劑 pH 值的變色範圍，若要作為檢測酸雨的試劑，該使用哪一個酸鹼指示劑較為合適？請說明選用的理由。

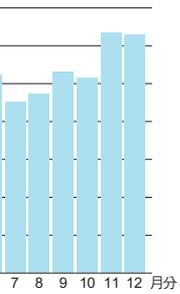
酸鹼指示劑	
石蕊	(紅)
酚酞	(無)
溴酚紅	(黃)

境議題，強化圖表判讀。

4 符合會考考點趨勢，透過假設與實驗步驟，分析實驗的變因設定。

跨科 天空的眼淚——酸雨危機 99

酸雨的變化趨勢，但是圖形顯示臺北觀測站在，回答下列問題。



pH 值變色範圍

() 4.5 ~ 8.3 (藍)
() 8.2 ~ 10.0 (紅)
() 5.0 ~ 6.8 (紅)

100

延伸活動

若湖泊位於酸雨降落的區域，會發現有些湖泊很快被酸化，有些則較不受影響，科學家推測，這與湖泊分布地區的岩石有關，這些湖泊由於分布的岩石不同，可能使湖泊在抵抗雨水酸化的能力也不相同。小南針對上述的現象感到好奇，搜尋到一份文獻資料，閱讀完後試著思考與分析，提出自己的看法與解釋。

我將碳酸鈣與二氧化矽浸泡在鹽酸中，模擬酸雨環境下的石灰岩與花崗岩。

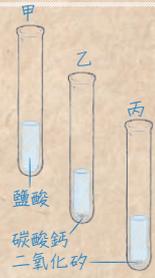
題目
模擬湖泊抵抗酸雨的情形

提問
石灰岩與花崗岩地區的湖泊，何者較不易被酸化？

參考資料
石灰岩主要成分為碳酸鈣 (CaCO₃)，花崗岩主要成分為二氧化矽 (SiO₂)。

實驗步驟

① 取3支試管各加入 0.001M 鹽酸 5mL，甲試管不加入其他物質，乙試管加入 0.5g 碳酸鈣，丙試管加入 0.5g 二氧化矽。



② 以玻璃棒分別沾取試管中的溶液，以廣用試紙檢測觀察顏色變化，並對照 pH 值。



4 我的分析

1. 變因設定

想要知道不同岩石成分對抵抗湖泊酸化的影響，設計實驗時，考量的變因有哪些？

操作變因

控制變因

應變變因

2. 實驗準備

看完文獻資料中的實驗步驟，若想要進行模擬操作，需準備哪些實驗器材？

- 碳酸鈣
- 二氧化矽
- 氫氧化鈉
- 醋酸
- 鹽酸
- 廣用試紙
- 石蕊試紙
- 玻璃棒
- 溫度計
- 其他 _____

3. 實驗結果

用廣用試紙檢測試管中的溶液，試紙的變化情形如何？代表什麼意義。

試管	試紙顏色	對照的 pH 值
甲		
乙		
丙		

討論與推論

- 實驗步驟中設計甲試管的目的是什麼？
- 從結果中推論，若湖泊存在較多何種物質的礦物，較具有抵抗雨水酸化的能力？

跨科實用

九上主題：能量與能源，搭配「功與能的轉換」

● **扣合課程**，說明能源的型式與轉換。

● **閱讀數據資料**，針對差異，提出有依

88 能量與能源

生活中的能量形式與轉換

在 3-1 課文中，我們學到了「功」，可以由此定義「凡是可以作功的物理量」皆稱為能量。打撞球時，球桿擊中白球後，白球由靜止變成運動狀態，此時白球獲得動能，當「有動能」的白球撞到其他色球時，便會對他們作功，把能量「傳遞」過去（圖 3-32）。作功的過程也是將能量由一物體傳到另一物體的過程，因此功與能量的關係極為密切。

