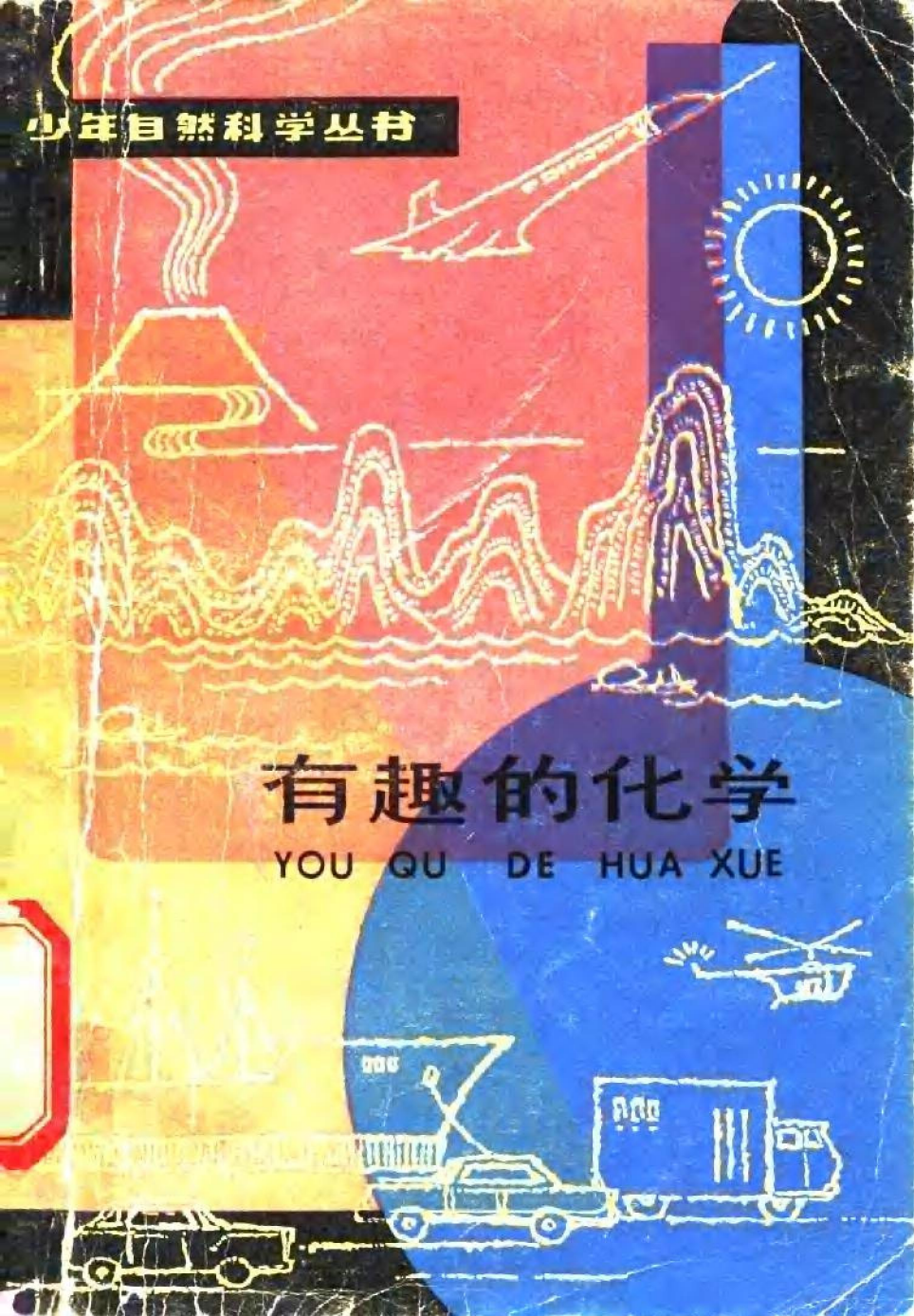


少年自然科学丛书

有趣的化学

YOU QU DE HUA XUE





JY1148/08



有趣的化学

朱云祖 郑颂灵 编著
陆超群 张万里

少年儿童出版社

内 容 提 要

化学是一门研究物质及其变化的科学。它与人类生产和生活的关系真是太密切了。可以说,人类利用大自然所创造的一切财富,没有一样离得开化学。

本书共有八十三篇短文,从各个方面向读者介绍了人们怎样应用化学从天空、大地、海洋提取各种各样的物质,并对人们在日常生活中见到的一些有趣的现象作了科学的解释。

本书内容丰富,文笔生动,读来饶有兴味。少年读者可以从中获得许多有用的化学知识。

有 趣 的 化 学

朱云祖 郑颂灵 编著
陆超群 张万里

邹 纪 华 装帧

金 诚 侯强华 插图

少年儿童出版社出版

(上海延安西路 1538 号)

