

数理化自学丛书

化 学

第 一 册

張国模 楊德壬 凌祖頤 編

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书是数理化自学丛书中的化学的第一册,内容包括中学化学課程里有关物质、分子、原子、溶液、氧、氢、碳、酸、碱、盐等的基础知識

本书叙述淺显易懂,并采取难点分散,复习对比的方法,逐步深入。关于化学实验,除作詳細描述外,书末附有基本操作,并提出几个簡易的实验,讀者可以按此练习。

本书可供具有相当于初中一年級以上文化水平的青年自学之用。

数理化自学丛书

化 学 (第一册)

張国模 楊德壬 凌祖頤 編

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1168 1/32 印張 8 16/32 排版字數 209,000

1964 年 1 月第 1 版 1964 年 1 月第 1 次印刷 印數 1—27,000

統一書号 T13119·551 定价(七) 0.72 元

出版者的話

在我們国家里，有千千万万青年人正在从事劳动和工作，他們都希望在祖国的社会主义和共产主义建設中貢獻出力量，迫切要求学习科学文化知识以适应国家建設日益发展的需要。

这套自学丛书的出版，就是为滿足广大讀者学习数理化基础知识的需要。三門学科共出书十七册：数学有代数四册、平面几何二册，三角、立体几何、平面解析几何各一册；物理和化学各四册。具有高小毕业以上程度的讀者认真学好这套书，这三門学科的知识可基本上达到高中毕业的水平。

为照顾自学的特点，在編写中尽可能把重点、难点和关键性的内容讲深讲透；尽可能多举些例题，分析引导，使解題有所启发；尽可能把物理的、化学的現象描述得詳尽些以补缺少实验的不足。总之，想尽可能减少自学中的困难。

一个人自学的時間总是比在校学习的時間长得多，要自学有成就，必須多想多練，更要持之以恒，鍥而不舍，也就是見到难处，抓住不放，不是知难而退。

学习必須从自己的实际水平出发。学一門学科要有一定的基础，选讀順序要根据前言的指导。希望循序漸进、踏踏实实地学习，一步不懂，不要跨第二步。刻苦自学，学有成就者不乏其人，愿广大讀者努力学好。

这套丛书由黃丹蘊、楊榮祥、余元希、楊逢挺、桂君协等同志負責主編。由于这是新的工作，經驗不足，难免有缺点或錯誤，希望讀者批評指教！

一九六三年七月

前 言

这套丛书中化学共有四册，包括现在中学化学课程的全部主要内容。

本书主要介绍化学中最基础的知識，包括基本概念如分子、原子、化学反应等，基本定律如定組成定律、物质不灭定律等，以及氧、氢、碳元素和有关溶液、酸、碱、盐等方面的內容；此外还介绍了有关的化学計算。凡具有高小毕业程度和初等代数知識的讀者，一般都能看懂。

本书在編写时，尽量照顾到自学特点，讀者在学习时应注意以下几点：

(1) 开始学习化学，会遇到許多化学上的基本概念和基本定律。正确理解这些概念和定律，对学好化学非常重要。不仅要熟記它們的內容，还必须深入了解它們的意义，并能运用它們来認識和說明事物的現象。

(2) 化学計算是理論联系实际的一个重要方面，也是知識轉化为技能的一个重要环节。在本册里，化学計算比較集中，讀者应在領会基本概念、基本定律的意义的基础上，仔細分析題意，按照一定的格式，依次演算习题中的化学計算題。本书未附有計算題答案，可核对。但是，切忌先看答案再行計算，这对培养自己独立思考能力是不利的。

(3) 学习化学經常要使用到元素符号、分子式、化学方程式等所謂“化学用語”。对这些化学用語，讀者可通过学习課文內容，随学随記，并在以后学习中不断反复运用，不断巩固和熟练。