1 不同能量可互相轉換

汽機車的動力來源，是將石油的化學能轉換成熱能，熱能再帶動機械轉變成車子的動能；打開電燈獲得照明，燈泡不僅會發光還會發熱，這是將電能轉換為光能與熱能；而植物的光合作用亦是間接利用太陽能，轉化成可利用的化學能儲存。由此可知，各種形態的能量可以互相轉換。生活中還有哪些常見的能量形式與轉換呢？



圖 3-32 白球獲得動能，撞到其他色球後，會將能量轉移至其他球上。

2 常見的能量形式

化學能

化學能儲存在原子與分子間，常見的化學反應常伴隨著電子的轉移而吸收或放出能量，例如：行動電源的充電電即為化學能與電能的轉換。

力學能

力學能為動能和位能的總和，生活中常用不同高度差將能量以位能形式儲存，再將能量轉換成其他種形式。例如：水庫利用水的位能發電轉換成電能。

99 跨科 能量與能源

輻射能

輻射能是一種具有能量的波或粒子，如電磁波。太陽光即是常見的輻射能，當太陽光照射到身體會感覺溫熱，表示輻射能轉換成熱能；亦可透過光電設備，將太陽的輻射能轉換為電能。

熱能

溫度不同的兩物體間，因為溫度差而轉移的能量，稱為熱能。摩擦雙手與壓縮空氣時，會感覺到溫度上升，這是因為動能經作功轉換為熱能的結果。

電能

電荷發生移動會產生電能，例如：手機使用充電線連接行動電源時，行動電源內的化學能會轉換成電能，並藉由導線傳至手機電池儲存起來。因為電能的轉換非常方便，發電廠的發電方式與效率，已成為能源科技的重要技術（圖 3-33）！

核能

核能存在於原子核中，利用原子核的碰撞釋放巨大能量，例如：核能發電使用中子撞擊產生大量核能、太陽內部產生核融合反應。

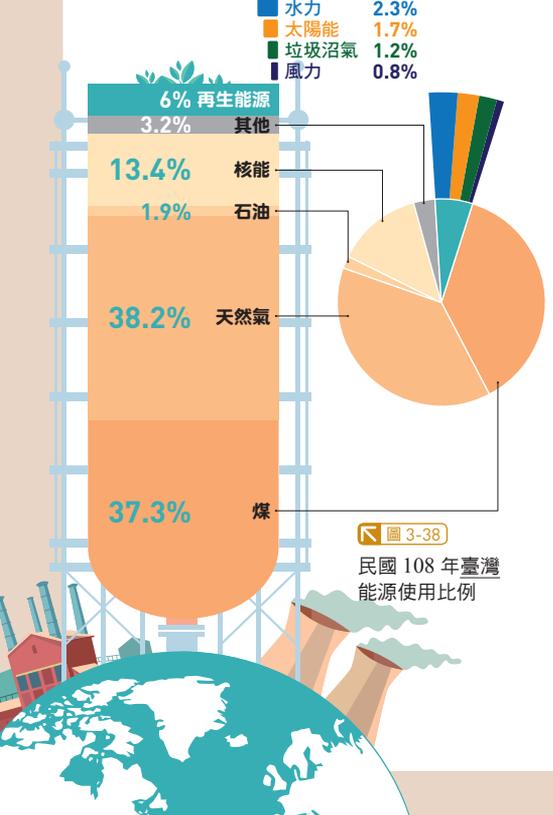


圖 3-33 生活中常見電能轉換成其他能量形式

92

3 臺灣的能源使用現況

能源的使用在人類各項活動中扮演相當關鍵的角色，目前仍主要使用化石燃料為主（圖 3-38），但科學家已提出警訊，地球所儲存的化石燃料已被過度消耗，且化石燃料的使用會間接加速地球的暖化，造成全球氣候變遷。因此減少非再生能源的使用，加重再生能源的比重，是目前世界各國都在努力的目標！



能源類型	比例
煤	37.3%
天然氣	38.2%
石油	1.9%
核能	13.4%
再生能源	6%
其他	3.2%
水力	2.3%
太陽能	1.7%
垃圾沼氣	1.2%
風力	0.8%

