

· 百科名著之旅 ·

青年百科知识文库

无机化学



古清杨 冯丽
等◎编



远方出版社

名著之旅·青年百科知识文库

无机化学

古清杨、冯 丽 等/编

远方出版社

责任编辑:李 燕

封面设计:冷 豫

·名著之旅· 青年百科知识文库

无机化学

编 著 者 古清杨、冯丽 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 北京兴达印刷有限公司
版 次 2005 年 1 月第 1 版
印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷
开 本 850×1168 1/32
印 张 760
字 数 4790 千
印 数 5000
标准书号 ISBN 7-80723-004-5/I·2
总 定 价 1660.00 元
本册定价 20.80 元

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。



时光如炬，告别了令人欣喜的 2004 年，我们又满怀激情、昂首挺胸地迈入了 2005 年。

在过去的 2004 年，我国的教育事业得到了长足的进步，教育部也提出了 2005 年教育工作的指导思想——以邓小平理论和三个代表重要思想为指导，深入学习和贯彻党的十六大精神和十六届三中、四中全会精神，牢固树立和全面落实科学的发展观，坚持“巩固、深化、提高、发展”的方针，推进《2003—2007 年教育振兴行动计划》的实施，促进各级教育全面、协调、可持续发展，努力办好让人民满意的教育。

学校教育在未成年人的思想建设中处于主渠道、主阵地、主课堂的作用。各级教育机构担负着培养博识青年的重任，因此，对于教育基地的建设尤为重要。近年来，国家对教育的改革逐步地深入，提出“育人为本，德育

为首”的观念,加强和促进德育工作,全面推进素质教育。素质教育就是要以培养学生的实践能力、创新能力为重点,促进学生德智体全面发展。因此,就要着重于对学生知识结构的优化,充分挖掘他们的潜力,激发他们主动学习的兴趣,由被动地接受为主动地吸收,这才是未来教育工作的主要方向。

正是基于这一点,我们组织了一些专家、学者共同编写了这套丛书——《青年百科知识文库》,希望以尽我们微薄之力,给广大青少年朋友的学习和生活带来必要的帮助。

编写说明

《青年百科知识文库》是一部包含了各个学科,涵盖了人类社会、人类历史、哲学和社会科学、文学艺术、自然科学、工程技术等学科和知识领域,是一部编纂方法全新,内容全新的综合性小百科全书。它是一部创造性的百科全书。在总体设计上独辟蹊径,抛弃了原有的分类模式,采用了国际上最新的知识圈学科分类理论,结合我国国情,框架设计体现了以人为本,以科学为神髓的原则,以理论科学和人类思想为轴心,将人类的一切知识循环排列。全部正文以学科的门类和逻辑关系编排,使读者不但可以查,也可以读,增加了辞书的功能。在微观设计上,采用百科全书大小条目相结合的方式,长不过万言,短在百字以下。释义方式既不完全西方式,也不排斥中国的“训诂”式,以深入浅出、精确通俗为要义。

《青年百科知识文库》的出版,为广大学生提供了一座内容广瀚、使用方便、功能较多、规模适度的知识宝库,它将为广大学生朋友架起通往 21 世纪科学文化的桥梁,成为我们的良师益友。

在本书的编写的过程中,我们得到了广大学者的支持和帮助,在此,向他们表示衷心的感谢,我们也会不断加强和改进我们的工作,为大家奉献出更多更好的图书精品。

——编者



目 录

无机化学

【原 子】	(1)	【质量守恒定律】	(20)
【原子价】	(1)	【化合量定律】	(21)
【原子量】	(3)	【定比定律】	(21)
【分 子】	(5)	【倍比定律】	(22)
【分子量】	(5)	【气体化合体积定律】	(23)
【摩 尔】	(6)	【阿伏伽德罗定律】	(24)
【摩尔体积】	(7)	【阿伏伽德罗数】	(25)
【当 量】	(7)	【杜隆珀替定律】	(26)
【化学元素】	(9)	【周期律】	(27)
【同位素丰度】	(14)	【原子序数】	(31)
【化学符号】	(14)	【质量数】	(32)
【化学式】	(15)	【同位素】	(32)
【分子式】	(16)	【稳定同位素】	(33)
【实验式】	(17)	【镧系收缩】	(39)
【化学方程式】	(17)	【对角线关系】	(40)
【物理变化】	(19)	【原子结构】	(42)
【化学变化】	(19)	【溶 液】	(44)

[illegible]



