

110 翰林自然

教學有本

刪減有感

理化新綱

· 教戰手冊 - 下 ·

2 年級 | 新綱特色 · 新綱說 · 編輯理念



雖然少一節課，但沒關係，
有翰林陪您一起贏戰！

快搜

期刊大師



或掃 code 下載



96241057-29

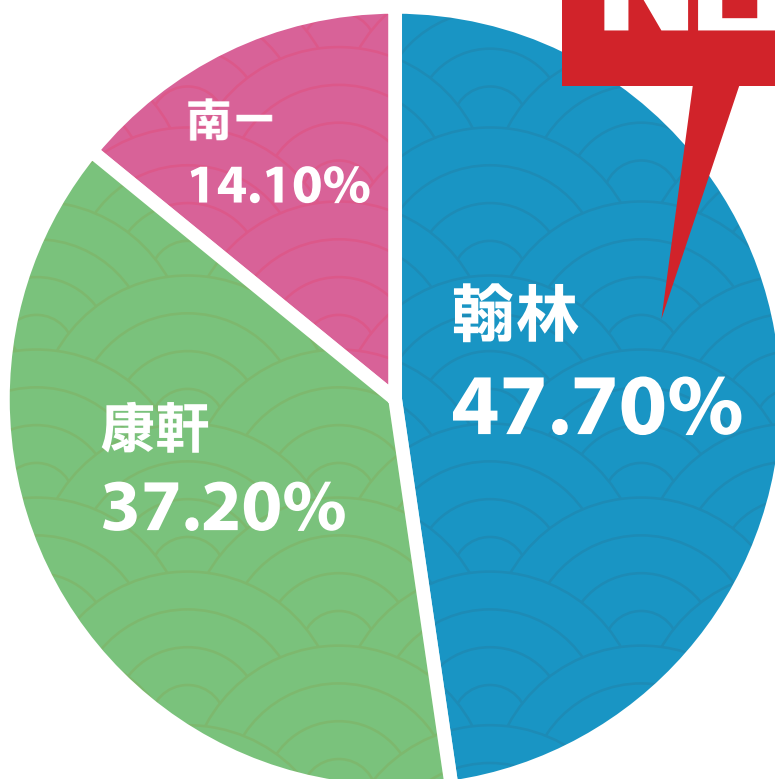
翰林出版

大感謝!!

全國近 **48%** 理化老師的支持與選用

109 學年
翰林自然二年級

全國市占
NO. 1



因為有您

翰林自然會好上加好

翰林將會持續傾聽使用意見，讓教材更貼近教學現場



教學現場課堂時數減少

每周減少 1 堂

1 翰林特色

→ 維持教學慣性 6 章架構，依據新綱增刪內容

2 翰林特色

→ 教材合理簡化

減量

3 翰林特色

→ 課本實驗減少，備課替代及延伸實驗彈性使用

減量

4 翰林特色

→ 跨科置於書末，便於教學現場調整運用

減量

5 翰林特色

→ 新綱新元素彈性設計，自學內容貼心完備

減量

新元素

素 養：科學大事記、理化 In my life
科學史：科學家日誌

自學內容

章 首 頁：備課附閱讀學習單
實驗一點靈：整合段考實驗重點
圖解 POINT：重點整理圖像化



自然科學領域

十二年國教課程綱要

國民中小學暨普通型高級中等學校



CONTENTS



新網元素設計 p.4-5

110 二上

架構與異動說明 p.6

110 二上

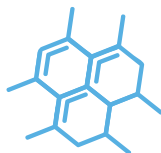
各章「課綱說」及「設計理念」 p.7-21

109 二下

架構與異動說明 p.22

109 二下

各章「課綱說」及「設計理念」 p.23-31



課綱說

素養導向學習模式

知識是素養的基本，而新綱素養更強調知識要能解決生活情境中的問題。

設計理念

當課知識點為核心，連結相關生活新知與經驗，透過多元評量刺激學生反思，習得解決問題的方法。

理化 In my life

- 透過趣味漫畫，讓學生生活經驗與所學知識連結。
- 簡單提問設計，課堂引導思考，培養解決問題能力。



▲ 109 二下課本 Ch2 蘋果氧化

科學大事記

- 集合近代課堂相關生活時事，透過閱讀跟著世界走。
- 結合提問單，提供老師課堂運用。



▲ 109 二下課本 Ch4 粉塵爆炸

課綱說

各學習階段應重視其「探究與實作」的精神與方法。

設計理念

讓學生先思考再實驗探究，而非傳統食譜式的教學實驗法。步驟二中，在砂紙上使用彈簧秤拉動木塊後，讓同學先觀察並比較步驟一中的數據，思考推測尚未操作的三樣待測物的彈簧秤讀數大小關係會如何，再進行實驗操作。



▲ 109 二下課本實驗

新網元素3 科學史

課綱說

強調科學史

新的科學史更重視呈現科學研究的過程，藉由學生去經歷科學家的思考過程，學習有系統地解決問題。

設計理念

以臉書形式模擬科學家生活點滴，藉由漫畫風趣呈現重大研究成果歷程外，也能拉近學生與科學家的生活時空差距。

科學家日誌



▲ 109 二下課本 Ch2 拉瓦節

新網元素4 跨科

課綱說

每學期至少一跨科主題課程

強調跨科統整，綜合理解運用自然科學領域七項跨科概念（物質與能量、構造與功能、系統與尺度、改變與穩定、交互作用、科學與生活、資源與永續性）。

設計理念

環境議題貫穿跨科課程。以永續發展概念為目標，從自身生活延伸至國際視野的多元主題內容。並且設計提問或學習單，呈現課程回饋。



▲ 109 二下課本 書末跨科 環境議題主題 2 - 還於自然

110 二上 架構與異動說明

章節內容	新舊教材異動說明
一、基本測量	
1-1 長度、質量與時間	+ 新增時間
1-2 測量與估計	
1-3 體積與密度	- 刪除科學方法與科學概念
二、物質的世界	
2-1 認識物質	+ 新增物質的粒子模型
2-2 溶液與濃度	+ 新增百萬分點 (ppm) 表示法 - 刪除硝酸鉀的溶解實驗 (移至高中)
2-3 混合物的分離	+ 新增簡易濾紙色層分析活動
三、波動與聲音	
3-1 波的傳播與特徵	
3-2 聲音的形成	
3-3 多變的聲音	- 刪除共振
3-4 聲波的傳播與應用	- 刪除回聲的計算
四、光、影像與顏色	
4-1 光的傳播	
4-2 光的反射與面鏡成像	
4-3 光的折射	
4-4 透鏡成像	- 刪除近視、遠視成像示意圖
4-5 色散與顏色	
五、溫度與熱	
5-1 溫度與溫度計	- 刪除攝氏與華氏溫度之換算
5-2 熱量	
5-3 比熱	- 刪除比熱之複雜計算
5-4 熱的傳播方式	- 刪除硫酸銅的溶解
六、物質的基本結構	
6-1 元素與化合物	- 刪除四元素說、卡文迪西
6-2 生活中常見的元素	
6-3 物質結構與原子	
6-4 週期表	
6-5 分子與化學式	
跨科主題：地球的生命之光——太陽	

章前——進入實驗室

设计理念

實驗室安全守則放活動紀錄簿。操作實驗時，可隨時提醒學生器材介紹圖片清楚、簡潔，說明文字清楚

- 考量教學時數，不重複教學一年級已學習過的內容，主要介紹二上實驗學生新接觸使用的器材。

加入電子天平的使用方法

實驗室常用器材

電子天平
利用砝碼來測量待測物質重量的工具。

藥匙
秤取固體物質的重量時，用來盛裝實驗藥品。

玻璃棒
實驗時，刮取固體藥品之用。

電子天平
使用方法
1. 接上電源打開開關。
2. 按下歸零鈕（若要秤量藥品，需先放上秤量紙再歸零）。
3. 放上待測物，螢幕讀數即為其質量。

歸零鈕

錐形瓶
外觀與球形瓶相似，瓶身多了一個側管。可用來收集反應後的氣體或蓋上附有橡皮塞的漏斗進行過濾。

洗瓶
玻璃製的容器，常作為氣瓶使用。不可以直接加熱，但可操作微熱物質的實驗。大口徑的瓶口，有助於實驗的進行。

長頸漏斗
上方為前圓形狀的長管漏斗，用來添加液體到會產生氣體的容器中。使用時需將長管下端放在液體中，避免漏斗中的液體因氣體進入而噴出。

藥匙
金屬製成的長柄小勺子，可盛裝少量的物質進行實驗，以觀察燃燒的現象。

漏斗
把液體注入入口較小容器的筒狀器具。

圓形紙片
將不溶於水的物質與液體分離的圓形紙片。

瓷坩堝
耐高溫，加熱時會放在陶瓷纖維網上，避免受熱不均而破裂。在實驗室常用來讓水溶液蒸發、鹽類析出等。

坩堝鉗
外夾與剪刀相似，耐高溫的金屬材質，常用來夾取加熱的物品或器皿，避免燙傷。

坩堝夾
在化學實驗，加熱試管時，防止燙傷手的器材。試管夾多為木製的，但也有金屬試管夾。

公式中英對照

式 1-2	密度 D (density)	質量 m (mass)	體積 V (volume)
式 3-1	波速 v (velocity)	波移動的距離 L (length)	波移動的時間 t (time)
式 3-2	週期 T (period)	頻率 f (frequency)	
式 3-3	波長 λ (wave length)		
式 5-1	熱量 H (heat)	溫度 T (temperature)	
式 5-2	比熱 s (specific heat)		