圖 3-38 民國 108 年臺灣能源使用比例

探索活動

讓我們透過「[能源使用現況](#)」網頁，了解各種能源的即時數據或插圖，彙集以下資訊：

1. 鍵入網址後，點選「今日電力」。
2. 如圖所示，點選「今日電力」，點選「電力資訊」。
3. 了解「各能別電力資訊」，點選「各能別電力資訊」。
4. 白天與夜晚的電力使用量。



A 再生能源
B 今日電力

整合能源議題，訓練論證思辯。

據的推測原因，訓練邏輯思維。

「再生能源資訊網」，查詢各
時發電量，將查詢到的資料紀
整理後與同學討論。
<https://www.re.org.tw/> 或搜
源資訊網」，點選進入網站。
於網站內找到標題為「全國
項目，點選「今日電力資訊」。
源別即時發電量」中，包含



以下是小南於同一日的白天與夜晚，分別查詢到的資訊，試著和同學討論，並回答下列問題。

各能源別即時發電量小計(每5分鐘更新):	甲	乙
核能 (Nuclear)	2822.3	2831.7
核煤 (Coal)	9892.4	10119.3
汽電共生 (Co-Gen)	433.2	596.9
民營電廠-燃煤 (IPP-Coal)	2770.7	2902.3
燃氣 (LNG)	9711.0	11101.9
民營電廠-燃氣 (IPP-LNG)	2533.3	3547.8
燃油 (Oil)	308.5	404.4
輕油 (Diesel)	56.7	63.3
水力 (Hydro)	502.1	1326.8
風力 (Wind)	112.9	49.7
太陽能 (Solar)	2763.3	0.0
抽蓄發電 (Pumping Gen)	420.5	1095.0
總計:	32333 MW	34045 MW

1. 小南忘了標註查詢資訊的時間，你認為哪一則是白天查得的數據，哪一則是夜晚的數據？為什麼？

答 _____ 是白天查得的資料；
_____ 是夜晚查得的資料。
因為 _____

2. 再生能源（水力、風力、太陽能與抽蓄發電）於白天該時段的發電量，為總發電量的多少百分比？

答 再生能源於白天該時段的發電量佔比為 _____ %。

3. 請上網搜尋何謂「抽蓄發電」，其中涉及哪些能量的轉換？

答 _____

跨科實用

九上主題：能量與能源，搭配「功與能的轉換」

- **新興能源崛起**，認識未來發展趨勢。

94 能源與能源 3

能源的未來發展



2 | 離岸風力發電

全球環境汙染日亦嚴重，氣候異常事件更是屢見不鮮，大部分原因是使用化石燃料造成的結果！因此各國政府積極發展再生能源的技術與應用科技，期望經濟發展的同時，更能做好環境保護。臺灣近年來再生能源的發展漸趨成熟，其中以風力發電與太陽能發電最具代表，且推動透過共享與合作經濟的創新商業模式，打造公民電廠，這些具有前瞻性與實用性的作為，都是未來能源的發展趨勢。

1 海上的風力發電 — 離岸風力發電

臺灣地狹人稠，建造陸域風力發電機可能會影響在地居民與環境景觀，並且比起其他發電廠需要更多的土地面積，如果將風力發電機建造於海上，可以避開人口稠密區域，減少使用陸地面積。

與陸域風力發電相比，在海洋中建設風力發電機的空間、風力資源皆較陸地豐富而穩定，且臺灣鄰近海域風況良好，適合發展離岸風力發電（圖 3-39）。

95 能源與能源 3

2 太陽光電產業與社區的融合

日光可照射的區域即可發展太陽能，但建置太陽能板需考慮氣候、日照強度、投資成本和回報的經濟效益。因太陽能板會遮蔽陽光，影響農作物生長，因此法令規定太陽能設施只能設置於不利農業的地層下陷區域，所以業者發展出多種太陽能使用模式。

