

■ 酒店管理与烹饪专业规划教材

P E N G R E N H U A X U E

# 烹饪化学

■ 严祥和 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

酒店管理与烹饪专业规划教材

# 烹饪化学

严祥和 主编

陈立 副主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大學出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

烹饪化学 / 严祥和主编. —杭州:  
浙江大学出版社, 2009. 1  
酒店管理与烹饪专业规划教材  
ISBN 978-7-308-06488-0

I. 烹... II. 严... III. 烹饪—化学—高等学校—教材  
IV. TS972. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 204610 号

## 烹饪化学

严祥和 主 编  
陈 立 副主编

---

责任编辑 应伯根

文字编辑 王元新

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www. zjupress. com>

<http://www. press. zju. edu. cn>)

电话: 0571—88925592, 88273066(传真)

排 版 杭州求是图文制作有限公司

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 13.75

字 数 275 千字

版 印 次 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数 0001—3000

书 号 ISBN 978-7-308-06488-0

定 价 28.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

## 内 容 提 要

本书为高等职业教育烹饪专业教学用书,并作为 21 世纪旅游管理学精品教材序列之一。

本书共分 7 章 33 小节,内容包括基础化学知识,食物中主要营养成分介绍,烹饪中色、香、味的相关理论,原料在烹饪过程中的主要变化及食品安全方面的相关知识。全书从化学的角度阐述并诠释了在烹饪过程中发生的许多变化与现象,最大程度地帮助学生理解、掌握化学与烹饪的必然联系以及化学对烹饪技艺所产生的重要影响,为更好地学习烹饪技艺打下扎实的理论基础。