(4) 化学是一門以实验为根据的科学，所以化学实验非常重要。通过实验，不仅可观察各种物质的反应，还能培养一定的实验基本操作技能。但自学者要做到这点，确有困难。为了弥补这一缺陷，本书除了对各有关的化学实验，作了比较详尽、具体的描述外，在最后还附录了化学实验中常用仪器的使用方法和各种基本操作规程和要求，并擇要介绍了一些简单易做的化学实验，讀者应该努力创造条件，爭取能够动手試試。

为了帮助讀者在学习过程中复习巩固所学内容，在讲述新的内容时尽可能联系前面讲过的有关知識，并注明章节。每章后并附有“本章提要”，每节每章后配有习题，讀者可据此复习和练习。

学好一門学科，必須付出艰巨的劳动，而自学遇到的困难，可能还要多一些。因此更要求我們刻苦钻研，戒驕戒躁，循序前进。一遍看不懂，多看几遍就能領会；一遍記不牢，反复多次就能記住。勤学苦思，多看多练，学习上的任何困难，都是可以克服的。

編 者

目 录

出版者的話

前 言

緒 言1

第一章 物质和物质的变化,

分子和原子4

§ 1.1 物质和物质的性质4

§ 1.2 物质的变化5

§ 1.3 分子和分子論8

§ 1.4 混和物和純淨物质11

§ 1.5 原子, 原子量13

§ 1.6 化合物和单质18

§ 1.7 元素, 元素符号20

§ 1.8 定組成定律24

§ 1.9 分子式, 分子量及有关

計算26

本章提要32

复习題一34

第二章 氧和氫36

I. 氧36

§ 2.1 空气37

§ 2.2 氧气的性质39

§ 2.3 化合反应42

§ 2.4 氧气的用途43

§ 2.5 氧气的制法45

§ 2.6 臭氧, 同素异形体49

§ 2.7 燃烧, 緩慢氧化和爆炸51

§ 2.8 物质不灭定律55

§ 2.9 化学方程式以及应用化

学方程式的計算58

II. 氫和水66

§ 2.10 氫气的制法66

§ 2.11 置换反应69

§ 2.12 氫气的性质和用途71

§ 2.13 氧化-还原反应75

§ 2.14 水的性质76

§ 2.15 元素的化合价79

本章提要85

复习題二86

第三章 碳和碳的簡單化合物88

§ 3.1 碳的同素异形体89

§ 3.2 木材干餾93

§ 3.3 碳的化学性质95

§ 3.4 二氧化碳97

§ 3.5 碳酸和碳酸盐104

§ 3.6 一氧化碳105

§ 3.7 一氧化碳的工业制法109

§ 3.8 火焰112

§ 3.9 燃料和燃料的完全

燃烧115

§ 3.10 克原子和克分子117

§ 3.11 气体克分子体积124

本章提要130

复习題三131

第四章 溶液133

§ 4.1 溶液、悬浊液和乳

浊液134

§ 4.2 物质的溶解过程139

§ 4.3 物质在水里的溶解性142

§ 4.4 物质的結晶157

§ 4.5 溶液的濃度	166
本章提要	180
复习題四	181
第五章 氧化物、碱、酸、盐	183
§ 5.1 单质: 金属、非金属、情 性气体	184
§ 5.2 氧化物	185
§ 5.3 碱	189
§ 5.4 酸	197
§ 5.5 中和反应, 土壤的酸碱 性	208
§ 5.6 盐, 复分解反应进行到 近乎完全的条件	211
§ 5.7 碱性氧化物和酸性氧化 物	218
§ 5.8 单质、氧化物、碱、酸和 盐的相互关系, 盐的一 般制法	221

本章提要	229
复习題五	231
总复习題	233
附 录	236
I. 化学实验的基本操作.....	236
II. 实验时应注意事项.....	249
III. 几个简单易做的化学 实验.....	250
实验一 粗盐的提純	250
实验二 氧气的制法和性质	251
实验三 氢气的制法和性质	254
实验四 二氧化碳的制法和性 质.....	256
实验五 一定百分比濃度溶液 的配制.....	259
习题答案	261
附 英語字母表	264

