



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化学

【基础版】

第二版

● 朱永泰 张振宇 主编



化学工业出版社

本标准是根据教育部《中等职业学校专业目录》和《中等职业学校教学大纲》的要求，结合中等职业学校的教学实际，参照国外同类教材，在广泛征求意见的基础上，经过多次反复修改，并经教育部教材审定委员会审定通过的。本书可作为中等职业学校化学专业教材，也可供从事化学工作的有关人员参考。

中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

化学

(基础版)

第二版

主 编 朱永泰 张振宇
责任主审 王致勇
审 稿 钟爱珍



化学工业出版社

北京

本书是按照教育部颁发《中等职业学校化学教学大纲（试行）》的要求编写的国家规划教材。

教材立足于初中化学的基础，以满足新世纪在第一线的中等技术、管理人才和劳动者必需的化学知识及应有的化学素养为目的，合理选择材料，构筑适合中职学生实际的教材体系，切实体现结构合理、衔接自然、基础够用、突出技能，强化素质教育。

内容包括物质结构和元素周期律；物质的计量；化学反应方程式；常见金属元素及其化合物；化学反应速率与化学平衡；电解质溶液；常见非金属元素及其化合物；烃及其衍生物；油脂、糖、蛋白质和合成高分子材料以及学生实验等。

为方便教学使用，各章均明确了教学大纲对有关知识点的要求，章后附有本章小结和习题。书中提供了贴近社会、贴近生活，进行素质教育的选学材料和阅读材料。

本书适用于各类中等职业学校（职业中专、职业高中、技校）非化工专业、少学时的化学教学，也可供有关行业工人化学知识培训之用。

图书在版编目（CIP）数据

化学（基础版）/朱永泰，张振宇主编．—2版．—北京：
化学工业出版社，2008.1

中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

ISBN 978-7-122-01694-2

I. 化… II. ①朱…②张… III. 化学课—专业学校—教材 IV. G634.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 195260 号

责任编辑：陈有华

文字编辑：杨欣欣

责任校对：王素芹

装帧设计：于兵

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 9½ 插页 1 字数 228 千字 2008 年 9 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：17.00 元

版权所有 违者必究

前言

《化学》(基础版)第一版是教育部“面向 21 世纪教育振兴行动计划”第一批的成果之一;作为中等职业教育国家规划教材出版至今已重印多次,受到广大使用者的欢迎。随着科学技术进步和现代经济的高速发展,教育的体系、格局、内容都发生了很大的变化;国家和政府采取了更加有力的措施,推动职业技术教育不断发展壮大,因此我们对本教材进行了修订,以适应新形势的需要。

第二版教材修订的指导思想是保证基础、推陈出新、优化结构、删繁就简、难点分散、方便教学。本次修订根据学生的认知规律,对部分内容的先后顺序做了适当的调整,增加了贴近生活和科学技术新进展的阅读材料,以利拓展学生的知识视野。为方便教学,保留第一版各章的“目的和要求”、“本章小结”。

鉴于编者水平所限,书中难免存在不妥之处,敬请读者和使用者批评及指教。

编者

2008 年 1 月

第一版前言

本书是根据2000年8月教育部颁发的《中等职业学校化学教学大纲(试用)》编写的基础版教材。内容包括化学的基本概念和原理、常见元素及其无机化合物、有机化合物以及学生实验。全书涵盖了教学大纲规定的全部知识点,适用于中等职业学校三、四年制非化工专业。