在本书的编写安排中,每章内容前都归纳了本章概要,并设定了教学目标,便于学生更好地掌握学习的重点与难点;同时在每章后配有复习题,以便学生复习巩固所学知识。

本书可作为职业技术学院、技师学院、高级技工学校的烹饪专业教材,也可作为职业资格培训、岗位技术培训教材及自学用书。

# 目 录

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第一章 基础化学 .....          | (1)  |
| 第一节 物质的组成和分类 .....      | (1)  |
| 一、分子 原子 离子 .....        | (2)  |
| 二、元素 .....              | (3)  |
| 第二节 原子结构和元素周期律 .....    | (3)  |
| 一、原子的结构 .....           | (3)  |
| 二、元素周期律 .....           | (5)  |
| 第三节 化学键和分子结构 .....      | (8)  |
| 一、化学键 .....             | (8)  |
| 第四节 化学反应速率 化学平衡 .....   | (10) |
| 一、化学反应速率 .....          | (10) |
| 二、化学平衡 .....            | (11) |
| 第五节 溶液 .....            | (14) |
| 第六节 有机化合物概述 .....       | (17) |
| 一、有机化合物的特点 .....        | (17) |
| 二、有机化合物的分类 .....        | (17) |
| 三、有机化学中的一些基本概念和术语 ..... | (17) |
| 四、链烷烃的命名 .....          | (19) |
| 五、重要的有机化合物 .....        | (19) |
| 第二章 食物的营养成分 .....       | (28) |
| 第一节 水分 .....            | (28) |
| 一、水在生物体内的含量与状态 .....    | (29) |
| 二、水的性质与作用 .....         | (30) |
| 三、水与食品的品质 .....         | (33) |
| 四、水与食物保藏 .....          | (35) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第二节 矿物质 .....           | (37)  |
| 一、矿物质的分类 .....          | (37)  |
| 二、矿物质的酸碱性 .....         | (38)  |
| 三、矿物质的存在形式 .....        | (39)  |
| 四、重要的矿物质 .....          | (41)  |
| 六、合理烹饪促进矿物质的吸收 .....    | (45)  |
| 第三节 糖类 .....            | (46)  |
| 一、概述 .....              | (46)  |
| 二、单糖 .....              | (47)  |
| 三、双糖 .....              | (50)  |
| 四、多糖 .....              | (53)  |
| 第四节 脂类 .....            | (59)  |
| 一、概述 .....              | (59)  |
| 二、油脂 .....              | (62)  |
| 三、类脂 .....              | (70)  |
| 第五节 蛋白质 .....           | (73)  |
| 一、氨基酸 .....             | (73)  |
| 二、蛋白质的组成、分类、结构、性质 ..... | (76)  |
| 三、烹饪加工中蛋白质的变化与应用 .....  | (82)  |
| 四、酶 .....               | (85)  |
| 第六节 维生素 .....           | (87)  |
| 一、概述 .....              | (87)  |
| 二、水溶性维生素 .....          | (88)  |
| 三、脂溶性维生素 .....          | (92)  |
| 四、烹饪过程中重要维生素的变化 .....   | (94)  |
| 第三章 烹饪中的色 .....         | (98)  |
| 第一节 食品颜色及色素分类 .....     | (98)  |
| 一、颜色的形成 .....           | (99)  |
| 二、食品颜色的形成与变化 .....      | (99)  |
| 三、食品色素的分类 .....         | (99)  |
| 第二节 食品中的天然色素 .....      | (100) |
| 一、植物色素 .....            | (100) |
| 二、动物色素 .....            | (103) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 三、微生物色素 .....         | (104) |
| 四、昆虫色素 .....          | (105) |
| 第三节 食用人工合成色素 .....    | (105) |
| 一、苋菜红 .....           | (105) |
| 二、胭脂红 .....           | (106) |
| 三、柠檬黄 .....           | (106) |
| 四、靛蓝 .....            | (106) |
| 第四节 烹饪加工中色的变化 .....   | (107) |
| 一、褐变作用 .....          | (107) |
| 二、植物呈色物质在烹饪中的变化 ..... | (111) |
| 三、动物呈色物质在烹饪中的变化 ..... | (112) |
| 第四章 烹饪中的味 .....       | (114) |
| 第一节 味觉理论 .....        | (114) |
| 一、味的概念 .....          | (114) |
| 二、味觉生理 .....          | (115) |
| 三、味感阈值 .....          | (115) |
| 四、味的分类 .....          | (116) |
| 五、影响味觉的因素 .....       | (116) |
| 六、呈味物质的相互作用 .....     | (117) |
| 第二节 生理基本味 .....       | (118) |
| 一、甜味和甜味剂 .....        | (119) |
| 二、咸味和咸味剂 .....        | (122) |
| 三、酸味和酸味剂 .....        | (124) |
| 四、苦味和苦味剂 .....        | (126) |
| 第三节 其他味 .....         | (127) |
| 一、鲜味和鲜味物质 .....       | (127) |
| 二、辣味和辣味物质 .....       | (129) |
| 三、涩味 .....            | (130) |
| 第五章 烹饪中的香 .....       | (132) |
| 第一节 香味概述 .....        | (132) |
| 一、嗅味理论 .....          | (133) |
| 二、香气与化学结构 .....       | (133) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 三、香气值和主体香 .....             | (134) |
| 第二节 食品香气形成的途径 .....         | (135) |
| 一、生物合成 .....                | (135) |
| 二、酶作用 .....                 | (136) |
| 三、高温分解作用 .....              | (136) |
| 四、其他作用 .....                | (138) |
| 第三节 食品原料的香气 .....           | (138) |
| 一、植物性食物的香气 .....            | (138) |
| 二、动物性食物的香气 .....            | (141) |
| 第四节 加工食品的香气 .....           | (143) |
| 一、加热食品的香气 .....             | (143) |
| 二、发酵食品的香气 .....             | (144) |
| 第五节 香味物质的稳定及调香方法 .....      | (145) |
| 一、香味物质的稳定作用 .....           | (145) |
| 二、香味增强剂 .....               | (146) |
| 三、烹饪中的调香方法 .....            | (147) |
| 第六章 原料在烹饪过程中的主要变化 .....     | (149) |
| 第一节 粮食和豆类在烹饪加工中的主要变化 .....  | (149) |
| 一、小麦面粉 .....                | (149) |
| 二、其他粮食和粮食制品 .....           | (155) |
| 三、豆类及豆制品 .....              | (159) |
| 第二节 蔬菜和水果在烹饪加工中的主要变化 .....  | (161) |
| 一、蔬菜 .....                  | (161) |
| 二、果品类 .....                 | (164) |
| 第三节 肉类与水产品在烹饪加工中的主要变化 ..... | (165) |
| 一、肉类 .....                  | (165) |
| 二、鱼类 .....                  | (172) |
| 三、其他水产品 .....               | (175) |
| 第四节 乳类和蛋类在烹饪加工中的主要变化 .....  | (177) |
| 一、乳类 .....                  | (177) |
| 二、蛋类 .....                  | (179) |