緒 言

在小学自然課里，我們已接触到了一些片断的化学知識。現在，就将比較系統地来学习化学了。在开始学习化学之前，我們必須先了解一下，化学所研究的对象和範圍，它和生产、生活的关系以及学习这門学科的方法等有关的问题。

我們周圍的世界，是一个物质的世界。这些物质，无时无刻不在变化着：巨大的岩石逐渐风化变成泥土和砂砾；由于地壳变动而埋沒在地下深处的古代树木变成了煤；鉄器在潮湿的空气里逐渐生鏽；等等。

人类为了生活和生产，在长期跟自然作斗争的过程里，积累了許多有关物质变化的知識。从而逐渐認識到，自然界里一切物质变化的发生都有一定的原因和条件。掌握了物质变化的原因和条件，就能进一步控制物质变化的发生，以达到利用自然和改造自然的目的。

化学就是一門研究物质性质和物质变化規律的科学，它研究物质发生变化的原因和条件，以及随着变化发生的各种現象(例如发光、发热、发生气体等)等。

物质的一切性质和变化，归根結蒂，都和它的組成和結構有关。因此，化学还要研究物质的組成和結構。

人类掌握了化学知識，就能綜合利用天然資源，真正做到“物尽其用”。例如，在过去，人們从地下挖掘出来的煤，全部都当作燃料燒掉。但現在由于化学科学的发展，我們已能从煤制得氮肥、染料、炸药、塑料、杀虫剂等等很多种有用的物品，这样就大大提高了

煤的使用价值。

化学和国民經济各个部門的关系都非常密切。在鋼鉄工业、石油工业、紡織工业、建筑材料工业、造紙工业以及制造各种酸、碱、盐的化学工业中，都广泛地应用着化学知識。为了爭取农业丰收，需要大量的化学肥料和农药，而制造和使用化肥和农药，也都需要用到化学知識。

化学对巩固国防也具有重大意义。例如制造彈药、武器需要用到很多化学材料。

此外，化学和我們日常生活也有密切的联系。生产食物、染料、各种織物、紙張和一般用品时，都是离不开化学的。充分运用化学知識，能够滿足人們不断增长的物质生活和文化生活的需要。

我国是世界上文化发达最早的国家之一。我国古代劳动人民首先发明了火药、紙、瓷器等化学工艺物品。其他如冶炼金属、酿造、油漆、染色、制革、制糖、制药等化学工艺，在我国历史上也都有光輝的成就。

但是，由于几千年来的封建統治和近百年来帝国主义的侵略，使我国化学科学和技术得不到应有的发展。解放前，許多重要化工产品的生产，在我国还都是空白点。

1949年我国人民革命的偉大胜利，从根本上鏟除了科学发展的一切障碍。解放以来，我国的化学科学和化学工业有了巨大的发展。各种主要化工产品，如純碱、燒碱、硫酸、合成氨、化学肥料等的产量都有了很大的增长。塑料、合成橡胶、合成纖維、染料、农药等許多新品种陆續地試制出来，并投入生产。另外，在化学科学的理論研究方面，也有了很大的进展。

本书是为初学化学的讀者編写的，这里所讲到的还只是化学科学里最基本的一些知識和技能。在基础知識方面包括化学基本概念，基本定律，基本理論以及某些重要物质的系統知識；在基本技能方面包括計算的技能和做簡單化学实验的技能等。

基本概念是闡明化学学科里的一些专用名詞,例如分子、原子、元素、化合物、酸、碱等。**基本定律**是人們通过千百次化学实验总结出来的物质变化的規律。例如物质不灭定律、定組成定律等都是化学里最重要的基本定律。**基本理論**是人們根据大量物质变化的材料,經過科学的归纳和分析,总结出的概括性的知識。物质結構理論、元素周期律、电离理論等都是化学上最重要的基本理論。