发行所上海发行所发行

上海市印刷十二厂排版 上海市印刷四厂印刷

开本787×1092 1/32 印张6.25 字数124,000

1982年2月第1版 1982年2月第1次印刷

印数1—52,000

统一书号: R13024·143 定价:(科二)0.42元

致少年读者

很早很早以前，人们就幻想有一根奇异的魔杖，只要用它点一下石头，顽石就变成了亮闪闪的黄金；用它接触一下树皮，粗糙的树皮一下子成了光彩耀眼的锦缎；用它碰一下无名的小草或者香灰，能变出救死扶伤的仙丹良药；用它指一下高山峻岭，马上山崩地裂，河流畅通……

但是在古代，这种幻想终究不可能实现。二千多年前，曾有不少人企图从顽石中炼出长生不老的“仙丹”和黄金来，他们都失败了。只是在经历了长期的生产实践和无数次的碰壁之后，人们才逐渐找到了一条新路，孕育出了一门使物质发生变化的科学——化学。

化学是一门研究物质及其变化的科学。它是现代的一根科学的“魔杖”。它能从粘土中炼出铝，也能把粘土变成名贵的红宝石。它能到龙王的水晶宫里取宝，提取出溴、碘等等有用的物质。它能使棉花变成移山填海、劈山引水的炸药。它能使树皮、木屑化为细丝，为人类提供制造各种织物的材料。它还能向空气索取粮食，使煤长出“羊毛”……人们几千年前的幻想，在今天终于变成了现实。

在这本书里，我们向你们介绍的就是这根化学“魔杖”的一些故事。如果你们看了这本书以后，能够对化学有所了解，

甚至产生了浓厚的学习和研究兴趣，那我们就得到莫大的快慰了。

最后需要说明的是，限于我们的水平，书中难免会有错误或不当之处。对此，我们热诚希望少年朋友与其他方面的读者给予批评指正。

编 著 者

目 录

分子有多大·····	1
分子世界中的赛跑冠军·····	3
$1 + 2 \rightleftharpoons 3$ ·····	4
“斩妖术”的花招·····	6
花色的秘密·····	9
浓与稀·····	11
什么是酸·····	13
火焰上的彩色光·····	15
太阳发来的密码·····	18
原子钟表·····	20
比金子还珍贵的水·····	22
科学的侦察员·····	25
酒精为什么能杀菌·····	27
配制溶液的一个方法·····	29
雕刻玻璃的能手·····	30
海洋元素·····	32
白纸上的指印·····	35
雷雨过后·····	36

水能助燃·····	38
“愚人金”与化学工业之宝·····	40
向空气要粮食·····	43
从“仙丹”到“黑火药”·····	45
火柴的身世·····	48
防毒卫士·····	50
与水无关的冰·····	52
奇妙的建筑师·····	54
以“中国”命名的物品·····	57
火山灰·····	59
能在水里溶解的玻璃·····	61
给玻璃着色·····	64
用石头纺织的布·····	66
镜子小史·····	69
寻找汽油添加剂的故事·····	71
最好的冷冻剂·····	74
炼金术士的“发现”·····	77
✓ 松花蛋·····	79
✓ 油条与泡沫灭火器·····	81
✓ 卤水点豆腐·····	83
茶和墨水·····	87
小小“发电厂”·····	89
宇宙飞船上的电池·····	91
自我牺牲的战士·····	93

化学变化中的魔术与魔术师·····	95
象征坚贞的元素·····	98
有粘性的石头·····	100
国防金属·····	102
泥土里的“银子”·····	105
有翼的金属·····	107
铝的外衣·····	109
人造宝石·····	111
会生“冻疮”的金属·····	113
从古代的污染谈起·····	115
未来的“钢铁”·····	117
古剑的秘密·····	119
神奇的银碗·····	121
怎样使发黑的银器恢复青春·····	122
黄金的功用·····	124
绿色“地毯”之谜·····	126
可以吃的石头·····	129
颜料与化学·····	131
是谁在那儿报警灭火·····	133
降服“圣火”·····	136
棉花与乒乓球·····	138
塑料家族及其“元老”·····	139
奇妙的塑料小球·····	141

