

初級中學複習叢書

# 新編綜合理化

姚福晉編

〔上冊〕

臺灣開明書店印行

民國五十五年二月初版發行  
民國五十七年九月三版發行

每册基價一元一角

(按照同業規定倍數發售)

新編綜合理化  
〔冊上〕

\*

有著作權不准翻印

編著者 姚 福 晉

發行人 劉 甫 琴

印刷者 臺灣開明書店

總發行所

臺北市中山北路一段七七號  
電話五四五三六九 五五〇八二號  
郵局劃撥帳號第一二五七號

臺灣開明書店

## 編輯大意

1. 由於實際的需要，編者遵照民國五十一年教育部修訂初級中學理化課程標準並參酌現行各種初中理化課本編輯本書，全書分上下二冊，專供初二初三讀者參考之用。
2. 本書章節排列順序，悉以新開明初中理化教本為準，內容則包羅現行各種初中理化課本之全部教材，且有過之，故獲此一編，對理化一科，自能得心應手。
3. 本書對於定義、定律、原理之說明，公式和計算之演繹，分子式、構造式、化學方程式之作法和應用，以及各物質之製法、性質和用途等，均特別詳細解說與討論，並各舉若干實例，分析說明，加深讀者之了解和獲得正確之觀念，以增進研究理化之興趣。
4. 本書於每章末均附有習題及答案，題數雖不甚多，但已包括該章之全部內容，讀者只須花費很短之時間，即能收事半功倍之效。
5. 本書內容，化學部分經盧遠先生，物理部分經姚福海家兒分別精心校訂，衷心誌謝。
6. 本書付印倉卒，掛漏在所難免，深望海內外先進隨時指正為幸。

編者識於臺灣省立宜蘭中學

# 上 冊 目 次

## 第 一 篇 水

第 一 章	緒論	1
第 二 章	天然水	10
第 三 章	溶液	16
第 四 章	水的物性	25
第 五 章	水的成份	65
第 六 章	物質的結構和種類	73

## 第 二 篇 空 氣

第 七 章	空氣的重量和壓力	85
第 八 章	空氣的組成	101
第 九 章	元素符號、化學式	112
第 十 章	原子結構	128

## 第 三 篇 熱 及 物 態 變 化

第 十 一 章	溫度與熱的傳播	138
第 十 二 章	物態的變化	149
第 十 三 章	大氣中水蒸氣的變化	162
第 十 四 章	物體的膨脹	170

## 第 四 篇 燃 料

第 十 五 章	燃料	184
第 十 六 章	碳及其氧化物	201
第 十 七 章	燃燒、火焰、滅火器	212
第 十 八 章	化學方程式和化學計算	219

## 第五篇 食 物

- 第十九章 食物和營養····· 240  
第二十章 飲料、調味品····· 253

## 第六篇 衣 著

- 第二十一章 植物纖維、動物纖維、合成纖維····· 262  
第二十二章 漂白和澆洗····· 270  
第二十三章 染料····· 284

## 第七篇 建築材料及工業原料

- 第二十四章 花崗石、石灰、水泥····· 289  
第二十五章 玻璃、陶瓷及磚瓦····· 297  
第二十六章 塗料····· 301  
第二十七章 橡膠、塑膠····· 309

# 第一篇 水

## 第一章 緒 論

### 1. 自然科學

- A. **自然現象**：星球之運行，風雨之生成，聲光之發生，草木之榮枯，熟果之墮地，鐵之生鏽等，均為自然界之現象，稱為**自然現象**。
- B. **自然科學**：研究自然現象的科學，稱為**自然科學**。例如生物科學和物理科學等。

### 2. 理化

- A. **理化是什麼**：理化是物理學和化學綜合的基本科學。
- B. **理化研究之內容**：
  - I. **物理學方面**：物理學是研究物質之性質和能量之變化。
  - II. **化學方面**：化學是研究物質之組成、性質和其變化及應用。