要学好化学,首先就要确切地理解并牢固地掌握化学基本概念、基本定律和基本理論,从本质上来認識物质和物质变化的原因。其次,在学习重要物质的系統知識时,要注意物质的性质、用途和制法之間的相互联系,要善于通过各种物质性质的比較,找出它們的內在联系。第三,要适当联系工农业生产实际和生活实际,經常运用学到的化学知識来解釋現象和解答习题。第四,由于化学是一門以实验为基础的科学,因此学习化学时应该重視化学实验。对自学同学來說,这点存在着一定的困难。但讀者仍应仔細閱讀书中有关实验現象的描述和仪器装置的插图,了解本书附录里介紹的各种仪器名称和使用方法,并創造条件(例如采用某些简单的仪器或代用品等)爭取做一些简单的化学实验。这样,一方面可以加深和巩固学过的化学知識,另一方面还可以逐步培养某些化学实验基本操作的技能。

第一章 物质和物质的变化， 分子和原子

§ 1·1 物质和物质的性质

从緒言里面，我們已經知道，化学研究的对象是物质。那末，什么是物质呢？我們周圍的許多形形色色的物体，都是由各种不同物质做成的。譬如說，玻璃杯、玻璃瓶等是由玻璃做成的，鉄錘、鉄釘等是由鉄做成的，鋁壺、鋁鍋等是由鋁^①做成的。玻璃、鉄、鋁等都是物质。**物质就是构成物体的材料。**

物质的种类很多。据估計，現在已經知道的物质，总数在一百万种以上。而且随着科学技术的发展，新的物质还在不断的发现。

要研究物质，首先要根据物质的特征来識別多种多样的物质。

每一种物质都有它自己的特征，这种特征表现在許多方面，例如，顏色、味道、气味、可燃性（即能不能燃燒）、溶解性（即在水里能不能溶解）等等。

銅和鋁的顏色不同，根据顏色，能把銅和鋁区分开来；糖和盐的味道不同，根据味道，能把糖和盐区分开来；水和汽油的气味不同，根据气味，能把水和汽油区分开来；等等。

物质所具有的特征，叫做物质的性质。

由此可以看出，根据物质的性质，可以識別物质。但在許多情況下，識別物质往往不象前面所讲的那樣簡單。有一些物质，从它

① 鋁俗称“鋼精”。

們的外表看来,并没有什么明显的区别。例如鋁和銀都是銀白色的金属,单凭我們的视觉,很难立刻分辨出来。但是,任何两种不同的物质,尽管它們的某些性质可能是相似的或者是相同的,但总不会所有性质完全相同。鋁和銀这两种金属,从它們的外形看来,虽然是很相似的,但它們总有不同的地方。例如,它們的比重^①是不同的,鋁的比重比銀小得多。这就是說,体积相同的鋁块和銀块,鋁块的重量要比銀块輕得多,只要用手掂一掂,就能察觉出来。当然,要精确地测出鋁和銀的比重,还必须依靠仪器的帮助。又如真絲和人造絲的外形有时非常相似,但如果把它們燃燒,就能識別它們。真絲燃燒时发出一种特殊的臭味(有些象燒头发时发出的臭味),但人造絲燃燒时并没有这种臭味,只有一股焦味发生。

因此,只有全面地了解了物质的性质,才能很好地識別物质。

习 題 1.1

1. 什么叫做物质的性质? 食盐和白糖各有哪些性质? 哪些是相同或相似的? 哪些是不同的?

2. 下列各对物质各具有哪些相似的性质? 哪些不同的性质?

(1) 銅和鐵; (2) 糖水和甘油。

3. 根据什么性质可以区别下面的物质:

(1) 白糖和面粉; (2) 蜂蜜和花生油; (3) 水和汽油;

(4) 鋁和銀; (5) 木块和鐵块。

§1.2 物质的变化

物理变化和化学变化 我們知道,各种物质都有一定的性质。但是,物质并不是永恒不变的。自然界里的一切物质,无时无刻不在变化着。物质的許多性质,正是通过物质的变化才表現出来的。例如,鉄会生鏽的性质是通过鉄在一定条件下变成鉄鏽这个变化

