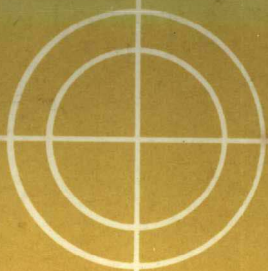


數理化自學叢書



化學

第一冊



香港三育圖書文具公司出版

數理化自學叢書

化學

第一冊



香港三育圖書文具公司出版

數理化自學叢書
化 學
(第一冊)

出版發行：**三育圖書文具公司**

香港九龍柯士甸道33號二樓
San Yu Stationery & Publishing Co.
33, Austin Road 1/F., Kowloon, Hong Kong

印刷：**永生印刷公司**
九龍馬頭圍道二三二號

1978年10月版
版權所有・翻印必究

前 言

這套叢書中化學共有四冊，包括現在中學化學課程的全部主要內容。

本書主要介紹化學中最基礎的知識，包括基本概念如分子、原子、化學反應等，基本定律如定組成定律、物質不滅定律等，以及氧、氫、碳元素和有關溶液、酸、鹼、鹽等方面的內容；此外還介紹了有關的化學計算。凡具有高小畢業程度和初等代數知識的讀者，一般都能看懂。

本書在編寫時，盡量照顧到自學特點，讀者在學習時應注意以下幾點：

(1) 開始學習化學，會碰到許多化學上的基本概念和基本定律。正確理解這些概念和定律，對學好化學非常重要。不僅要熟記它們的內容，還必須深入了解它們的意義，並能運用它們來認識和說明事物的現象。

(2) 化學計算是理論聯系實際的一個重要方面，也是知識轉化為技能的一個重要環節。在本冊裏，化學計算比較集中，讀者應在領會基本概念、基本定律的意義的基礎上，仔細分析題意，按照一定的格式，依次演算習題中的化學計算題。本書末附有計算題答案，可核對。但是，切忌先看答案再行計算，這對培養自己獨立思考能力是不利的。

(3) 學習化學經常要使用到元素符號、分子式、化學方程式等所謂“化學用語”。對這些化學用語，讀者可通過學習課文內容，隨學隨記，並在以後學習中不斷反覆運用，不斷鞏固和熟練。

(4) 化學是一門以實驗為根據的科學，所以化學實驗非常重要。通過實驗，不僅可觀察各種物質的反應，還能培養一定的實驗基本操作技能。但自學者要做到這點，確有困難。為了彌補這一缺陷，本書除了對各有關的化學實驗，作了比較詳盡、具體的描述外，在最後還附錄了化學實驗中常用儀器的使用方法和各種基本操作規程和要求，並擇要介紹了一些簡單易做的化學實驗，讀者應該努力創造條件，爭取能夠動手試試。

為了幫助讀者在學習過程中複習鞏固所學內容，在講述新的內容時盡可能聯系前面講過的有關知識，並注明章節。每章後並附有“本章提要”，每節每章後配有習題，讀者可據此複習和練習。

學好一門學科，必須付出艱巨的毅力，而自學遇到的困難，可能還要多一些。因此更要求我們刻苦鑽研，戒驕戒躁，循序前進。一遍看不懂，多看幾遍就能領會；一遍記不牢，反覆多次就能記住。勤學苦思，多看多練，學習上的任何困難，都是可以克服的。