本书总教学时数为72学时,其中讲授56学时,学生实验16学时。书中标有“*”的内容为选学,各专业可根据需要进行取舍。考虑到中等职业学校的教学特点,本书各章前面编有“目的和要求”,指出了有关内容教学的具体目的和要求;各章后面编有“本章小结”。对于教学大纲中要求掌握的重点内容,编写了例题、演示实验,并通过学生实验进行强化教学。通过本书的学习,可使学生在初中化学的基础上,进一步掌握化学的基本知识、基本实验技能和必要的基本理论,从而能运用所学知识分析和解决一些化学问题。本书把培养学生的阅读能力、自学能力、使用化学语言符号的能力、实践能力、观察能力和分析能力放在首位。大量化学领域里的新知识、新技术、新方法、新成果分散在有关的知识点、阅读材料乃至习题之中。本书力求为科技进步、培养创新意识、贴近生活、贴近社会、关心人类面临的环境与资源问题提供有用的信息。

本书由朱永泰、张振宇主编,张雪梅参编。第一、二、三、四、七、八章由朱永泰执笔,第五、六章和学生实验由张雪梅执笔,全书由张振宇统一修改定稿。

本书由清华大学王致勇教授和北京化工大学钟爱珍副教授审稿,他们提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢!

由于作者水平所限,不尽人意之处在所难免,恳请使用本教材的同仁和读者批评斧正。

2001年5月

目 录

绪言	1
第一章 物质结构和元素周期律	2
第一节 元素与原子	2
一、原子的组成	2
二、元素、同位素	3
阅读材料 人类的物质资源	3
第二节 原子结构	4
一、原子核外电子的分布	4
二、原子结构示意图	4
三、电子式	5
第三节 元素周期表和元素周期律	5
一、元素周期表	5
二、元素周期律	6
阅读材料 元素周期律的发现	8
第四节 分子与化学键	9
一、离子键	9
二、共价键	10
*三、晶体	11
阅读材料 物质只有“三态”吗?	12
本章小结	12
习题	13
第二章 物质的计量	15
第一节 物质的量	15
一、物质的量及其单位——摩尔	15
二、摩尔质量	15
第二节 气体的摩尔体积	16
一、决定气体体积的因素	16
二、气体的摩尔体积	16
第三节 溶液组成的表示及计算	17
一、溶液组成的表示方法	17
二、溶液浓度的计算	17

阅读材料 酸碱中和滴定	18
本章小结	19
习题	20
第三章 化学反应方程式	21
第一节 离子反应和离子方程式	21
一、无机化学反应的类型	21
二、离子方程式	22
三、离子反应发生的条件	22
第二节 氧化还原反应	23
一、氧化还原反应的本质	23
二、常见的氧化剂与还原剂	24
三、简单的氧化还原反应式的配平	24
第三节 化学反应的热效应和可逆性	25
一、化学反应的热效应	25
二、可逆反应和不可逆反应	25
第四节 根据化学方程式的计算	26
阅读材料 物理量和单位的名称及符号	27
本章小结	28
习题	29
第四章 常见金属元素及其化合物	31
第一节 金属通性	31
一、金属晶体结构	31
二、金属的物理性质	31
三、金属的化学性质	32
阅读材料 奇特的合金	33
第二节 钠及其化合物	33
一、钠	33
二、钠的重要化合物	35
阅读材料 侯德榜与制碱工业	36
第三节 铝及其化合物	37
一、铝	37
二、铝的重要化合物	38
第四节 铁及其化合物	39
一、铁	39
二、铁的重要化合物	40
三、铁离子的检验	40
第五节 硬水的软化	41
一、化学软化法	41

二、离子交换软化法	41
阅读材料 金属资源的利用、保护和回收	42
本章小结	43
习题	44
第五章 化学反应速率和化学平衡	47
第一节 化学反应速率	47
一、化学反应速率的概念	47
二、影响化学反应速率的因素	48
第二节 化学平衡	49
一、化学平衡及平衡常数	49
二、化学平衡的特点	50
三、化学平衡的移动	51
阅读材料 合成氨的工业化	52
本章小结	52
习题	53
第六章 电解质溶液	54
第一节 弱电解质的电离平衡	54
一、强电解质和弱电解质	54
二、弱电解质的电离平衡	54
三、影响弱电解质电离的因素	55
第二节 水的电离与水溶液的 pH	55
一、水的电离和水的离子积	55
二、水溶液的酸碱性与 pH	55
三、溶液 pH 的测量	56
阅读材料 人体健康与 pH	56
第三节 盐的水解	57
一、盐水解的类型	57
二、盐水解的应用	58
第四节 原电池	59
一、原电池的工作原理	59
二、实用化学电源	60
三、金属的腐蚀与防护	61
阅读材料 化学传感器	62
本章小结	63
习题	64
第七章 常见非金属元素及其化合物	65
第一节 卤素	65