▲ 110 二上課本 p.6-7

實驗室安全守則

透過此安全守則，你應理解實驗室的器材和藥品可能帶來的潛在風險。你必須仔細確認並勾選此安全守則，同意實驗室的各種規範，以保護自身安全。請注意：你的安全是教師的首要考量，教師與學校會保留實驗室的使用權，確保你的安全，謝謝配合。

check 進入實驗室前

請先閱讀並同意遵守下列實驗室安全守則，閱讀過的項目請打 ☒

- 1 進入實驗室後，先打開窗戶，保持空氣流通。
- 2 應確認實驗室內消防器材、急救設備擺放的位置，並了解逃生路線。
- 3 實驗室內禁止飲食、追逐打鬧或嬉戲。
- 4 實驗桌面及地面應保持乾淨，不要有積水。
- 5 實驗應在教師指導下進行，嚴禁從事與實驗無關的活動與工作。
- 6 實驗中，必要時應戴上手套及護目鏡，避免直接和藥品接觸，書長髮者應束紮整齊，以免影響器材操作。
- 7 玻璃器材應放置於適當位置，以免造成滑落發生意外。
- 8 使用藥品前，應先看清楚標籤，以免誤用而發生危險。
- 9 若身體不小心接觸到藥品，要迅速以大量清水沖洗，並報告老師。
- 10 熱記酒精燈的正確使用方法，加熱時身體不可太靠近加熱區。
- 11 不可用手觸摸加熱中或加熱後之器材或藥品，應等器材或藥品冷卻後再處理。
- 12 實驗後，將器材清洗乾淨，並依規定位置放置整齊，保持環境整潔。
- 13 廢棄物應集中收集，並依環保原則處理，不可任意丟棄。
- 14 離開實驗室時，確認所有電源皆已關閉，並將椅子歸位，關好門窗再離開。

how to do 實驗中遇到緊急狀況時

15 實驗時若發生意外事件，處理原則如下：

- ① 酒精燈翻倒著火時，應迅速覆蓋濕抹布滅火。
- ② 皮膚被小刀或玻璃割傷，應迅速送至健康中心進行處理（實驗室備有一般急救箱，輕微傷口可先自行處理，再由健康中心協助救護）。
- ③ 發生燒燙傷意外時，應遵守「沖、脫、泡、蓋、送」之處理原則，傷勢較嚴重時，應立刻至健康中心進行處理。
- ④ 請記下學校附近的醫療院所聯絡電話，以備不時之需。

醫院院所名稱：聯絡電話：

醫院院所名稱：聯絡電話：

我已閱讀並了解上述實驗室安全守則，且願意確實遵守，以利實驗順利進行並確保安全。

班級：二年____班 座號：____號

學生簽名：____ 家長簽名：____

日期：____年____月____日

▲ 110 二上活動紀錄簿 p.2-3

第一章 基本測量

關於時間

新網說

「時間」為基本物理量

國中學習內容：

Ea-IV-1 時間、長度、質量等為基本物理量，經由計算可得到密度、體積等衍伸物理量。

設計理念

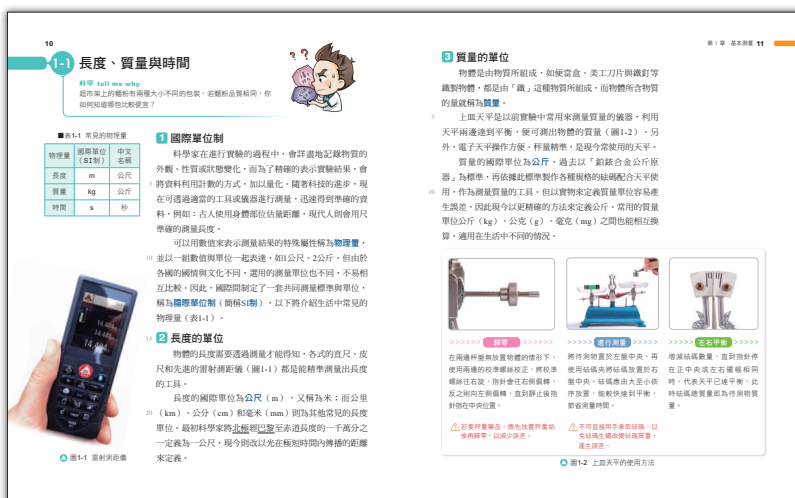
簡介「時間」定義與國際單位

- 結合歷史、文學再進入科學。透過章首頁各種度量衡帶入教學，了解國際單位制之重要性。接著定義各基本物理量——時間、長度、質量及帶出其國際單位。

章首頁

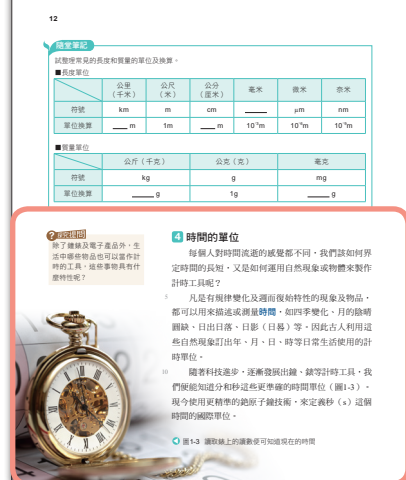


▲ 110 二上課本 p.8-9



▲ 110 二上課本 p.10-11

時間的定義與單位，可連接第三章頻率、週期及波速課程



▲ 110 二上課本 p.12 時間的單位

同業 K：缺漏基本物理量——時間

同業 N：缺漏基本物理量——時間

關於尺度

新綱說

以適當的尺度量測或推估物理量

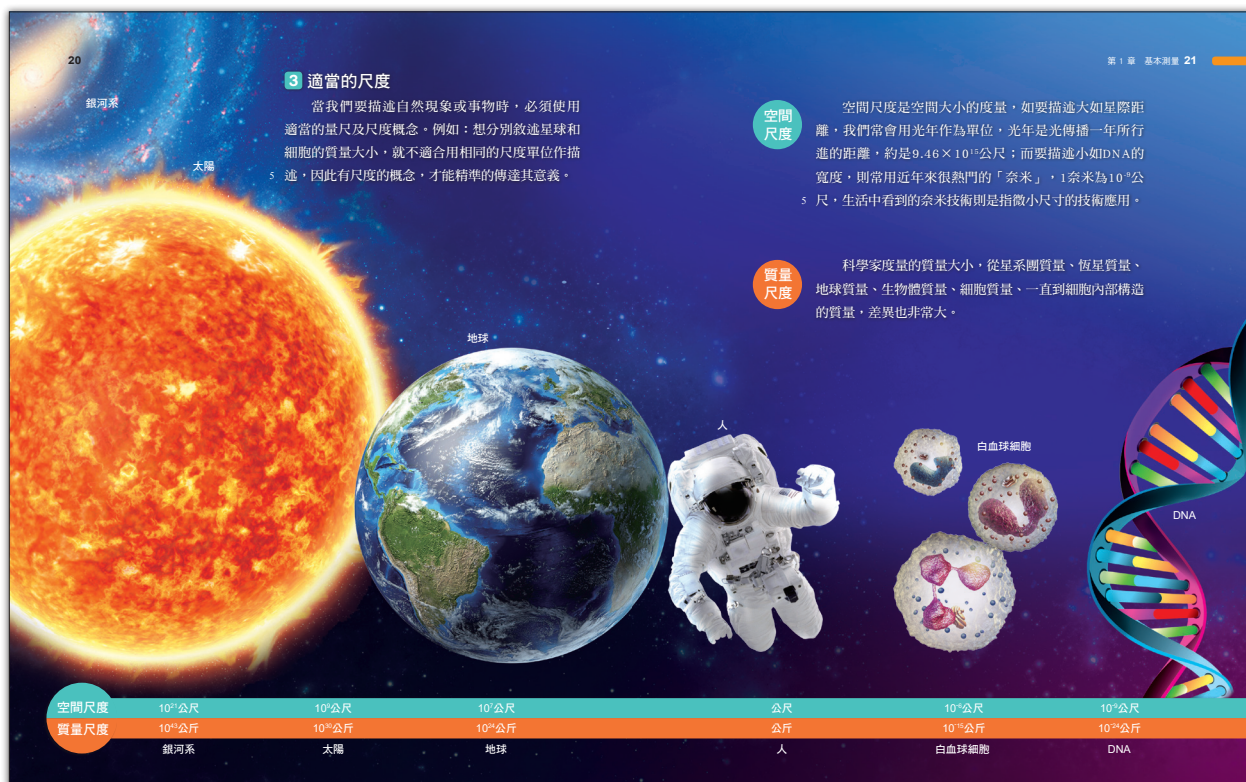
國中學習內容：

Ea-IV-2 以適當的尺度量測或推估物理量，例如：奈米到光年、毫克到公噸、毫升到立方公尺等。

設計理念

以適當的尺度，將一年級所學與第一章內容整合總結

- 以圖輔文，跨頁呈現尺度觀念，教學輕鬆。



▲ 110 二上課本 p.20-21



同業 K：無編輯相關尺度整合總結內容

同業 N：無編輯相關尺度整合總結內容

第二章 物質的世界

關於物質三態

新綱說

從粒子觀點來描述物質三態與變化

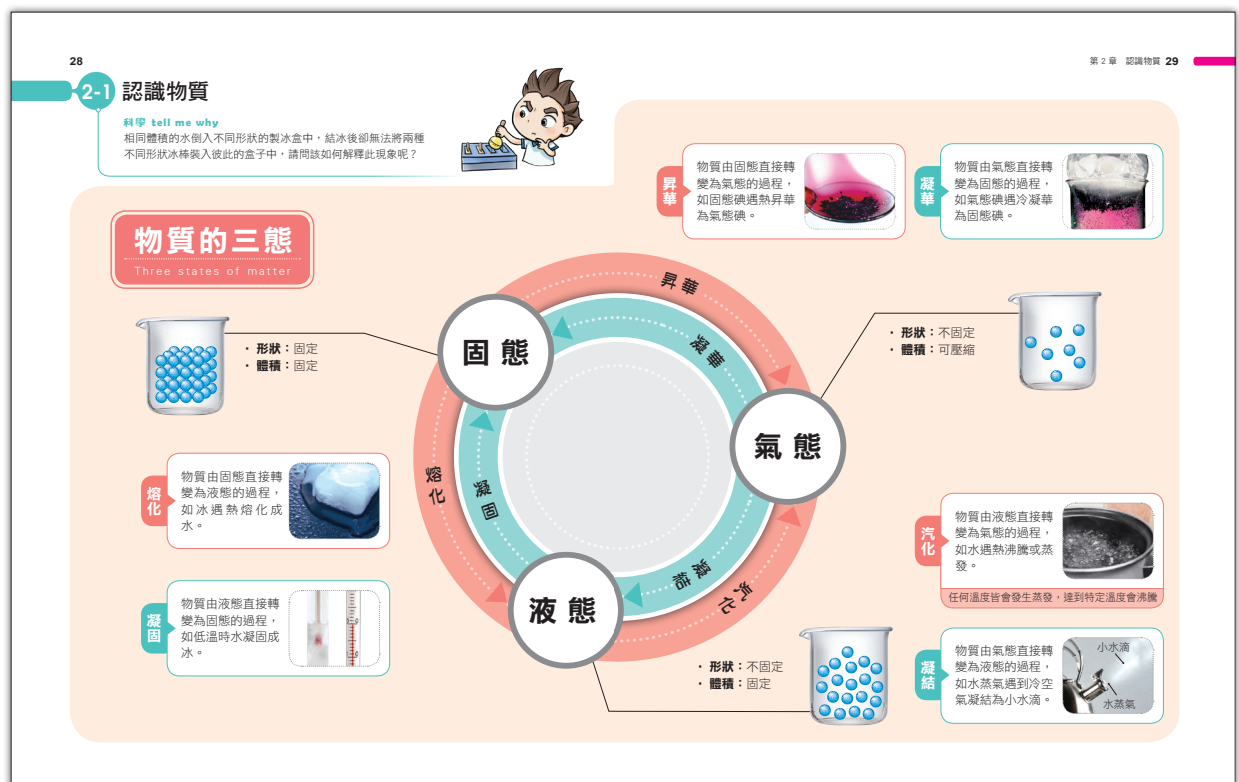
國中學習內容：

Ab-IV-1-1 從粒子觀點來描述物質三態與變化。

設計理念

簡化國小已學過且刪除與第 5 章重複的觀念，並依據課綱新增粒子模型

- 吸、放熱觀念會在第 5 章「熱對物質的影響」帶出。
- 此處與國小的差異在昇華與凝華，以及粒子模型的介紹。
- 以跨頁圖文清楚呈現，老師除了幫學生複習物質的三態之外，也能學習新知識。



