

中等专业学校试用教材

工业性质非化工专业适用

化 学

HUAXUE

人民教育出版社

本教材系根据教学改革的精神和新修訂的中等专业学校工业性质、非化工专业适用的化学教学大纲編写而成。

书中适当地删减了非金属元素的内容,增加或加深了金属元素、金属冶炼、高分子化合物的内容和物质结构、电化学、金属腐蚀、晶体结构等理論以及有关现代科学技术的基础知識,并以物质结构为綱,密切結合生产,重新組織了教材系統。全书共分九章:物质结构,周期律和周期表,溶液和电离,电化学,重要的无机化学工业,金属通論,金属各論,鋼鐵工业,有机化合物概論。讲授时数共約 87 学时,另有实验 12 学时。本书适于中等专业学校工业性质非化工专业使用。

中等专业学校試用教材

工业性质非化工专业适用

化 学

中等专业学校化学編写組

人民教育出版社出版 高等學校教材編輯部
北京宣武門內東廊子 7 号
(北京市書刊出版業營業許可証出字第 2 号)

上海市印刷三厂印刷
新华书店上海发行所发行
各地新华书店經售

统一书号 13010·852 开本 850×1168 1/32 印张 6 11/16 插頁 1
字数 164,000 印数 100,001—200,000 定价(3) 0.60

1960 年 8 月第 1 版 1960 年 9 月上海第 3 次印刷

国际原子量表

Ac 鐳	227	Gd 釷	157.26	Po 鉈	210
Ag 銀	107.880	Ge 鍺	72.60	Pr 鐳	140.92
Al 鋁	26.98	H 氫	1.0080	Pt 鉑	195.09
Am 鋂	[243]	He 氦	4.003	Pu 鈾	239
Ar 氬	39.944	Ht 銻	178.50	Ra 鐳	226.05
As 砷	74.91	Hg 汞	200.61	Rb 銣	85.48
At 砹	[210]	Ho 鈹	164.94	Re 銑	186.22
Au 金	197.0	I 碘	126.91	Rh 銠	102.91
B 硼	10.82	In 銦	114.82	Rn 氡	222
Ba 鋇	137.36	Ir 銑	192.2	Ru 鈷	101.1
Be 鈹	9.013	K 鉀	39.100	S 硫	32.066
Bi 鉍	209.00	Kr 氪	83.80	Sb 銻	121.76
Bk 鐳	[249]	La 釷	138.92	Sc 鈾	44.96
Br 溴	79.916	Li 鋰	6.940	Se 硒	78.96
C 碳	12.011	Lu 鑪	174.99	Si 矽	28.01
Ca 鈣	40.08	Md 鐳	[256]	Sm 鈷	150.35
Cd 鎘	112.41	Mg 鎂	24.32	Sn 錫	118.70
Ce 鈰	140.13	Mn 錳	54.94	Sr 銣	87.63
Cf 鐳	[249]	Mo 鉬	95.95	Ta 鉭	180.95
Cl 氯	35.457	N 氮	14.008	Tb 鈹	158.93
Cm 鐳	[245]	Na 鈉	22.991	Tc 鐳	[99]
Co 鈷	58.94	Nb 鈮	92.91	Te 碲	127.6
Cr 鉻	52.01	Nd 釷	144.27	Th 釷	232.05
Cs 銣	132.91	Ne 氖	20.183	Ti 鈦	47.90
Cu 銅	63.54	Ni 鎳	58.71	Tl 鉍	204.39
Dy 鐳	162.51	No 鐳	[259]	Tu 鐳	168.94
Er 鉕	167.27	Np 鈾	[237]	U 鈾	238.07
Es 鐳	[253]	O 氧	16.0000	V 釩	50.95
Eu 鈰	152.0	Os 銱	190.2	W 鎢	183.86
F 氟	19.00	P 磷	30.975	Xe 氙	131.30
Fe 鐵	55.85	Pa 鐳	231	Y 鈾	88.92
Fm 鐳	[254]	Pb 鉛	207.21	Yb 鐳	173.04
Fr 鈉	[223]	Pd 鈀	106.4	Zn 鋅	65.38
Ga 鎵	69.72	Pm 鐳	[145]	Zr 鈷	91.22

編者的話

为了适应国家社会主义建設高速度发展的需要,进一步地貫徹执行党的社会主义建設总路綫和党的教育方針,提高教学质量,我們根据教学改革的精神和新修訂的中等专业学校(工业性質非化工专业适用)化学教学大綱草案編写了本教材,供有关学校参考試用。