編 者

目 錄

前 言

緒 言 1

第一章 物質和物質的變化, 分子和原子 4

§ 1.1 物質和物質的性質4

§ 1.2 物質的變化5

§ 1.3 分子和分子論8

§ 1.4 混和物和純淨物質11

§ 1.5 原子, 原子量13

§ 1.6 單質和化合物18

§ 1.7 元素, 元素符號20

§ 1.8 定組成定律24

§ 1.9 分子式, 分子量及有關
計算26

本章提要32

複習題一34

第二章 氧和氫36

I. 氧 36

§ 2.1 空氣37

§ 2.2 氧氣的性質39

§ 2.3 化合反應42

§ 2.4 氧氣的用途43

§ 2.5 氧氣的製法45

§ 2.6 臭氧, 同素異形體49

§ 2.7 燃燒, 緩慢氧化和爆炸51

§ 2.8 物質不滅定律55

§ 2.9 化學方程式以及應用化
學方程式的計算58

II. 氫和水66

§ 2.10 氫氣的製法66

§ 2.11 置換反應69

§ 2.12 氫氣的性質和用途71

§ 2.13 氧化-還原反應75

§ 2.14 水的性質76

§ 2.15 元素的化合價79

本章提要85

複習題二86

第三章 碳和碳的簡單化合物 88

§ 3.1 碳的同素異形體89

§ 3.2 木材乾餾93

§ 3.3 碳的化學性質95

§ 3.4 二氧化碳97

§ 3.5 碳酸和碳酸鹽104

§ 3.6 一氧化碳105

§ 3.7 一氧化碳的工業製法109

§ 3.8 火焰112

§ 3.9 燃料和燃料的完全
燃燒115

§ 3.10 克原子和克分子117

§ 3.11 氣體克分子體積124

本章提要130

複習題三131

第四章 溶液133

§ 4.1 溶液、懸濁液和乳
濁液134

§ 4.2 物質的溶解過程139

§ 4.3 物質在水裏的溶解性142

§ 4.4 物質的結晶	157
§ 4.5 溶液的濃度	166
本章提要	180
複習題四	181

複習題五	231
------------	-----

總複習題	233
------------	-----

附 錄	236
-----------	-----

I. 化學實驗的基本操

作	236
---------	-----

II. 實驗時應注意事項 249

III. 幾個簡單易做的化

學實驗	250
-----------	-----

實驗一 粗鹽的提純	250
-----------------	-----

實驗二 氧氣的製法和性質	251
--------------------	-----

實驗三 氫氣的製法和性質	254
--------------------	-----

實驗四 二氧化碳的製法和性質	256
----------------------	-----

實驗五 一定百分比濃度溶液的配製	259
------------------------	-----

習題答案	261
------------	-----

第五章 氧化物、鹼、酸、鹽...183

§ 5.1 單質：金屬、非金屬、 惰性氣體	184
--------------------------------	-----

§ 5.2 氧化物	185
-----------------	-----

§ 5.3 鹼	189
---------------	-----

§ 5.4 酸	197
---------------	-----

§ 5.5 中和反應，土壤的酸鹼 性	208
-----------------------------	-----

§ 5.6 鹽，複分解反應進行到 近乎完全的條件	211
-----------------------------------	-----

§ 5.7 鹼性氧化物和酸性氧化 物	218
-----------------------------	-----

§ 5.8 單質、氧化物、鹼、酸 和鹽的相互關係，鹽的 一般製法	221
--	-----

本章提要	229
------------	-----

緒 言

在小學自然課裏，我們已接觸到了一些片斷的化學知識。現在，就將比較系統地來學習化學了。在開始學習化學之前，我們必須先了解一下，化學所研究的對象和範圍，它和生產、生活的關係以及學習這門學科的方法等有關的問題。

我們周圍的世界，是一個物質的世界。這些物質，無時無刻不在變化着：巨大的岩石逐漸風化變成泥土和砂礫；由於地殼變動而埋沒在地下深處的古代樹木變成了煤；鐵器在潮濕的空氣裏逐漸生銹；等等。

人類爲了生活和生產，在長期跟自然作鬥爭的過程裏，積累了許多有關物質變化的知識。從而逐漸認識到，自然界裏一切物質變化的發生都有一定的原因和條件。掌握了物質變化的原因和條件，就能進一步控制物質變化的發生，以達到利用自然和改造自然的目的。

化學就是一門研究物質性質和物質變化規律的科學，它研究物質發生變化的原因和條件，以及隨着變化發生的各種現象（例如發光、發熱、發生氣體等）等。

物質的一切性質和變化，歸根結蒂，都和它的組成和結構有關。因此，化學還要研究物質的組成和結構。

人類掌握了化學知識，就能綜合利用天然資源，真正做到“物盡其用”。例如，在過去，人們從地下挖掘出來的煤，全部都當作燃料燒掉。但現在由於化學科學的發展，我們已能從煤製得氮肥、染料、炸藥、塑料、殺蟲劑等等很多種有用的物品，這樣就大大提高了