### 3. 物質和物體

- A. **物質和物體之含義**：構成物體之質料，稱為**物質**。由物質所構成，具有形狀者，稱為**物體**。

舉例說明：

- 1. 玻璃杯是由玻璃所構成，故玻璃是物質，玻璃杯是物體。
- 2. 木桌子是由木材所構成，故木材是物質，桌子是物體。

- B. **物質所具備之條件**：凡物質必須具備下列三條件，否則不能稱為物質。

I. 佔有空間    II. 具有重量    III. 具有特性

舉例說明：

- 1. 空氣、水、銅等皆佔有空間，具有重量，且各具有不同之特性，故

可稱為物質。

2. 光、電、聲、熱、力等不具有重量，只是各種不同能之形式，故不能稱為物質。

#### 4. 物質三態

A. **物質三態**：固體、液體、氣體三種形態，合稱為物質三態。

I. **固體**：有一定之體積和形狀的物質，稱為固體，例如鐵和石等。

II. **液體**：有一定之體積但無一定之形狀，隨容器而異的物質，稱為液體，例如水和汽油等。

III. **氣體**：無一定之體積和形狀，可以充滿任何容器的物質，稱為氣體，例如空氣和氧等。

B. **流體**：液體和氣體因易於流動，故合稱為流體。

C. **物質三態和溫度壓力之關係**：物質之形態常隨溫度之高低和壓力之大小而變。

舉例說明：

1. 水在常溫常壓時為液體，如溫度升高至  $100^{\circ}\text{C}$  以上，則變為氣體（水蒸氣），如溫度降至  $0^{\circ}\text{C}$  以下，則變為固體（冰）。

2. 空氣在常溫常壓時為氣體，如溫度降至零下  $140.7^{\circ}\text{C}$  以下，壓力增加至 37.2 氣壓以上時，則變為液體，若再降低溫度，則可變為固體。

【註】吾人通常所說之物質為固體、為液體、為氣體者，係指在常溫常壓時而言。

#### 5. 物質之變化 普通物質之變化可分為物理變化和化學變化二大類：

A. **物理變化**：凡物質之形態改變，本質未變的變化，稱為物理變化。凡物質之蒸發、凝固、熔化、溶解、昇華和結晶等現象，形態雖變，但本質未變，且變化原因除去後，均可恢復原來的物質，此種作用，均屬於物理變化。

**日常事例：**汽油揮發、小麥磨粉、蠟燭熔化、玻璃破碎、燈絲發亮、敲鐘發聲、水變成冰。

**B. 化學變化：**凡物質之形態和本質均起改變的變化，稱為**化學變化**。凡物質遇熱、光、電或和他物質發生反應等，如形態和組成均變，且將變化之原因除去後，仍不能恢復原來的物質，此種作用，均屬於化學變化。

**日常事例：**鐵之生鏽、酒之變酸、肉之腐敗、木材燃燒、呼吸作用、食物消化。

## 6. 物質之性質 各種物質各有各的特性，此種特性，稱為**物質之性質**。

物質之性質可大別為二類：

**A. 物理性質：**凡由感官(目、鼻、舌等)所覺察出，或由物理單位所量出之性質，稱為**物理性質**。簡稱**物性**。例如：顏色、氣味、味道、形態、硬度、密度、比重、熔點、沸點、物質三態變化、電熱之傳導性、延性、展性、磁化和折光能力等。