---

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 第七章 食品安全           | (183) |
| 第一节 食品安全概述         | (183) |
| 一、食品安全的定义          | (183) |
| 二、食品安全的主要问题        | (184) |
| 三、食品安全管理及控制        | (184) |
| 第二节 食品污染           | (185) |
| 一、食品的生物性污染         | (186) |
| 二、食品的化学性污染         | (189) |
| 三、食品的放射性污染         | (199) |
| 第三节 食品添加剂的使用安全     | (200) |
| 一、防腐剂              | (201) |
| 二、发色剂              | (202) |
| 三、甜味剂              | (202) |
| 四、着色剂              | (203) |
| 五、食用香料             | (203) |
| 第四节 食品包装材料、容器的使用安全 | (204) |
| 一、塑料容器和塑料包装材料的使用安全 | (204) |
| 二、其他容器和包装材料的使用安全   | (205) |
| 第五节 转基因食品及辐照食品的安全性 | (207) |
| 一、转基因食品的安全         | (207) |
| 二、辐照食品的安全          | (208) |
| 主要参考书              | (210) |
| 后 记                | (211) |

# 第一章

## 基础化学

### 本章概要

本章主要讲述无机化学和有机化学中的一些重要物质的概念和有关性质,通过本章的学习能为学生学好以后几章内容打下基础。

### 教学目标

- 掌握原子、分子、离子、元素的概念;掌握原子的结构、电子云、电子层,元素周期律的情况
- 掌握离子键、共价键,离子化合物、共价化合物的有关性质
- 掌握化学反应速率以及影响化学反应速率的因素;化学反应平衡的概念,以及影响化学平衡移动的因素
- 掌握溶液、溶剂、溶质、饱和溶液、不饱和溶液、结晶的有关性质
- 了解有机物的特点、分类;掌握有机物的一些概念和术语;掌握重要有机物中烷烃、烯烃、炔烃的概念和性质;掌握烃的衍生物醇、醛、酸、酯的概念和性质

### 第一节 物质的组成和分类

世界是由物质构成的,一切物质都在不停地运动着。构成物质的粒子有多种,如分子、原子、离子等。有些物质是由分子构成的,有些物质是由原子直接构成的,等等。

## 一、分子 原子 离子

### (一) 分子

分子是保持物质化学性质的最小粒子。分子很小,它总在不停地运动着,物质内部的分子和分子之间有一定的间隔。同种物质,分子的化学性质相同;不同种物质,分子的化学性质不同。

### (二) 原子

原子是化学变化中的最小粒子。原子比分子更小,它也在不停地运动着。物质内部的原子和原子之间有一定的间隔。

### (三) 离子

带有电荷的原子(或原子团)叫离子。失去最外层的电子而带正电荷的原子叫阳离子,得到电子而带负电荷的原子叫阴离子。



原子失去几个电子就带几个单位的正电荷,得到几个电子就带几个单位的负电荷。

### (四) 分子和原子的比较(见表 1.1)

表 1.1 分子和原子的比较

|     |           | 分子                          | 原子                           |
|-----|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| 不同点 | 在化学反应中的情况 | 是保持物质化学性质的最小粒子              | 是化学反应中的最小粒子                  |
|     | 由什么构成     | 原子                          | 质子、中子和电子                     |
|     | 种类数       | 目前已超过 3000 万种               | 目前已发现 100 多种元素的原子,绝大多数元素有同位素 |
| 相同点 |           | 都是很小的、肉眼看不见的构成物质的粒子,都在不停地运动 |                              |