煤的使用價值。

化學和國民經濟各個部門的關係都非常密切。在鋼鐵工業、石油工業、紡織工業、建築材料工業、造紙工業以及製造各種酸、鹼、鹽的化學工業中，都廣泛地應用着化學知識。爲了增加農業產量，需要大量的化學肥料和農藥，而製造和使用化肥和農藥，也都需要用到化學知識。

化學對鞏固國防也具有重大意義。例如製造彈藥、武器需要用到很多化學材料。

此外，化學和我們日常生活也有密切的聯系。生產食物、染料、各種織物、紙張和一般用品時，都是離不開化學的。充分運用化學知識，能夠滿足人們不斷增長的物質生活和文化生活的需要。

我國是世界上文化發達最早的國家之一。我國古代人民首先發明了火藥、紙、瓷器等化學工藝物品。其他如冶煉金屬、釀造、油漆、染色、製革、製糖、製藥等化學工藝，在我國歷史上也都有光輝的成就。

本書是爲初學化學的讀者編寫的，這裏所講到的還只是化學科學裏最基本的一些知識和技能。在基礎知識方面包括化學基本概念，基本定律，基本理論以及某些重要物質的系統知識；在基本技能方面包括計算的技能和做簡單化學實驗的技能等。

基本概念是闡明化學學科裏的一些專用名詞，例如分子、原子、元素、化合物、酸、鹼等。基本定律是人們通過千百次化學實驗總結出來的物質變化的規律。例如物質不滅定律、定組成定律等都是化學裏最重要的基本定律。基本理論是人們根據大量物質變化的資料，經過科學的歸納和分析，總結出的概括性的知識。物質結構理論、元素週期律、電離理論等都是化學上最重要的基本理論。

要學好化學，首先就要確切地理解並牢固地掌握化學基本概念、基本定律和基本理論，從本質上來認識物質和物質變化的原因。其次，在學習重要物質的系統知識時，要注意物質的性質、用

途和製法之間的相互聯系，要善於通過各種物質性質的比較，找出它們的內在聯系。第三，要適當聯系工農業生產實際和生活實際，經常運用學到的化學知識來解釋現象和解答習題。第四，由於化學是一門以實驗為基礎的科學，因此學習化學時應該重視化學實驗。對自學同學來說，這點存在着一定的困難。但讀者仍應仔細閱讀書中有關實驗現象的描述和儀器裝置的插圖，了解本書附錄裏介紹的各種儀器名稱和使用方法，並創造條件（例如採用某些簡單的儀器或代用品等）爭取做一些簡單的化學實驗。這樣，一方面可以加深和鞏固學過的化學知識，另一方面還可以逐步培養某些化學實驗基本操作的技能。

第一章 物質和物質的變化， 分子和原子

§ 1.1 物質和物質的性質

從緒言裏面，我們已經知道，化學研究的對象是物質。那末，什麼是物質呢？我們周圍的許多形形色色的物體，都是由各種不同物質做成的。譬如說，玻璃杯、玻璃瓶等是由玻璃做成的，鐵錘、鐵釘等是由鐵做成的，鋁壺、鋁鍋等是由鋁^①做成的。玻璃、鐵、鋁等都是物質。物質就是構成物體的材料。