**B. 化學性質：**凡物質發生化學反應時之性質，稱為**化學性質**。簡稱**化性**。例如可燃性、助燃性、安定性、活動性，以及對於光、熱、電和若干藥劑之反應等。

## 7. 量和單位

**A. 量之意義：**凡有大小多寡可以測定的，稱為**量**。

**B. 單位之意義：**量的測定，須先選出同類中一量做標準，這種選定之標準量，稱為**單位**。

舉例說明：

1. 1 公斤重之鐵，重是量；公斤是重之單位。

2. 1 公尺長之木條，長是量，公尺是長之單位。

## 8. 基本單位 長度、質量和時間的三種單位，稱為**基本單位**。

**A. 長度單位：**

**I. 長度之意義：**兩點間之距離，稱為**長度**。測量長短、高低、遠近



等均屬長度範圍。

II. 長度之標準：約自地球之北極至赤道間，通過巴黎子午線之千萬分之一的長度，稱為 1 標準米（即一公尺），定為長度之標準。〔國際米原器係由鉑銻合金製成，存於巴黎。〕

III. 常用之長度單位和符號之換算關係：〔須熟記〕

單位名稱	英名	簡寫符號	中名	換算關係
仟米	Kilometer	km	公里	1km=1000m
米	Meter	m	公尺	1m=100cm
厘米	Centimeter	cm	公分	1cm=10mm
毫米	Millimeter	mm	公厘	1mm= $\frac{1}{1000}$ m

B. 質量單位：

I. 質量之含義：物體內所含物質多少之量，稱為質量。

II. 質量之標準：1000 立方厘米之純水在 4°C 時之質量為 1 仟克（即一公斤），定為質量之標準。

III. 常用之質量單位和符號及換算關係：〔須熟記〕

單位名稱	英名	簡寫符號	中名	換算關係
仟克	Kilogram	kg	公斤	1kg=1000g
克	Gram	g	公克	1g=1000mg
毫克	Milligram	mg	公絲	1mg= $\frac{1}{1000}$ g

C. 時間單位：

I. 太陽日之意義：地球對於太陽自轉一周所經過的時間，稱為一太陽日。地球自轉之軸與運行軌道傾斜成 66.5°，地球除自轉之外，尚有公轉，且公轉之軌道並非一個圓形，同時速度也略有不同，故一年中每個太陽日長短不一，一年中共有 365 又  $\frac{1}{4}$  個太陽日。

II. 時間之標準：取一年中太陽日之平均值，定為一日，稱為一平均太陽日，定為時間之標準。

III. 常用之時間單位和符號及換算關係：〔須熟記〕

單位名稱	英名	簡寫符號	換算關係
平均太陽日	mean solar day	day	1day=24hr
小時	hour	hr 或 h	1hr=60min
分	minute	min	1min=60sec
秒	second	sec	1sec= $\frac{1}{86400}$ day

9. 導出單位 由基本單位誘導出之單位，稱為導出單位，或誘導單位。

例如面積、密度和速度等。

舉例說明：

1. **面積單位**：面積是用長和寬的乘積來表示，所以面積之單位由基本單位中長度單位導出，是為導出單位。如長度單位用厘米時，則面積單位為平方厘米，簡寫  $\text{cm}^2$ ；如長度單位採用公尺時，則面積單位為平方公尺，簡寫  $\text{m}^2$ 。
2. **體積單位**：體積是用長、寬、厚三者的乘積來表示，所以體積之單位由基本單位中長度單位導出，是為導出單位。如長度單位採用厘米時，則體積單位為立方厘米，簡寫  $\text{cm}^3$ ；如長度單位採用公尺時，則體積單位為立方公尺，簡寫  $\text{m}^3$ 。
3. 常用之容積單位和換算之關係：〔須熟記〕

單位名稱	英名	簡寫符號	換算關係
公升(升)	liter	l	1l=1000cm <sup>3</sup> =1000c.c.
毫升	milliliter	ml	1ml=1cm <sup>3</sup>
西西	cubic centimeter	c.c. 或 cm <sup>3</sup>	1c.c.=1cm <sup>3</sup>

【註】 固體體積一般常用  $\text{cm}^3$  或  $\text{m}^3$ ，液體體積一般常用 ml 或 c.c. 或 l.