在新編写的教材中,刪去了原教材中陈旧落后、重复繁瑣的內容。压缩了非金属元素的内容,增加或加深了金属元素的内容和物質結構、电化学、金属的腐蝕、晶体結構等理論,以及有关現代科学技术的基础知識。为了使理論密切結合实际,尽量結合生产,本教材內鋼鉄工业一章,增添了原属于金属工艺学的内容。对于非冶金性質的专业,在金属工艺学中即可不講这部分内容。如专业对金属冶炼部分知識要求較高,可适当与金属工艺学課程分工,或全部移到金属工艺学中講授,以免重复。

有机化学部分限于時間不能多加介紹,虽然增加了高分子化合物的知識,但有机化学的理論和有机化合物介紹的不多。由于不同专业对有机化学的要求距离較大,因此教师可以根据不同情况灵活掌握。

由于時間仓促,水平所限,又无成熟經驗可循,在教材中一定存在很多缺点和錯誤,希望同志們批評指正。

中等专业学校化学編写組

1960年5月

目 录

編者的話

緒言 1

第一章 物質結構 3

§ 1-1. 放射性 3

§ 1-2. 原子結構 电子云的概念 4

§ 1-3. 电子在原子内的运动状态

四个量子数 5

§ 1-4. 鲍里不相容原理 近似能

级图 7

§ 1-5. 能级最低原理 洪特规则

核外电子的排列 10

§ 1-6. 化学键 14

§ 1-7. 晶体与非晶体 24

§ 1-8. 晶体的类型 26

§ 1-9. 克原子和克分子 28

§ 1-10. 气体克分子体积 28

第二章 周期律和周期表 34

§ 2-1. 原子结构和周期律 34

§ 2-2. 短周期和长周期 35

§ 2-3. 长周期元素原子的电子排

列 36

§ 2-4. 门捷列夫周期表 38

§ 2-5. 周期表中元素性质递变的

规律 40

第三章 溶液和电离 47

§ 3-1. 溶解过程 47

§ 3-2. 溶解时的热现象 水化理

论 48

§ 3-3. 结晶和结晶水 51

§ 3-4. 溶液的浓度——克分子浓

度 51

§ 3-5. 电解质与非电解质 52

§ 3-6. 电离过程 53

§ 3-7. 酸、碱、盐的电离 55

§ 3-8. 电离度 57

§ 3-9. 离子反应方程式 58

§ 3-10. 盐的水解 60

第四章 电 化 学 65

§ 4-1. 氧化还原反应 65

§ 4-2. 原电池 66

§ 4-3. 电极电位 67

§ 4-4. 金属电动序 70

§ 4-5. 电解——金属钠的制取 71

§ 4-6. 电解精炼铜 电镀 72

第五章 重要的无机化学工

业 77

§ 5-1. 水解食盐工业 77

1. 水解氯化钠水溶液制苛性

钠 77

2. 氢的性质和用途 79

3. 盐酸的制法和性质 79

§ 5-2. 硫酸工业 81

1. 硫酸的制法 81

2. 硫酸的性质和用途 83

3. 我国硫酸工业 86

§ 5-3. 气体燃料——煤的气化 86

1. 空气煤气 86

2. 水煤气 89

3. 半水煤气 90

4. 煤的地下气化 90

§ 5-4. 合成氨工业 91

1. 化学平衡及平衡的移动 92

2. 氨的合成 95

3. 合成氨的发展——超声波制氨	97
4. 氨的性质和用途	98
§ 5-5. 硝酸工业	101
1. 硝酸的合成	101
2. 硝酸的性质和用途	103
§ 5-6. 硅酸盐工业	104
1. 自然界的硅酸盐	104
2. 硅酸盐工业	106
耐火材料工业 玻璃工业	
陶瓷工业 水泥工业	

第六章 金属通論.....116

§ 6-1. 金属的物理性质	116
§ 6-2. 金属结构	119
§ 6-3. 金属冶炼的一般方法	122
§ 6-4. 合金	124
§ 6-5. 金属的腐蚀及防止	125