一、氯气	65
二、氯离子的检验	67
三、卤族元素及化合物性质的比较	67
阅读材料 氯、氟、碘与人体的健康	68
第二节 氧和硫	69
一、氧族元素简介	69
二、臭氧	69
三、硫	70
四、二氧化硫和硫化氢	71
五、硫酸的性质与硫酸根的检验	71
阅读材料 臭氧层的保护	72
第三节 氮及其化合物	73
一、氮族元素简介	73
二、氮气	73
三、氨和铵盐	74
四、硝酸	76
阅读材料 NH_4Cl 中的化学键	77
第四节 硅及其化合物	77
一、碳族元素简介	77
二、硅	78
*三、硅酸盐工业	78
阅读材料 环境污染和环境保护	79
本章小结	80
习题	81
第八章 烃及其衍生物	85
第一节 有机化合物的特点和分类	85
一、有机化合物的特点	85
二、有机化合物种类繁多的原因	85
三、有机化合物的分类	86
阅读材料 科学解除了“迷信”的束缚	86
第二节 烷烃	87
一、甲烷	87
二、同系物	88
三、烷烃的命名	89
阅读材料 可燃冰与百慕大“魔鬼三角”海域	90
第三节 烯烃与炔烃	91
一、乙烯	91
二、乙炔	93
第四节 芳香烃	94

一、苯的物理性质	94
二、苯分子的结构	94
三、苯的化学性质	95
四、其他芳烃	96
阅读材料 天然气、石油和煤	97
第五节 烃的重要衍生物	98
一、醇	99
二、醛和酮	100
三、羧酸和酯	101
四、苯酚	102
阅读材料 化学致癌物	103
本章小结	105
习题	106
第九章 油脂、糖、蛋白质和合成高分子材料	109
第一节 油脂	109
一、油脂的组成和物理性质	109
二、油脂的化学性质	109
*三、肥皂与合成洗涤剂	110
第二节 糖类	111
一、单糖	111
二、二糖	112
三、多糖	112
阅读材料 炸药与诺贝尔奖	113
第三节 蛋白质	114
一、氨基酸	114
二、蛋白质	115
阅读材料 营养与膳食平衡	116
第四节 合成高分子化合物	117
一、高分子化合物的组成及结构	117
二、高分子化合物的合成反应	117
*三、合成高分子材料	118
阅读材料 新型高分子材料	120
本章小结	121
习题	122
学生实验	123
化学实验常用仪器	123
化学实验基本操作	124
一、玻璃仪器的洗涤	124

第一章 物质结构和元素周期律

【目的和要求】

1. 在初中化学的基础上,加深对元素、原子、分子、离子、原子核外电子排布、离子化合物、共价化合物等基本知识的理解。
2. 提高用元素符号、化学式、电子式、结构式等化学语言的表达能力。
3. 初步了解同位素、元素周期律与元素周期表,能够正确理解元素性质递变规律。
4. 能区别离子键与共价键。

第一节 元素与原子

我们周围千姿百态的物质都是由分子、原子组成的。要研究物质的性质及化学变化规律,首先必须了解分子、原子这些微观粒子。

一、原子的组成

原子是物质发生一般化学反应时的最小微粒。原子的直径大约为 10^{-10}m ,近代高科技制造的电子显微镜,可以观察到原子和分子的排列并拍摄出照片,提供了原子客观存在的直接证据。

