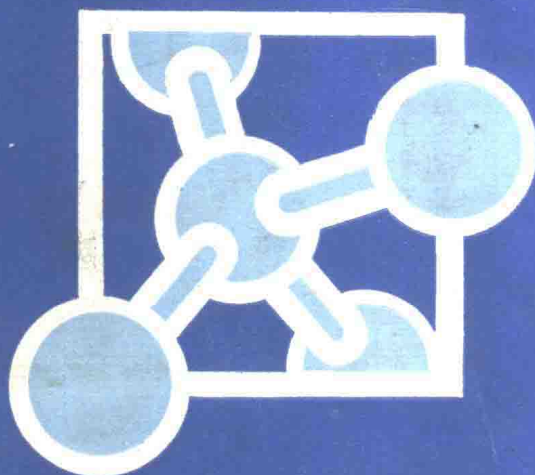


高等纺织院校教材

江汉良 主编

化学

CHEMISTRY



纺织工业出版社

CHINA TEXTILE PRESS

高等纺织院校教材

化 学

江汉良 主编

纺织工业出版社

0
7
24
37
5
93

内 容 提 要

本教材是根据工科普化课程教学指导小组制订的教学内容，结合纺织工程专业的特点和工业生产的需要编写的。全书讲课内容分十二章，实验内容包括基本操作实验、基础分析实验及结合专业的综合实验。

本教材可作为纺织工程各专业的化学课程教材，也可供纺织工程专业成人教育及纺织技术人员使用和参考。

高等纺织院校教材

化 学

江汉良 主编

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

187×1092毫米 1/16 印张:23 字数:526千字

1990年12月 第一版第一次印刷

印数:1—2,000 定价:4.55元

ISBN 7-5064-0528-8/TS·0518 (课)

前 言

本教材是按工科普化课程教学指导小组制订的教学内容基本要求，结合纺织工程专业的特点和工业生产的需要编写的。教材内容包括理论部分和实验部分，各章配有作业习题。本书可作为纺织工程各专业的化学课程教材，也可供纺织工程专业成人教育及纺织技术人员使用和参考。

全书讲课内容共分十二章，实验内容包括基本操作实验、基础分析实验及结合专业的综合实验。在编写内容上考虑对学生自学能力、思维能力、实验操作能力和综合问题等能力的培养，并为学生学习后继课程如纺织材料学、染整工艺学、专业课（棉、毛、丝、麻、针织、产品设计、服装等专业课）及进行科学实验打下一定基础。

本书由西北纺织工学院、天津纺织工学院、苏州丝绸工学院的有关教师合编，其中第一、第四、第五章由天津纺织工学院戴仲善副教授执笔，第二、第三章由苏州丝绸工学院孙韞五副教授执笔，第六章由天津纺织工学院赵以嵩教授执笔，第七至第十二章及全部实验由西北纺织工学院江汉良副教授执笔。全教材由江汉良副教授主编，理论部分由中国纺织大学余肇铭副教授主审，实验部分由苏州丝绸工学院孙韞五副教授主审。

本教材在试用及编写、审稿过程中得到李善馥、李博达、李明馨、尹敬执、刘焕伦、柴秉慧、马腾、叶晓文等同志及有关高等院校、工厂和科研单位的大力支持，并提供了宝贵意见，在此向他们表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，诚恳希望读者批评指正。

编 者

1989.6

目 录

第一篇 理论部分

第一章 物质结构.....	(1)
第一节 原子结构.....	(1)
一、核外电子运动状态的特点.....	(1)
二、核外电子运动状态的描述.....	(1)
三、原子内电子的分布.....	(3)
第二节 分子结构.....	(6)
一、化学键.....	(6)
二、价键理论.....	(7)
三、杂化轨道理论.....	(9)
四、分子轨道理论 (MO理论)	(11)
五、分子间力和氢键.....	(16)
六、晶体.....	(20)
习题.....	(21)
第二章 热力学基础.....	(22)
第一节 热力学第一定律.....	(22)
第二节 $\Delta\mu$ 与 ΔH	(22)
一、等容过程 $\Delta\mu$ 与 q_v	(22)
二、PV 功	(23)
三、 ΔH 与 $\Delta\mu$ 的关系	(24)
四、盖斯 (Г. И. Гесс) 定律	(25)
五、 ΔH_f° 和 ΔH°	(25)
第三节 热力学第二定律.....	(26)
一、混乱度与熵.....	(26)
二、熵与热.....	(27)
三、热力学第二定律.....	(27)
四、绝对熵与反应过程熵变计算.....	(28)
第四节 自由焓.....	(29)
一、自由焓与总熵的关系.....	(29)
二、自由焓变与温度的关系.....	(30)
三、标准自由焓.....	(30)
习题.....	(31)
第三章 化学平衡.....	(33)