太陽能路燈

太陽能板架設不需外牽電網，且發電地點限制小，因此成為路燈供電的新方案。2016 年宜蘭設置太陽能路燈示範點（圖 3-40），白天日照儲能後，夜間可供照明使用。隨著發電與儲備電力技術發展成熟，如今太陽能路燈可以晝夜照明，開始用在偏遠道路或不便架設電網的地區，而小型太陽能燈具可用於露營或庭園造景等商品。



2 | 太陽能路燈

太陽能屋頂

太陽能發電需要大量的日照面積，若將太陽能板建置在建築物上，不但可以降低建築物室內溫度，更將多餘的電力回售給台灣電力公司，因此近年愈來愈多停車場、學校或廠房在屋頂架設太陽能板（圖 3-41）。



2 | 停車場的遮陽板上可架設太陽能板

- **閱讀文本整合資訊**，養成應用科學思

96

3 能源與社區雙贏的新模式

聯合國永續發展目標（SDGs）獲得負擔得起的永續能源。以往我們的大型發電廠為主，隨著科技的進步，低汙染、分散風險與進入門檻低的發電模式，費用分散至大眾，讓人民可以認購，稱為「**公民電廠**」。

臺灣常見的公民電廠以太陽能為主，其模式可分成三種：社區型、合作社型。



社區型

以社區居民為主，發電設備安裝在社區，產生電力供地方使用，發電獲利回饋社區，例如：嘉義明華社區。



合作社型

由相同成員組成，營運、決策與計畫由社員共同投票決定，例如：綠主張綠店合作社。

公民電廠的電力來源非常多元，包括：太陽能板、風力發電、水力發電等，因此考量在地文化與生態環境，大眾可以選擇再生能源，其利益可挹注社區或公益事務，在經濟發展與環境保護找到

整合能源議題，訓練論證思辯。

考與探究的習慣。

式一 公民電廠

第七項的目標是眾人可
國發電都是以燃燒化石燃
發展，再生能源發電具有
特點，可將興建與維護的
與掌握！這樣的電力方式
板認購為主，依據經營型
與網路群募型。



網路群募型

民眾透過網路平臺
參與募資，電廠營
運由平臺負責，是
大眾最容易參與的
形式。例如：陽光
伏特家。

風力發電機或生質能等，
的發電方式，且發電的收
平衡，創造雙贏的局面！

探索活動

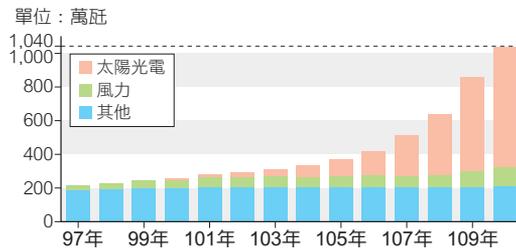
學習完「能源的未來發展」後，請同學相互討論，並對各主題提出優缺點或想法，以下為同學提出的想法：

甲	乙	丙	丁	戊
發電機設在近海上，可以減少陸地面積的使用！	上網查資料發現臺灣海峽具有優良的風場可供使用！	可以真正出資一起參與，應該會對能源議題更有感。	偏遠地區或電網不普及的地點，也可以有路燈與號誌。	如果我們學校的屋頂架設設備，應該會比較涼快。

以上同學提出的想法，適合描述以下哪些主題，請試著匹配主題與想法。

- 主題 1** 海上的風力發電 — 離岸風力發電
匹配 甲 乙 丙 丁 戊
- 主題 2** 太陽光電產業與社區的融合
匹配 甲 乙 丙 丁 戊
- 主題 3** 能源與社區雙贏的新模式 — 公民電廠
匹配 甲 乙 丙 丁 戊