关于原子的结构,近代研究表明:原子是一种处于中心位置的带正电荷的原子核及其周围的脉动荷负电的电子波所构成的微粒。原子核的直径在 $1\times 10^{-16}\sim 1\times 10^{-14}\text{m}$ 之间,电子的直径约为 10^{-15}m ,所以说原子基本上是“空”的。核外电子以 $5.9\times 10^7\sim 5.9\times 10^9\text{m/s}$ 的高速度绕核运动。切不可把绕核运动理解成电子有一条固定的“轨迹”,只不过它被限制在能量许可的某些空间区域运动。

原子核是由带正电荷的质子和电中性的中子组成。质子所带的正电荷恰好与一个电子所带的负电荷数量相等。由于原子核所含的质子数与核外电子数相等,故整个原子是不显电性的。原子中所包含的质子、中子及电子的一些基本物理量列于表 1-1。

表 1-1 质子、中子、电子的有关物理量

粒 子	符 号	质量/kg	相对质量 ^①	质 量 数	电 荷 数
质子	P	1.6726×10^{-27}	1.00728	1	+1
中子	n	1.6749×10^{-27}	1.00866	1	0
电子	e	9.1094×10^{-31}	0.000549	0	-1

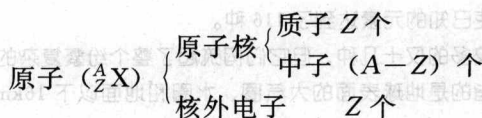
① 相对质量指对一种碳原子(原子核内有 6 个质子、6 个中子的碳原子)质量的 1/12 相比所得的数值。

由表 1-1 中可见,质子和中子的质量几乎相等,而电子的质量仅为质子质量的 1/1836,即原子的质量集中在原子核,在化学计算中电子的质量可忽略不计。

通常取相对原子质量的整数部分叫质量数,用字母 A 表示。显然,原子的质量数等于该原子中质子与中子的数目之和:

$$\text{质量数}(A) = \text{质子数}(Z) + \text{中子数}(N)$$

因此,原子(X)的组成可以表示为:



现代科学发现原子核的结构十分复杂，除质子和中子以外，原子核内还发现了正电子、光子、中微子、胶子、 κ 介子、 π 介子。有一种微粒叫西格马负超子，是我国科学家王淦昌发现的。核物理学认为，质子、中子是由更小的层子（又称夸克）组成。原子中的基本粒子目前已经发现了近百种，并且还在不断地发现之中。

二、元素、同位素

初中化学把具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子定义为元素。如含有 1 个质子的一类原子称氢元素；含有 8 个质子的一类原子叫氧元素。

将元素按核电荷数从小到大的顺序编号，这种序号称为元素的原子序数。综上所述，原子序数不是简单的数目，它代表着这类原子的质子数、核电荷数、核外电子数等该元素原子的基本性质。即

$$\text{原子序数} = \text{核电荷数} = \text{核内质子数} = \text{核外电子数}$$

例如，原子序数为 6 的碳元素，其原子核中含有 6 个质子，核外有 6 个电子。

采用现代仪器测定原子的质量时发现，尽管碳元素的原子序数为 6，但其原子的质量数却可能是 12、13 或 14，说明它们所含的中子数不同。这种具有相同数目的质子和不同数目的中子的同一种元素的原子互称为同位素。能自发地发射某种射线转变成另外一种元素的同位素叫放射性同位素；不能发射射线的称稳定同位素。碳元素有 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 和 ${}^{14}_6\text{C}$ 三种同位素，其中 ${}^{14}_6\text{C}$ 是一种放射性同位素； ${}^{12}_6\text{C}$ 就是作为相对原子质量基准的那种碳原子，也叫碳 12。

多数元素具有同位素。例如氢有三种同位素： ${}^1_1\text{H}$ ，普通氢，亦称氕，符号 H； ${}^2_1\text{H}$ ，重氢，亦称氘，符号 D； ${}^3_1\text{H}$ ，超重氢，亦称氚^①，符号 T。其中重氢是制造氢弹的材料，由它生成的水称重水，用符号 D_2O 来表示。重水的冰点和沸点比普通的水稍高。在天然水中含有很少量的重水。