第七章 金属各論.....130

§ 7-1. 碱金属和碱土金属	130
§ 7-2. 铝和铍	136
§ 7-3. 锆、锡、铅	139

§ 7-4. 铈和铈	143
§ 7-5. 铜	144
§ 7-6. 锌	146
§ 7-7. 过渡元素	148

第八章 钢铁工业.....161

§ 8-1. 炼铁	161
§ 8-2. 炼钢	169
§ 8-3. 合金钢的概念	176
§ 8-4. 回轉炉炼钢	177
§ 8-5. 我国的钢铁工业	178
§ 8-6. 钢铁工业发展的方向	179

第九章 有机化合物概論...183

§ 9-1. 有机化合物的特性	183
§ 9-2. 有机化合物的结构、结构式及同分异构现象	184
§ 9-3. 有机化合物的分类	185
§ 9-4. 石油	189
§ 9-5. 橡胶工业	193
§ 9-6. 合成树脂与塑料	198
§ 9-7. 有机硅化合物	206
§ 9-8. 纖維漆	209

緒 言

目前我国人民正高举总路綫、大跃进、人民公社的三面紅旗，为了将我国建設成具有現代工业、現代农业和現代科学文化的社会主义强国而奋斗。为了达到这一目的，全国各地正在大力开展技术革新、技术革命的群众运动，大搞机械化、半机械化、自动化、半自动化。在建設中就需要大量的鋼鉄、各种金属、塑料、橡胶、水泥、玻璃等材料。

我們正生活在二十世紀原子能时代。在这个时代里，科学技术取得了飞速的进展。苏联的人造卫星和宇宙火箭已經上了天，原子能发电站已經发电，原子破冰船已經开航。我們要迎头赶上去，大力发展原子能工业、火箭技术、无綫电电子学等現代科学技术，攻克这些尖端科学，攀登科学技术的高峰。这就需要制造耐高温、高压、高强度的各种材料，制造热值很高的火箭燃料，冶炼出具有各种特殊性能的金属和合金。

在工业生产、尖端科学技术以及在农业和人民的物质文化生活中所需要的各种各样的物质，自然界却不能直接供給。自然界只供給我們各种原料，通过劳动人民的劳动創造，才制成我們所需要的各种物质。而且随着生产的发展和科学技术水平的提高，会不断地提出更多更高的要求，会創造出具有各种特殊性能的新材料。对完成这些任务，化学科学起着巨大的作用，因为这些新材料大多是用化学方法生产的。因此就需要研究和掌握各种物质的組成、結構、性質以及性質与組成結構的关系和物质变化的規律，以便控制它們为人类服务。这就是化学科学的任务。化学是自然科学中的一門科学，它在生产上和生活中都担负着重要的任务，每个从事生产建設的人，都应当具有基本的化学知識。

我国古代化学生产发展得很早，殷周时代已经有了精美的青铜器，战国时代已能冶铁，甚至能炼钢。其他如造纸、火药、酿造、瓷器工艺技术等，都是我国古代劳动人民的光辉成就。但是由于长期受到封建主义的统治，生产得不到发展。近百年来，受到帝国主义的侵略压迫，使我国化学科学和化学工业处于一种停滞落后的状态。解放后，在党的领导下，我国的化学科学和化学工业取得了惊人的进展，建立了许多新的化学工业基地，产品的品种和数量大大增加。特别是1958年大跃进以来，在总路线的光辉照耀下，广大群众破除了迷信，敢想敢干，取得了辉煌的成就。如我们炼出了高级的优质合金钢，制成了高纯度的稀有金属，高分子化学工业也从无到有——已制出聚氯乙烯塑料，尼龙、卡布隆等人造纤维，合成橡胶等。达到国际水平和超过国际水平的产品也不断出现，在生产上采用了新技术和发明创造，使化工生产面貌发生了很大的变化。在党的领导下，我国化学工业和化学科学正向着世界的先进水平飞速跃进。

