

青年 必备知识

神奇的

化学天地

郑沙 等 编

远方出版社



青年必备知识

神奇的化学天地

郑沙 等/编



远方出版社

责任编辑:张阿荣

封面设计:冷 豫

青年必备知识 神奇的化学天地

编 著 者	郑沙 等
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京旭升印刷装订厂
开 本	787×1092 1/32
字 数	4980 千
版 次	2004 年 11 月第 1 版
印 次	2004 年 11 月第 1 次印刷
印 数	1—3000 册
标准书号	ISBN 7—80595—992—7/G·353
总 定 价	1080.00 元(本系列共 100 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

目录

第一章 认识化学	(1)
大千世界的物质	(1)
不断变化的物质	(2)
看不见的空气	(4)
“懒惰”的气体	(5)
“化学大厦”——元素周期表	(7)
分子量和原子量	(8)
1 摩尔中含有多少分子	(9)
质量守恒与物质不灭	(10)
微型“太阳系”——原子结构	(11)
化学语言中的“字母”——元素符号	(12)
化学语言中的“词汇”——分子式	(13)
化学王国的“语句”——方程式	(14)
元素组合中的化合价	(15)

晶体结构让物质变软变硬	(16)
“同父异母”的金刚石与石墨	(18)
元素的“孪生兄弟”——同位素	(19)
奇妙的“建筑物”——有机分子结构	(21)
化学王国的“孙悟空”——乙烯	(22)
有机界的“骡子”——液晶	(23)
能“驯服”橡胶的硫	(25)
能杀菌的金属——银	(26)
能测知年代的同位素——碳-14	(27)

第二章 化学奇迹	(29)
神奇的树皮	(29)
第一座水晶宫	(34)
闪光的花粉	(36)
可口可乐配方之谜	(38)
价值百万法郎的搅拌	(39)
威力无比的核变	(40)
明察秋毫的传感器	(44)
神奇的电刷	(47)
“点”汞成金	(49)
“水”中闪火花	(50)
掉不下来的木板	(51)
牛奶制成的塑料	(52)
用玻璃棒点酒精灯	(53)
会变色的纸	(54)



第三章 化学之最 (56)

地壳中最多的元素——氧 (56)

最普遍的化学元素——氢 (58)

最小的的物质——分子 (59)

化学变化中最小的微粒——原子 (60)

在大气里最多的元素——氮 (61)

最重的钱与最轻的氢 (62)

熔点最低的金属——铯 (64)

酸性最强的化合物——高氯酸 (65)

溶解度最大的气体——氨气 (66)

最易吸收气体的金属——钯 (67)

最活泼的非金属——氟 (68)

星际空间中最重的有机分子 (69)

最硬的金属——铬 (70)

最早合成的有机化合物——尿素 (71)

最甜的有机化合物 (72)

海水中储量最大的放射性元素——铀 (73)

第四章 人造新物质 (75)

化学创造的“世界” (75)

无所不在的合成橡胶 (77)

尼龙与的确良 (78)

耐热耐磨的塑料 (79)

家具的保护神 (80)



染出五颜六色	(81)
治病延寿的药品	(83)
不可缺少的化肥	(84)
威风八面的农药	(85)
白色血液	(86)
黏合剂粘飞机	(87)
大放异彩的异形纤维	(88)
塑料磁铁	(89)
臭石油的“子女”——香料	(90)
神奇的合成纸	(92)
不是森林出产的木材	(95)

第五章 化学与人类	(97)
头发的研究	(97)
过目不忘之谜	(99)
怎样使大脑更聪明	(102)
怎样才能更聪明	(104)
看不见的手套	(106)
奇异的颗粒	(108)
含有矿物质的矿泉水	(111)
能当汽油烧的水	(112)
鲜牛奶与酸牛奶	(113)
快速治伤的氯乙烷	(114)
看不见的消毒剂——伽玛射线	(115)
五彩缤纷的焰火	(116)



神奇的化学天地

目录

铁和血液.....	(118)
生命元素锌.....	(118)
软骨病的克星——钙.....	(119)



第一章 认识化学

大千世界都是由物质组成的，它们都在不断变化着。让我们从认识，了解化学元素开始，去认识物质世界的奥秘。我们可以通过化学符号去认识化学现象，去了解化学中的“同父异母”现象以及“孪生兄弟”同位素等。更有趣的是，化学中也有孙悟空式的“人物”，千变万化，神奇万千。

大千世界的物质

从人们日常所需的生活用品，到人们赖以进行生产的生产资料；从大自然的树木、花草、鸟兽，到岩石、高山、大海；从地球上的万物到茫茫宇宙中的太阳、月亮和星球……都是由物质组成的。

这些形形色色的物质，都是由分子、原子等微粒构成的。例如水是由水分子构成；汞是由汞原子构成。假如杯子里装的水没有其他物质，我们就称这种水为纯净物。实



实际上,天然水中常常溶解有少量的各种盐类,还有病菌和其他杂质,所以是不纯净的。这种由不同成分组成的物质,称为混合物。混合物没有固定的组成,也没有固定性质。在我们周围存在的绝大多数天然物质都是复杂的混合物,像泥土、花岗石、海水等。