物質的種類很多。據估計，現在已經知道的物質，總數在一百萬種以上。而且隨着科學技術的發展，新的物質還在不斷的發現。

要研究物質，首先要根據物質的特徵來識別多種多樣的物質。

每一種物質都有它自己的特徵，這種特徵表現在許多方面，例如，顏色、味道、氣味、可燃性（即能不能燃燒）、溶解性（即在水裏能不能溶解）等等。

銅和鋁的顏色不同，根據顏色，能把銅和鋁區分開來；糖和鹽的味道不同，根據味道，能把糖和鹽區分開來；水和汽油的氣味不同，根據氣味，能把水和汽油區分開來；等等。

物質所具有的特徵，叫做物質的性質。

由此可以看出，根據物質的性質，可以識別物質。但在許多情況下，識別物質往往不像前面所講的那樣簡單。有一些物質，從它

^① 鋁(Aluminium)俗稱“鋼精”。

們的外表看來，並沒有什麼明顯的區別。例如鋁和銀都是銀白色的金屬，單憑我們的視覺，很難立刻分辨出來。但是，任何兩種不同的物質，儘管它們的某些性質可能是相似的或者是相同的，但總不會所有性質完全相同。鋁和銀這兩種金屬，從它們的外形看來，雖然是很相似的，但它們總有不同的地方。例如，它們的比重^①是不同的，鋁的比重比銀小得多。這就是說，體積相同的鋁塊和銀塊，鋁塊的重量要比銀塊輕得多，只要用手掂一掂，就能察覺出來。當然，要精確地測出鋁和銀的比重，還必須依靠儀器的幫助。又如真絲和人造絲的外形有時非常相似，但如果把它們燃燒，就能識別它們。真絲燃燒時發出一種特殊的臭味（有些像燒頭髮時發出的臭味），但人造絲燃燒時並沒有這種臭味，只有一股焦味發生。

因此，只有全面地了解了物質的性質，才能很好地識別物質。

習 題 1.1

1. 什麼叫做物質的性質？食鹽和白糖各有哪些性質？哪些是相同或相似的？哪些是不同的？
2. 下列各對物質各具有哪些相似的性質？哪些不同的性質？
 - (1) 銅和鐵；
 - (2) 糖水和甘油。
3. 根據什麼性質可以區別下面的物質：
 - (1) 白糖和麵粉；
 - (2) 蜂蜜和花生油；
 - (3) 水和汽油；
 - (4) 鋁和銀；
 - (5) 木塊和鐵塊。

§ 1.2 物質的變化

物理變化和化學變化 我們知道，各種物質都有一定的性質。但是，物質並不是永恒不變的。自然界裏的一切物質，無時無刻不在變化着。物質的許多性質，正是通過物質的變化才表現出來的。例如，鐵會生銹的性質是通過鐵在一定條件下變成鐵銹這個變化

^① 比重是每單位體積物質的重量。例如，鋁的比重是2.7克/立方厘米，銀的比重是10.5克/立方厘米。那就是說，1立方厘米鋁重2.7克，1立方厘米銀重10.5克。

表現出來的。因此，研究物質的變化，可以進一步了解物質的性質。

自然界裏物質的變化是多種多樣的。有時物質的變化進行得非常緩慢，甚至不容易被人們所察覺；有時物質的變化卻又進行得十分猛烈。例如，杯子裏的水在不斷蒸發，變成水蒸氣，飛散到空氣中去。這個變化進行得很慢，粗看起來，似乎不在發生什麼變化，但是，只要時間久了，我們可以明顯地看出杯子裏的水確實是少了，甚至是乾了。又如，我們點燃一張紙片，紙片立刻燃燒起來，發生熊熊的火焰，一會兒，紙片燒掉了，變成一些黑色的紙灰。這個變化非常明顯，能立刻察覺出來。

對於物質的形形色色的變化，我們看得多了，並不覺得奇怪。但是，如果要問這些變化究竟是怎樣發生的，有時卻又難以回答。

有些物質的變化，僅僅只是外表形狀發生了變化，但並沒有變成別的物质。例如，水蒸發變成水蒸氣，水和水蒸氣在外形上是顯著不同的，但水蒸氣和水是同一種物質，水蒸氣在冷卻時仍可變成原來的水。又如把玻璃碎塊熔化後，可以吹製成各種形式的玻璃器皿，這個變化也只是外表形態的變化，而玻璃仍然是玻璃，並沒有變成別種物質。再如電流通過電燈泡裏的燈絲時，燈絲發出白熾的光，這個變化是非常明顯的。但當電流斷了以後，燈絲不再發光，這時我們可以看到燈絲仍跟它發光以前一樣，也沒有變成別種物質。

物質只是它的外形或狀態發生了變化，並沒有變成另一種物質，這樣的變化，叫做物理變化。

在物質的另外一些變化中，不僅物質的外形有了變化，而且物質的本身也有了變化，它根本變成了另一種物質。例如，鐵在潮濕空氣裏生鏽，鐵和鐵鏽是兩種不同的物質。又如，把蔗糖加強熱，最後變成黑色的炭，蔗糖和炭也是兩種不同的物質。