第一章 物質結構

§ 1-1. 放射性

用黑紙包住的感光板(即照象底片)是不会感光的,但是如果
在黑紙外面放上一块鈾矿石或鈾的化合物或是金属鈾,那么底片
就会感光。这說明含有鈾的物质可以放射出一种不可見的射綫,
可以穿透黑紙使底片感光。因此我們把鈾叫做放射性物质。放射
性物质不断地、自发地放射出看不見的射綫,物质的这种性质叫做
放射性。放射性現象发现后,經過居里夫人的研究,在瀝青鈾矿中
发现了一种比鈾的放射性强几百万倍的鐳。如果把少量的鐳放在
一个有小孔的鉛盒內(鉛能阻擋放射性射綫),把这小盒放在感光
板下面,两边放上两块带不同电荷的金属板,如图 1-1 所示,則感
光板上将有三处感光。这說明在鐳放射出的射綫在两个电极間分
裂为三股,一股偏向負极称为 α 射綫,它是由带正电荷的微粒組成的;
一股偏向正极称为 β 射綫,它是由带負电荷的微粒(电子)組成的;
中間一股射綫是类似 X 光而較 X 光穿透力还强的不可見射綫,
称为 γ 射綫,它沒有电荷。所以在两个极板中,不发生偏轉(如
图 1-1)。

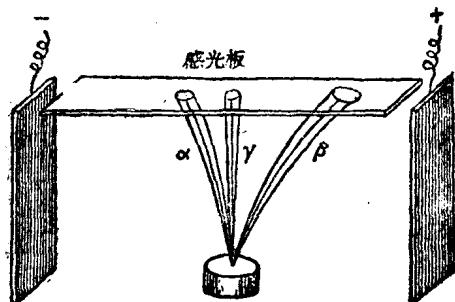


图 1-1. 用感光板显示鐳射綫的偏轉。

放射性的发现,和对放射性射綫的研究,使人們認識了原子結構的复杂性。打破了原子不可再分的概念,进入了原子能时代。

§ 1-2. 原子結構 电子云的概念

原子十分微小,但不是最简单不可分割的微粒。現代科学的发展,揭开了原子内部結構的秘密。

現代科学証明,組成原子的基本粒子是电子、質子和中子。

电子帶有一单位阴电荷,其質量为氢原子質量的 $\frac{1}{1837}$ 。

質子帶有一单位阳电荷,其質量約等于氢原子的質量(即 1 氧单位)。

中子不带电荷,呈中性。它的質量約等于氢原子質量(即 1 氧单位)。

在原子的中心,有一个很小的原子核,它是由質子和中子組成的,所以它帶阳电荷。电子則在原子核的周圍不停地运动。在原子中質子和电子的数目是相等的,因而原子在电性上是中性的。由于电子的質量非常小,原子的質量几乎全部集中在原子核上。在不同元素的原子中,質子和电子的数目是不同的。根据元素的原子内質子的数目,將元素按順序排列,其排列順序称为原子序。我們发现元素的原子序正好等于其核电荷和核外电子数。

讓我們首先認識一下氢原子的原子結構;它是最簡單的一种

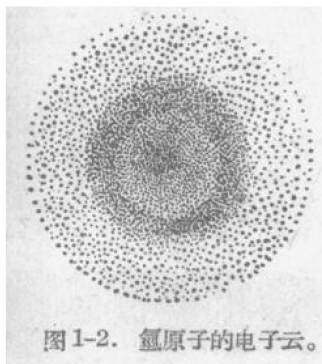


图 1-2. 氢原子的电子云。

原子,原子序数为 1, 原子核内只有一个質子。核外有一个电子以极高的速度圍繞着它做复杂的运动。这个电子有时离原子核近些,有时离原子核远些。但在离原子核一定距离的区間 [半徑 $r=0.53$ 埃($\text{\AA}$); 埃为长度单位等于一亿分之一厘米,用符号 $\text{\AA}$ 表示], 内电子出現的机会最多,但电子也会

出现于离核较近或较远的地方,只是在那些地方电子出现的机会较少。由于电子是以极高的速度围绕原子核做这样复杂的运动,所以可以想象成为笼罩在核外的带阴电荷的云,称为电子云。氢的电子云一般成球形(如图 1-2)。

§ 1-3. 电子在原子内的运动状态 四个量子数

随着原子序的增加,核外电子的数目逐渐增多。我们来研究一下这些原子内电子的运动状态。

原子序数为 2 的元素是氦(He),原子核内,有两个质子,核外有两个电子围绕原子核运动,它们所形成的电子云,也是球形的,也是在距离原子核半径为 $0.53 \text{ \AA}$ 附近的区域,电子出现的机会最多。电子在围绕原子核运动时,它本身也自转,这两个电子自转的方向相反,一个按顺时针方向自转,另一个按逆时针方向自转。形成球形的电子云的电子也称做 s 态电子。