第一节 化学平衡标志——平衡常数K	(33)
第二节 自由焓与平衡常数的关系	(34)
第三节 影响平衡的因素	(36)
一、浓度对平衡的影响	(36)
二、体积变化对平衡的影响	(37)
三、温度对平衡常数的影响	(37)
第四节 酸、碱和电离平衡	(38)
一、酸、碱理论	(38)
二、电离平衡	(41)
三、同离子效应和缓冲溶液	(44)
第五节 沉淀离子平衡	(47)
一、溶度积	(47)
二、自由焓与溶度积的关系	(48)
三、溶度积与溶解度的关系	(48)
四、溶度积规则	(49)
五、关于溶度积的计算	(49)
第六节 氧化-还原反应的平衡	(51)
一、电池电动势与自由焓	(51)
二、能斯特方程推导	(52)
三、离子浓度对电动势的影响	(52)
四、电动势与平衡常数	(55)
习题	(56)
第四章 无机化合物	(58)
第一节 卤化物	(58)
一、卤化氢	(58)
二、卤素的含氧酸及其盐	(58)
第二节 氧、硫及其主要化合物	(59)
一、过氧化氢	(59)
二、硫化物	(61)
三、硫的含氧酸及其盐	(61)
第三节 氮、磷及其化合物	(63)
一、氮的化合物	(63)
二、磷的含氧酸及其盐	(66)
第四节 碳、硅、硼及其化合物	(67)
一、碳的含氧化合物	(67)
二、硅酸及其盐	(68)
三、硼酸及其盐	(69)
习题	(70)

第五章 配位化合物	(71)
第一节 配位化合物的基本概念.....	(71)
第二节 配位化合物的化学键.....	(72)
一、价键理论.....	(72)
二、晶体场理论.....	(76)
第三节 配位化合物的稳定性.....	(80)
第四节 螯合物.....	(82)
习题.....	(85)
第六章 有机化合物	(87)
第一节 烃.....	(87)
一、烃的分类及其结构.....	(87)
二、烃的主要化学反应.....	(89)
第二节 烃的衍生物.....	(102)
一、醇.....	(102)
二、酚.....	(105)
三、醚.....	(106)
四、醛和酮.....	(108)
五、羧酸.....	(114)
第三节 其他含氧有机物和含氮有机物.....	(117)
一、羧酸衍生物的反应.....	(117)
二、胺.....	(120)
习题.....	(126)
第七章 高分子化合物	(130)
第一节 高分子化合物的基本概念.....	(130)
一、高分子化合物的概念.....	(130)
二、高分子化合物的分类.....	(132)
第二节 高分子化合物的合成.....	(133)
一、加聚反应.....	(133)
二、缩聚反应.....	(136)
第三节 高分子化合物的结构与热运动.....	(138)
一、高分子化合物的分子结构.....	(138)
二、高分子化合物的热运动.....	(139)
第四节 高分子化合物的性质.....	(140)
一、高分子化合物的结晶性.....	(140)
二、高分子化合物的物理状态和性质.....	(141)
三、高分子化合物的机械性能.....	(142)
四、高分子化合物的绝缘性.....	(143)
五、高分子化合物的溶解性.....	(143)

六、高分子化合物的化学稳定性	(144)
第五节 合成纤维	(148)
一、聚酯纤维	(148)
二、聚酰胺纤维	(153)
三、聚丙烯腈纤维	(159)
四、聚丙烯纤维	(161)
五、聚乙烯醇缩甲醛纤维	(163)
六、聚氯乙烯纤维	(164)
七、聚氨酯弹性纤维	(166)
第六节 合成油、合成橡胶及塑料	(167)
一、合成油	(167)
二、合成橡胶	(168)
三、工程塑料	(169)
习题	(170)
第八章 碳水化合物	(171)
第一节 旋光异构	(171)
一、偏振光和旋光性	(171)
二、旋光度和比旋光度	(172)
三、分子的对称性、手征性与旋光性	(173)
四、构型与构象的标定	(173)
第二节 单糖	(176)
一、葡萄糖的结构	(176)
二、葡萄糖的化学性质	(177)
第三节 二糖	(179)
一、纤维二糖	(179)
二、麦芽糖	(179)
第四节 多糖	(180)
一、纤维素	(180)
二、淀粉	(186)
第五节 麻纤维	(196)
一、纤维素	(196)
二、半纤维素	(197)
三、果胶	(198)
四、木质素	(200)
五、脂肪蜡质	(203)
六、灰分	(203)
七、其他	(203)
习题	(204)