▲ 110 二上課本 p.28-29

同業 K：無粒子觀點描述物質三態。亦無圖文相符設計。

同業 N：亦有粒子觀點描述物質三態。無圖文相符設計，一般文字敘述呈現難以一目了然。

關於百萬分點 (ppm)

新綱說

新增百萬分點 ppm

國中學習內容：

Jb-IV-4 溶液的概念及重量百分濃度 (P%)、百萬分點的表示 (ppm)。

Jb-IV-4-1 不涉及溶液混合與稀釋等濃度變化之計算。

Jb-IV-4-2 以**日常用品的濃度**表示法為重點，例如：飲料中溶質以重量或體積百分濃度表示；**空氣汙染、水汙染**則以百萬分點濃度來表示；環境汙染的議題可結合次主題科學在生活中的應用、環境汙染與防治。

設計理念

新增百萬分點 ppm，舉例高度結合生活議題，精準扣合課綱精神

將各濃度表示法區塊化設計。定義—公式—應用，整體敘寫層次統一

38
第2章 認識物質 39

2 常見的濃度表示法

濃度是表示定量溶液中所含溶質的多寡，當濃度不同時，溶液的外觀、顏色或其他性質，也可能會隨之改變，例如：黑糖水的濃度愈高，嚐起來就愈甜，顏色也愈深⁵（圖2-13）。若想要準確調配出濃度適中的溶液，就必須知道溶液與所含溶質的比例，以下介紹生活中常見的濃度表示法。



▲圖2-13 黑糖水濃度愈高時，黑糖粒子分布較濃密，顏色也愈深（此為粒子示意圖，非真實粒子數量及大小）

重量百分率濃度

重量百分率濃度的定義，為每100公克溶液中所含溶質的公克數，以百分比（%）表示（式2-1），如圖2-14所示，糖分的重量百分率濃度為75%，代表每100公克糖漿中，含有75公克的糖分。



▲圖2-14 糖漿包裝上會有糖分比例標示

$$\text{重量百分率濃度} = \frac{\text{溶質重量}}{\text{溶液重量}} \times 100\% \quad (\text{式2-1})$$

$$= \frac{\text{溶質重量}}{(\text{溶劑} + \text{溶質}) \text{重量}} \times 100\%$$

例題 2-3

阿翰在家裡將20公克的砂糖，加入180公克的水中，均勻攪拌後，砂糖完全溶解於水中，形成糖水溶液，試求此糖水溶液的重量百分率濃度為多少？

體積百分率濃度

體積百分率濃度的定義，為每100毫升溶液中所含溶質的毫升數，以百分比（%）表示（式2-2），而酒類飲品的體積百分率濃度也可用「度」表示。如圖2-15中，酒精成分為58度的高粱酒，表示體積百分率濃度為58%。



▲圖2-15 每100毫升的高粱酒含有58毫升的酒精

$$\text{體積百分率濃度} = \frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\% \quad (\text{式2-2})$$

百萬分點 (ppm)

百萬分點 (ppm) 的定義，為一百萬單位的溶液含有多少單位的溶質，1ppm即是一百萬分之一（式2-3）。例如：1公斤的溶液中含有1毫克的溶質，濃度即為1ppm。

$$1\text{ppm} = \frac{1}{10^6} \quad (\text{式2-3})$$

以水來說，1公升的水有1公斤重，1毫克比上1公斤的比值剛好是一百萬分之一，也就是1ppm = 1mg/L。百萬分點常用來描述空氣汙染與水汙染的情形（圖2-16）。



▲圖2-16 臺北市某日空氣中一氧化碳濃度趨勢圖

應用

例題 2-4

若空氣中二氧化碳的濃度為400ppm，求1m³空氣所含二氧化碳的體積為多少？

透過下方例題立即課堂演練！不涉及溶液混合與稀釋等濃度變化之計算

▲ 110 二上課本 p.38-39

同業 K：亦有新增。版面敘述不清難以閱讀。**重量與體積百分濃度皆有列出公式，卻缺漏百萬分點。**

同業 N：亦有新增。**ppm 公式非其真正含意，不應限制在質量或體積，說明多且觀念錯誤。**

關於溶解度

新綱說

課綱無表列

國中學習內容：無表列

硝酸鉀實驗移至高中。

保留原因

考量課程銜接，且為會考常考概念

- 111 會考示範試題有溶解度概念題(第 50 題)，及溶解度的概念會在混合物的分離實驗使用。
- 飽和、未飽和溶液概念在三下地科的天氣(飽和水氣)會使用。

設計理念

篇幅以一頁講述「溶解度」及「飽和、未飽和」概念

- 保留溶解度的定性介紹。
- 溶解度改以糖的溶解為例，刪除硝酸鉀的溶解實驗及繁雜介紹，貼近學生生活，難度下降。

左側搭配圖表，讓學生清楚了解當溫度上升時，物質的溶解度可能會上升，也可能會降低

2 探究問題
溶解度與濃度有什麼差別呢？

3 溶解度
溶解度是定溫下，定量溶劑所能溶解的溶質最大量，以每 100 公克溶劑可溶解的溶質公克數來表示，例如：20℃ 時，100 公克的水中最多能溶解 203.9 公克蔗糖，則蔗糖的溶解度為 203.9g/100g 水(表 2-2)。

■表 2-2 蔗糖在不同溫度對水的溶解度

溫度(℃)	0	10	20	30	40	50	60
溶解度(g/100g 水)	179.2	190.5	203.9	219.5	238.1	260.4	287.3

如果將蔗糖逐漸加入清水中，此時水所能溶解的蔗糖尚未達到最大量，仍能繼續溶解蔗糖，稱為**未飽和溶液**；持續加入蔗糖，並加以攪拌，直到杯子底部出現無法溶解的蔗糖，此時能溶解的蔗糖已達最大量，濃度不再能增加，則稱為**飽和溶液**(圖 2-17)。

大部分固體溶質的溶解度會隨著水溫升高而增加，如蔗糖(圖 2-18)、硝酸鉀等。但有些固體如氫氧化鈣，以及氣體的溶解度，反而會隨著水溫升高而降低(圖 2-19)，因此在夏天時水溫高，魚塢會以電動水車攪動水面以增加溶解於水中的氧氣，避免魚群死亡(圖 2-20)。

圖 2-17 杯底出現無法溶解的蔗糖顆粒時，代表蔗糖溶液已達飽和狀態。

圖 2-18 蔗糖的溶解度隨著水溫升高而增加

圖 2-19 氧氣的溶解度隨著水溫升高而降低

圖 2-20 魚塢中使用水車將空氣打入水中



▲ 111 會考 示範試題
公告平台

50. 若想換掉蝶豆花原液，設計其他漸層溶液，依照原實驗設計原理，可替代蝶豆花原液的液體應具有下列何種性質？
(A)在不同密度的液體中，會呈現不同的顏色
(B)在不同密度的液體中，會呈現不同的溶解度
(C)在不同酸鹼性的液體中，會呈現不同的顏色
(D)在不同酸鹼性的液體中，會呈現不同的溶解度

▲ 110 二上課本 p.40

▲ 111 會考示範試題第 50 題——溶解度概念題

同業 K：完全刪除溶解度相關內容，僅在知識快遞補充飽和溶液。

同業 N：硝酸鉀實驗與高中課程重複，內容超綱且教學時數減少下，份量過重。

關於濾紙色層分析法

新綱說

新增濾紙色層分析法，著重技術操作，不涉及層析原理

國中學習內容：

Ca-IV-1 實驗分離混合物，例如：結晶法、過濾法及簡易濾紙色層分析法。

Ca-IV-1-1 實際操作混合物分離的技術，例如：過濾法、結晶法與簡易的濾紙層析法，並從分離混合物的過程中，探討純物質與混合物的差異，以及純化物質的技術在生活上的應用。

Ca-IV-1-2 混合物分離部分，著重在技術操作。目標是讓學生能夠正確運用器材，將混合物分離，不涉及層析原理。

設計理念

內文簡單介紹層析法，並透過探討活動操作及觀察現象，不深究其原理

· 探討活動中放入 QR-code 影片，提供老師課堂上教學彈性運用。

42

3 濾紙色層分析法

探討活動

2-1 濾紙色層分析

1. 將圓形濾紙裁切掉一邊（圖一）。
2. 使用彩色筆，如黑、紅色，在裁切邊的上方1.5公分處畫一條直線。
3. 將濾紙對摺後，再將兩邊向外對摺（圖一）。
4. 將濾紙裁切邊放入裝有水的玻璃培養皿中，水勿超過所畫的線，觀察其結果（圖二）。



想一想

由黑色顏料的色層分析，可以看出其主要是由哪幾種顏色的顏料所組成的呢？

濾紙色層分析法是利用物質在溶劑中，對濾紙吸附能力不同來分離混合物的方法（圖2-25），最早此方法是用來分離出植物內所含不同顏色的色素（圖2-26），因為它只需濾紙就能進行，而且可以快速的完成，是一種方便有效的分析方法。