【氖】	(110)	【砷】	(164)
【氟】	(111)	【铈】	(165)
【锂】	(115)	【铈】	(167)
【钠】	(116)	【氧】	(168)
【钾】	(118)	【硫】	(170)
【铷】	(120)	【硒】	(173)
【铯】	(120)	【碲】	(174)
【钫】	(121)	【氟】	(176)
【铍】	(122)	【氯】	(178)
【镁】	(124)	【溴】	(181)
【钙】	(126)	【碘】	(182)
【锶】	(127)	【碲】	(185)
【钡】	(129)	【铜】	(186)
【镭】	(131)	【银】	(190)
【硼】	(133)	【金】	(193)
【铝】	(135)	【锌】	(196)
【镓】	(138)	【镉】	(198)
【铟】	(140)	【汞】	(200)
【铊】	(141)	【铊】	(202)
【碳】	(143)	【镉】	(203)
【硅】	(146)	【铟】	(204)
【锗】	(149)	【铈】	(206)
【锡】	(152)	【铈】	(210)
【铅】	(154)	【铈】	(214)
【氮】	(157)	【铈】	(216)
【磷】	(162)	【钒】	(219)



【铬】	(222)	【钴】	(233)
【锰】	(227)	【镍】	(238)
【铁】	(229)	【铂】	(243)



无机化学

【原子】

构成化学元素的基本单元和化学变化中的最小微粒，由带正电的原子核和带负电的核外电子组成。原子核由中子和质子组成，原子核非常小，它的半径约是原子半径的万分之一，但原子质量的99.95%以上都集中在这个小小的原子核内。而质量很小的电子则在核外空间绕核作有规律的高速运动，原子核和核外电子相互吸引组成中性的原子。

近代原子概念是在1803年由J. 道尔顿提出的。当时原子还只是一个抽象的概念，可以很好地解释定比定律、倍比定律。后来经过J. J. 汤姆孙、E. 卢瑟福、N. 玻尔、H. G. J. 莫塞莱等的研究才认识到原子是客观存在的实物和原子结构的复杂性。

【原子价】

也称化合价。它表明形成化合物时一个原子能和其他原子相结合的数目。以氢的原子价为1，其他原子的原子价即为该原子能直接或间



接与氢原子结合或替代氢原子的数目。在水分子中 1 个氧原子可以和 2 个氢原子化合,所以氧的原子价为 2,在二氧化碳分子中 1 个碳原子能和 2 个氧原子化合,所以碳的原子价为 4。在氯化氢分子中氯和氢的原子比为 1:1,所以氯的原子价为 1。原子价这个概念是 19 世纪中叶提出来的,它对原子量的确定、元素的分类、周期律的发现都起过重要作用。

20 世纪以来,人们对原子内部结构的认识逐步深入,进而发现原子价的本质是核外价电子的结合,按结合情况不同,原子价应分为三类。氯化钠的形成是钠原子将最外层的 $3s'$ 电子转移给了氯原子,

生成 Na^+ 和 Cl^- , 这两个离子的最外电子层都成了稳定的 8 电子体,并借静电引力结合成氯化钠晶体,这种原子价叫做电价,钠的电价数为 +1,氯为 -1。在水分子中氢原子和氧原子以共用电子对的形式结合,叫做共价。每个氢能提供 1 个电子与氧共价结合,所以氢的共价数为 1。而每个氧可提供 2 个电子分别与两个氢结合,所以氧的共价数为 2。氢和氧虽共用这对电子,但氧对电子的吸引力大于氢,所以电子对偏于氧而为负端,氢则为正端。在有些化合物中共用电子对并不是由两个原子共同提供,而是由具有孤对电子的原子提供,而另一原子却有空轨道接受这两个电子,这



样的原子价叫做配价。

【原子量】

以 ^{12}C 的原子量的 $1/12$ 为基准的各种元素的相对平均质量。它是一种相对比值，可以不列单位，例如氢的原子量是 1.00794，氧的原子量是 15.9994。所谓“平均”，是因为极大多数元素由两种或两种以上同位素组成，原子量是按各同位素丰度取平均值。例如天然的氢由两种同位素 ^1H 和 ^2H 组成，它们的同位素质量分别是 1.007825 和 2.0140，它们在自然界的同位素丰度分别是 99.985% 和 0.015%，所以氢的原子量是： $1.00782 \times 99.985\% + 2.0140 \times 0.015\% = 1.00794$ 。

原子量既然是相对数值，

就必需有比较的基准。在历史上几经变更，1803 年 J. 道尔顿发表第一张原子量表时，以 H 的原子量为 1 作基准；1826 年 J. J. 贝采利乌斯建议改作以 O 原子量的 $1/100$ 为基准；1860 年 J. -S. 斯塔又建议以 O 原子量的 $1/16$ 为基准，这在化学发展时期沿用了很长的时间。1929 年发现氧有 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O 三种同位素，并且在自然界的分布不完全均匀，因此用天然氧作为原子量的基准就欠妥了。这时物理学界改用 ^{16}O 的 $1/16$ 为基准，而化学界仍坚持原基准，从此原子量就有了两种标度。1940 年国际原子量委员会确定以 1.000275 作为两种标度的换算因子，即：