第九章 氨基酸和蛋白质	(205)
第一节 氨基酸	(205)
一、氨基酸的构型.....	(205)
二、氨基酸的性质.....	(207)
第二节 多肽	(212)
第三节 蛋白质	(213)
一、蛋白质的结构.....	(213)
二、蛋白质的性质.....	(217)
第四节 蛋白质纤维	(221)
一、蛋白质纤维的组成与结构.....	(221)
二、蛋白质纤维的性质.....	(223)
第五节 丝胶	(231)
一、丝胶的变性.....	(231)
二、丝胶的膨润和溶解.....	(231)
习题	(233)
第十章 表面化学	(234)
第一节 表面张力及表面能	(234)
一、表面张力.....	(235)
二、表面能.....	(235)
三、表面张力的热力学概念.....	(236)
四、表面张力的方向及附加压力.....	(237)
五、影响表面张力的因素.....	(237)
六、巨大表面体系的表面能.....	(238)
第二节 气体在固体表面上的吸附	(239)
一、吸附的类型.....	(239)
二、兰格缪尔吸附理论.....	(239)
第三节 固体在溶液中的吸附	(241)
第四节 溶液表面的吸附	(243)
一、吉布斯吸附公式.....	(243)
二、希施柯夫斯基经验式.....	(244)
三、特劳贝规则.....	(245)
第五节 铺展与润湿	(246)
第六节 毛细管的现象	(248)
习题	(249)
第十一章 胶体化学	(251)
第一节 分散系	(251)
一、浊液.....	(251)
二、溶胶.....	(252)

第二节 胶体的特性.....	(252)
一、光学性质.....	(253)
二、动力学性质.....	(254)
三、电学性质.....	(255)
第三节 溶胶的稳定性与聚沉.....	(260)
一、溶胶的稳定性.....	(260)
二、溶胶的聚沉.....	(261)
第四节 凝胶和离浆.....	(264)
习题.....	(264)
第十二章 表面活性剂	(266)
第一节 表面活性剂的分子结构与分类.....	(266)
一、表面活性剂的分子结构.....	(266)
二、表面活性剂的分类.....	(267)
第二节 表面活性剂的基本性质.....	(268)
一、界面吸附、定向排列、胶束生成.....	(268)
二、临界胶束浓度 (cmc)	(268)
第三节 表面活性剂的作用原理.....	(271)
一、润湿作用和渗透作用.....	(271)
二、乳化作用、分散作用、增溶作用.....	(271)
三、起泡与消泡作用.....	(274)
四、洗涤作用.....	(274)
五、柔软平滑作用.....	(276)
六、抗静电作用.....	(276)
七、匀染作用.....	(277)
第四节 表面活性剂的化学结构与性质的关系.....	(278)
一、表面活性剂的亲水性与其性质的关系.....	(278)
二、表面活性剂的疏水基种类与其性质的关系.....	(280)
三、表面活性剂的分子形状、分子量、电性质与其性质的关系.....	(281)
第五节 表面活性剂的分子设计.....	(285)
一、聚合性活性剂.....	(285)
二、分解型活性剂.....	(285)
三、聚碳酸酯型.....	(285)
四、王冠醚型.....	(285)
五、缩醛型活性剂.....	(286)
六、调聚物型活性剂.....	(286)
第六节 常用表面活性剂简介.....	(286)
习题.....	(289)

第二篇 实验部分

实验目的·····	(291)
实验的程序与要求·····	(291)
实验室规则·····	(291)
实验安全守则·····	(292)
实验室意外事故的处理·····	(292)
化学实验的常用仪器·····	(293)
实验一 基本操作·····	(296)
实验二 分析天平·····	(309)
实验三 溶液的配制与酸碱滴定·····	(314)
实验四 水的净化·····	(316)
实验五 COD值的测定·····	(320)
实验六 粘度法测定高聚物的分子量·····	(321)
实验七 氨基酸的纸色谱·····	(326)
实验八 胶体·····	(329)
实验九 阴离子表面活性剂(十二烷基苯磺酸钠)含量的测定——萃取比色法·····	(330)
实验十 织物的酸度、碱度和pH值及树脂总量的测定·····	(335)
实验十一 碱对羊毛纤维中二硫键破坏的测定·····	(339)
实验十二 各种纤维的定性分析·····	(340)
实验十三 混纺织品的定量分析·····	(342)
实验十四 麻纤维的化学成分分析·····	(345)
附录 I 化学药品的规格·····	(348)
附录 II 纺织厂常用的化学药品·····	(348)
附录 III 一些物质的 ΔH_f° 、 ΔG_f° 、 S° (298K) ·····	(351)
附录 IV 25℃标准电极电势·····	(354)