原子序数为 3 的元素是锂(Li),原子核内有 3 个质子,核外有 3 个电子围绕原子核运动。它的电子云也是球形的,但其中两个电子在离原子核较近的区域内出现的机会多,而这两个电子自转的方向相反。另一个电子在离核较远距离的区域内出现的机会多。

原子序数为 5 的元素是硼(B),核外有 5 个电子围绕原子核运动,其中四个电子组成球形电子云,两个电子在离核较近的区域出现的机会多,它们的自转方向相反。另两个电子在距核较远的区域内出

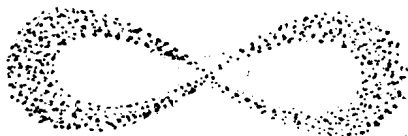


图 1-3. p 态电子云。

现的机会多,它们的自转方向也相反。而第 5 个电子形成的电子云,伸展成哑铃形,形成这种形态的电子云的电子,称做 p 态电子(如图 1-3)。这个电子也在离硼原子核较远的区域内出现的机会多。

原子序数为 10 的元素是氖 (Ne)，它有 10 个电子围绕原子核运动，有 4 个电子为 s 态电子。其中两个电子在离原子核较近的区域內出现的机会多，另两个电子在离原子核较远的区域內出现的机会多，每对电子自转方向都是相反的。其余 6 个电子是 p 态电子组成三个 p 态电子云，每个 p 态电子云內有两个电子，它们的自转方向相反。这三个 p 态电子云在原子內的空間里，伸展方向互相垂直(如图 1-4)。

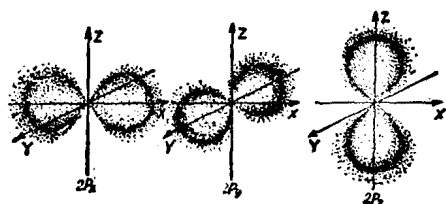


图 1-4. p 态电子云的伸展方向。

如上所述，原子內的电子經常在离核某一定距离的区域內出现的机会較多，該区域称为电子的軌道。电子的軌道离原子核越近，电子的能量越小。这时电子处于較低的能級。电子的軌道离核越远，电子的能量越大，电子所处的能級越高。

由上述可以看出，电子在原子內的运动很复杂，电子的軌道有的离原子核近些，有的远些。电子云的形状也有多种，在空間中有不同的伸展方向，而且电子还有自转的运动。为了說明原子內电子运动的情况，通常用以下四个量子数来表示：

1. 主量子数 n 在原子內电子能量的大小主要由主量子数来确定。主量子数可以分别是 1、2、3、4……等正整数。 n 的数值愈大，电子軌道离原子核愈远。

2. 道量子数 l 它决定电子云的形状。它对电子所处的能級也有影响，它的数值在 0 到 $n-1$ 之間：

$$l=0, 1, 2, 3 \dots n-1。$$

当主量子数 $n=1$ 时，道量子数 $l=0$ ，电子云呈球形，即 s 态

电子,表示为 $1s$ 。

$n=2$ 时: $l=0$, 电子云呈球形, 表示为 $2s$; $l=1$, 电子云呈哑铃形即 p 态电子, 表示为 $2p$ 。

$n=4$ 时, $l=0, 1, 2, 3$ 。 $l=2$ 时为 d 态电子; $l=3$ 时为 f 态电子。它们的电子云形状更为复杂, 这里不做介绍。

3. 空間量子数 m_l 它决定原子内电子云在空間中伸展的方向, 其数值是从 $+l$ 到 $-l$ (包括 0), 所以可以有 $2l+1$ 个不同数值:

$$l=0, m_l=0, \quad 2l+1=1;$$

$$l=1, m_l=+1, 0, -1, \quad 2l+1=3;$$

$$l=2, m_l=+2, +1, 0, -1, -2, \quad 2l+1=5;$$

$$l=3, m_l=+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, \quad 2l+1=7。$$

$l=0$ 时电子云为球形, 球形电子云在空間中向各方伸展的程度都相同。 $l=1$ 的 p 态电子云在空間中可以有 $2l+1=3$ 种不同的伸展方向, 可以用 p_x, p_y, p_z 区别, 三者是互相垂直 (如图 1-4 所示)。 d 态和 f 态电子在空間中的伸展方向这里不做介绍。

4. 自轉量子数 m_s 电子的自轉方向有两个: 順时針方向或逆时針方向。所以自轉量子数 m_s 只能取两个值 $+\frac{1}{2}$ 和 $-\frac{1}{2}$ 来表示电子的两个相反的自轉方向。