纯净物中,有的是由同种元素组成,再也不能发生分解反应,这种纯净物被称为单质。如果纯净物是由几种不同元素化合而成的,则称为化合物,它们在一定条件下,能够发生分解反应。如水在电流的作用下,可以分解出氢气和氧气。我们说水是化合物,氢气和氧气都是单质。单质又可以分为金属和非金属两大类,氢气和氧气是非金属;金、银、铜、铁、铝等是金属。

不断变化的物质

自然界的物质时时刻刻都在发生变化。自人类学会制造和使用工具之后,自然界的变化就更迅速更广泛了。现在我们使用的每样东西,几乎都是从无用或不大有用的原始状态,转变成外观完全不同而又颇为有用的状态。桌子是用木材做的;茶杯是用瓷土烧制的;纸张是用竹、木、麻、草造的……

自然界中物质所发生的种种变化,在化学家眼里,可以



分成两类。一类是物质的组成、性质、特征都在改变的，这种变化称为化学变化。例如，绿叶变黄；氧和氢化合成水；铁生锈；铜在硝酸中溶解；汽油在汽车发动机内燃烧；由铁矿石炼铁。另一类是在变化中不产生新的物质，仅仅改变它的物理性质的，称为物理变化。例如空气中的水蒸气凝结成雨、雪、冰雹；海水结晶出食盐；将木材变成家俱；铁熔化等。

每次化学变化都产生一种(或一种以上的)新物质，有些是我们需要的，有些是我们不需要的，甚至是有害的。例如从矿石中提炼金属，各种金属可以再加工成金属制品；从原油裂解得到各种烯烃有机物，再通过各种化学反应，可以制成塑料合成纤维、药物和合成橡胶等。

成千上万种化学制品，极大地丰富了我们的生活。但是，每一次化学变化带来的副作用，也是令人担忧的，特别是人们关心的环境污染问题。譬如，煤的燃烧产生二氧化碳、二氧化硫，汽油的燃烧产生一氧化碳、氮氧化物，这些有害气体的产生会造成大气污染。还有农药的残留物、肥料流失到江河，家庭垃圾、工业的废弃物等堆积如山等造成的污染。由此可见，人类在应用化学变化为自己造福的同时，隐藏着祸害的根源。不过，随着化学工业的发展，人们可以更多更有效地控制化学变化，多产有利于人类环境的物质，减少有害的副产物或废物。



看不见的空气

地球上的生物,要靠看不见的空气存活。那么,空气是什么呢?

空气中的主要成分是氧气和氮气。氧气占空气的约21%,氮气约占78%,此外还有少量水蒸气、二氧化碳、氦、氖、氩气、臭氧等。空气是一种弥漫在地球周围的混合气体,它和人类的生命活动有着密切关系。

例如,空气成分中二氧化碳增加,会使地球表面的气温升高,出现“温室效应”,造成气候反常等影响。据科学家预测,到公元2030年,地球气温将比现在高4.5摄氏度!这将使南极的冰层融化,引起海平面上升,最终导致全球性洪水泛滥,后果不堪设想。因此,科学家正在研究;百年以前,甚至古代的空气成分,以寻求空气中二氧化碳增加的原因。

根据科学家研究,亿万年前,地球上的空气成分同现代空气差不多,只是各种气体所占的比例有些差别。据报道,美国科学家通过琥珀中的气泡,测定出九千万年前的空气中的含氧量高达30%;四千万年前的空气含氧量和现代空气差不多。从其他的“古代气体”中还得知,古代空气非常纯净,不含任何有害杂质。

科学家已经证实,现代空气污染的主要原因是工业生



产中释放的大量废气。由于煤燃料的大量消耗,空气中二氧化硫、悬浮颗粒物、氮氧化物、一氧化碳等有害杂质含量增加,就会给人类带来灾难性的危害。1952年12月的伦敦烟雾事件,四天中死亡人数比常年同期约多4000人。事件发生的一星期内,支气管炎、冠心病、肺结核和心脏衰弱病患者的死亡人数分别为事件前一周同类死亡人数的9.3倍、2.4倍、5.5倍和2.8倍。肺炎、肺癌、流感及其他呼吸道疾病患者的死亡率都有成倍增加。



空气是人类赖以生存的重要物质。人类应该使空气保持清洁、纯净、新鲜,只有在清新的空气中,人们才能愉快地工作、学习和生活。

“懒惰”的气体

氦(He)、氖(Ne)、氩(Ar)、氙(Xe)等气体,以“懒惰”出名,所以人们把它们叫做惰性气体。

1894年8月13日,英国化学家拉姆赛和物理学家瑞利在一次会议上报告,他们发现了一种性质奇特的新元素。这种元素以气体状态存在,对于任何最活泼的物质它都无动于衷,不与之反应,因此,给它取名叫氩,意思就是“懒惰”。之后,人们又发现了几种元素,也有类似的性质,它们像是元素中的“隐士”,基本上不同其他元素进行化学反应。