右圖為歷年台電系統的再生能源統計。
橘色為太陽光電發電，綠色為風力發電，藍色為風力及太陽光電以外能源，包括：水力與生質能發電等。由圖表中的資訊，你發現了什麼？



答

- 可以發現 _____ 發電的發展成長快速。
- 而 _____ 發電在近幾年，變化不多。可能的原因： _____ 幾乎都已經開發完成， _____ 則尚在開發中，無法投入發電。
- 觀看 QR Code 中的新聞後，請與同學討論目前建置「太陽能屋頂」有哪些困難？
(影片連結 <https://youtu.be/sZN9YKDEykc>)



關於教材特色的那些事

圖文搭配，流程 & 比對，建構抽象概念。

● 反應步驟條列清楚：Step 1 2 3 跟著做，流程化學習平衡化學反應式。

Step 1 如何表示？

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。

$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

Step 2 如何平衡？

平衡氫原子

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

$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O + H_2O$

平衡氧原子

生成物有 4 個氧原子，故反應物需多加 1 個氧分子，使反應前後的氧原子數目也相等。

$H_2 + H_2 + O_2 \rightarrow H_2O + H_2O$

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。

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ (式 1-1)

Step 3 如何表示反應條件？

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，加入催化劑的反應上方。

$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2$

② 加熱(Δ)

碳酸氫鈉受熱分解產生碳酸鈉、水和二氧化碳。

$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

● 左右呈現流程，上下對比差異。

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。

37

金屬燃燒後，氧化物多為固體，其質量較金屬大，在早期的燃燒理論中，如果未計算參與反應的氧氣，就會得到反應後變重的結果；非金屬氧化物大多為氣體，燃燒後容易逸散，如果未收集這些氣態氧化物，就會得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，水溶液呈鹼性；非金屬氧化物若溶於水，水溶液呈酸性。

金屬	<p>鎂</p> <p>Mg</p> <p>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。</p>		<p>金屬氧化物</p> <p>氧化鎂</p> <p>MgO</p> <p>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，故總質量變重。氧化鎂略溶於水，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色。</p>	<p>氧化鎂溶於水呈鹼性</p>
非金屬	<p>硫</p> <p>S</p> <p>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。</p>		<p>非金屬氧化物</p> <p>二氧化硫</p> <p>SO₂</p> <p>硫與氧結合，產生二氧化硫氣體。當氣體逸散後，則總質量變輕。將二氧化硫氣體收集在裝有少許水的廣口瓶裡，二氧化硫會溶於水，產生亞硫酸，水溶液呈酸性，可使藍色石蕊試紙變紅色。</p>	<p>二氧化硫溶於水呈酸性</p>

圖 2-1 金屬與非金屬的燃燒比對

● **表格化整理**，說明、示意、實照一眼看懂。

第1章 化學反應 21

化劑、溫度、壓力
箭號的上方或下方。

為「催化劑」加
應條件須寫在前頭

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：
 $C + O_2 \rightarrow CO_2 \uparrow$
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：
 $Na_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaCl$

二氧化碳，加熱的

$H_2O + CO_2$
(水) (二氧化碳)

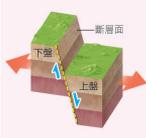
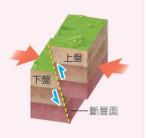
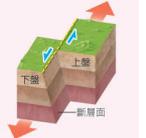
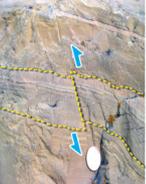
沉澱物的生成，也

果，化學反應是否會發生、參與反應的物
學反應式必須依據事實書寫，不能憑空創
應的式子。

第4章 地球內部的變動與地史 169

當岩層受力後斷裂，且斷裂面兩邊的岩石彼此做相對運動，稱為**斷層**。斷層面上方的岩石稱為**上盤**，下方的岩石稱為**下盤**，依據上、下盤的相對移動方式，可將斷層分為三種類型：