物質發生變化後，生成新的物質，這樣的變化，叫做化學變化。

化學變化也叫做**化學反應**。

物質發生化學反應時，常伴隨着發生一些現象：有時有氣體放出，例如，烘麵包時，由於混雜在麵粉裏的“發酵粉”^①受熱而發生化學變化，放出一種叫做二氧化碳（俗稱“碳酸氣”）的氣體，在麵粉裏形成許多氣泡，使麵包變得鬆軟；有時會有沉澱產生，例如，把二氧化碳氣體通入澄清的石灰水，溶液很快變成渾濁，有一種細小的白色固體，慢慢沉到容器底部；有時會有顏色的變化，例如，白色的蔗糖受到強熱後變成黑色的炭；有時會放出大量的熱和光，例如，煤炭燃燒時發熱發光，等等。根據這些現象，我們常常可以判斷物質是否發生了化學變化。化學變化的主要特徵是生成新的物質。

物理變化和化學變化雖是物質的兩類不同變化，但在許多情況下，它們又常是一起發生的。例如點燃蠟燭時，固體的蠟受熱熔化，這是物理變化；同時，它又燃燒變成水蒸氣和二氧化碳（兩種新物質），又是化學變化。一般說來，物質發生物理變化時不一定有化學變化，但發生化學變化時，一定伴隨有物理變化的發生。

物理性質和化學性質 物質的性質，有些要在物質發生化學變化的時候才表現出來，也就是當物質在一定條件下變成新物質的時候才表現出來。前面講過鐵的生銹是在鐵變成鐵銹（是一個化學變化）的過程裏表現出來的。煤炭的可燃性是在煤炭燃燒變成其他物質（主要是二氧化碳）的過程裏表現出來的。像這類只有在發生化學變化的時候才表現出來的物質的性質，叫做**化學性質**。

但是，物質的另外一些性質，例如，狀態、顏色、氣味、味道、比重、沸點^②、熔點^③等，並不需要使物質變成新物質就能認識的。物質的這類性質，叫做**物理性質**。

① “發酵粉”的主要成分是碳酸氫鈉（俗名“小蘇打”）。

② 沸點就是液體沸騰時的溫度。各種純淨的液體都有一定的沸點，例如水的沸點是 100°C ，酒精的沸點是 78°C 等。

③ 熔點就是固體物質開始熔化時的溫度。各種純淨的固體，都有一定的熔點，例如冰的熔點是 0°C ，金屬鉍的熔點是 660°C 等。

習 題 1.2

1. 怎樣分別物理變化和化學變化？

2. 試舉出日常生活裏物理變化和化學變化的例子各三個。

3. 下列現象中哪些是物理變化？哪些是化學變化？為什麼？

(1) 濕衣服晾乾； (2) 銅器上生出銅綠； (3) 鋼錠軋成鋼條；

(4) 麥磨成粉； (5) 火藥爆炸； (6) 木柴燒成木炭；

(7) 鴨蛋變臭； (8) 石灰石燒成石灰。

4. 敘述你所知道的關於銅、水和酒精的性質，在這些性質裏，哪些是物理性質，哪些是化學性質？

§1.3 分子和分子論

現在我們已經知道，自然界的一切物質是在不斷地變化着的。當物質發生物理變化時，沒有新物質產生；發生化學變化時，會有新物質產生，這似乎已很明白了。但如果我們再仔細思考一下，又會發生一連串新的問題：為什麼一切物質總在不斷地變化着呢？為什麼物理變化的結果不產生新物質而化學變化的結果就有新物質產生呢？物理變化和化學變化的本質到底有什麼不同呢？要了解這些問題，我們首先要研究一下：物質到底是由什麼東西構成的。如果把一樣物質無限地分割下去，到最後將是怎樣呢？