▲ 圖2-26 對植物的葉片汁液進行色層分析，可發現內含有多種不同的色素

水



酒精



▲ 圖2-25 使用不同的溶劑，將紅色彩色筆的墨水進行色層分析，可得到不同的結果，但皆可看出此墨水是由黃色及洋紅色墨水所組成

探討活動

2-1 濾紙色層分析



▲ 影片 QR-code

▲ 110 二上課本 p.42

同業 K：亦有新增。有探索活動設計但**操作步驟設計繁瑣**。

同業 N：亦有新增。雖有探究活動設計但未提供 **QR-code 影片**，且**操作步驟過於繁瑣**。

關於實驗 2-1 —— 氣體的製造與性質

新綱說

Ca-IV-2-2-1 在不同的教學主題皆可引進物質鑑定的實作。

探究是學生能用已知的知識來推得未知的事物，並有能對結果做分析歸納或數據分析…等能力。

設計理念

延伸國小所學，探究如何檢驗氣體性質並帶出排水集氣法

- P.34 運用國小已學過製造氧氣與二氧化碳的方法，導入二氧化錳可加速雙氧水分解的概念。
- p.35 簡易探究引導學生觀察並設計方法**確認氣體性質**。
- 新綱重視探究實作，讓同學先思考如何收集氣體，再帶出排水集氣法。
- 排水集氣法在課本 p.36 透過圖文整合精簡介紹，減少時數壓力。

已知的知識與能力

用簡易探究引導設計方法，了解未知的氣體性質

氣體的製造

34

實驗 2-1：氣體的製造與性質

目的 如何利用氣體的性質，鑑定未知氣體的種類？

器材

- | | | |
|---------------|--------------|-----------|
| ① 35%雙氧水約10mL | ③ 線香1支 | ⑤ 單孔橡皮塞2個 |
| ② 二氧化錳半匙 | ④ 澄清石灰水約50mL | ⑥ 鋤頭漏斗2支 |
| ⑦ 小蘇打粉2匙 | ⑧ 250mL吸濾瓶2個 | ⑦ 橡皮管2條 |
| ⑨ 食醋約10mL | ⑩ 滴管2支 | ⑧ 廣口瓶2個 |

步驟

1 取250mL吸濾瓶，標記為A瓶，加入半匙二氧化錳。



2 在A瓶內用滴管滴入10mL的雙氧水，觀察現象。



3 取250mL吸濾瓶，標記為B瓶，加入兩匙小蘇打粉。



4 在B瓶內用滴管滴入10mL的食醋，觀察現象。



氣體性質鑑定

第2章 認識物質 35

5 觀察並設計方法確認A、B瓶內氣體的物理及化學性質。

a 確認氣體的物理性質，包含顏色及氣味。

物理性質	A瓶氣體	B瓶氣體
顏色		
氣味		

⚠ 確認氣體氣味時，鼻子須距離瓶口20公分並以手扇聞氣體，避免大量吸入有害氣體。

b 欲確認的化學性質：_____

器材：

- ① 錐形瓶A與B ② 線香1支

步驟：_____

⚠ 進行燃燒相關實驗，必須使用耐熱之器材及玻璃器皿，並在老師的監督下進行實驗。

c 欲確認的化學性質：_____

器材：

- ① 錐形瓶A與B ② 澄清石灰水約50mL
③ 雙孔橡皮塞2個 ④ 漏斗2支
⑤ 橡皮管2條 ⑥ 玻璃管2支

步驟：_____

問題與討論

- 1 試推測A瓶內為何種氣體？判斷依據為何？
- 2 試推測B瓶內為何種氣體？判斷依據為何？

探究提問

試著寫出或畫出，一種收集反應後氣體產物的方法。

相關實驗重點，請見 P48



36

a 氧氣



b 二氧化碳



圖2-8 點燃的線香在氧氣與二氧化碳中燃燒的狀況

在實驗2-1中，雙氧水在室溫下會自行分解，產生氧氣和水，但分解速率很慢，因此在雙氧水產生氧氣的過程中，可以加入二氧化錳，加速雙氧水分解；而小蘇打粉與食醋反應後會產生二氧化碳。若將點燃的線香放入氧氣中，會使燃燒更劇烈，顯示氧氣具有助燃性（圖2-8a）；若放入二氧化碳中，線香則會熄滅（圖2-8b），顯示二氧化碳不具助燃性。將二氧化碳通入澄清石灰水中，會使石灰水產生混濁沉澱。

若要收集反應所得，難溶於水的氣體，可以使用**排水集氣法**來收集，將氣體導入在水槽內裝滿水倒立的廣口瓶中，氣體會將瓶內的水排出，只剩下較純的氣體（圖2-9）。



圖2-9 排水集氣法示意圖

將附有瓶塞的針頭漏斗塞緊吸濾瓶口，使漏斗末端盡量接近瓶底，再由上端加入少量的水，使液面高於漏斗末端。

將反應液體緩緩滴入針頭漏斗中，待冒泡20秒後再將橡皮導管插入水槽的廣口瓶中。

當氣體充滿廣口瓶後，在水中以玻片蓋緊瓶口，取出水面，瓶口朝上放置。

▲ 110 二上課本 p.36 排水集氣法

國小
頁面

讓我們來製造二氧化碳，並驗證二氧化碳還有什麼特性？

動手做 製造與檢驗二氧化碳

- 將50毫升的醋倒入廣口瓶中，再加入一匙小蘇打粉。
- 將壓平的塑膠袋罩住廣口瓶口，收集瓶中產生的氣體。
- 待塑膠袋鼓起，取下塑膠袋並握緊袋口，再用玻璃片蓋住瓶口。
- 在塑膠袋中倒入澄清石灰水，觀察袋中石灰水的變化。
- 在廣口瓶中加入已點燃的蠟燭，觀察蠟燭的燃燒情形。






討論

- 醋和小蘇打粉混合後，出現什麼現象？
- 塑膠袋中倒入澄清石灰水，石灰水有什麼變化？
- 將點燃的蠟燭放入廣口瓶中，還能繼續燃燒嗎？

二氧化碳的用途

二氧化碳不能幫助物質燃燒，所以能做滅火器。在日常生活中，二氧化碳還有什麼用途呢？



● 發酵的麵團會產生二氧化碳，使麵包出現小孔變得蓬鬆

● 在飲料中溶入二氧化碳，做成碳酸飲料

82 配合習作第46頁

配合習作第46~47頁 83

▲ 國小五年級課本 p.82-83

同業 K：實驗缺少物質鑑定，及思考探究的過程。

同業 N：實驗缺少物質鑑定，及思考探究的過程。

第三章 波動與聲音

關於波速公式

新綱說

國中學習內容：

Ka-IV-1-1 觀察波的產生與移動，了解波動的振幅、頻率、波長及波速。

設計理念

由波的傳遞速度再到週期波的介紹，概念完整清晰

- 先由單一波的速度，再引導至週期波的波速，最後藉由公式才能完整呈現週期波的波速與頻率及波長的关系。
- 完整公式搭配例題。

3-6 波

探討活動3-1中，手擺動彈簧一次，就產生一個彈簧波，穩定的沿著彈簧前進，彈簧波的前進方向就是波的傳遞方向，彈簧振動方向與波前進方向互相垂直，產生了高低起伏的波形，這樣的波稱為**橫波**或**高低波**（圖3-5a）；若改為前後推動，此時彈簧振動方向與波前進方向互相平行，產生疏密相間的波形，則稱為**縱波**或**疏密波**（圖3-5b），當彈簧波通過變態時，變態只是在原處來回振動，可知介質並不會隨著波前進（圖3-4）。

波傳遞的快慢程度稱為**波速**，在同一種均勻介質中，波速為定值，假設波由左端開始傳遞到某一點（圖3-7），波移動的距離為 L ，波傳遞的時間為 t ，則波速 v 可以表示為式3-1，單位為公尺/秒（m/s）或公分/秒（cm/s）。

波速 (v) = $\frac{\text{波傳遞的距離 } (L) \text{ (length)}}{\text{波傳遞的時間 } (t) \text{ (time)}}$ (式3-1)

3-7 波的傳遞示意圖

3-8 波形的產生及特徵

週期波的特徵

取一條繩子進行規律的振動，可以產生彼此相連且有規律性的重複波形，穩定的向外傳播，這種連續又有規律性的波，稱為**週期波**（圖3-8）。

振源每振動一次，就產生一個**全波**，在橫波的波形中，最高點稱為**波峰**（A、C點），最低點稱為**波谷**（B、D點），一個全波的長度稱為**波長**（ λ ），以 λ （讀音為lambda）表示，也等於相鄰兩波峰或相鄰兩波谷間的長度。

當波通過介質上某一點，使其由平衡位置偏移移到波峰或波谷的垂直距離，稱為**振幅**（ A ），一個全波通過繩上同一點的過程中，介質經過4個振幅的振動，而手振動的力量大小會影響振幅的大小。

3-1 試整理波速與波長的特性。

波型	介質振動方向	實例
橫波		
縱波		

3-1 試整理波速與波長的特性。

下面將有週期波，並簡述判斷原因為何。

(1) (2)

答：_____

▲ 110 二上課本 p.56-57

3-10 波長2公尺的週期波經1秒鐘後的振動情形

波長為2公尺的週期波，波源每秒振動3次，則1秒鐘後，此波動傳遞了6公尺，波速為6公尺/秒（圖3-10）。

由上述的例子可以知道，一週期波的波長為 λ ，頻率為 f ，則1秒後，此波傳遞的距離為 $f \times \lambda$ ，所以波速 v 可以表示為以下的關係式：

波速 = **頻率** × **波長**
 $v = f \times \lambda$ (式3.3)

3-9 同一繩子可產生不同的波

波源保持連續振動2秒，產生的週期波波形如圖所示，試回答下列問題。

(1)圖中的介質P、Q、R、S四點，下一瞬間的振動方向分別為何？
 P：_____、Q：_____、R：_____、S：_____

(2)根據圖中數據，完成下表（包括數字及單位）。

距離	波長	頻率	週期	波速

▲ 110 二上課本 p.58-59



同業 K：亦有完整波速公式及搭配例題。

同業 N：刪除波速公式。文中卻提及頻率波長相關概念難以理解。

關於共振

新綱說

共振已移至高中選修物理

國中學習內容：無表列

共振已移至高中選修物理 **PKa-Va-8** 物體振動的頻率和聲波頻率相同時會產生聲音的共振。

設計理念

課綱無表列，且會考多年未考

課綱無表列且共振為單一知識點，會考多年未考，故刪除此內容，減少教學負擔。



教學小迷思

共振 vs. 受迫振動

共振是在描述物體受到某個頻率跟物體的固有頻率相等或接近的力作用時，其產生的波動振幅較受到其他頻率的力作用時來的更大，我們稱這個頻率為此物體的共振頻率。而樂器的共鳴箱事實上並不是以這種方式來使聲音擴大的，在弦樂器彈奏時，弦能夠振動空氣的面積很小，使得人耳難以聽見弦所發出的聲音，此時將弦綁在箱子上彈動，迫使箱子以與弦相同的頻率震動，使得與空氣的接觸面積增大，聲音自然聽起來比較大聲，但這個頻率並不是箱子的自然頻率，故這種現象我們稱之為受迫振動。