第一篇 理论部分

第一章 物质结构

第一节 原子结构

一、核外电子运动状态的特点

通过阴极射线实验及电子衍射实验证明了凡是微观粒子，无论是光子还是电子都具有波粒二象性的特征。波粒二象性是一切微观粒子的基本属性之一。因此，用研究宏观物体运动的方法来研究微观粒子是得不到正确结果的。只有运用量子力学的概念，才能较为客观地反映现实。

二、核外电子运动状态的描述

核外电子运动具有波粒二象性，而且能量变化又不是连续的，具有量子化的特征，因此，在原子中就需要四个量子数才能确定电子的一种运动状态，即主量子数，角（副）量子数，磁量子数，自旋量子数。

1. 主量子数 (n) 主量子数是描述电子层（主层）次序、能量高低和离核远近的参数。 n 的值都是正整数，由1到 ∞ 。 $n=1$ 表示能量最低，离核最近的第一电子层。 $n=2$ 表示能量次低，离核次近的第二电子层。其余类推。

主量子数	1	2	3	4	5	6	
------	---	---	---	---	---	---	-------

电子层号数	1	2	3	4	5	6	
-------	---	---	---	---	---	---	-------

光谱中代表字母	K	L	M	N	O	P
---------	---	---	---	---	---	---

一般而言， n 值愈大，电子层离核的平均距离愈远，电子层能级愈高。

2. 角（副）量子数 (L) 量子力学指出，每一电子层（主层）是由1个或几个分层（亚层）组成的，每一分层以角量子数为标志，所以它又称副量子数。角量子数是确定电子云形状的，在多电子原子中它和主量子数一起决定原子轨道的能量。角量子数 L 的值受 n 所限，当 n 值一定时， L 只能是小于 n 的正整数。 L 可取0、1、2、3、.....、 $(n-1)$ 等。当 $L=0$ 时，电子云形状都是球形对称的，用符号 s 表示。当 $L=1$ 时，电子云呈哑铃形，称 p 电子云， p 电子云沿着某轴方向出现的几率较大，在其他方向上出现的几率较小。当 $L=2$ 时，电子云常呈四瓣花形，称 d 电子云。当 $L=3$ 时，电子云的形状更为复杂，称为 f 电子云，还有 g 电子云等。对于每个 n 值可能有的 L 值或每一电子层中所包含的亚层数归纳如下。

n	L
1	0
2	0, 1
3	0, 1, 2
4	0, 1, 2, 3
$\vdots$	$\vdots$
n	0, 1, 2, 3, \dots, (n-1)

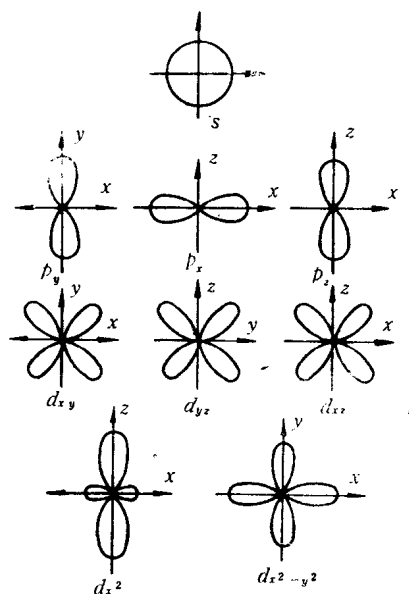


图1-1 电子云角度分布示意图

到目前为止，发现现有元素基态原子只有四个亚层，故也只用了 s 、 p 、 d 和 f 四个符号来表示。

3. 磁量子数 (m) 每一个亚层由 1 个或几个原子轨道组成，在一定的亚层中，每个原子轨道以磁量子数 (m) 为标志。磁量子数 m 决定原子轨道在空间的取向，同一形状的原子轨道有可能在空间取不同方向。磁量子数 m 值受 L 值所限， m 值只能取 $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm L$ 。它不能大于 $+L$ 或小于 $-L$ ，最多能取 $(2L+1)$ 个数值。