铀矿中含有 ${}^{234}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{238}_{92}\text{U}$ ，其中只有 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 可以直接用来做核燃料。1g 煤完全燃烧释放的能量仅有 30kJ，而 1g ${}^{235}_{92}\text{U}$ 发生核裂变时可释放出 $8 \times 10^7 \text{ kJ}$ 的能量。巨大的核能可以用来发电，现在我国已建成多座核电站。核能有耗资少、污染小、安全性好的优点。

同位素还有很多应用。例如钴 60 等发射的 γ 射线就是无刀手术中使用的“伽马刀”，可用来摧毁癌肿、照射医疗器械使其灭菌；碘 131 可用来作示踪剂，检查甲状腺功能是否正常。此外，利用放射性同位素能够培育农作物优良品种；在考古学上推算文物年代等。

由同一种元素形成的几种性质不同的单质，称为该元素的同素异形体。例如，碳元素的同素异形体有石墨、金刚石、富勒烯等；氧元素的同素异形体有 O_2 、 O_3 等；磷元素的同素异形体有红磷、白磷等。



阅读材料

人类的物质资源

除第 61 号和 87 号元素外，周期表中 1~94 号元素均在自然界中天然存在，后来通过人工制造，61 号、87 号

① 氕音 piē，氘音 dāo，氚音 chuān。

及 95~116 号元素被相继制出，使已知的元素达到了 116 种。

在天然存在的元素中，含量较多的仅十几种，但它们构筑起了整个纷繁复杂的大千物质世界。

人类最关心的是地壳。地壳指的是地球表面的大气圈、水圈和地面以下 16km 以内的岩石圈。地壳中一些主要元素的质量分数如表 1-2 所示。

大气圈、水圈、岩石圈在地壳中分别占 0.03%、6.91%、93.06%。大气圈中主要是 O_2 、 N_2 、 CO_2 及稀有气体；水圈中含有 O、H、Cl、Br、I、K、Na、Mg 等 60 余种元素。由表 1-2 中可见，氧和硅总质量约占地壳的 75%，含量较多的前 12 种元素占地壳的 99.5%。有趣的是除硼外，C、H、O、N、S、P、Cl、Ca、Mg、Na、K 等 11 种元素也是构成人体的常量元素，约占 99.25%，其余的约 70 种元素只占人体的 0.75% 左右。就是这 90 多种元素构成了大海和高山；形成了所有的动植物和我们人类自身；也是这些元素组成了我们一天也离不开的空气、水以及地下矿藏。总而言之，这 90 多种元素就是人类自身和赖以生存、发展的全部资源，为人类的进步和文明提供了物质基础。

表 1-2 地壳中含量高的元素

元 素	质量分数/%	元 素	质量分数/%	元 素	质量分数/%
O	48.6	Fe	4.75	C	0.087
Si	26.3	Mg	2.00	Mn	0.085
H	0.76	K	2.47	N	0.030
Al	7.73	Tl	0.42	S	0.048
Ni	2.74	P	0.11	F	0.11
Cu	0.007	Cl	0.14	Ca	3.45

我们必须注意到，随着工业化进程的加快和惊人的人口增长率，自然资源的枯竭已是人类社会面临的巨大难题，努力保护与合理利用自然资源是责无旁贷的，因为我们只有一个赖以生存的地球。