人耳聽見聲音的原理是依靠耳膜震動時帶動三小聽骨，三小聽骨迫使內耳的淋巴液流動，而流動的淋巴液會擾動聽覺神經元，再將電訊號傳給大腦進行分析，故聽覺也是一種受迫振動而非共振。

同業 K：亦刪除共振。

同業 N：依然保留共振，份量過重。

第四章 光、影像與顏色

關於面鏡成像

新綱說

國中學習內容：

Ka-IV-8 透過實驗探討光的反射與折射規律。

Ka-IV-8-3 透過實驗觀察面鏡的成像情形與物體到面鏡距離有關；透過實驗操作凸透鏡與凹透鏡，觀察物體與透鏡間的距離會影響像的大小、正倒立與位置，了解成像原理。

設計理念

設計**探討活動**的方式瞭解平面鏡的反射性質，再以**探究提問**的方式引導瞭解凸、凹面鏡的反射性質，並以大量清楚的圖片呈現成像性質。

探討活動：
重點放於章末實驗一點靈。
並有影片 QR-Code 提供教學運用

面鏡成像

生活中有許多表面光滑的物體，因具有良好的反射效果而能成像，如整理儀容的平面鏡（圖4-9）、超跑常見的凸面鏡、遊樂園的哈哈鏡（圖4-10）等。面鏡為何能成像？所成的像有什麼性質？試著藉由觀察透明的平面鏡成像來了解鏡裡的像。

圖4-9 面鏡成像及反射光線的光路圖與成像示意圖

圖4-10 哈哈鏡成像及凸面鏡的像

4.2 透視平面鏡

1. 將透明塑膠板（或玻璃板）垂直於桌面，直立放在紙上，並在塑膠板一側放置一枚硬幣（如圖），透過塑膠板觀察另一側的紙，是否有硬幣的影像？硬幣與像的距離是否相等？

2. 直接觀察硬幣另一側的紙上是否有像？

3. 將另一枚硬幣放在硬幣後，移動塑膠板，是否可使硬幣與像完全重疊？再將另一枚硬幣放在硬幣後，觀察硬幣與像的距離。

4. 改變硬幣和塑膠板的距離，重複步驟 1，你發現什麼？

討論題

1. 透過塑膠板觀察硬幣時，若改變硬幣位置，所見像位置及大小是否改變？

2. 若將硬幣往後移動至超出塑膠板邊緣，是否還能從塑膠板中看到硬幣的像？

平面鏡

依照探討活動4.2觀察到硬幣的像，可以了解平面鏡成像的規則。硬幣的像與硬幣本身大小相同，但左右相反，且不論硬幣位置為何，硬幣與塑膠板的距離（物距）和像與塑膠板的距離（像距）都相等。直接觀察紙上並沒有硬幣的像，表示並不是真實光線在塑膠板後會聚成像，故稱為**虛像**。眼睛所見的像是光線經塑膠板反射而來（圖4-11）。

圖4-11 平面鏡的成像原理示意圖

探究筆記

在平面鏡的成像，可觀察到物與像有何關係？

物與像是否有何關係？
是否能在鏡後紙上成像？
表示其為何種像？

探究提問

1. 以平行光照射下圖的兩種面鏡組合，哪種面鏡組合會使光線會聚？試在反射光線中畫出光線。

凸面鏡

依反射定律，平行光照射到凸面鏡後會發散（圖4-12），物體在凸面鏡前，會成什麼樣的像？物體距離凸面鏡的遠近不同，成像是否會有變化呢？在圖4-13可以看見，當物體距離凸面鏡越靠近凸面鏡，像會漸漸變大，但都是正立縮小的虛像。而和鏡光的可逆性，凸面鏡可製成用來增廣視野的公車後視鏡和道路反射鏡等（圖4-14）。

圖4-12 平行光照射凸面鏡會發散

圖4-13 凸面鏡會成正立縮小的虛像

圖4-14 利用凸面鏡，可看到較廣的視野

凹面鏡

平行主軸的光線向凹面鏡，會聚於一點，稱為**焦點**（圖4-15）。若將物體放在凹面鏡前不同距離處，成像情況有什麼不同呢？從圖4-16可知，物體距離凹面鏡越遠時，光線會聚成倒立實像，但若物體移至焦點以內時，光線會發散，即成正立放大的虛像，可用來作成檢驗儀器的鏡子。太陽能發電機（圖4-17）正是利用光線會聚的原理運作。

圖4-15 凹面鏡可將平行光聚於焦點

圖4-16 物體在凹面鏡前不同位置的成像情形

圖4-17 太陽能發電機是利用凹面鏡將陽光聚於中央的發電機，以加熱熱油推動渦輪發電

▲ 110 二上課本 p.88-91

同業 K：亦有探索活動及影片 QR-code 設計。

同業 N：亦有探索活動及影片 QR-code 設計。

關於實驗 4-2——凸透鏡的成像觀察

設計理念

- 三色 LED 做為燈源，可讓成像更易觀察，且看得出成像左右差異。

98

2 透鏡成像

透鏡能會聚或發散光線，那麼透過透鏡看物體會有什麼不同？有什麼因素會影響物體經透鏡成像的效果呢？

實驗 4-2 凸透鏡的成像觀察

目的 了解凸透鏡的成像性質。

器材

① 光學儀器架1組	③ 凸透鏡1支	⑤ 三色LED燈具1組
② 直尺1把	④ 白紙1張	⑥ 白色屏幕1個

步驟

- 將凸透鏡與白紙平行放置，並同時對準遠處的大樓，調整白紙與透鏡距離至景物成像最清晰的位置，測量透鏡中心到像的垂直距離。
- 將凸透鏡與白紙平行放置，並同時對準太陽光來的方向，調整白紙與透鏡距離至陽光會聚成最小、最亮的一點。
- 利用直尺，測量透鏡中心到亮點的垂直距離為A公分。

⚠️ 避免造成眼睛傷害，請勿久視亮點。

第4章 光、影像與顏色 99

- 將凸透鏡固定於燈具和屏幕中間，發光的燈具移至距離透鏡超過2A公分處，移動屏幕至出現最清晰的像，記錄此時的物距、像距及成像情形。
- 將燈具逐漸靠近透鏡，每次移動5~10公分，並且跟著移動一次屏幕，找出成像最清晰的位置並記錄性質。
- 將燈具移動靠近至距離透鏡A公分的位置，移動屏幕尋找是否可出現最清晰成像的位置，若找不到燈具像，用眼睛直接透過凸透鏡觀察燈具，記錄看到的情形。
- 將燈具從距離透鏡A公分處繼續靠近透鏡，每次移動2~3公分，尋找屏幕是否可出現最清晰成像的位置，若找不到像，用眼睛直接透過凸透鏡觀察燈具，記錄像的情形。

問題與討論

- 步驟③中所測得的A公分，與步驟④中所測得的距離是否大約相同？此距離代表什麼意義？
- 步驟⑤中，可以呈现在屏幕的像有什麼共通的性質？當燈具逐漸靠近透鏡，成像及像距有何變化？
- 步驟⑦中，直接用肉眼透過透鏡觀察燈具時，所看到的像有什麼共通的性質？當燈具逐漸靠近透鏡時，成像有何變化？

探究提問

根據透鏡成像觀察結果，可否解釋透過圓形魚缸看近處或遠處景物的成像效果差異？

相關實驗重點，請見 P113

a. 物在兩倍焦距之外
(倒立、縮小、實像)

b. 物在一至兩倍焦距之間
(倒立、放大、實像)

c. 物在焦點與透鏡之間
(正立、放大、虛像)

可看出成像左右相反

▲ 110 二上課本 p.98-99

同業 K：仍使用蠟燭，明火具危險性，且看不出左右成像差異。
同業 N：仍使用蠟燭，明火具危險性，且看不出左右成像差異。

第五章 溫度與熱

關於溫標換算

新綱說

不應將重點放在溫度之換算

國中學習內容：

Bb-IV-1-2 介紹常用的溫標，例如：攝氏、華氏等溫標，但不應將重點放在溫度之換算。

設計理念

介紹攝氏、華氏，但不涉及換算

· 僅以文字敘述溫標之間可換算，搭配圖 5-3，標出常見溫度的攝華氏溫標對照。

活動紀錄簿則以概念判斷題，以確定學生具有溫度範圍及溫標可換算的概念即可，不須實際換算。

第 5 章 溫度與熱 121

在探討活動 5-1 中，我們將自製溫度計放在熱水時，可以看到液面上升；放入冷水時，液面則會下降（圖 5-2），這就是利用**熱脹冷縮**的原理，所製成的簡易溫度計，藉由液面升降的變化，能夠粗略的得知溫度的變化。

5 如果錐形瓶內液體換成酒精，也可以看到相同的現象，但會發現酒精液面升降的程度比水來得明顯，是因為溫度對酒精體積脹縮的影響比對水的影響明顯。

圖 5-2 溫度變化時自製溫度計液面的變化

1 溫標的製定

西元 1714 年德國物理學家華倫海特（Daniel Fahrenheit, 1686~1736），以華氏 100 度為人體發燒的警示數值，訂定出歷史上第一個溫標——**華氏溫標**，單位為 $^{\circ}\text{F}$ ，使溫度測量有了統一的標準。

西元 1742 年，攝氏（Anders Celsius, 1701~1744）以水的結冰與沸騰狀態為參考，訂出兩個固定點，將兩點中間平均畫出 100 個等分的刻度，每 1 等分為 1 度，創立了**攝氏溫標**，單位為 $^{\circ}\text{C}$ 。

溫標上刻度所對應的數字大小，即代表溫度高低，如此便可以清楚的表示，並量化出物體冷熱的程度。使用華氏與攝氏這兩種不同的溫標所測得的溫度數值也不一樣，兩者之間可以換算（圖 5-3）。

圖 5-3 常見的溫度數值

▲ 110 二上課本 p.121

第 5 章 習題

一、名詞解釋（每格 2 分，共 14 分）

- 溫度**：可以用來表示物體冷熱程度的物理量，就是將溫度計與待測物體接觸一段時間，此時溫度計的讀數。
- 熱量**：熱源所提供，可使物體溫度上升。
- 熱平衡**：當不同溫度的物體在接觸後，熱量會自高溫處流向低溫處，最後當兩物體溫度相同不再改變時，所達成的狀態。
- 比熱**：使 1 公克的物質上升 1°C 所需的熱量。
- 傳導**：物體經由接觸，將熱從高溫處傳送到低溫處的傳播方式。
- 對流**：液體或氣體物質內，經由流動來傳送熱的方式。
- 輻射**：不須經由介質，將熱直接傳送到四周的方式。