10. 單位制度 世界現行單位有公制和英制二主要制度：

A. 公制：公制又稱為米制，為法國人所創，係十進位制，計算方便，為科學上常用之單位制，我國現行採用公制。

公制常用的有 C. G. S. 制和 M. K. S. 制二種。

(a) C. G. S. 制：長度單位用厘米(cm)，質量單位用克(G)，時間單位用秒(sec) 為基本單位系統的，稱為厘米-克-秒制簡稱 C. G. S. 制。

(b) M. K. S. 制：長度單位用米(M)，質量單位用仟克(kg)，時間單位用秒(sec) 為基本單位系統的，稱為米-仟克-秒制，簡稱 M. K. S. 制。

B. 英制：英制為英美國家所習用，非十進位制，為工業上常用之單位制。[英國在1965年已正式宣布改用公制]。

F. P. S. 制：長度單位用呎(foot)，質量單位用磅(pound)，時間單位用秒(second) 為基本單位系統的，稱為呎-磅-秒制，簡稱 F. P. S. 制。

【附】 公制與英制之換算關係：

單位名稱	英名	簡寫符號	換算關係
吋	inch	in	$1 \text{ in} = \frac{1}{12} \text{ ft} = 2.54 \text{ cm}$
呎	foot	ft	$1 \text{ ft} = 12 \text{ in} = 30.48 \text{ cm}$
哩	mile	mi	$1 \text{ mi} = 5280 \text{ ft} = 1.609 \text{ km}$
磅	pound	lb	$1 \text{ lb} = 453.6 \text{ g}$
立方呎	cubic foot	ft <sup>3</sup>	$1 \text{ ft}^3 = 28.32 \text{ l}$
加侖	gallon	gal	$1 \text{ gal} = 3.785 \text{ l}$

• 習題 1 •

一、選擇題：

- ( ) 面積和體積之單位均由基本單位中之 ①長度 ②質量 ③時間 單位導出的。
- ( ) 1 秒 = ①1/24 ②8640 ③1/86400 平均太陽日。
- ( )  $1 \text{ m}^3 =$  ① $100\text{cm}^3$  ② $1000\text{cm}^3$  ③ $100000\text{cm}^3$ 。
- ( ) 冰變水, 水變水汽之變化, 屬於 ①物理變化 ②化學變化 ③物理和化學變化均有。
- ( ) 無一定之體積和形狀的物質, 稱為 ①固體 ②液體 ③氣體。
- ( ) F. P. S. 單位制中之 P 代表 ①呎 ②磅 ③公斤。
- ( ) 國際米原器, 係由 ①銅 ②鉛 ③鉑銻合金 製成的。
- ( ) 我國現行採用之單位制是 ①米制 ②英制 ③市用制。
- ( ) 公里之簡寫是 ①kg ②km ③kl。
- ( ) 1 磅 = ①543.6 克 ②453.6 克 ③354.6 克。

二、區別下列各項, 何者為物質? 何者為物體?

- 鐵\_\_\_\_\_
- 玻璃\_\_\_\_\_
- 鋼筆\_\_\_\_\_
- 籃球\_\_\_\_\_
- 木材\_\_\_\_\_
- 石膏\_\_\_\_\_
- 桌子\_\_\_\_\_
- 泥土\_\_\_\_\_
- 樹葉\_\_\_\_\_
- 花朵\_\_\_\_\_。

三、區別下列各物質變化, 何者為物理變化? 何者為化學變化?

何者為物理和化學同變?

- 呼吸作用\_\_\_\_\_
- 酒精汽化\_\_\_\_\_
- 蠟燭燃燒\_\_\_\_\_
- 石膏塑像\_\_\_\_\_
- 糖水混合\_\_\_\_\_
- 牛乳發酵\_\_\_\_\_
- 鐵之生鏽\_\_\_\_\_
- 水之分解\_\_\_\_\_。

四、填充題:

- 寫出下列各單位名稱之簡寫符號:

(a) 公斤\_\_\_\_\_ (b) 秒\_\_\_\_\_ (c) 毫克\_\_\_\_\_。

- 1 克 = \_\_\_\_\_ 毫克。 1 公里 = \_\_\_\_\_ 公尺。 1 毫升 = \_\_\_\_\_

c. c.