第二节 原子结构

一、原子核外电子的分布

除氢原子核外只有一个电子外，从氦开始所有元素的原子都含两个或两个以上的电子，属于多电子体系。核外电子的运动状态并不是随意的，而是遵循一定的规律。电子在核外不同的空间区域运动，其能量各不相同。能量可分成能级，离核愈近能级愈低，离核愈远能级愈高。体系能量愈低则愈稳定，相反，能量愈高就愈不稳定。在正常情况下，电子总是尽可能地优先占据能量低的空间区域（也可叫原子轨道）。当能量低的空间容不下时，电子才会到离核远的能量高的空间运动。所以说，原子核外的电子是分层的。通常用 n 标记， n 可以是 1、2、3、4、5、6、7，又分别称为 K、L、M、N、O、P、Q 层。电子层离核从近到远，能量由低至高，每层最多可容纳的电子数为 $2n^2$ ， n 是电子层的序号。每个电子层可能容纳的最大电子数如下列所示：

电子层 (n)	1	2	3	4
电子层符号	K	L	M	N
最多容纳电子数 ($2n^2$)	2	8	18	32

但是，若某一电子层是原子的最外电子层，则最多只能容纳 8 个电子；次外层最多只能容纳 18 个电子。

二、原子结构示意图

原子结构示意图又叫原子结构简图。画原子结构简图时，用圆圈代表原子核，圆圈内表示出元素的核电荷数，再在它旁边画中间断开的半圆弧线，代表原子的核外电子层，然后在

弧线的断开处填入该层的电子数。图 1-1 为原子序数 1~18 号元素的原子结构简图。

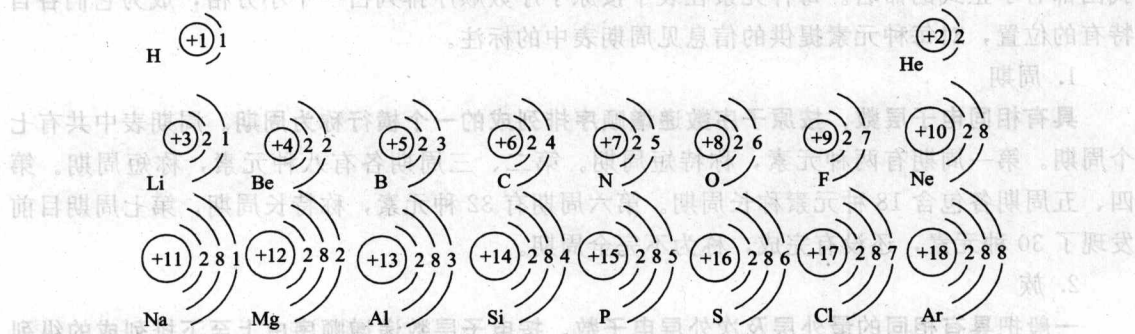


图 1-1 原子结构简图

可以看到，距原子核最近的第一个电子层只能容纳 2 个电子，决定了只有 1、2 号元素是这种电子层排布。第二电子层可容纳 8 个电子，于是就有 8 种元素具有 K、L 两个电子层。第三层虽然可容纳 18 个电子，但因为它是这些元素的最外电子层，最多只容纳 8 个电子，也只有 8 种元素具有 K、L、M 三个电子层。有相同电子层的元素，按原子序数递增顺序排在—行；最外层有相同电子数的元素，按电子层的递增顺序排成—列。通过上述排列发现，核外电子的排布呈现周期性变化规律。

三、电子式

在化学反应中起决定作用的，基本上是原子最外层（原子序数更大的元素还有次外层）的电子。因此，可用电子式来表达我们对原子、离子和化学反应的认识。在元素符号周围，用小黑点（或小叉）来表示最外层电子数的式子叫电子式。例如：

电子式表示原子 $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ $\text{:}\ddot{\text{N}}\cdot$ $\text{Na}\cdot$

电子式表示离子 $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$ Na^+ Mg^{2+}

电子式表示分子（例如， N_2 和 Na_2O ） $\text{:}\text{N}::\text{N}:$ $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$

书写电子式时要注意，简单阳离子可写出元素符号并在右上角注明所带的电荷数。复杂的阳离子和阴离子，则要用小黑点在元素符号周围表示出最外层电子数，然后用方括号括起来，再在右上角标明电荷数。化合物中有多个阳离子的要分别写出。