二、選擇題（每題 2 分，共 46 分）

5-1 溫度與溫度計

(B) 1 右圖是宇佐在科學雜誌上看到水的「加熱時間與溫度變化」關係圖。若他想要以自製的溫度計來重做實驗，下表是四種不同液體的熔點與沸點的資料，則他選擇哪一種液體來做為溫度計的材料，實驗會較為準確？

	乙	丙	丁
熔點 $^{\circ}\text{C}$	-25	-30	-10
沸點 $^{\circ}\text{C}$	150	100	120

(C) 丙 (D) 丁

(C) 2 艾德利用自製溫度計測量 10°C 冰水的溫度顯示為 3°R ，而量測 60°C 溫水的溫度顯示為 88°R 。若他將此溫度計放入一未知溫度的液體時，顯示為 20°R ，請問此液體可能的溫度為多少？

(A) 60°C (B) 5°C (C) 20°C (D) 80°C

1 選擇的液體，其熔點必須低於 -23°C 且沸點高於 125°C ，故僅有乙液體符合此條件。
2 此題無需涉及計算，因為 20°R 介於 3°R 與 88°R 之間，此液體溫度必介於 10°C 與 60°C 之間，僅有 20°C 符合，故選 (C)。

- 59 -

▲ 110 二上活動紀錄簿 p.59

同業 K：依然保留溫標換算，不符合課綱。

同業 N：依然保留溫標換算，不符合課綱。

關於比熱之複雜計算

新綱說

不涉及複雜計算

國中學習內容：

Bb-IV-3-1 透過比熱實驗，讓學生能觀察對相同質量的不同物質加熱，各物質的溫度變化情形，以了解比熱對物質溫度變化的影響，**不涉及複雜計算**。

設計理念

以表格方式呈現質量、比熱與溫度變化間的關係
不涉及「不同物質間」的溫度變化等複雜題型

128

比熱與密度一樣，皆可代表物質的特性，相同狀態下，同一種純物質會有相同的比熱，常見物質的比熱如表 5-1 所示。比熱愈小的物質，溫度愈容易升高及下降；反之，比熱愈大，溫度愈難升降。

■表 5-1 常見物質的比熱

物質	銅	鐵	鋁	冰	酒精	甘油	水
比熱 (卡／公克·℃)	0.093	0.113	0.217	0.55	0.57	0.58	1.0

5 由於水的比熱較其他物質大，溫度不易升降，所以我們常利用水作為冷卻或保溫之用（圖 5-7）；在太陽的照射下，沙灘的溫度比海水容易上升，讓人感覺到沙灘較燙；而當夜晚時，沙灘的溫度下降較快，反而讓人感覺海水較溫暖。臨海地區較沙漠地區日夜溫差小，也是因為水的比熱大，可調節氣溫的關係。



a 利用冰水冰鎮飲料



b 利用熱水可保溫菜餚

圖 5-7 比熱大的水適合作為冷卻及保溫用

隨堂筆記

兩個物體間的質量、比熱、熱量變化和溫度變化均有相關，試完成下面表格空白處（填入大、小）。

熱量變化 H	質量 m	比熱 S	溫度變化 ΔT
相同	大		相同
	相同	大	相同
相同	小	相同	
小	相同	相同	

▲ 110 二上課本 p.128

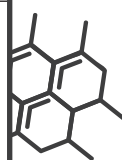
同業 K：亦不涉及不同物質間的溫度變化等複雜題型。

同業 N：仍有不同物質間轉化與溫度變化的複雜計算題型。

109 二下 架構與異動說明



章節內容	新舊教材異動說明
一、化學反應	
1-1 常見的化學反應	+ 新增科學史說明質量守恆定律
1-2 質量守恆定律	
1-3 反應式與化學計量	- 刪除亞佛加厥數
二、氧化還原反應	
2-1 氧化反應與活性	
2-2 氧化與還原	- 刪除氧化劑與還原劑
2-3 氧化還原的應用	
三、電解質與酸鹼鹽	
3-1 電解質	- 刪除強弱電解質 (移至高中)
3-2 酸和鹼	
3-3 酸鹼的強弱與 pH 值	+ 新增實驗認識廣用試紙 - 刪除體積莫耳濃度公式 - 刪除 pH 值的氫離子濃度計算 - 刪除酸鹼滴定的濃度計算
3-4 酸鹼反應	
四、反應速率與平衡	
4-1 反應速率	
4-2 可逆反應與平衡	
五、有機化合物	
5-1 有機化合物的組成	+ 新增以麵粉、糖粉和食鹽實作，說明有機物與無機物的差異
5-2 常見的有機化合物	+ 新增同分異構物概念 (以甲醚和乙醇介紹)
5-3 聚合物與衣料纖維	
5-4 有機物在生活中的應用	- 刪除食品科學相關介紹
六、力與壓力	
6-1 力與平衡	- 簡化力的表示法
6-2 摩擦力	- 刪除虎克定律
6-3 壓力	+ 新增大氣壓力活動
6-4 浮力	- 刪除浮力複雜計算
跨科主題：永續——人類與環境的平衡	



第一章 常見的化學反應

關於化學反應

新綱說

國中學習內容：

Ja-IV-1 化學反應中的質量守恆定律。

Ja-IV-3 化學反應中常伴隨沉澱、氣體、顏色及溫度變化等現象。

設計理念

將章節一分为二並加入實驗

- 考量學生初次接觸化學反應，以實驗演示能更清楚化學反應的發生會伴隨外觀、溫度、能量等變化。

章首頁



▲ 109 二下課本 p.8-9



▲ 109 二下課本 p.11



同業 K：未獨立小節但亦新增實驗。

同業 N：獨立小節並新增實驗。

關於莫耳與化學計量

新綱說

不涉及亞佛加厥數、莫耳相關運算；莫耳數和原子、分子數量轉換的計算

國中學習內容：

Aa-IV-2 原子量與分子量是原子、分子之間的相對質量。

Aa-IV-2-1 原子量可在介紹元素規律性和週期性時引進。原子量和分子量的介紹，不涉及亞佛加厥數、莫耳相關運算。莫耳的觀念僅止於名詞的認識，不涉及莫耳數和原子、分子數量轉換的計算。

設計理念

列出公式，說明原子量、分子量與莫耳之間的關係

- 藉由公式說明讓學生認識莫耳數以利爾後接續理解莫耳濃度，不強調如何從原子個數轉換成莫耳數，亦不提及亞佛加厥數相關內容，符合課綱。

22

同樣1打雞蛋和1打鉛筆數量皆為12，但質量不同

12顆雞蛋 600g

12支鉛筆 40g

同樣1莫耳碳原子和1莫耳氫原子，原子數量相同，但質量不同

1mol 碳原子 12g

1mol 氫原子 1g

圖1-8 不同的原子，每莫耳有不同的質量

莫耳

購買西瓜或蘋果時，以「顆」或「粒」為單位；購買鉛筆或雞蛋則以「打」（12個）為單位；購買綠豆或食鹽時，顆粒較小而無法細數，常以「袋」或「包」為單位。

同樣的，原子非常微小而難以計算數目，因此科學家訂定了一個龐大的計數單位——**莫耳 (mol)**，作為微小粒子數目的單位。以碳 (^{12}C) 為例，原子量為12，我們將12公克的碳視為一「袋」，而在科學表示上，正式的單位，即1莫耳的碳原子為12公克（圖1-8）。

的關係，如式1-6：

$$\frac{\text{質量}}{\text{原子量或分子量}} = \text{莫耳數} \quad (\text{式1-6})$$

化學反應式可以表示反應前後的物質種類，也可得知反應物和生成物之間的粒子個數、莫耳數以及質量的關係。以雙氧水分解的化學反應式為例，2個過氧化氫分子 (H_2O_2) 會生成2個水分子 (H_2O) 和1個氧分子 (O_2)，即化學反應式中各物質係數比，等於參與反應分子個數比（圖1-9）。

圖示	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$		
化學反應式	$2\text{H}_2\text{O}_2$	\rightarrow	$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
係數比	2	:	2 : 1
分子數比	2	:	2 : 1
莫耳數比	2	:	2 : 1
質量比	34×2	:	$18 \times 2 : 32 \times 1$
	$= 68$:	$36 : 32$
	$= 17$:	$9 : 8$
遵守質量守恆定律	68	$=$	36 + 32

圖1-9 化學反應式中，各物質係數比等於分子個數比及莫耳數比，且質量也有一定的比例關係
($\circ = \text{H}$ $\bullet = \text{O}$)

第1章 化學反應 23

化學反應中，實際參與的分子數目很多，故採用莫耳為計量單位，因此各物質係數比也等於莫耳數比，即2莫耳過氧化氫分子 (H_2O_2) 反應後，會生成2莫耳水分子 (H_2O) 和1莫耳氧分子 (O_2)。

由於化學反應遵守質量守恆定律，反應前後總質量不變，因此從化學反應式再經由莫耳數推算，也可以得知各反應物與生成物質量比例的關係。

例題 1-3

已知某元素X的原子質量與碳原子的質量比為2：1，將24公克的X元素完全燃燒後，可以產生多少公克的氧化物XO？

- 算出X元素的原子量為_____，查閱週期表可知X為_____元素
- 寫出X元素燃燒的化學反應式_____
- 計算X元素的莫耳數_____
- 利用反應式中的係數，推算氧化物XO的莫耳數_____
- 由產生氧化物XO的莫耳數計算出產物質量_____

▲ 109 二下課本 p.22-23

同業 K：以圖案說明質量和莫耳關係，有呈現反應式係數和莫耳數、質量間關係。**有提及亞佛加厥數。**

同業 N：只寫出莫耳的文字定義，未有特別說明反應式的係數和莫耳的關聯。**有提及亞佛加厥數。**

第二章 氧化還原反應

關於氧化劑與還原劑

新網說

氧化劑與還原劑已移至高中必修化學

國中學習內容：無表列

氧化劑與還原劑已移至高中必修化學 **CJc-Vc-2** 氧化劑與還原劑的定義及常見氧化劑與還原劑。

設計理念

課綱無表列因此刪除，僅介紹

- 講解氧化與還原反應概念，但無須背誦氧化劑與還原劑。

2-2 氧化與還原

科學 tell me why

如果只有氧化作用，那地球上所有物質最後都會被氧化，但為什麼地球還是擁有許多不同物質，而沒有變成氧化球呢？

只有空氣中的氧會使物質氧化嗎？物質是否可以從其他氧化物中獲得氧原子呢？生活中常用到的金屬大部分是以化合物形式存在於大自然中，又是如何將其轉變成元素的狀態呢？

2-1 鎂帶與二氧化碳的反應

1. 利用稀鹽酸和碳酸鈣粉末製備二氧化碳，並以排水集氣法收集備用。
2. 將鎂帶點燃後，放入裝有二氧化碳的廣口瓶中，觀察瓶中所產生的變化。
3. 待鎂帶火焰熄滅、冷卻後，觀察廣口瓶中的生成物。