3. 物質具備之三條件是：1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_。
4. 基本單位所指的是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
5. 基本單位中米制之單位：  
 長度標準是 \_\_\_\_\_，質量標準是 \_\_\_\_\_，時間標準是 \_\_\_\_\_。
6. C. G. S. 單位制，是指 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
7. 通常吾人所說之物質三態，係指其在 \_\_\_\_\_ 狀況下而言。
8. 面積在 C. G. S 單位制時之單位是 \_\_\_\_\_，在 M. K. S 單位制時之單位是 \_\_\_\_\_。
9. \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_，稱為物質三態。
10.  $1 \text{ l.} = \text{_____ cm}^3 = \text{_____ c. c.}$

### 五、問答題：

1. 太陽日和平均太陽日有何不同？
2. 1 標準米是如何定出的？
3. 普通物質變化分為幾種？試述之。

### • 答 案 •

#### 一、選擇題：

1. (1)    2. (3)    3. (3)    4. (1)    5. (3)    6. (2)    7. (3)  
 8. (1)    9. (2)    10. (2)

#### 二、區別物質物體：

1. 物質    2. 物質    3. 物體    4. 物體    5. 物質    6. 物質    7. 物體  
 8. 物質    9. 物體    10. 物體。

#### 三、區別物質變化：

1. 化學變化    2. 物理變化    3. 物理和化學變化均有    4. 物理變化  
 5. 物理變化    6. 化學變化    7. 化學變化    8. 化學變化。

#### 四、填充題：

1. (a) kg    (b) sec    (c) mg    2. 1000, 1000, 1.  
 3. 佔有空間，具有重量，具有特性。    4. 長度，質量，時間。  
 5. 公尺，公斤，平均太陽日。    6. 厘米，克，秒

7. 常溫常壓。

8.  $\text{cm}^2, \text{m}^2$ 。

9. 固體, 液體, 氣體。

10. 1000, 1000。

五、問答題：(見課文)。

## 第二章 天然水

### 1. 天然水

- A. **天然水之含義**：自然界中之海水、河水、湖水、井水、泉水和雨水等，總稱為**天然水**或**自然水**。
- B. **天然水之純度**：天然水中含有溶解的礦物質和二氧化碳，以及懸浮有泥沙細菌等，所以都是不純淨的，不能供作飲料用。

### 2. 飲料水之淨化法

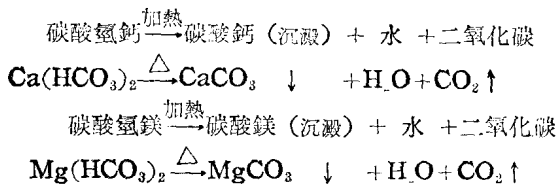
- A. **飲料水之含義**：凡無色、無味、無臭不含有細菌，但含有少量礦物質之透明水，適於飲用者，稱為**飲料水**。
- B. **淨水法之意義**：除去自然水中之懸浮物和有礙之細菌，而成透明之無色、無味、無臭的方法，稱為**淨水法**。
- C. **淨水法之種類**：
- I. **沈澱法**：將碾細之明礬投入水中攪拌，即生成膠狀之氫氧化鋁，能與水中的泥砂和細菌膠結而沈於水底，使水澄清。
  - II. **過濾法**：在濾水器中，由下到上分別鋪以小石子、細砂、木炭和棕櫚等層。石子、細砂、棕櫚可濾去水中之懸浮物；木炭可除去水中之臭味，並吸附水中之色素和細菌，使水潔淨。〔井水是由地下的自然水經地層之砂礫天然濾過而成之水，故相當於過濾法濾過之水〕。
  - III. **煮沸法**：將水煮沸至15分鐘，則水中之細菌即被殺死，並且水中一部分之礦物質亦可沈澱析出，使水清潔。
  - IV. **藥品消毒法**：在水中投入漂白粉或通以氯（或臭氧）以殺死水中之細菌，使水清潔。
- D. **自來水廠之淨水法**：自來水廠之淨水法，係將河水或湖水先經沈澱法，再用過濾法使水澄清，最後用漂白粉將水中之細菌殺滅，以供用戶飲用。