### (五) 原子和离子的比较

#### 1. 结构不同

原子的核外电子数等于核内质子数,离子的核外电子数不等于核内质子数。

#### 2. 电性各异

原子呈现电中性,离子呈现电性(阳离子带正电荷,阴离子带负电荷)。离子是带电的原子(或原子团)。

#### 3. 性质不同

以钠为例,金属钠化学性质很活泼,是强还原剂,跟水剧烈作用,置换出氢气。钠离子不是还原剂,化学性质很稳定,能在水中自由移动。

## 二、元素

具有相同核电荷数(即相同质子数)的一类原子总称为元素。目前共发现 100 多种元素。元素的存在形态有:

游离态——以单质的形态存在,如空气中的氧呈游离态;

化合态——以化合物的形态存在,如水中的氧元素就是以化合态形式存在的。

## 第二节 原子结构和元素周期律

在自然界中发生的各种物质间的化学变化和生命现象,都与它们的结构有关,只有从本质上了解它们的结构,才能更好地掌握和了解物质及其变化规律。下面从化学变化中最小的微粒——原子的结构开始,作一简单的介绍。

### 一、原子的结构

#### (一)原子的组成

1911 年科学家用实验证明:原子是由带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子组成的。原子核位于原子的中心,电子以高速度绕核运转。原子核所带的正电荷量与核外电子所带的负电荷量相等,所以整个原子是电中性的。

原子很小,直径约为  $10^{-8}$  cm。原子核更小,直径约为  $10^{-12} \sim 10^{-14}$  cm,约为原子的十万分之一,体积占原子体积的几千亿分之一。电子则更小,仅占原子空间的极小部分,原子内绝大部分是空的。

原子核虽小,但它还可以分为质子和中子。质子带一个单位的正电荷,它的电荷量和一个电子所带的负电荷量相等;中子不带电。因此,原子核所带的电荷数(用符号  $Z$  表示)就等于核内的质子数。

$$\text{核电荷数}(Z) = \text{核内质子数} = \text{核外电子数}$$

质子和中子的质量很小,电子的质量更小,仅为质子质量的  $1/1836$ ,所以原子的质量主要集中在原子核上,其数值相当于质子和中子的总量。原子的质量数用符号  $A$  表示。

$$A \approx \text{质子数} + \text{中子数}$$

原子的质量数和原子核电荷数是原子核的两个基本量,根据这两个量就可以算出核内的中子数。如氧原子的质量数为 16,核电荷数为 8 个,则中子数  $= A - Z = 16 - 8 = 8$  (个)。

通常以  ${}^A_Z X$  表示一个原子,  $X$  为该原子的元素符号,在它的左下角标上它的质量数  $A$ ,左上角标上它的核电荷数  $Z$ 。如  ${}^8_8 O$  表示氧原子的质量数为 16,原子核有 8 个带正

电荷的质子和  $8(16-8)$  个中子构成,核外有 8 个带负电荷的电子围绕原子核旋转。

由于核电荷数不相同,也就构成了不同种类的原子,这就是各种元素具有不同性质的根本原因。原子核的组成可归结如下:

|    |   |     |   |                 |
|----|---|-----|---|-----------------|
| 原子 | { | 原子核 | { | 带正电荷的质子 $Z$ 个   |
|    |   |     |   | 不带电的中子 $A-Z$ 个  |
|    |   |     |   | 带负电荷的核外电子 $Z$ 个 |

## (二) 原子核外电子运动

### 1. 电子云

原子核外的电子很小,在原子内处于高速运动状态。它的运动与普通的物体,如汽车在公路上奔驰、轮船在海上航行等运动有着不同的特性。普通物体的运动可以通过测定和计算,正确地确定出它们在某一时刻所处的位置,并可以用图表计算出它们运动的轨迹。核外电子的运动没有确定的轨道,只是在原子核周围的空间各区域里运动着,通常在图上用小黑点来表示电子在某一瞬间在核外空间出现的位置。在一定时间内将电子出现的位置用无数的小黑点放大描绘在纸上,就可以看到电子在核外空间各处出现的可能性是不同的,有的区域电子出现的机会多些,而在另一些区域里出现的机会少些,其得到的图像犹如原子核周围被负电荷的云雾笼罩着,故称之为电子云。氢原子的电子云呈球形对称分布,在离核越近处电子出现的机会越多,黑点的密度越大,离核较远的地方电子出现的机会少,黑点的密度也小。