金蚕吐丝·····	144
不是长在羊身上的羊毛·····	146
弹性之王·····	148
人造的橡胶·····	150
玻璃钢·····	152
在医学上大显身手的高分子材料·····	155
华丽的外套——油漆·····	157
轮船的防污衣·····	159
骨头里“榨油”·····	161
√味道与化学·····	163
√食物中的营养·····	166
锅子里的化学变化·····	168
比糖甜几百几千倍的物质·····	170
他们甩掉了“矮子”的帽子·····	172
元素名称的由来·····	174
元素之最·····	177
我国化学史之最·····	180
生活中的化学(十则)·····	183

(一)生柿子为什么有涩味? (二)怎样催香蕉成熟? (三)大米做成酒酿为什么会变甜? (四)臭豆腐为什么“闻着臭,吃着香”? (五)酵母与发酵粉哪个发酵好? (六)金粉、银粉是真的金子与银子吗? (七)“樟脑丸”是樟脑做的吗? (八)你知道酚酞还可用作泻药吗? (九)水瓶中有了水垢怎么办? (十)鸡蛋与牛奶为什么可以作中毒急救用?

分子有多大



湿的衣服，晒一会儿就干了。这是水蒸发了。衣橱里放着的“樟脑丸”（实际上是一种叫做萘(nài)的物质，分子式为 $C_{10}H_8$ ），隔一定时间，就不翼而飞了，可衣橱里仍充满着萘的气味。打开一瓶香水，过一会儿，整间屋子里都能闻到香味……这些变化说明什么呢？人类经过长期的实践与思考，得出这样的结论：物质都可以分成肉眼看不见的微小粒子——它们保持着原物质的化学性质，这些微粒叫做分子。

分子的体积很小很小。平时我们在形容细微的东西时，总爱说：“象灰尘那样渺小”。微尘的直径约为 0.03 毫米，的确很小。可是，如果将一万个水分子一个挨一个地排成长队，它的长度还没有一颗微尘的直径大。一百万个水分子紧挨着排成一行横队，可以并排穿过绣花针的针孔。每个水分子的直径大约是 2 埃(记作 $\text{\AA}$)。 $1\text{\AA} = 10^{-10}$ 米，也就是 0.0000000001 米。

正由于分子的身子非常小，因此一丁点儿的物质所包含的分子就非常多。仍拿水为例，假如有人问你：“一个人每一口吞下一亿个水分子，每秒钟吃一口，需要多久才能把一滴水

中的水分子全部吞到肚子里？”你不妨先想象一下，看你想的答案是多少。说出来恐怕要吓你一跳，原来，按照上面所说的喝水速度，喝完一滴水，竟需要五十万年！这是确实的。因为一滴水中大约有十五万亿亿(1.5×10^{21})个水分子，你只要细细地算一算，就可以算出这个答案了。

有人还这样估算过：如果将一杯水中的水分子都作上标记，然后将这杯水与地球上所有江、湖、海洋的水混和起来，搅拌均匀；这时你再任意从河、海中盛起一杯水，这杯水中含有的作过“标记”的水分子竟然多达二千个！

不过，你也别瞧不起分子的个子小，如果将一滴水的所有分子都手拉手地排成长队，这队伍从头到尾的长度恐怕又要吓你一跳！现在让我们一起来算一下：

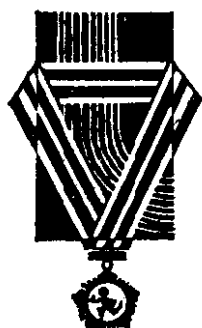
$$\begin{aligned}& \text{一滴水分子队伍的长度} \\&= \text{一滴水分子的个数} \times \text{每个水分子的直径} \\&= 1.5 \times 10^{21} \times 2 \times 10^{-10} = 3 \times 10^{11} (\text{米})\end{aligned}$$

将单位“米”化成“公里”，就是 3×10^8 公里，也即三亿公里。

多么惊人的数字！大家知道，从地球到太阳的距离是一亿五千万公里。这样看来，一滴水的分子排成长队，竟可以从地球排到太阳，再从太阳排回到地球！不通过科学的计算，说出来恐怕谁也不会相信。

物质的分子有大有小。氢分子是分子世界中最小的分子，它的分子量只有 2。有些分子如蛋白质，它的分子量可高达几百万，算得上是分子世界的巨人。人们一般把分子量超过 1000 的叫做高分子化合物。