当 $L=0$ 时， m 只有 1 个值即 $m=0$ ，也就是说球形 s 亚层只能有一个原子轨道，该轨道称 s 轨道。当 $L=1$ 时， m 可取三个数值即 $-1, 0, +1$ 。这表示哑铃形 p 亚层在空间有三个不同的取向，它们分别是沿 x 、 y 、 z 轴，以轴对称的三个 p_x 、 p_y 、 p_z 原子轨道。当 $L=2$ 时， m 有 $+2, +1, 0, -1, -2$ 五个取向，表示花瓣形 d 亚层有伸展方向不同的五个原子轨道。当 $L=3$ 时， f 亚层有七个伸展方向不同的原子轨道。

在没有外磁场的情况下，一定 n 值的亚层中，原子轨道的能量是相等的，故称之为等价轨道，又称简并轨道，简并轨道的数目叫简并度。所以有下列关系：

亚层	简并轨道数	简并度
s	1 个 s 轨道	1

p	3个 p 轨道	3
d	5个 d 轨道	5
f	7个 f 轨道	7

4. 自旋量子数 m_s 。在原子光谱的实验中，在强磁场存在的情况下，通过仔细地观察发现，大多数谱线是由两条排得很近的谱线组成的。1925年乌伦贝克 (Uhlenbeck) 和高斯米特 (Goudsmit) 根据前人的光谱实验提出了电子自旋量子数的概念。他们认为，电子除了绕核运动外，还在绕自身轴运动，称为自旋。为了描述电子的自旋运动，需要引入第四个量子数——自旋量子数 m_s 。由量子力学的计算规定，自旋量子数 m_s 只能有两个数值，常用 $+\frac{1}{2}$ 和 $-\frac{1}{2}$ 表示，或用箭头 $\uparrow$ 和 $\downarrow$ 示意。我们把四个量子数之间的联系归纳于表1-1。

表1-1 核外电子运动的可能状态数

主量子数 n	符号	角量子数	原子轨道	磁量子数	轨道空间	电子层中	m_s	状态数	
			符号		取向数	总轨道数		各轨道	各电子层
1	K	0	1s	0	1	1	$\uparrow\downarrow$	2	2
2	L	0	2s	0	1	4	$\uparrow\downarrow$	2	8
		1	2p	(-1, 0, +1)	3		$\uparrow\downarrow$	6	
3	M	0	3s	0	1	9	$\uparrow\downarrow$	2	18
		1	3p	(-1, 0, +1)	3		$\uparrow\downarrow$	6	
		2	3d	-2, -1, 0, +1, +2	5		$\uparrow\downarrow$	10	
4	N	0	4s	0	1	16	$\uparrow\downarrow$	2	32
		1	4p	(-1, 0, +1)	3		$\uparrow\downarrow$	6	
		2	4d	-2, -1, 0, +1, +2	5		$\uparrow\downarrow$	10	
		3	4f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7		$\uparrow\downarrow$	14	

综上所述，只有用四个量子数才能把核外电子的运动状态描述清楚。例如已知核外某电子的四个量子数为： $n=3$ ， $L=1$ ， $m=-1$ ， $m_s=+\frac{1}{2}$ 。那么该电子是处在第三电子层的 p 亚层中的 p ，原子轨道上以 $\uparrow$ 形式运动。

三、原子内电子的分布 (见表1-2)

表1-2 原子内电子的分布

周期	原子序数	元素符号	电 子 层													
			K	L		M			N				O			
			1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f
1	1	H	1													
	2	He	2													

续表

周 期	原 子 序 数	元 素 符 号	电 子 层																
			K	L		M			N				O			P		Q	
			1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d
2	3	Li	2	1															
	4	Be	2	2															
	5	B	2	2	1														
	6	C	2	2	2														
	7	N	2	2	3														
	8	O	2	2	4														
	9	F	2	2	5														
	10	Ne	2	2 6															
3	11	Na	[Ne]			1													
	12	Mg				2													
	13	Al				2 1													
	14	Si				2 2													
	15	P				2 3													
	16	S				2 4													
	17	Cl	2 5																
	18	Ar	2	2 6		2 6													
4	19	K	[Ar]					1											
	20	Ca						2											
	21	Sc						1 2											
	22	Ti						2 2											
	23	V						3 2											
	24	Cr						5 1											
	25	Mn						5 2											
	26	Fe						6 2											
	27	Co						7 2											
	28	Ni						8 2											
	29	Cu						10 1											
	30	Zn						10 2											
	31	Ga						10 2 1											
	32	Ge						10 2 2											
	33	As						10 2 3											
	34	Se						10 2 4											
	35	Br	10 2 5																
36	Kr	2	2 6		2 6 10		2 6												