### 2. 原子核外电子的运动状态

大家都知道地球对物体有吸引力。例如水往低处流;熟透了的苹果只能从树上掉下来,而不会飞到天上去;人造卫星要发射到太空去,就需要很大的能量克服地球的吸引力,而且物体离地球越远,需要的能量就越高。同样,原子核外的电子也受着原子核的吸引,绕核做高速运动也需要一定的能量。实验证明,在含有多个电子的原子里,各个电子具有的能量并不相同,运动能量大的电子在离核较远的地方运动,而运动能量较小的电子则在离核较近的地方运动。

根据电子具有的能量差异和通常运动的地方离核的远近不同,可以将核外电子运动的轨道分成不同的电子层(用  $n$  表示),各个电子分别在这些不同的电子层上运动着。

电子层按照离核的远近,分别称为第一电子层,第二电子层……以此类推,可分别用 K、L、M、N、O、P、Q 等大写字母表示。有时也用  $n=1$  表示第一电子层(K 层), $n=2$  表示第二电子层(L 层), $\dots$ , $n$  的数值不仅表示了电子离原子核的远近,而且还表示了电子具有的能量高低。 $n$  数值越小,表示电子离核越近,受原子核的吸引越大,电子所具有的能量越小;反之, $n$  数值越大,表示电子离核越远,受原子核的吸引越小,电子具有的能量就越大。

## 二、元素周期律

### (一) 元素周期律

人们在长期的生产斗争和科学实验中已经探明了各元素之间具有的互相联系及其具有的内部规律。为了研究方便,人们按核电荷数由小到大的顺序给元素编号,这样的序号称为该元素的原子序数。原子序数的数值与该原子的核电荷数相等,即这种原子的核外电子数。下面按原子序数的顺序将 1~18 号元素的核外电子排布、原子半径和主要化合价列表(见表 1.2)。

表 1.2 元素性质随着核外电子周期性的排布而呈周期性的变化

|          |       |       |       |       |          |          |          |          |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-------|
| 原子序数     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5        | 6        | 7        | 8        | 9     |
| 元素名称     | 氢     | 氦     | 锂     | 铍     | 硼        | 碳        | 氮        | 氧        | 氟     |
| 元素符号     | H     | He    | Li    | Be    | B        | C        | N        | O        | F     |
| 核外电子排布   | 1     | 2     | 21    | 22    | 23       | 24       | 25       | 26       | 27    |
| 原子半径(nm) | 0.037 | 0.132 | 0.152 | 0.089 | 0.082    | 0.077    | 0.075    | 0.074    | 0.071 |
| 主要化合价    | +1    | 0     | +1    | +2    | +3       | +4<br>-4 | +5<br>-3 | -2       | -1    |
| 原子序数     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14       | 15       | 16       | 17       | 18    |
| 元素名称     | 氖     | 钠     | 镁     | 铝     | 硅        | 磷        | 硫        | 氯        | 氩     |
| 元素符号     | Ne    | Na    | Mg    | Al    | Si       | P        | S        | Cl       | Ar    |
| 核外电子排布   | 28    | 281   | 282   | 283   | 284      | 285      | 286      | 287      | 288   |
| 原子半径(nm) | 0.160 | 0.186 | 0.160 | 0.143 | 0.117    | 0.110    | 0.102    | 0.099    | 0.191 |
| 主要化合价    | 0     | +1    | +2    | +3    | +4<br>-4 | +5<br>-3 | +6<br>-2 | +7<br>-1 | 0     |

#### 1. 核外电子排布的周期性

表 1.2 中列出了原子序数是 1~18 号元素原子的最外层电子排布情况,从氢到氦,只有一个电子层,电子数从 1 个增加到 2 个。原子序数从 3~10 的元素,即从锂到氖,有两个电子层,最外层电子数从 1 个递增到 8 个,达到稳定的结构。原子序数从 11~18 的元素,即从钠到氩,有三个电子层,最外层电子数也是从 1 个递增到 8 个,达到稳定结构。对 18 号以后的元素继续研究的结果表明,仍然是每隔一定数目的元素,会重复出现原子最外层电子数从 1 个递增到 8 个的情况。这说明,随着原子序数的递增,元素原子的最外层电子排布呈现周期性的变化。