^① 比重是每单位体积物质的重量。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。

表现出来的。因此，研究物质的变化，可以进一步了解物质的性质。

自然界里物质的变化是多种多样的。有时物质的变化进行得非常缓慢，甚至不容易被人们所察觉；有时物质的变化却又进行得十分猛烈。例如，杯子里的水在不断蒸发，变成水蒸气，飞散到空气中去。这个变化进行得很慢，粗看起来，似乎不在发生什么变化，但是，只要时间久了，我们可以明显地看出杯子里的水确实是少了，甚至是干了。又如，我们点燃一张纸片，纸片立刻燃烧起来，发生熊熊的火焰，一会儿，纸片烧掉了，变成一些黑色的纸灰。这个变化非常明显，能立刻察觉出来。

对于物质的形形色色的变化，我们看得多了，并不觉得奇怪。但是，如果要问这些变化究竟是怎样发生的，有时却又难以回答。

有些物质的变化，仅仅只是外表形状发生了变化，并没有变成别的物质。例如，水蒸发变成水蒸气，水和水蒸气在外形上是显著不同的，但水蒸气和水是同一种物质，水蒸气在冷却时仍可变成原来的水。又如把玻璃碎块熔化后，可以吹制成各种形式的玻璃器皿，这个变化也只是外表形态的变化，而玻璃仍然是玻璃，并没有变成别种物质。再如电流通过电灯泡里的灯丝时，灯丝发出白炽的光，这个变化是非常明显的。但当电流断了以后，灯丝不再发光，这时我们可以看到灯丝仍跟它发光以前一样，也没有变成别种物质。

物质只是它的外形或状态发生了变化，并没有变成另一种物质，这样的变化，叫做物理变化。

在物质的另外一些变化中，不仅物质的外形有了变化，而且物质的本身也有了变化，它根本变成了另一种物质。例如，铁在潮湿空气里生锈，铁和铁锈是两种不同的物质。又如，把蔗糖加强热，最后变成黑色的炭，蔗糖和炭也是两种不同的物质。

物质发生变化后，生成新的物质，这样的变化，叫做化学变化。

化学变化也叫做**化学反应**。

物质发生化学反应时，常伴随着发生一些现象：有时有气体放出，例如，烘面包时，由于混杂在面粉里的“发酵粉”^①受热而发生化学变化，放出一种叫做二氧化碳（俗称“碳酸气”）的气体，在面粉里形成许多气泡，使面包变得松软；有时会有沉淀产生，例如，把二氧化碳气体通入澄清的石灰水，溶液很快变成浑浊，有一种细小的白色固体，慢慢沉到容器底部；有时会有颜色的变化，例如，白色的蔗糖受到强热后变成黑色的炭；有时会放出大量的热和光，例如，煤炭燃烧时发热发光，等等。根据这些现象，我们常常可以判断物质是否发生了化学变化。化学变化的主要特征是生成新的物质。

物理变化和化学变化虽是物质的两类不同变化，但在许多情况下，它们又常是一起发生的。例如点燃蜡烛时，固体的蜡受热熔化，这是物理变化；同时，它又燃烧变成水蒸气和二氧化碳（两种新物质），又是化学变化。一般说来，物质发生物理变化时不一定有化学变化，但发生化学变化时，一定伴随有物理变化的发生。

物理性质和化学性质 物质的性质，有些要在物质发生化学变化的时候才表现出来，也就是当物质在一定条件下变成新物质的时候才表现出来。前面讲过铁的生锈是在铁变成铁锈（是一个化学变化）的过程里表现出来的。煤炭的可燃性是在煤炭燃烧变成其他物质（主要是二氧化碳）的过程里表现出来的。象这类只有在发生化学变化的时候才表现出来的物质的性质，叫做**化学性质**。