第三节 元素周期表和元素周期律

物质的种类很多，逐一去学习和研究它们是很困难的。人们经过长期实践总结出的元素周期表和元素周期律，正是我们认识物质、学习化学知识的基础。

一、元素周期表

按原子序数每隔一定数目的元素（核电荷递增一定数目）其原子结构就重复出现相似的情况，这种变化叫做周期性。元素及其化合物性质随原子序数的递增出现周期性变化的规律称元素周期律。

元素周期律用表的形式表达出来，就是元素周期表。元素周期表有很多形式，书后所附

的是最常用的一种。表中包括了原子序数为1至目前已经发现的元素,其中1~111号元素我国都有了正式的命名。每种元素在表中按原子序数顺序排列占一个小方格,成为它们各自特有的位置,对每种元素提供的信息见周期表中的标注。

1. 周期

具有相同电子层数,按原子序数递增顺序排列成的一个横行称为周期。周期表中共有七个周期。第一周期有两种元素,称特短周期。第二、三周期各有八种元素,称短周期。第四、五周期各包含18种元素称长周期。第六周期有32种元素,称特长周期。第七周期目前发现了30种元素,还没有完成,称为不完全周期。

2. 族

一般把具有相同的最外层及次外层电子数,按电子层数递增顺序由上至下排列成的纵列称为族。元素周期表中共有18个纵列,除8、9、10三个纵列归在一起叫第ⅧB族外,每纵列的元素分别构成一个族。由短周期元素和长周期元素共同组成的族称主族,共有八个主族,分别用IA、IIA、IIIA、IVA、VA、VIA、VIIA、VIII表示。不含短周期元素的族称副族,分别用IB、IIB、IIIB、IVB、VB、VIB、VIIB、VIII表示,共八个副族。最右边一列是稀有气体,因其化学性质不活泼,原称为零族,现也归入主族之列。

周期表的下面还有两横行各含15种元素,性质很相似,分别叫“镧系元素”和“锕系元素”。镧系和锕系在表中分别只占一个小格。

周期表中有一条从B到At的折线,它的右边是非金属和稀有气体,左下方是金属,由此可见金属元素占80%左右。由于元素的金属性和非金属性没有严格的界限,折线两侧附近的元素,既有金属性,又有非金属性。

归纳起来,元素在周期表中的位置,与其原子结构、化合价之间存在下列重要关系:

核外电子层数=周期序数

主族元素的最外层电子数=族序数=最高正化合价数

非金属元素的负价数=8-族序数

二、元素周期律

1. 元素原子性质的周期性

下面用原子半径、元素的第一电离能和电负性来说明。

(1) 原子半径 元素的双原子分子或单质晶体中最相邻近的两个原子核间距离的一半,定义为原子半径。用 r 表示,常用单位 pm ($1\text{pm}=10^{-12}\text{m}$)。

(2) 元素的第一电离能 元素气态的原子失去一个电子成为正一价气态离子所消耗的能量称第一电离能。用 I_1 表示,常用单位 kJ/mol 。

(3) 元素的电负性 指元素原子在分子中吸引电子能力的相对大小。它是以在分子中吸引电子的能力最强、最活泼的非金属氟为标准,定为4;其他元素与它比较而得出的。电负性无单位。一般情况下,金属元素电负性小于2.0(金和铂系除外),电负性大于2.0的元素为非金属元素(硅除外)。

第一、二、三周期元素的原子半径、第一电离能、电负性的比较如表1-3所示。

表中原子半径值指的是:双原子分子取共价单键相邻两原子核间距的一半,称共价半径;金属晶体取金属键相邻两原子核间距的一半,称金属半径;分子晶体取最近两相邻原子核间距的一半,称范德华半径。

由表1-3可以看出,原子半径、电离能、电负性随原子序数的递增呈现周期性的变化。