分子世界中的赛跑冠军



物质的分子都在不停顿地运动着。这是大家都知道的。那末，在分子世界中，谁跑得最快呢？

跑得最快的是气体分子。而在气体分子中，又以分子量最轻的氢气分子跑得最快。它是名副其实的分子世界中的赛跑冠军。在 0°C 时，氢气分子每秒钟可跑 1700 米，相当于每小时跑 6120 公里。这个速度比最快的喷气式飞机还要快，如果无阻挡的话，氢气分子只需 6.5 小时就能绕地球一周。其他分子量较重的气体分子要跑得慢一些，例如氧气分子，每小时跑 1550 公里。

你可能会这样想：12 级台风的风速是每秒 40 米，气体分子跑得这样快，那是多么可怕的狂风啊！会不会把地球上的一切东西都刮走呢？你别担心，这些气体分子可没有那么齐心；它们不是朝同一方向跑，而是乱七八糟地无次序地奔跑，所以我们并不会遇到那样的狂风。

会动脑筋的小读者可能还会问：既然气体分子跑得这样



快，为什么桌上打开的香水气味不是一下子就能闻到的呢？这问题提得好！根据一般气体分子每秒钟运动几百米的速度，气体分子跑几米路只需百分之一秒或几十分之一秒就够了。但事实上，大量气体分子在作无次序的运动时，分子与分子间会发生无数次的碰撞，使分子的运动方向一直在改变之中。对于一个氢分子来说，它每秒钟要与其他分子碰撞一千四百亿次（这里所讨论的情况都是在常温常压下）；在1立方厘米的氢气中，每秒钟内氢气分子共要碰撞十九万亿亿亿（ 1.9×10^{29} ）次。这样频繁的碰撞使气体分子无法一直朝前跑，而只能是曲折的前进，扩散的速度就大大减慢了。

$$1 + 2 \neq 3$$



“ $1 + 2 = 3$ ”，这是小孩子都知道的简单的数学题，它当然是正确的。可是在化学里研究气体反应的体积变化时，这个式子却往往不适用了。请看下面的例子：

如果温度和压强都保持不变，将2体积的氢气与1体积的氧气混和在一起，那末混和后的气体总体积为3体积，也即“ $1 + 2 = 3$ ”。

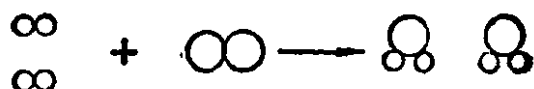
如果将混和气点燃，就会发生爆炸，生成的产物是水蒸气。此时，再将水蒸气的温度和压强恢复到原先的情况，那末水蒸气的体积为2。你看，这不就成了“ $2 + 1 = 2$ ”了吗！

的确，气体反应前后的体积变化是不能用简单的加法进行计算的，它的规律是：“参加反应的气体以及反应后生成的

气体的体积,互为简单的整数比。”

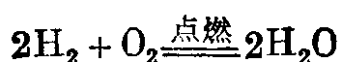
这个规律是法国科学家盖·吕萨克,在一八〇五年到一八〇八年从事测定气体反应的体积变化时首先发现的。他的这一发现,引起了化学家们普遍的注意。当时,大家都想揭露其中的奥秘,各种假说纷纭而起。

一八一一年,意大利化学家阿伏伽德罗提出,物质一般是由分子构成的,分子则是由原子构成;在相同的条件下,同体积的气体中含有相同数目的分子。阿伏伽德罗很成功地解释了气体反应的体积变化规律。例如,根据阿伏伽德罗提出的见解,氢气与氧气反应的体积变化应该这样解释:氢气的体积与氧气的体积之比是2:1,也就是氢气与氧气的分子数为2:1。每个氢气分子由两个氢原子构成;同样,每个氧气分子也由两个氧原子构成。它们的反应可用下图表示:



两个氢分子 一个氧分子 两个水分子

用化学方程式表示就是:



由上可见,阿伏伽德罗特别着重把分子与原子的概念加以区别,他的解释是令人满意的,在今天看来也是显而易见的。但在当时,却遭到化学界的竭力反对与极端漠视,原因是他的解释与当时的化学权威贝齐里乌斯的观点不一致。直到一八六〇年,这个几乎被人遗忘了的假说被康尼柴罗重新提出,并作了十分有说服力的说明,这才获得普遍的承认。