### 3. 硬水和軟水

#### A. 硬水和軟水之含義：

I. 硬水：凡溶有鈣、鎂等礦物質的自然水，稱為硬水。硬水有暫時硬水和永久硬水之分。

(a) 暫時硬水：溶有鈣、鎂之酸式碳酸鹽〔即碳酸氫鈣，碳酸氫鎂〕，經煮沸後，則酸式碳酸鹽變為碳酸鹽而沈澱析出，水之硬性即消失，此種硬水，稱為暫時硬水。



(b) 永久硬水：溶有鈣、鎂之硫酸鹽〔即硫酸鈣，硫酸鎂〕等不能由煮沸法將其沈澱析出，使水軟化，此種硬水，稱為永久硬水。

II. 軟水：不含有鈣、鎂等礦物質之水，稱為軟水。

【註】 雨水是軟水。

#### B. 硬水之弊害：硬水不適合於工業及家庭之應用。

I. 硬水對於汽鍋之影響：硬水經煮沸後，則生碳酸鈣或碳酸鎂之沈澱物，如汽鍋中用硬水時，則日久後此種沈澱物就累積成一層堅硬之鍋垢，影響熱之傳導，耗費燃料，且容易發生爆炸之危險。

II. 硬水對於洗滌之影響：若硬水用於洗滌，則硬水中鈣、鎂之鹽類與肥皂作用，即生成不溶性的鈣皂或鎂皂，在水中成黏性的微粒，直至水中鈣鎂之鹽類全部和肥皂作用後，肥皂方起洗滌功效，故消耗肥皂量多，極不經濟。

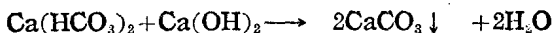
C. 硬水軟化法：除去硬水中之鈣、鎂等鹽類，變成軟水的方法，稱為水之軟化法：工業上硬水之軟化法通常分為二種：



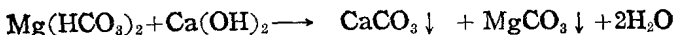
## I. 化學藥品處理法：分爲暫時硬水和永久硬水處理。

(a) 暫時硬水軟化法：在硬水中加入適量之消石灰，則水中之碳酸氫鈣、碳酸氫鎂變成碳酸鈣、碳酸鎂沈澱析出，以成軟水。

碳酸氫鈣 + 消石灰  $\longrightarrow$  碳酸鈣 (沉澱) + 水

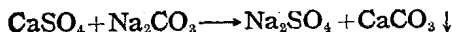


碳酸氫鎂 + 消石灰  $\longrightarrow$  碳酸鈣 (沉澱) + 碳酸鎂 (沉澱) + 水

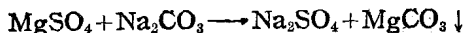


(b) 永久硬水軟化法：在硬水中加入適量之碳酸鈉 (俗稱蘇打)，則水中之硫酸鈣、硫酸鎂變成碳酸鈣、碳酸鎂沈澱析出，以成軟水。

硫酸鈣 + 碳酸鈉  $\longrightarrow$  硫酸鈉 + 碳酸鈣 (沉澱)



硫酸鎂 + 碳酸鈉  $\longrightarrow$  硫酸鈉 + 碳酸鎂 (沉澱)



II. 離子交替法：用人造沸石 (矽酸鋁鈉) 做成濾砂，稱爲交替砂。使硬水通過交替砂，則硬水中之鈣、鎂等離子即與交替砂中之鈉離子交替，而成鈣交替砂或鎂交替砂，使硬水變爲軟水。

## 4. 蒸餾水

- A. 蒸餾之意義：將液體加熱，變成蒸氣，再使蒸氣冷卻，凝成液體，以除去液體中之雜質，而得純粹液體之方法，稱爲蒸餾。
- B. 蒸餾水：將自然水煮沸，使成水蒸氣，經冷卻後，即成純粹之水，稱爲蒸餾水。蒸餾水不適合於飲用，因其不含有營養價值的礦物質，且淡而無味。

【註】 雨水幾乎等於蒸餾水，只是落下時溶解有少量之二氧化碳和沾染有細菌和塵埃等，因而不適宜飲用。

## 5. 純水之性質