这究竟是什么原因呢？原来，除了氦原子是以2个电子为稳定结构以外，其他惰性气体的原子最外层都有8个电子的稳定结构。那时的化学理论认为，具有这种结构的元素，是不能发生化学反应的。所以，化学家下结论说，惰性气体元素不可能形成化合物。

1962年，英国年轻化学家巴特列特在进行铂族金属和氟反应的实验时，意外地得到了一种深红色的固体，经过分析才知道它是六氟铂酸氧的化合物(O_2PtF_6)，并从这个化合物中看到这样一个现象：已经达到8个电子稳定结构的氧分子居然能失去一个电子，形成阳离子，而氧是很难失去电子的，它的第一电离能（也就是原子失去电子的困难程度）比氙的第一电离能还大些。）那么，惰性元素氙是否也能形成阳离子呢？而且六氟化铂是一种强氧化剂，如果让六氟化铂同氙作用，又会怎样呢？

巴特列特按照合成六氟铂酸氧的方法，在常温下把六氟化铂蒸气和过量氙气混合，结果得到了六氟铂酸氙的橙黄色固体。这是世界上第一个惰性气体化合物。接着，氙的氟化物、氯化物、氧化物也相继问世，而且，氟化氢、二氟化氙等惰性气体化合物已有数百种之多。

惰性气体化合物的合成成功，给了科学家又一次启示：科学是无止境的，今天的真理，明天很可能变成谬误。只有勇于探索，人们才能永远站在真理一边。





"化学大厦"——元素周期表



如果把化学元素比作建筑材料,那么元素周期表就是用这些材料建成的“化学大厦”。“化学大厦”的设计师是俄国彼得堡大学 35 岁的年青教授门捷列夫。在此之前,化学家们只知道有 63 种元素。每一种可以和其他物质化合而成几十种、甚至成百上千种化合物。有的是盐有的是酸、有的是碱、有的是氧化物;有的闪闪发亮,有的暗淡无光;有的气味强烈,有的无色无味;有的硬,有的软;有的苦,有的甜……,这许多千差万别的物质,是由数目不多的元素组成的。

那么,这许多元素之间是否有规律性呢?当时有许多化学家研究这个问题,可是没有取得满意的结果,1869 年,门捷列夫发现各种元素的原子量可以相差很大,而不同元素的化合价变动范围却较小,而且有许多元素有相同的化合价。同价元素的性质又非常相似,通过这种比较,门捷列夫发现,元素的性质随着原子量的递增呈现周期性变化,他终于发现了周期律。并根据这个周期律,制作了一个化学元素周期表。

现今的元素周期表,是把已知的 109 种元素,按照原子序数排成的表。这好像是一座“化学大厦”,每个房间里住



一位“元素”客人。我们从“化学大厦”的构造和安排中，可以了解各种元素的原子结构同金属性、非金属性和化合价之间的关系，成为我们步入化学大门和进一步探索化学奥秘的重要工具。因此恩格斯说：“门捷列夫完成了科学上的一个伟业。”

分子量和原子量

一个分子中，各原子的原子量的总和叫做分子量。如二氧化硫的分子量是： $32+16\times 2=64$ 。

需要说明的是，原子量是相对质量，所以分子量也是相对质量，也没有单位。分子量是单质或化合物以分子形式存在时的相对质量。离子型化合物和直接由原子构成的物质，因为它们一般不存在单个的分子，所以也无所谓分子量。但可以用它们的化学式来计算它的式量。例如， SiO_2 （二氧化硅）的式量是 $28+16\times 2=60$ 。

国际上有关原子量的标准，经过多次改变才得以确定。化学上最早曾采用天然氧 16 作为原子量的标准。1929 年发现，自然界里的氧含有 O_{16} 、 O_{17} 、 O_{18} 三种同位素，因此用天然氧 16 作为原子量的标准就显得不够准确。随后物理界改用 O_{16} 等于 16 作为原子量的标准。由于标准不同，出现了物理和化学两种不同的原子量，容易引起混乱。因而



到 1961 年 8 月,国际上才正式决定采用 C_{12} 的质量的 $1/12$ 作为原子量的标准。

用 C_{12} 作为原子量的标准,可以把物理和化学原子量统一起来,而且这样求得的原子量跟原来化学原子量相差很小(相差不到十万分之四)。

1 摩尔中含有多少分子

根据 1971 年第 14 届国际计量大会批准的,国际计量委员会于 1969 年提出的摩尔定义指出:“摩尔是物质的量,该物体中所包含的结构粒子数跟 0.012 千克碳 12 的原子数目相等”。在使用摩尔时应指明结构粒子,它可以是原子、分子、离子、电子以及其它粒子或是这些粒子的特定组合体。摩尔是表示物质的量的单位,每摩尔物质含有微粒数如下:

- 1 摩尔的氢含有 6.02×10^{23} 个氢原子,
- 1 摩尔的氢气含有 6.02×10^{23} 个氢分子,
- 1 摩尔的水含有 6.02×10^{23} 个水分子,
- 1 摩尔的氢离子含有 6.02×10^{23} 个氢离子。