探索小Q
在互相分離的板塊邊界與互相擠壓的板塊邊界附近，各以何種斷層較常出現？

正斷層	逆斷層	平移斷層
岩層受拉力作用，導致上盤相對於下盤，順著重力方向往下滑落。	岩層受擠壓作用，導致上盤相對於下盤，逆著重力方向往上推移。	上、下盤並未出現垂直方向的移動，而是沿水平方向彼此移動。
		
		

● **示意圖說明原理，實照呈現特徵。**

142 第5章 我們身邊的大地 143

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 5-8 各類岩石形成示意圖

沉積物堆疊後膠結形成沉積岩

岩漿流出或噴出地表，形成礦物顆粒較小的火成岩

岩漿在地下深處緩慢冷卻，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

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 5-8
沉積岩中含有層狀構造(桃園覆浮)



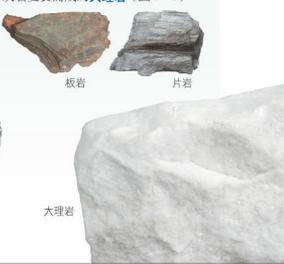
B 火成岩

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，會因迅速冷卻，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)。



關於教材

區塊分明，段落重點明確，圖片細節清晰。

- 標頭說明通性，區塊細說個別特性。

182
第 6 章 元素與化合物 183

金屬

除了汞以外都是固態

延展性好

電與熱的良導體



飛機



鋁門窗

1 金屬元素

金屬元素的熔點和沸點高，常溫下(25℃)除了汞以外都是固態。金屬具金屬光澤，有良好的延展性，可拉成細絲(延性)與打成薄片(展性)，為電與熱的良導體。

金

金的性質安定、不易與氧反應，為延展性最佳的金屬，常用來製造飾物。



金塊 黃金面具

鐵

鐵容易生鏽不易保存，常需電鍍或製成合金以提高抗鏽能力。鐵可進一步煉成鋼，鋼與鎳、鎂的合金可製成不鏽鋼，用於製造餐具與廚具。



各式不鏽鋼廚房用品

銅

銅的導電性佳，可用來製作電線，亦能與其他金屬製成合金，例如：黃銅樂器使用鈔銅合金。



黃銅樂器 電線

鈦

在地殼中主要是以二氧化鈦存在。二氧化鈦是一種白色粉末，可製成修正帶及防晒乳等產品。



修正帶

主要材質：二氧化鈦、POM、ABS、NBR
主要用途：錯誤修正
使用方法：將帶置於修正帶
注意事項：請勿置於高溫
【警告】勿置於幼童有效日期：

- 輪軸使用直接比對，費時費力一目了然。

80
第 3 章 功與機械應用 81

2 輪軸

將不同半徑的同心圓輪，固定在同一轉軸上的裝置，稱為輪軸，其中半徑較大者稱為輪，半徑較小者稱為軸，當輪轉一圈時，軸也跟著轉一圈。

輪軸可視為支點在中間的槓桿變形，軸心為支點，依據施力於輪上或施力於軸上，可達到省力費時與費力省時的目的。



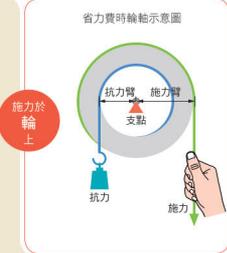
擀麵棍 電風扇葉片 輪胎轉軸

圖 3-22 費力省時的輪軸與生活應用

若施力於輪上，施力臂將大於抗力臂，可以較小施力將物體拉起。生活中有許多應用，例如：水龍頭、喇叭鎖或汽車方向盤等(圖 3-21)。

省力
費時

施力臂(輪的半徑) > 抗力臂(軸的半徑)



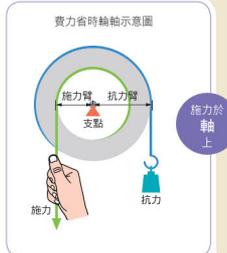
省力費時輪軸示意圖

施力於輪上

若施力於軸上，施力臂將小於抗力臂，需以較大施力將物體拉起。生活中常見的應用包括：電風扇葉片、擀麵棍或輪胎轉軸等(圖 3-22)。

費力
省時

施力臂(軸的半徑) < 抗力臂(輪的半徑)