物理原子量 = 1.000275

× 化学原子量

原子量是非常重要的基本数据,科学界都希望有统一的新标准,并希望采用新标准后,对原来的数据改变越小越好。1959年J. H. 马陶赫建议以 ^{12}C 为12作基准,1960年国际纯粹与应用物理学联合会同意采用新标准,1961年国际纯粹与应用化学联合会也同意。至此有了统一的国际原子量。其数值比旧的化学原子量降低了约0.0043%,这对一般常用数据几乎没有影响。国际原子量委员会每隔一年公布一次原子量修正数值,发表于次年的《纯粹与应用化学杂志》上,已发现的化学元素的原子量见表原子量表。

原子既然是客观存在的实物,它本身当然是有一定质量的。现已测定一个 ^{12}C 原子的质量为 1.9927×10^{-23} 克,一个 ^{16}O 原子的质量为 2.6561×10^{-28} 克,一个 ^1H 原子的质量为 1.6736×10^{-24} 克。若用克作为原子质量单位,这样小的数字,书写和使用都很不方便,所以人们就将 ^{12}C 质量的 $1/12$ 作为原子质量单位(u),即一个原子质量单位相当于 1.6606×10^{-24} 克。所以可以说,1个 ^{12}C 原子的质量为12.000原子质量单位, ^{16}O 的原子质量为15.995原子质量单位。 ^1H 的原子质量为1.008原子质量单位,在同位素的研究工作中需要采用这样的单位。



【分子】

物质中能独立存在而保持其组成和一切化学特性的最小微粒。分子可以由 1 个原子组成,如 He、Ar、Xe;也可以由一种元素的几个原子组成,如 O_2 、 O_3 、 S_8 、 N_2 、 H_2 ,这些原子以共价键结合而成单质分子。大多数的分子是由几种不同元素的原子组成的,如 H_2O 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_5OH ,它们分别表示水分子、二氧化碳分子、甲烷分子、乙醇分子的组成。 H_2O 分子是保持水的组成和特性的最小微粒,若再分解,就成了 H_2 和 O_2 ,这就失去了水的特性。

随着现代化学键理论的发展,人们认识到自由基和准分子(即基态时不稳定,但激

发态时稳定的分子,见不稳定分子)也都可以称为分子。

【分子量】

分子中各原子的原子量总和。按已知的分子式和原子量就可算出分子量,例如,氮气的分子式是 N_2 ,N 的原子量是 14.00674,那么氮气的分子量等于 $2 \times 14.00674 = 28.01348$ 。分子量和原子量一样,也是相对比值,没有单位,如果指定以克为单位,则为克分子量。

有些物质不以分子形式存在,如氯化钠由许多钠离子和氯离子组成,NaCl 并不是它的分子式,而是化学式。所以说“氯化钠的分子量等于 $22.99 + 35.45 = 58.44$ ”,是不确切的,58.44 是氯化钠的化



学式量。

当物质的分子式尚未确定时,分子量可由实验直接测定。若未知物是气态,可用密度法,即在一定温度 T 、压力 P 下测定气态物质的密度 d ,然后按气体方程式计算分子量:

$$M = \frac{d}{P} RT$$

式中 R 为气体常数, M 为分子量。若未知物是固体或液体,则可选择一种恰当的溶剂,测定稀溶液沸点升高 ΔT_b 或凝固点下降 ΔT_f 或渗透压 Π ,然后参照以下公式计算分子量 M :

$$M = \frac{K_b}{\Delta T_b} \cdot \frac{\omega}{W} \times 1000$$

$$M = \frac{K_f}{\Delta T_f} \cdot \frac{\omega}{W} \times 1000$$

$$M = \frac{\omega RT}{\Pi V}$$

式中 K_b 为沸点升高常数; K_f 为凝固点下降常数; ω 为溶质的重量克数; W 为溶剂的重量克数; V 为溶液的体积; T 为温度; R 为气体常数。应用以上公式的条件是:必须是稀溶液,溶质是不挥发性的,溶质在溶剂中不离解。

【摩 尔】

物质的量的单位,符号为 mol ,是国际单位制 7 种基本单位之一。摩尔是一系统物质的量,该系统中所包含的基本微粒数与 12 克 ^{12}C 的原子数目相等。使用摩尔时基本微粒应予指明,可以是原子、分子、离子及其他粒子,或这些粒子的特定组合体。

$^{12}\text{C} = 12$,是国际原子量的基准。现知 12 克 ^{12}C 中含