续表

周 期	原 子 序 数	元 素 符 号	电 子 层																						
			K		L			M			N				O				P			Q			
			1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	7s					
5	37	Rb	[Kr]										1												
	38	Sr											2												
	39	Y											1									2			
	40	Zr											2									2			
	41	Nb											4									1			
	42	Mo											5									1			
	43	Tc											5									2			
	44	Ru											7									1			
	45	Rh											8									1			
	46	Pd											10												
	47	Ag											10									1			
	48	Cd											10									2			
	49	In											10									2		1	
	50	Sn											10									2		2	
	51	Sb											10									2		3	
	52	Te											10									2		4	
	53	I	10		2		5																		
	54	Xe	2	2	6	2	6	10	2	6	10	2	6												
6	55	Cs	[Xe]															1							
	56	Ba																2							
	57	La	[Kr]										10		2		6		1		2				
	58	Ce											10		1		2		6			1			
	59	Pr											10		3		2		6						
	60	Nd											10		4		2		6						
	61	Pm											10		5		2		6						
	62	Sm											10		6		2		6						
	63	Eu											10		7		2		6						
	64	Gd											10		7		2		6			1			
	65	Tb											10		9		2		6						
	66	Dy											10		10		2		6						
	67	Ho											10		11		2		6						
	68	Er											10		12		2		6						
	69	Tm											10		13		2		6						
	70	Yb											10		14		2		6						
	71	Lu											10		14		2		6			1			
	72	Hf											10		14		2		6			2			
	73	Ta											10		14		2		6			3			
	74	W											10		14		2		6			4			
	75	Re											10		14		2		6			5			
	76	Os											10		14		2		6			6			
	77	Ir	10		14		2		6		7														
	78	Pt	10		14		2		6		9														
	79	Au	10		14		2		6		10														
	80	Hg	10		14		2		6		10														

续表

周 期	原 子 序 数	元 素 符 号	电 子 层																			
			K		L			M			N				O				P			Q
			1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	7s		
6	81	Tl	[Kr]										10	14	2	6	10	2	1			
	82	Pb											10	14	2	6	10	2	2			
	83	Bi											10	14	2	6	10	2	3			
	84	Po											10	14	2	6	10	2	4			
	85	At											10	14	2	6	10	2	5			
	86	Rn											10	14	2	6	10	2	6			
7	87	Fr	[Kr]										10	14	2	6	10	2	6		1	
	88	Ra											10	14	2	6	10	2	6		2	
	89	Ac											10	14	2	6	10	2	6	1	2	
	90	Th											10	14	2	6	10	2	6	2	2	
	91	Pa											10	14	2	6	10	2	6	1	2	
	92	U											10	14	2	6	10	3	2	6	1	2
	93	Np											10	14	2	6	10	4	2	6	1	2
	94	Pu											10	14	2	6	10	6	2	6		2
	95	Am											10	14	2	6	10	7	2	6		2
	96	Cm											10	14	2	6	10	7	2	6	1	2
	97	Bk											10	14	2	6	10	9	2	6		2
	98	Cf											10	14	2	6	10	10	2	6		2
	99	Es											10	14	2	6	10	11	2	6		2
	100	Fm											10	14	2	6	10	12	2	6		2
	101	Md											10	14	2	6	10	13	2	6		2
	102	No											10	14	2	6	10	14	2	6		2
	103	Lr											10	14	2	6	10	14	2	6	1	2
	104	Rf											10	14	2	6	10	14	2	6	2	2
	105	Ha											10	14	2	6	10	14	2	6	3	2
	106	Unh											10	14	2	6	10	14	2	6	4	2
	107	Uns ²																				

单框中的元素——过渡元素；双框中的元素——镧系或锕系元素。

① 吉其，化学教育，(1)，36 (1981)。

② 张青莲，化学通报，(8)，56 (1981)。

[Ne]、[Ar]、[Kr]、[Xe]分别表示Ne原子、Ar原子、Kr原子和Xe原子的电子构型。

第二节 分子结构

一、化学键

分子结构理论指出：分子内的粒子相互间直接相连的强烈的结合力称为化学键。化学键可分为三种，即离子键、共价键和金属键。

原子间发生电子转移形成正、负离子，由正、负离子之间的静电引力而形成的化学键称