由於技術上的困難，我們現在還沒有一種方法可以把一樣物質真正無限地分割下去，因此，只能從物質發生的許多現象上去研究這個問題。

水潑在桌子上，不久就乾掉了。

打開香水瓶的蓋，滿屋都能聞到香氣。

放在衣箱裏的“樟腦丸”^①，日子久了，樟腦丸漸漸變小，最後甚至完全消失，而箱子裏散發出樟腦丸的氣味。

① “樟腦丸”並不是真的由樟腦製成的，而是化學上一種叫做“萘”的物質製成的。

這些現象我們接觸得太多了，似乎一點也不奇怪。但是，怎樣解釋這些現象呢？

科學家仔細觀察了許許多多的現象，提出了他們解釋這些現象的想法。這些想法，以後又在更多的實驗事實中得到糾正和補充，逐漸完善起來，發展成為科學上公認的理論。

讓我們來設想：當把一顆砂糖不斷分割時，這顆砂糖就變得越來越小，分割到最後，我們可以想像得出，這顆砂糖一定變得非常非常之小，但無論如何總不會變得完全沒有，它仍然是獨立地存在着，並且糖仍然是糖，並還保持着砂糖的各種性質（主要是化學性質）。

科學家告訴我們，一切物質都是由一種極其微小的粒子構成的。這種微粒叫做分子。分子就是能夠獨立存在並保持原物質性質（化學性質）的最小微粒。

科學家還告訴我們，構成物質的分子，並不是靜止不動的，而是在永恒地運動着的。

一切物質都由分子構成的理論，在科學上叫做分子論。

根據分子論的觀點，就能完滿地解釋上面所提到的一些現象。

水是由很小的水分子構成的，當水潑在桌子上，由於水分子的運動，有時就會脫離水滴，飛散到空氣中去。這樣，桌子上的水就會逐漸變少，最後就乾掉了。

香水裏含有許多極其微小的香精的分子，這種分子也在不停地運動着，打開香水瓶蓋後，就會飛散到空氣裏去。當這些分子吸入我們的鼻孔，刺激我們的嗅細胞時，就會感覺到香味。

樟腦丸雖然是固體，但構成它的分子仍然是在運動着的，也會飛散到空氣裏去。因此，只要時間長了，樟腦丸變得越來越小，最後完全消失。

當然，分子是極其微小的，一般物質的分子，不僅我們的肉眼不能直接看到，就是用放大倍數最高的光學顯微鏡也是看不出來。

的。但是我們並不能因為它看不到而否定它的真實存在。上面所講的這些現象，如果不用分子論的觀點來解釋，那是無法理解的。這充分證明了分子論的正確性，也證明了分子的真實性。

現在，由於科學技術的發展，對某些特別巨大的分子（例如蛋白質的分子），已經能夠用電子顯微鏡拍攝出它們的照片（圖 1.1），這就更充分地證明了物質分子的真實存在。

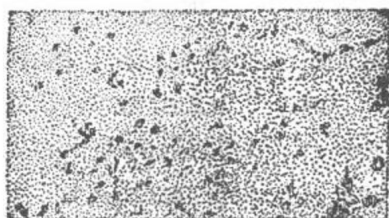


圖 1.1 用電子顯微鏡拍攝的
蛋白的微粒

利用分子的觀點，不僅論能够解釋許多現象發生的原因，而且還能從本質上來說明物理變化和化學變化的區別。

我們知道，水蒸發變成水蒸氣是物理變化。在這個變化裏，變化以前的水和變化以後的水蒸氣是同一種物質，它們都是由水分子構成的。因此，我們可以得出結論：在物質發生物理變化的過程裏，構成物質的分子是不變的。也就是說，在變化過程中，如果物質的分子沒有改變，沒有新物質的分子產生，這樣的變化叫做物理變化。

化學變化的特點是產生新物質。例如，鐵變成鐵銹是化學變化。鐵和鐵銹是兩種不同的物質。當然，構成鐵的分子和構成鐵銹的分子也是不同的。因此，在物質發生化學變化時，物質的分子變成了新物質的分子。也就是說，在變化過程中，如果物質的分子有了改變，變成新物質的分子，這樣的變化叫做化學變化。

這樣，我們就從本質上說明了物理變化和化學變化的區別。

最後，我們還要談談分子在物質裏是怎樣排列的。構成物質的分子，它們並不是一個個緊靠着排列的，而是在它們之間存在着一定的間隔。我們可以用很多現象來證明。

最明顯的是，一切氣體都有壓縮性。例如，用手捏擠皮球，體