但是，物质的另外一些性质，例如，状态、颜色、气味、味道、比重、沸点^②、熔点^③等，并不需要使物质变成新物质就能认识的。物质的这类性质，叫做**物理性质**。

① “发酵粉”的主要成分是碳酸氢钠（俗名“小苏打”）。

② 沸点就是液体沸腾时的温度。各种纯净的液体都有一定的沸点，例如水的沸点是100℃，酒精的沸点是78℃等。

③ 熔点就是固体物质开始熔化时的温度。各种纯净的固体，都有一定的熔点，例如冰的熔点是0℃，金属铝的熔点是660℃等。

习 題 1·2

1. 怎样分別物理变化和化学变化?
2. 試举出日常生活里物理变化和化学变化的例子各三个。
3. 下列現象中哪些是物理变化? 哪些是化学变化? 为什么?
 - (1) 湿衣服晾干;
 - (2) 銅器上生出銅綠;
 - (3) 鋼錠軋成鋼条;
 - (4) 麦磨成粉;
 - (5) 火药爆炸;
 - (6) 木柴燒成木炭;
 - (7) 鴨蛋变臭;
 - (8) 石灰石燒成石灰。
4. 叙述你所知道的关于銅、水和酒精的性质, 在这些性质里, 哪些是物理性质, 哪些是化学性质?

§1·3 分子和分子論

現在我們已經知道, 自然界的一切物质是在不断地变化着的。当物质发生物理变化时, 沒有新物质产生; 发生化学变化时, 会有新物质产生, 这似乎已很明白了。但如果我們再仔細思考一下, 又会发生一連串新的問題: 为什么一切物质总在不断地变化着呢? 为什么物理变化的結果不产生新物质而化学变化的結果就有新物质产生呢? 物理变化和化学变化的本质到底有什么不同呢? 要了解这些問題, 我們首先要研究一下: 物质到底是由什么东西构成的。如果把一样物质无限地分割下去, 到最后将是怎样呢?

由于技术上的困难, 我們現在还没有一种方法可以把一样物质真正无限地分割下去, 因此, 只能从物质发生的許多現象上去研究这个問題。

水潑在桌子上, 不久就干掉了。

打开香水瓶的盖, 滿屋都能聞到香气。

放在衣箱里的“樟腦丸”^①, 日子久了, 樟腦丸漸漸变小, 最后甚至完全消失, 而箱子里散发出樟腦丸的气味。

^① “樟腦丸”并不是真的由樟腦制成的, 而是化学上一种叫做“萘”的物质制成的。

这些现象我们接触得太多了,似乎一点也不奇怪。但是,怎样解释这些现象呢?

科学家仔细观察了许许多多的现象,提出了他们解释这些现象的想法。这些想法,以后又在更多的实验事实中得到纠正和补充,逐渐完善起来,发展成为科学上公认的理论。

让我们来设想:当把一颗砂糖不断分割时,这颗砂糖就变得越小。分割到最后,我们可以想象得出,这颗砂糖一定变得非常非常之小,但无论如何总不会变得完全没有,它仍然是独立地存在着,并且糖仍然是糖,并且还保持着砂糖的各种性质(主要是化学性质)。

科学家告诉我们,一切物质都是由一种极其微小的粒子构成的。这种微粒叫做分子。**分子就是能够独立存在并保持原物质性质(化学性质)的最小微粒。**

科学家还告诉我们,构成物质的分子,并不是静止不动的,而是在永恒地运动着的。

一切物质都由分子构成的理论,在科学上叫做**分子论**。

根据分子论的观点,就能完满地解释上面所提到的一些现象。

水是由很小的水分子构成的,当水泼在桌子上,由于水分子的运动,有时就会脱离水滴,飞散到空气中去。这样,桌子上的水就会逐渐变少,最后就干掉了。

香水里含有许多极其微小的香精的分子,这种分子也在不停地运动着,打开香水瓶盖后,就会飞散到空气里去。当这些分子吸入我们的鼻孔,刺激我们的嗅细胞时,就会感觉到香味。

樟脑丸虽然是固体,但构成它的分子仍然是在运动着的,也会飞散到空气里去。因此,只要时间长了,樟脑丸变得越来越小,最后完全消失。

当然,分子是极其微小的,一般物质的分子,不仅我们的肉眼不能直接看到,就是用放大倍数最高的光学显微镜也是看不出来