費力省時輪軸示意圖

施力於軸上

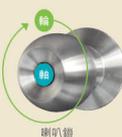



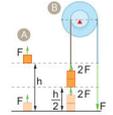

圖 3-21 省力費時的輪軸與生活應用

使用省力費時的機械時，需要施力作用的距離較長；使用費力省時的機械時，需要施力作用的距離則較短，因此，無論是省力或費力的機械皆不會省功。

知識便利貼

省力的裝置無法省功

如圖 A 所示，假設以手施力 F 將一個重物等速垂直提升高度 h，則手的施力功為 Fh，而重物的重力功為 -Fh。如圖 B 所示，使用一個輪與軸的半徑為 2:1 的機械提升重物，因圓周長與半徑成正比，輪與軸的圓周長亦為 2:1，因此，若同樣在輪上施力 F 下拉距離 h，手的施力功為 Fh，物體僅能上升 $\frac{h}{2}$ ，但此時能等速拉起兩倍重的物體(2F)，故此時重物的重力功同樣為 -Fh，無法省功。





想看更多理化地科教材特色，請翻閱南一精心製作的「理地特色精華——教材篇」

● 地質成因分類好，圖片清楚好說明。

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

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

● 操作示意模擬觀察，對比實際月相易理解。

196

7-3 月相、日食與月食

WARM UP 若看到的月球亮的部分是圓形的（如右圖），推測當天農曆日期可能為何？

知識便利貼

月球的自轉

你知道嗎？月球總是以相同的一面對著地球。這是因為月球繞地球公轉一周，同時做了一次自轉，因此，我們雖然看到不同月相，但看到的月球表面大部分是一樣的。

1 月球的盈虧現象

月相變化成因

月球是地球的衛星，和地球一樣不會發光，當陽光照射到月球表面，光線反射至地球後，才使我們可以看見月球。而由太空中望向地球的北極，可見月球一個月逆時鐘繞地球公轉一圈，這如同圖 7-12 中排球的光影變化情形。

同樣的道理，由於從農曆初一至十五到月底，太陽、月球和地球三者之間的相對位置持續改變，從地球上就可觀察到，每天的月相都有些許的改變。

月相變化過程

月球由朔公轉至望，再度回到朔的位置，平均所需時間為 29.5 天，故農曆的一個月裡分別有 29 或 30 天（圖 7-13）。

甲同學拿著被光線照射而有明暗面的排球，沿著 A → B → C → D 的順序，以逆時鐘方向繞著扮演地球的乙同學行走。

乙同學就可在 A、B、C、D 四個點看到亮暗面分布不同的排球。

圖 7-12 利用排球與手電筒光線，模擬月相變化的情形

第 7 章 太空和地球 197

圖 7-13 觀察者在北半球，並面向南方所見的月相示意圖

朔	上弦月	望	下弦月
農曆初一時，月球位於地球與太陽之間，月球以暗面對著地球，因此，從地球上無法看見月球，這一天的月亮稱為朔或新月。	農曆初七左右，當月球位於月球與太陽之間，月球以被陽光照射的整個亮面對著地球，因此，從地球所見的月球又圓又亮，稱為望或滿月。	農曆十五左右，地球位於月球與太陽之間，月球以被陽光照射的整個亮面對著地球，因此，從地球所見的月球又圓又亮，稱為望或滿月。	農曆二十三左右，月球公轉到與地球和太陽三者形成直角排列時，可以觀看到亮東半邊的月球，稱為下弦月。

關於教材

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

檔案名稱	檔案大小	下載
00國文1下重點複習_全冊_學教用.docx	1.84 MB	下載
00國文1下重點複習_全冊_學教用.pdf	4.97 MB	下載
國文1下重點複習_L01自習.docx	229 kB	下載
國文1下重點複習_L01自習.pdf	339 kB	下載

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