點燃的火柴與鎂帶放入裝有二氧化碳的廣口瓶中，兩者所產生的現象有何不同？

由探討活動中可以發現，點燃的鎂帶放入裝有二氧化碳的廣口瓶中，依然繼續燃燒，這是因為鎂可取代二氧化碳中的碳，與氧氣結合生成白色的氧化鎂，失去氧的碳則變成元素狀態，附著在瓶壁上（圖2-15）。

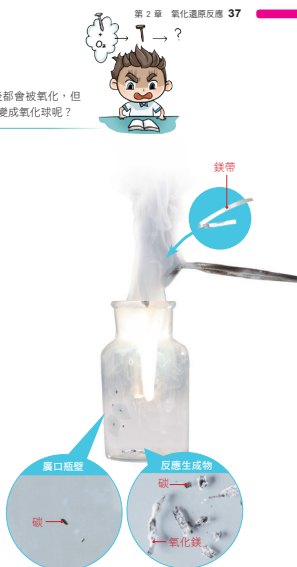


圖2-15 鎂帶在二氧化碳中可以繼續燃燒，黑色的碳因而被取代出來

探究問題

仙女棒中含有鎂的成分，如果仙女棒工廠失火，那該如何撲滅呢？

1 氧化還原反應

物質與氧結合的反應稱為**氧化反應**；相反的，氧化物失去氧的反應稱為**還原反應**；氧化與還原必定同時相伴發生，這種涉及氧的得失之化學反應，稱為**氧化還原反應**。

在氧化還原反應中，發生氧化的物質，具有還原另一物質的能力；相反的，本身發生還原的物質，則具有氧化另一物質的能力。例如：鎂與二氧化碳的反應中，鎂氧化的同時，二氧化碳還原成碳；而二氧化碳還原的同時，鎂被氧化成為氧化鎂（式2-13、圖2-16）。

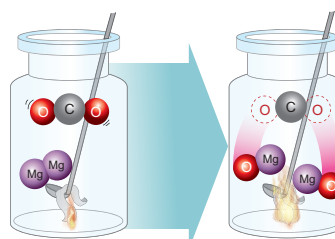
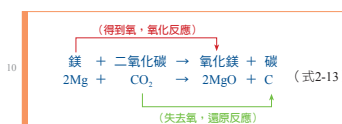


圖2-16 氧化還原反應示意圖

▲ 109 二下課本 p.37-38

同業 K：亦刪除氧化劑與還原劑。

同業 N：亦刪除氧化劑與還原劑。

關於煉鐵

新網說

依課綱介紹生活中氧化還原的應用

國中學習內容：

Jc-IV-4 生活中常見的氧化還原反應與應用。

設計理念

以生活常見鐵製產品舉例，好學易懂。

- 在氧化還原帶出煉鐵的解說，了解氧化還原的應用，簡化舊課程，並以生活中常見的鐵製品當作實例，保留課程完整性，也維持教學慣性。

42
第 2 章 氧化還原反應 43

鋼鐵工業的高爐煉鐵示意圖

原料：鐵礦(含 Fe_2O_3)、
煤焦(含 C)、
熱空氣

高爐中氧化還原反應
 $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

高爐中熔渣生成反應
 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$
 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$ (熔渣)

出渣口：
熔渣 (密度小)

出鐵口：
生鐵 (密度大)

圖2-19 鋼鐵工業的高爐煉鐵示意圖

生鐵 含碳量：三者中最少 優點：脆而硬、適合鑄造，又稱鑄鐵

魚魚燒鐵爐 人孔蓋 鑄鐵鍋

鋼 含碳量：僅次於生鐵 優點：兼具高強度與高韌性，可視需求添加其他元素

鋼絲 剪刀 鋼鍋

熟鐵 含碳量：三者中最少 優點：柔軟富延展性、適合鍛造，又稱鍛鐵

圖釘 馬蹄鐵 鐵絲

圖2-20 生活中可見到的各式鐵製品

▲ 109 二下課本 p.42-43

同業 K：亦提及煉鐵。

同業 N：無相關內容。

第三章 電解質與酸鹼鹽

關於強弱電解質

新網說

強弱電解質已移至高中必修化學

國中學習內容：無表列

強弱電解質已移至高中必修化學 **CJd-Vc-4** 電解質依解離程度大小，可分為強電解質與弱電解質。

設計理念

刪除強弱電解質的定義

- 減少背誦專有名詞。
- 將強弱電解質所介紹的概念與酸鹼強弱的結合。

第 3 章 電解質與酸鹼鹽 69

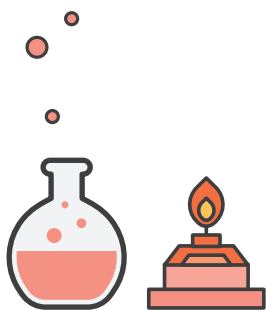
3 酸鹼的強弱

不同電解質的水溶液，溶質濃度相同下，導電時燈泡的亮度也並不一定相同，那是因為在水溶液中的離子濃度不同，而有所差異。**酸鹼**物質若在水中幾乎完全解離，便稱為**強酸或強鹼**；在水中僅部分解離，則稱為**弱酸或弱鹼**（圖3-13）。

<p>強酸 硫酸在水中會完全解離成氫離子與硫酸根離子，故為強酸</p> <p>● 硫酸根離子 ● 氫離子</p>	<p>弱酸 醋酸在水中僅部分解離成氫離子及醋酸根離子，故為弱酸</p> <p>● 醋酸根離子 ● 氫離子</p>
<p>強鹼 氫氧化鈉在水中會完全解離成鈉離子與氫氧根離子，故為強鹼</p> <p>● 氫氧根離子 ● 鈉離子</p>	<p>弱鹼 氨態的氮溶於水中僅部分解離成銨根離子與氫氧根離子，故為弱鹼</p> <p>● 氫氧根離子 ● 銨根離子</p>

▲ 圖3-13 相同濃度的各種酸鹼溶液在水中的解離示意圖

▲ 109 二下課本 p.69



同業 K：亦刪除相關內容。
同業 N：亦刪除相關內容。

關於莫耳濃度及 pH 值計算

新綱說

不涉及 pH 值計算亦不涉及氫離子莫耳濃度計算

國中學習內容：

Jd-IV-2-1 pH=7 時為中性，pH 值越小酸性越強；pH 值越大鹼性越強，不涉及計算。

Jd-IV-2-2 pH 值與酸鹼濃度之關係，可用廣用試紙之顏色，推知 pH 值之大小，以判斷酸鹼強度，不涉及氫離子莫耳濃度之計算。

Jd-IV-4-1 僅比較不同的酸鹼性氫離子和氫氧根離子的濃度大小關係，不涉及計算。

設計理念

不涉及計算

- 刪除莫耳濃度公式，僅介紹概念，不涉及計算。
- 僅比較不同酸鹼性的氫離子和氫氧根離子的濃度大小關係，符合課綱。



68

3-3 酸鹼的強弱與pH值

科學 tell me why

市面上洗臉產品眾多，pH值從5.5～9不等，而pH5.5是市面上洗面乳常用的酸鹼值。請查查尚未洗淨的皮膚是酸性還是鹼性的呢？選用的產品是否與皮膚的酸鹼性相同較好呢？

1 體積莫耳濃度

化學反應時，常將反應物調配成水溶液，以利反應進行。實驗室中常以**體積莫耳濃度**（簡稱**莫耳濃度**）表示水溶液的濃度大小。體積莫耳濃度常以中括號[]表示，其定義為1公升溶液中所含溶質的莫耳數，單位為「莫耳／公升」，簡寫成「M」，如：氫氧化鈉的莫耳濃度為1 M，可以寫成[NaOH]=1 M。

2 水的解離

實驗3-1中，將蒸餾水通電時燈泡不會發亮，碳棒附近也沒有氣泡產生，但其實是有微量的水分解離，生成極少量的氫離子及氫氧根離子（式3-6）。

$$\begin{array}{lcl} \text{水} & \rightarrow & \text{氫離子} + \text{氫氧根離子} \\ \text{H}_2\text{O} & \rightarrow & \text{H}^+ + \text{OH}^- \end{array} \quad (\text{式3-6})$$

在25℃下，1公升的純水中，僅有少數水分子發生解離，會產生 10^{-7} 莫耳的氫離子與 10^{-7} 莫耳的氫氧根離子。由此可知，1公升的純水中，氫離子濃度（以[H⁺]表示）為 10^{-7} M；氫氧根離子濃度（以[OH⁻]表示）為 10^{-7} M，兩者的濃度相等，即[H⁺]=[OH⁻]= 10^{-7} M。

科學家進一步發現，水溶液中無論是否有溶解其它物質，定溫下氫離子濃度與氫氧根離子濃度的乘積是固定的，並不會隨水溶液的酸鹼性而改變。

第3章 電解質與酸鹼鹽 71

pH值是化學上用來表示水溶液中，氫離子濃度的數值，可以藉此表示水溶液的酸鹼性。

當pH值愈小時，表示水溶液中的氫離子濃度愈高，酸性反應愈強；當pH值愈大時，水溶液中的氫離子濃度愈低，也就是氫氧根離子濃度愈高，鹼性反應愈強。

總結以上可知，水溶液在25℃時，其酸鹼性與氫離子濃度、pH值的關係如下（圖3-14）：

當水溶液呈中性，[H⁺]=[OH⁻]，pH=7；
當水溶液呈酸性，[H⁺] > [OH⁻]，pH < 7；
當水溶液呈鹼性，[H⁺] < [OH⁻]，pH > 7。

水	胃藥	漂白水 (次氯酸鈉)	疏通劑 (氫氧化鈉)			
7	8	9	10	11	12	13
10^{-7} M						
10^{-7} M						
中性						鹼性