## 2. 原子半径的周期性变化

从表 1.2 可以看出,由碱金属元素锂到卤素氟,随着原子序数的递增,原子半径由 0.152nm 递减到 0.071nm,即原子半径由大逐渐变小。在由碱金属元素钠到卤素氯,随着原子序数的递增,原子半径由 0.186nm 递减到 0.099nm,原子半径也是由大逐渐变小。如果把所有的元素按原子序数递增的顺序排列起来,将会发现随着原子序数的递增,元素的原子半径也会发生周期性的变化。

## 3. 元素主要化合价的周期性变化

从表 1.2 可以看出,从第 11 号到第 18 号元素,在极大程度上重复着从第 3 号到第 10 号元素所表现的化合价的变化——正价从 +1(Na) 递变到 +7(Cl),从中部的元素开始有负价,负价是从 -4(Si) 递变到 -1(Cl)。研究第 18 号元素以后的元素化合价,也有相似的变化。也就是说,元素的化合价是随着原子序数的递增而有周期性的变化。

## 4. 元素周期律

通过上述的研究,我们可以得出这样一条规律,就是元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性的变化,这个规律叫做元素周期律。

元素性质的周期性变化是元素原子核外电子排布的周期变化的必然结果。

### (二)元素周期表

根据元素周期律,把现在已知的 100 多种元素中电子层数目相同的各种元素,按原子序数递增的顺序从左到右排成横行,再把不同横行中最外层电子数相同的元素按电子层数递增的顺序由上而下排成纵行,这样得到一个表,叫做元素周期表。元素周期表是元素周期律的具体表现形式,它反映了元素之间相互联系的规律。

### 1. 周期和族

元素周期表有 7 个横行。把具有相同电子层数而又按照原子序数递增的顺序排列的一系列元素,称为一个周期。周期的序数就是该周期元素原子具有的电子层数,共有 7 个周期。

各周期里元素的种数不一定相同:第 1 周期只有 2 种元素;第 2、3 周期各有 8 种元素;第 4、5 周期各有 18 种元素;第 6 周期有 32 种元素。我们把含有元素较少的第 1、2、3 周期叫短周期,把含有元素较多的 4、5、6 周期叫长周期。第 7 周期到现在为止已发现了 20 多种元素,还没有填满,叫不完全周期。

除第 1 周期外,同一周期中,从左到右各元素原子最外电子层的电子数都是从 1 个逐步增加到 8 个。第 1 周期从气态元素氢开始,以稀有气体氦结束,其他周期的元素都是从活泼的金属元素——碱金属开始,逐渐过渡到活泼的非金属元素——卤素,最后以稀有气体结束(第 7 周期尚未填满)。

第 6 周期中,57 号元素镧(La)到 71 号元素镥(Lu),共 15 种元素,总称镧系元素。因为它们的外层电子排布和化学性质非常相似,把镧系元素放在周期表的同一格里,并

按原子序数递增的顺序把它们列在表的下方,实际上还是各占一格。第7周期89号元素锕(Ac)至103号元素铪(Lr),共15种元素,总称锕系元素,也把它们放在周期表的同一格里,并按原子序数递增的顺序另列在表下方镧系元素的下面。

周期表共有18个纵行。第8、9、10三个纵行叫做第Ⅷ族元素,其余的15个纵行,每个纵行标作一族,并分为主族和副族。由短周期元素和长周期元素共同构成的族,叫主族;完全由长周期元素构成的族,叫副族。在主族的序数(习惯用罗马数字表示)后面标一A字,如ⅠA,ⅡA,⋯,副族的序数后面标一B字,如ⅠB,ⅡB,⋯。稀有气体元素在通常状况下难以发生化学反应,把它们的化合价看作0,这一族叫做0族。