从此，化学家们运用阿伏伽德罗的理论开始精确地测定各种元素的原子量，开创了从量的变化上精确研究化学的新阶段，为门捷列夫发现元素周期律打下了基础。

遗憾的是，阿伏伽德罗并没有活到他的理论被公认的那一天。人们为了纪念这位伟大的科学家，将与0.012千克碳所含的原子数，命名为“阿伏伽德罗常数”，它的数值为 6.02×10^{23} 。运用阿伏伽德罗常数，我们可以计算出每个分子或原子有多少重，一滴水中有多少个水分子等这些有趣的问题的答案。

你如果有兴趣，也可以试算一下每个碳原子有多少克重。

“斩妖术”的花招



神汉、巫婆借迷信进行造谣、诈骗财物活动的，处二年以下有期徒刑、拘役或者管制；情节严重的，处二年以上七年以下有期徒刑。

——《中华人民共和国刑法》第
一百六十五条

神汉、巫婆都是旧社会的产物。他们所玩弄的鬼花样很多，有一种所谓的斩妖术，曾经迷惑了不少人。

当谁家有人生病的时候，他们便会装模作样地说，这是妖鬼在作祟。等你相信了他们的胡说，并请他们来驱除以后，他们就会穿起五颜六色的怪服装，摆设起“神桌”……只见他们

用稻草扎了一个草人，并在草人身上糊上黄裱纸；随后口里念念有词，装出神仙已附在自己身上的样子，拿起放在“神桌”上的“宝剑”，在“仙水”里沾一下，向草人刺去……随着“嗤”的一声，在“宝剑”刺入草人的部位，立即显现出鲜红的血痕……



这完全是一种骗人的花招。

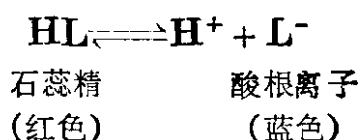
原来，这“宝剑”上所沾的水，不是普通的水，而是一种纯碱(Na_2CO_3)的溶液；草人身上糊着的黄裱纸，也不是普通的纸，而是用一种从姜黄根中提取出来的天然染料染过的纸。当碱溶液碰到姜黄时，黄色即变成了红褐色，很象斑斑的血痕。这就是神汉或巫婆所使用的“斩妖术”的全部秘密。

说来很有趣，这种“斩妖术”的原理，却是化学上常用的一种鉴别物质某些性质的方法。象姜黄这类物质，能以本身颜色的变化来指示溶液的某些性质的，化学上叫做指示剂。

指示剂的种类很多，姜黄是一种酸碱指示剂。除姜黄外，酚酞、石蕊、甲基橙、甲基红等也都是酸碱指示剂。酸碱指示剂一般是弱的有机酸或弱的有机碱，也有的是两性物质。当溶液的酸碱性发生变化时，指示剂的结构相应地发生变化，这就引起了颜色的改变。

例如，实验室里常用的石蕊指示剂，它是从多种地衣类植

物提取出来的蓝色色素。石蕊中含有石蕊精 ($C_7H_7O_4N$)，它是一种弱的有机酸，在水溶液中会发生电离，产生蓝色的酸根离子：



在中性溶液里，红色的石蕊精分子和蓝色的酸根离子同时存在，所以溶液显紫色；在酸性溶液里，大量的氢离子和酸根离子结合，形成红色的石蕊精分子，溶液显红色；在碱性溶液里，酸根离子多于石蕊精分子，溶液呈蓝色。

实验室里常用的另一种酸碱指示剂——酚酞，也是一种弱的有机酸。它在碱性溶液中呈红色；在酸性溶液中无色。

在工农业生产和科学研究中，人们经常需要了解和控制溶液的酸性或碱性程度，这就要用到各种指示剂。为了方便起见，人们常把纸条在指示剂中浸渍后，晾干备用。这种纸条叫做试纸。

你自己也可以很方便地做一做指示剂的实验：取四个红皮白心的萝卜，洗干净后，将红皮削下来，放入容量为 250 毫升的烧杯中，加入蒸馏水(或近乎中性的清水，以淹没萝卜皮为宜)，煮二十分钟。当萝卜皮由鲜红转为紫色时，再煮五分钟，进行过滤。最后将滤液稍加浓缩，就成为萝卜皮酸碱指示剂了。

这种指示剂在酸性溶液中显红色；在弱碱性溶液中显绿色；在强碱性溶液中显黄色。它色彩鲜艳，变化敏锐，是一种相当灵敏的酸碱指示剂。