圖3-14 生活中常見溶液的pH值與廣用試紙的顏色變化

▲ 109 二下課本 p.68、71

同業 K：亦刪除相關內容。
同業 N：亦刪除相關內容。

第五章 有機化合物

關於乾餾

新網說

以實作操作並說明有機物與無機物的差異

國中學習內容：

Jf-IV-1-1 以實作將麵粉、糖粉和食鹽放置於蒸發皿中加熱並比較結果，說明有機物與無機物的差異。

設計理念

符合課綱操作實驗，帶領學生認識何謂乾餾

- 以實驗帶出乾餾，並依據課綱以麵粉、糖粉和食鹽操作，同時考量此為舊課程中重要課程，將乾餾觀念帶給學生，避免概念缺漏。

114
第 5 章 有機化合物 115

5-1 有機化合物的組成

科學 tell me why

中秋佳節，琳琳和朋友一邊烤肉一邊聊天，不小心把食材烤得焦黑，所有烤焦食材的黑色物質都是同一種嗎？

烤焦的食材表面常可看到黑色物質（圖5-1），這些黑色物質和組成生物體的元素是否有關聯呢？接下來透過實驗5-1來進行探討。



圖5-1 烤焦的食材均可看到黑色物質

實驗 5-1 有機化合物的重要特徵

目的 將糖粉、麵粉和食鹽隔絕空氣加熱後，所產生的物質會有什麼差異呢？

器材	糖粉5公克	麵粉5公克	食鹽5公克	鋁箔紙6張	漏斗3個	玻璃棒1支	酒精燈1個	三腳架1個	陶瓷纖維網1個	打火機1個	紅色及藍色石蕊試紙各1盒	手套1副
----	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	---------	-------	--------------	------

步驟

- 將鋁箔紙折成小錫杯，並將5公克的糖粉加入其中。
- 將小錫杯放在一張鋁箔紙上，上面倒蓋一個漏斗，並用鋁箔紙將漏斗包圍起來。
- 將小錫杯與漏斗放置於陶瓷纖維網上加熱，觀察糖粉受熱的變化情形。
- 漏斗頂開口冒煙時，用打火機點火測試自漏斗開口逸出的物質。
- 熄滅酒精燈，待反應裝置冷卻後，拆下漏斗，使用打火機點火，測試小錫杯內的殘留物質。
- 用玻璃棒沾取漏斗壁上的液滴，滴至石蕊試紙上，觀察試紙的顏色變化。
- 使用麵粉、食鹽重複步驟1~6。

問題與討論

- 糖粉、麵粉和食鹽分別加熱時，何者會有物質從漏斗口逸出？這些物質可以燃燒嗎？
- 糖粉、麵粉和食鹽分別加熱後，小錫杯上的固態殘留物顏色與加熱前有差異嗎？可以燃燒嗎？
- 依據上述測試的表格，可以將三種物質依據加熱前後的變化如何分類？

探究提問

捲心酥、竹炭、貝殼、小蘇打、香蕉皮、檸檬酸和棉花，哪些物質隔絕空氣加熱後會產生黑色可燃物呢？

相關實驗重點，請見 P170

▲ 109 二下課本 p.114-115

同業 K：無乾餾相關內容，不符合課綱。

同業 N：將乾餾相關內容置於生活便利貼。

關於食品科學

新網說

課綱無表列

國中學習內容：無表列

設計理念

刪除正文中食品科學相關介紹

課綱未提到食品科學，將部分內容與跨科結合，彈性教學。

跨科

結合時下議題，
操作舒肥料理活動

1 取自自然

人類透過飲食從自然環境獲得養分，維護自身健康。但食物和食品一樣嗎？食品包裝上標示多種添加物，為什麼要加這些物品呢？料理食物後，廚房的廚餘又該如何處理，才能減少環境負擔呢？

所以泡麵是加了防腐劑才能放這麼久嗎？

是加了抗氧化劑！

食物 v.s. 食品

廚房是家庭實驗室，而料理就是生活中最常見的化學反應實驗。營養師會鼓勵民眾不過度料理或添加太多調味品，且盡量食用原型食物，也就是無加工的食材，如水果、米飯、肉排。但食品加工產品真的是百害而無一利嗎？以下將介紹食品加工的目的。

延長保存期限

不同的處理方式，可以延長食品保存期限。

經低溫殺菌製成鮮奶



脫水乾燥製成奶粉

提高安全性

添加防腐劑能防止食品腐爛變質，可間接預防食物中毒的發生。

添加茶多酚，
避免細菌滋生



增加營養價值

依據不同食材特性加工後，提升人體養分吸收比率。

黃豆發芽製成納豆



提高便利性

容易腐敗的食材經由加工後，能夠在有需求時方便而快速的食用。

將肉類製成罐頭，方便即時食用



食品中的魔法

香腸牛奶到底有沒有香腸？鳳梨酥裡真的沒有鳳梨嗎？隨著科技的進步，食品加工帶來不少便利，但近幾年，許多食安問題讓消費者對於食品添加物的化學成分十分關注。



鳳梨酥
鳳梨香精、冬瓜、己二酸酐（防腐劑）



淀粉
碳酸鈣、黃梔子色素、
抗氧化劑

包裝袋大搜查！
試著重訪生活中的食品包裝袋，標示的內容物有出現哪些化學物質呢？

從查找中可以發現，許多化學添加物為第5章所學到的有機化合物。這些食品添加物是食品加工時的必要條件，當食材無法自然混合在一起，或是為了滿足人們對於視覺或味覺的印象時，便需要利用添加物調配、結合。

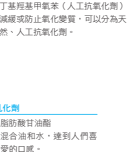
着色劑
• 食用黃色5號、焦糖色素、薑黃素
• 使食品的視覺感受變得可口，以及滿足人們的既定印象。



布丁
焦磷酸鈣、紅麴色素、
黃梔子色素、乳脂粉



抗氧化劑
• 維生素E（天然抗氧化劑）
• 丁基羥基甲苯（人工抗氧化劑）
• 過氧化羧酸（人工抗氧化劑，可以分為天然、人工抗氧化劑）



乳化劑
• 脂肪醇聚氧乙烯醚
• 混合油和水，達到人們喜愛的口感。

舒肥料理

材料

密封袋
保溫杯
水盆

食材

穀子牛 8塊
鹽巴 少許
胡椒粉 少許
香料 少許
蒜片 少許

食物加工最初的目的，是為了食用後不致病，因此研發出醃漬、高溫、冷凍等加工方式。直到現在，食物烹調成了藝術，料理方式也相當多元，舒肥料理便是近期相當流行的料理方法。透過下面簡單的介紹一起來認識舒肥料理吧！

步驟

1 在密封袋中放入穀子牛、鹽巴、胡椒、香料及蒜片，並混合均勻。



2 水盆中盛裝清水，使裝了食材的密封袋浸沒，袋中多餘的空氣會隨著水壓升高而擠出，並將其真空密封。



3 在隔熱良好的保溫杯中加入60度溫水，將真空包裝的食材放入保溫杯中靜置一小時。



4 完成後將牛肉煎至上色即完成。



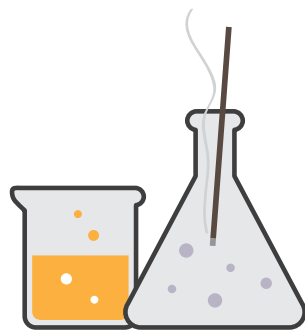
老師專欄

舒肥料理安全嗎？

「舒肥」來自於法文的SOUS-VIDE，意思是在真空之中，利用真空儲存，便可避免氧化而破壞食品品質，且可以使食材均勻受熱，保留多汁口感。

一般舒肥法使用溫度約介於50至60°C，60°C約等於巴氏滅菌法的溫度，再加上長時間烹煮，可以將肉品中絕大部分的細菌殺死。

▲ 109 二下課本 p.178-180



第六章 力與壓力

關於虎克定律

新網說

課綱無表列

國中學習內容：無表列

虎克定律已移至高中選修物理 **PEb-Va-9-1** 介紹虎克定律、簡諧運動及等速圓周運動之向心力。

設計理念

刪除虎克定律介紹

- 國中階段僅需了解彈簧有彈性，彈簧的長度會因為受力的大小而改變，因此可以用彈簧秤測量力的大小這樣的觀念即可。

142

3 力的測量

物體若發生形狀或運動狀態改變的現象，代表有受力，而從物體形狀的改變量可以得知受力的大小。彈簧是一種具有彈性、受力後長度會明顯改變，且改變量有規律性改變的物體（圖6-2），利用此特性，可以將彈簧製成彈簧秤來測量力的大小。

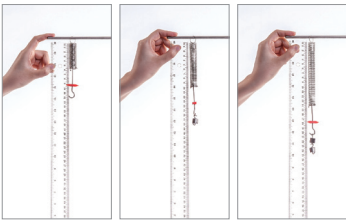


圖6-2 一定限度內，掛上的砝碼數量愈多，彈簧拉伸的長度愈長

4 力的單位

具有質量的物體在地球附近時，會受到一股指向地心的作用力，質量愈大的物體，所受到的作用力愈大，此作用力稱為物體的**重量**或所受的**重力**。我們常使用**公斤重**（kgw）或**公克重**（gw）作為力的單位，質量1公克的物體所受到的重力為1公克重，質量1公斤的物體所受到的重力為1公斤重。

2 提醒提醒

已知在月球表面所受的重力約是地球的六分之一，在地球上12公克重的砝碼，在月球上的質量與重量分別是多少呢？
若要在月球上秤量砝碼的質量，該使用上皿天平還是電子天平呢？

▲ 109 二下課本 p.142

同業 K：正文有呈現二者關係圖及二者比成定值的概念，沒有提及虎克定律的名詞。

同業 N：直接寫出虎克定律的名稱及畫出關係圖，不符合國中階段學習內容。

筆記欄

KNH
Corporation

御守棉
全面御守・日夜防護

KNH
Made in Taiwan
台灣製造

TOP 100
台灣百大品牌

御守新世界

+ 加上安心 × 乘以完美

在這裡，御守棉給妳新的守護，心的呵護。

Ag

奈米銀 抑菌、淨味



康乃馨御守棉，獨家研發奈米銀抑菌吸收體，來自天然銀礦物質，經實驗證明，抑菌效果達99%。

健康御守 Ag奈米銀 **99%**天然抑菌，自然淨味！

舒適御守 瞬吸立體棉孔，吸收速度 **30%**UP！

安心御守 大蝶翼新造型，左右保護更確實！

潔淨御守 重覆黏貼設計，隨時保持潔淨！



美人御守 全新升級美型包裝，好心情再進化！



同步上市

奈米核心
健康護墊



康那香企業股份有限公司 KNH Enterprise Co., Ltd. 台北市信義路四段456號27F www.knh.com.tw

消費者服務專線：0800-213168