## 2. 原子结构与元素周期律

化学上通常将元素的原子失去电子成为正离子的倾向称为元素的金属性;把元素的原子得到电子成为负离子的倾向称为元素的非金属性。

在同一个周期里,各元素的原子半径自左到右逐渐减小,而它们的核电荷数却依次增多,最外层电子受核的吸引力也就逐渐增大。原子失去电子的能力逐渐减弱,而得到电子的能力逐渐增强。换句话说,处于同一周期的元素从左到右它们的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强。这个规律可以从元素的某些化学性质的变化规律得到说明。例如,用单质与水、酸反应置换出氢气的难易及其氢氧化物的碱性强弱来判断元素的金属性强弱;用单质与氢气反应的难易及其氧化物的酸性强弱来判断元素的非金属性强弱。

在同一主族的元素中,由于从上到下电子层数增多,原子半径增大,原子核对最外层电子吸引能力减弱,故而失去电子能力逐渐增强,得到电子的能力逐渐减弱。换句话说,在同一主族元素中从上到下元素的金属性增强,非金属性减弱。例如,第ⅣA主族元素碳是非金属,硅也是非金属,锗是良好的半导体材料,锡和铅都是金属元素,它们的非金属性是由上到下递减的。

通过以上的讨论,我们可以得到以下结论,由于原子结构中最外层电子的排布呈周期性的变化,引起了元素的性质按规律变化,并归纳为以下三点:

第一,每周期都是从活泼金属开始(除第1周期),自左至右,其主族元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强,最后以稳定的零族元素结尾。

第二,每周期中,从左到右主族元素的最高价氧化物的水化物从强碱逐渐过渡到强酸。

第三,每一主族中,从上到下元素的非金属性逐渐减弱,金属性逐渐增强,最高价氧化物水化物的碱性逐渐增强,酸性逐渐减弱。

## 3. 元素的化合价与原子结构的关系

元素的化合价与原子结构有密切的关系,特别是元素原子的最外层电子数直接影响着元素的化合价,对副族元素来说元素原子未充满的次外层或倒数第三层的电子也



影响着元素的化合价。因此,将与元素化合价有关的最外层、次外层或倒数第三层的电子称为价电子。

在周期表中,主族元素的最高化合价等于它最外层的价电子数,也就是该元素的族数,非金属元素的最低化合价等于最外层达到8个电子稳定结构所需要的电子数,即族数 $-8$ =最低化合价。例如氯元素处于ⅦA族,那么它的最高化合价为 $+7$ ,最低化合价为 $7-8=-1$ 。同样,碳元素处于第ⅣA族,它的最高化合价为 $+4$ ,最低化合价为 $4-8=-4$ 。

元素周期律和元素周期表最初是在1869年由俄国化学家门捷列夫发现并编制的,直到20世纪才发展到现在的形式。它是学习化学的工具,指出了元素及其化合价的性质变化规律。

### 第三节 化学键和分子结构

#### 一、化学键

物质通常以分子形式或晶体形式存在,分子是由原子组成的。那么,原子是怎样互相结合成分子的呢?为什么它们能形成数以万计的物质呢?这就要在原子结构的基础上进一步探讨,经化学专家测定得出相邻的原子与原子之间存在着相互作用,破坏它,将它们分开要消耗比较大的能量。这种相邻原子间的强烈相互作用通常叫做化学键。

化学键主要分成离子键、共价键、金属键三种。

##### (一)离子键和离子晶体

##### 1. 离子键

我们都知道食盐主要由氯化钠组成,它是由金属钠和氯气发生反应生成的,在反应时,钠原子最外层的一个电子失去,转移到氯原子最外层上去了,形成了带一个单位正电荷的钠离子( $\text{Na}^+$ )和带一个单位负电荷的氯离子( $\text{Cl}^-$ ),这两种电子的最外层都达到了8个电子,相似于零族元素的稳定结构。钠离子和氯离子由于分别带着相反的电荷而产生静电吸引彼此靠近,但是另一方面两离子中的电子与电子、原子核与原子核之间还存在相互排斥作用, $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ 离子又不能靠得很近,这两种作用使两种离子保持着一定的距离,吸引和排斥达到平衡,这就形成了钠离子和氯离子之间稳定的化学键。

可以用电子式表示氯化钠的生成,如下:



像氯化钠那样,阴、阳离子通过静电引力所形成的化学键叫做离子键。

凡是活泼的金属和活泼的非金属反应时都能形成离子键。

像氧化钙: