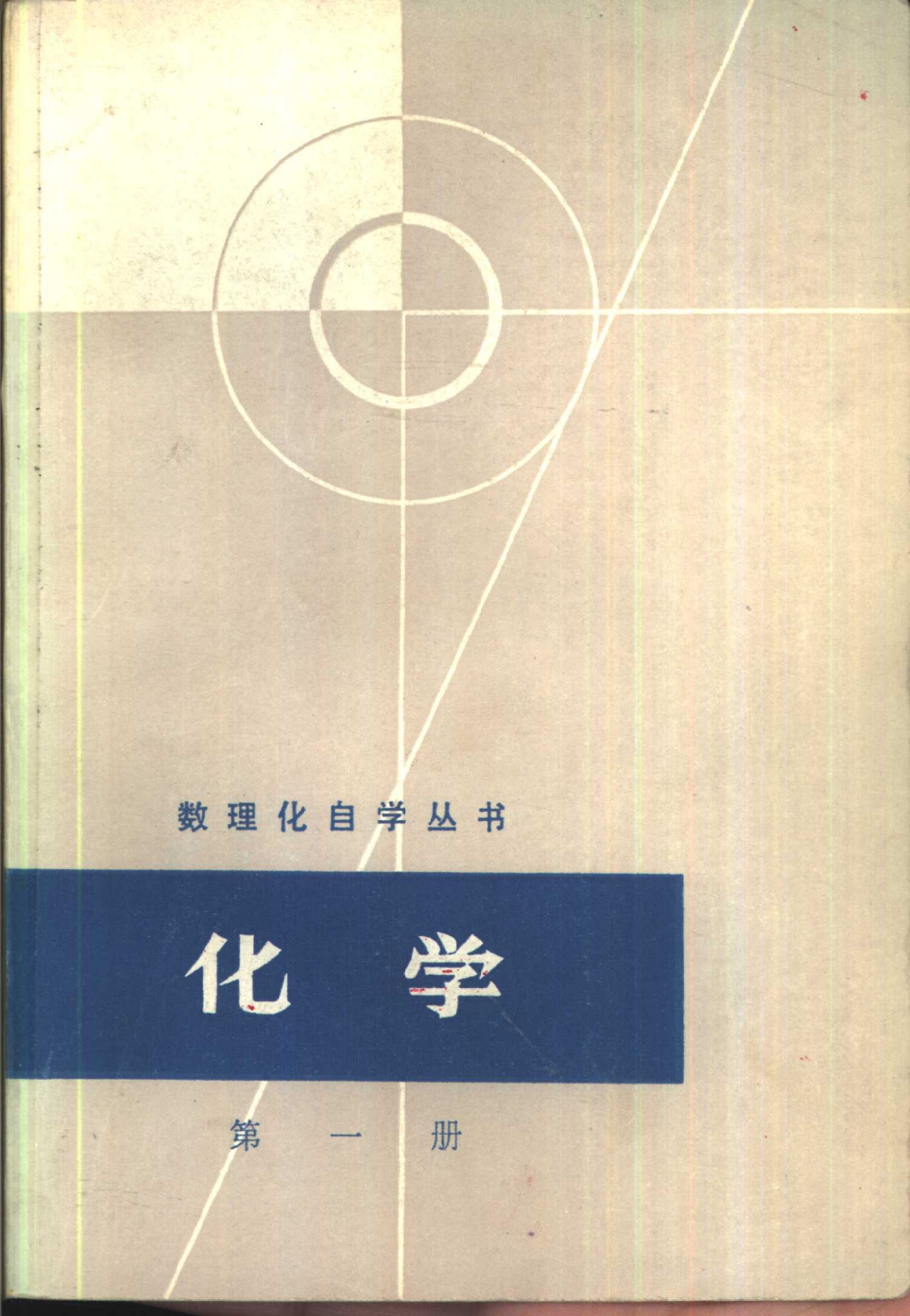




数理化自学丛书

化 学

第 一 册

数理化自学丛书

化 学 (第一册)

数理化自学丛书编委会
化学编写小组编

(原上海科技版)

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

贵州人民出版社重印

贵州省新华书店发行 贵州新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张9.625 字数211,000

1964年1月第1版 1977年10月新1版 1978年1月贵州第1次印刷

统一书号: 13171·221 定价: 0.60元

重印说明

《数理化自学丛书》是一九六六年前出版的。计有《代数》四册，《平面几何》二册，《三角》一册，《立体几何》一册，《平面解析几何》一册；《物理》四册；《化学》四册。这套书的特点是：比较明白易懂，从讲清基本概念出发，循序前进，使读者易于接受和理解，并附有不少习题供练习用。这套书可以作为青年工人、知识青年和在职干部自学之用，也可供中等学校青年教师教学参考，出版以后，很受读者欢迎。但是在“四人帮”及其余党控制上海出版工作期间，这套书横被扣上所谓引导青年走白专道路的罪名，不准出版。

英明领袖华主席和党中央一举粉碎了祸国殃民的“四人帮”。我国社会主义革命和社会主义建设进入新的发展时期。党的第十一次全国代表大会号召全党、全军、全国各族人民高举毛主席的伟大旗帜，在英明领袖华主席和党中央领导下，为完成党的十一大提出的各项战斗任务，为在本世纪内把我国建设成为伟大的社会主义的现代化强国，争取对人类作出较大的贡献，努力奋斗。许多工农群众和干部，在党的十一大精神鼓舞下，决心紧跟英明领袖华主席和党中央，抓纲治国，大干快上，向科学技术现代化进军，为实现四个现代化作出贡献，他们来信要求重印《数理化自学丛书》。根据读者的要求，我们现在在原书基础上作一些必要的修改后，重新出版这套书，以应需要。

十多年来，科学技术的发展是很快的。本丛书介绍的虽仅是数理化方面的基础知识，但对于应予反映的科技新成就方面内容，是显得不够的。同时，由于本书是按读者自学的要求编写的，篇幅上就不免有些庞大，有些部分也显得有些烦琐。这些，要请读者在阅读时加以注意。

对本书的缺点，希望广大读者批评指出，以便修订时参考。

一九七七年十一月

AAH 52/07

目 录

重印说明

绪 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 6

§1.3 分子和分子论 9

§1.4 混和物和纯净物质 13

§1.5 原子,原子量..... 14

§1.6 单质和化合物 20

§1.7 元素,元素符号..... 22

§1.8 定组成定律 27

§1.9 分子式,分子量及有
关计算 29

本章提要..... 36

复习题一..... 38

第二章 氧和氢..... 40

I. 氧..... 40

§2.1 空气 41

§2.2 氧气的性质 43

§2.3 化合反应 47

§2.4 氧气的用途 48

§2.5 氧气的制法 51

§2.6 臭氧,同素异形体..... 55

§2.7 燃烧,缓慢氧化和
爆炸 56

§2.8 物质不灭定律 62

§2.9 化学方程式以及应用
化学方程式的计算 65

II. 氢和水..... 74

§2.10 氢气的制法..... 74

§2.11 置换反应..... 78

§2.12 氢气的性质和用途..... 79

§2.13 氧化-还原反应 84

§2.14 水的性质..... 86

§2.15 元素的化合价..... 89

本章提要..... 95

复习题二..... 97

第三章 碳和碳的简单化 合物..... 100

§3.1 碳的同素异形体 101

§3.2 木材干馏 105

§3.3 碳的化学性质 107

§3.4 二氧化碳 110

§3.5 碳酸和碳酸盐 118

§3.6 一氧化碳 119

§3.7 一氧化碳的工业制法..... 123

§3.8 火焰 127

§3.9 燃料和燃料的完全
燃烧 131

§3.10 克原子和克分子..... 133

§3.11 气体克分子体积..... 141

本章提要	147
复习题三	149
第四章 溶液	151
§4.1 溶液、悬浊液和乳 油液	152
§4.2 物质的溶解过程	157
§4.3 物质在水里的溶解性	161
§4.4 物质的结晶	177
§4.5 溶液的浓度	189
本章提要	204
复习题四	206
第五章 氧化物、碱、酸、盐	208
§5.1 单质: 金属、非金属、 惰性气体	209
§5.2 氧化物	210
§5.3 碱	214
§5.4 酸	224
§5.5 中和反应, 土壤的酸 碱性	236
§5.6 盐; 复分解反应进行 到近乎完全的条件	239
§5.7 碱性氧化物和酸性 氧化物	247

§5.8 单质、氧化物、碱、酸 和盐的相互关系, 盐 的一般制法	251
本章提要	259
复习题五	262
总复习题	264
附 录	267
I. 化学实验的基本 操作	267
II. 实验时应注意事 项	283
III. 几个简单易做的 化学实验	285
实验一 粗盐的提纯	285
实验二 氧气的制法和性质	286
实验三 氢气的制法和性质	289
实验四 二氧化碳的制法和 性质	292
实验五 一定百分比浓度溶 液的配制	294
习题答案	297

绪 言

在小学自然课里，我们已接触到了一些片断的化学知识。现在，就将比较系统地来学习化学了。在开始学习化学之前，我们必须先了解一下，化学所研究的对象和范围，它和生产、生活的关系以及学习这门学科的方法等有关的问题。

我们周围的世界，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；由于地壳变动而埋没在地下深处的古代树木变成了煤；铁器在潮湿的空气里逐渐生锈；等等。

人类为了生活和生产，在长期跟自然作斗争的过程里，积累了许多有关物质变化的知识。从而逐渐认识到，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。

化学就是一门研究物质性质和物质变化规律的科学。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现象（例如发光、发热、发生气体等）等。

物质的一切性质和变化，归根结蒂，都和它的组成和结构有关。因此，化学还要研究物质的组成和结构。

人类掌握了化学知识，就能综合利用天然资源，真正做到“物尽其用”。例如，在过去，人们从地下挖掘出来的煤，全部都当作燃料烧掉。但现在由于化学科学的发展，我们已从煤制得氮肥、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。

化学和国民经济各个部门的关系都非常密切。在钢铁工业、石油工业、纺织工业、建筑材料工业、造纸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识。为了争取农业丰收,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识。

化学对巩固国防也具有重大意义。例如制造弹药、武器需要用到很多化学材料。

此外,化学和我们日常生活也有密切的联系。生产食物、染料、各种织物、纸张和一般用品时,都是离不开化学的。充分运用化学知识,能够满足人们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、纸、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辉的成就。

但是,由于几千年来封建统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,许多重要化工产品的生产,在我国还都是空白点。

1949年我国人民革命的伟大胜利,从根本上铲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,如纯碱、烧碱、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、合成纤维、染料、农药等许多新品种陆续地试制出来,并投入生产。另外,在化学科学的理论研究方面,也有了很大的进展。

本书是为初学化学的读者编写的,这里所讲到的还只是

化学科学里最基本的一些知识和技能。在基础知识方面包括化学基本概念,基本定律,基本理论以及某些重要物质的系统知识;在基本技能方面包括计算的技能和做简单化学实验的技能等。

基本概念是阐明化学学科里的一些专用名词,例如分子、原子、元素、化合物、酸、碱等。**基本定律**是人们通过千百次化学实验总结出来的物质变化的规律。例如物质不灭定律、定组成定律等都是化学里最重要的基本定律。**基本理论**是人们根据大量物质变化的材料,经过科学的归纳和分析,总结出的概括性的知识。物质结构理论、元素周期律、电离理论等都是化学上最重要的基本理论。

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、基本定律和基本理论,从本质上来认识物质和物质变化的原因。其次,在学习重要物质的系统知识时,要注意物质的性质、用途和制法之间的相互联系,要善于通过各种物质性质的比较,找出它们的内在联系。第三,要适当联系工农业生产实际和生活实际,经常运用学到的化学知识来解释现象和解答习题。第四,由于化学是一门以实验为基础的科学,因此学习化学时应该重视化学实验。对自学同学来说,这点存在着一定的困难。但读者仍应仔细阅读书中有关实验现象的描述和仪器装置的插图,了解本书附录里介绍的各种仪器名称和使用方法,并创造条件(例如采用某些简单的仪器或代用品等)争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识,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

从绪言里面，我们已经知道，化学研究的对象是物质。那末，什么是物质呢？我们周围的许多形形色色的物体，都是由各种不同物质做成的。譬如说，玻璃杯、玻璃瓶等是由玻璃做成的，铁锤、铁钉等是由铁做成的，铝壶、铝锅等是由铝^①做成的。玻璃、铁、铝等都是物质。物质就是构成物体的材料。

物质的种类很多。据估计，现在已经知道的物质，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识别多种多样的物质。

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

铜和铝的颜色不同，根据颜色，能把铜和铝区分开来；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。

① 铝俗称“钢精”。

由此可以看出,根据物质的性质,可以识别物质.但在许多情况下,识别物质往往不象前面所讲的那样简单.有一些物质,从它们的外表看来,并没有什么明显的区别.例如铝和银都是银白色的金属,单凭我们的视觉,很难立刻分辨出来.但是,任何两种不同的物质,尽管它们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.铝和银这两种金属,从它们的外形看来,虽然是很相似的,但它们总有不同的地方.例如,它们的比重^①是不同的,铝的比重比银小得多.这就是说,体积相同的铝块和银块,铝块的重量要比银块轻得多,只要用手掂一掂,就能察觉出来.当然,要精确地测出铝和银的比重,还必须依靠仪器的帮助.又如真丝和人造丝的外形有时非常相似,但如果把它们燃烧,就能识别它们.真丝燃烧时发出一种特殊的臭味(有些象烧头发时发出的臭味),但人造丝燃烧时并没有这种臭味,只有一股焦味发生.

因此,只有全面地了解了物质的性质,才能很好地识别物质.

习 题 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) 铜和铁; (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) 铝和银; (5) 木块和铁块.

^① 比重是每单位体积物质的重量.例如,铝的比重是2.7克/立方厘米,银的比重是10.5克/立方厘米.那就是说,1立方厘米铝重2.7克,1立方厘米银重10.5克.

§ 1.2 物质的变化

物理变化和化学变化 我们知道，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。物质的许多性质，正是通过物质的变化才表现出来的。例如，铁会生锈的性质是通过铁在一定条件下变成铁锈这个变化表现出来的。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，但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

① “发酵粉”的主要成分是碳酸氢钠（俗名“小苏打”）。

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①、熔点②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。

习 题 1·2

1. 怎样分别物理变化和化学变化?
2. 试举出日常生活里物理变化和化学变化的例子各三个。
3. 下列现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) 铜器上生出铜绿; (3) 钢锭轧成钢条;
(4) 麦磨成粉; (5) 火药爆炸; (6) 木柴烧成木炭;
(7) 鸭蛋变臭; (8) 石灰石烧成石灰。
4. 叙述你所知道的关于铜、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 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°C ,酒精的沸点是 78°C 等。

② 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°C ,金属铝的熔点是 660°C 等。

§ 1.3 分子和分子论

现在我们已经知道，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，没有新物质产生；发生化学变化时，会有新物质产生，这似乎已很明白了。但如果我们再仔细思考一下，又会发生一连串新的问题：为什么一切物质总在不断地变化着呢？为什么物理变化的结果不产生新物质而化学变化的结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？要了解这些问题，我们首先要研究一下：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，我们现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，只能从物质发生的许多现象上去研究这个问题。

水泼在桌子上，不久就干掉了。

打开香水瓶的盖，满屋都能闻到香气。

放在衣箱里的“樟脑丸”^①，日子久了，樟脑丸渐渐变小，最后甚至完全消失，而箱子里散发出樟脑丸的气味。

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

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

得越来越小。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的。但是我们并不能因为它看不到而否定它的真实存在。上面所讲的这些现象，如果不用分子论的观点来解释，那是无法理解的。这充分证明了分子论的正确性，也证明了

分子的真实性的。

现在，由于科学技术的发展，对某些特别巨大的分子（例如蛋白质的分子），已经能够用电子显微镜拍摄出它们的照片（图1·1），这就更充分地证明了物质分子的真实存在。

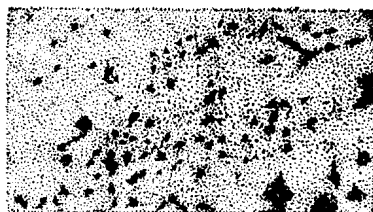


图 1·1 用电子显微镜拍摄的蛋白的微粒

利用分子论的观点，不仅能够解释许多现象发生的原因，而且还能从本质上来说明物理变化和化学变化的区别。

我们知道，水蒸发变成水蒸气是物理变化。在这个变化里，变化以前的水和变化以后的水蒸气是同一种物质，它们都是由水分子构成的。因此，我们可以得出结论：在物质发生物理变化的过程里，构成物质的分子是不变的。也就是说，在变化过程中，如果物质的分子没有改变，没有新物质的分子产生，这样的变化叫做物理变化。

化学变化的特点是产生新物质。例如，铁变成铁锈是化学变化。铁和铁锈是两种不同的物质。当然，构成铁的分子和构成铁锈的分子也是不同的。因此，在物质发生化学变化时，物质的分子变成了新物质的分子。也就是说，在变化过程中，如果物质的分子有了改变，变成新物质的分子，这样的变化叫做化学变化。

这样，我们就从本质上说明了物理变化和化学变化的区别。

最后，我们还要谈谈分子在物质里是怎样排列的。构成物质的分子，它们并不是一个个紧靠着排列的，而是在它们之间存在着一定的间隔。我们可以用很多现象来证明。

最明显的是，一切气体都有压缩性。例如，用手捏挤皮球，体积就会变小，这是因为气体分子间存在着相当大的间隔。

把一块糖溶解在水里，水的体积几乎没有增大，而各部分的水都变得带有甜味，这也是因为水分子间存在着间隔，使得糖分子能够均匀地散布到这些间隔中去。

固体物质里分子的间隔虽然比较小，但仍然是存在的。我们大家都知道，许多固体物质都有“热胀冷缩”的性质。那就是说，降低温度，固体物质的体积也会稍微缩小一些。这也说明了固体物质的分子间存在着间隔。

总结上面所讲的，我们对于本节开始时提出的“物质到底是由什么东西构成的”这个问题，可以得到比较全面的认识：

(1) 物质是由分子构成的。分子是能够独立存在并保持原物质性质(化学性质)的最小微粒。

(2) 同种物质的分子的大小、重量和其他性质都相同；不同物质的分子的性质不相同。

(3) 构成物质的分子处于永恒运动状态中。

(4) 在物质里，分子和分子间是有间隔的。

上面这四点，就是分子论的主要内容。

习 题 1·3

1. 从哪些日常生活现象里，可以说明物质是由不停运动着的分子构成的？

2. 从哪些日常生活现象里，可以说明物质的分子间是有间隔存在的？

3. 你是怎样理解“分子是能独立存在并保持原物质的化学性质的最小微粒”这句话的？