用以上四个量子数可以完整地說明电子在原子中的复杂运动状态 (电子云的分布情况、电子云的形状和伸展方向、电子的自轉等)。

§ 1-4. 鮑里不相容原理 近似能級图

瑞士物理学家鮑里研究原子核外电子的分布后, 提出在一个原子内, 不可能有两个电子的四个量子数完全相同。这个原理叫做鮑里不相容原理。

例如, 当主量子数 $n=1$ 时道量子数 $l=0$, 空間量子数 $m_l=0$, 但自轉量子数 m_s 可取 $+\frac{1}{2}$ 和 $-\frac{1}{2}$ 两个值, 即 $n=1$ 的电子在原子

内最多只能有两个。它们是 s 态电子, 自转方向相反, 简写为 $1s$ 。

$$n=2 \text{ 时: } l=0, m_l=0, m_s=+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2};$$

$$l=1, m_l=+1 m_s=+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2};$$

$$0 m_s=+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$$

$$-1 m_s=+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}。$$

所以当 $n=2$ 时, 最多可有 8 个电子, 其中有 2 个为 $2s$ 电子, 6 个为 $2p$ 电子。

在一原子内主量子数相同的一些电子, 称为在同一能层(或电子层)的电子。 $n=1$ 的电子组成 K 层, $n=2$ 的电子组成 L 层, $n=3$ 为 M 层, $n=4$ 为 N 层, $n=5$ 为 O 层, $n=6$ 为 P 层, $n=7$ 为 Q 层。

下表为前四个能层(电子层 $KLMN$) 电子最大容量推算表:

能量(电子层)	K		L		M		
n	1		2		3		
l	0	0	1		0	1	2
(电子符号)	(1s)	(2s)	(2p)		(3s)	(3p)	(3d)
$2l+1$	1	1	3		1	3	5
	○	○	○○○		○	○○○	○○○○○
$2(2l+1)$	2	2	6		2	6	10
	⊕	⊕	⊕⊕⊕		⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕⊕
总电子数	$1s^2$	$2s^2$	$2p^5$		$3s^2$	$3p^5$	$3d^{10}$
	2	8			18		
		N					
		4					
	0	1	2	3			
$4s$		$4p$	$4d$	$4f$			
1		3	5	7			
○		○○○	○○○○○	○○○○○○○			
2		6	10	14			
⊕		⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕⊕⊕⊕			
$4s^2$		$4p^3$	$4d^{10}$	$4f^{14}$			
		32					

每层电子最多为 $2n^2$ 个。

表中之 ○ 表示电子的轨道，⊕ 表示各电子轨道上可以有二个电子但自转方向相反。

各层内的电子，它们的能量除了主要由主量子数 n 决定外，道量子数对电子的能级也有一定影响，所以各能层内的电子，由于道量子数不同，有 s 、 p 、 d 、 f 各态电子，它们之间的能级也有差异，所以每一能层又分为若干能级，即 s 、 p 、 d 、 f 能级。由于道量子数对电子能级的影响，使各能层内电子轨道的能级互相交错。例如， $3d$ 能级较 $4s$ 为高； $4d$ 能级较 $5s$ 能级高等。

各电子轨道能级的交错情况，可用图 1-5 做近似的表达。

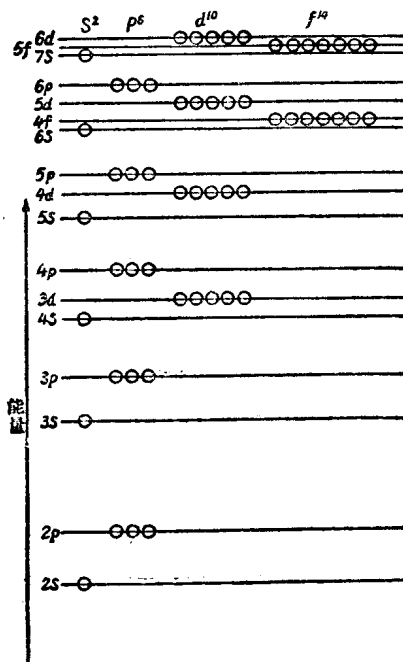


图 1-5. 各电子层能量的交错。

为了便于记忆各电子轨道能级高低的先后次序，可参阅图 1-6。

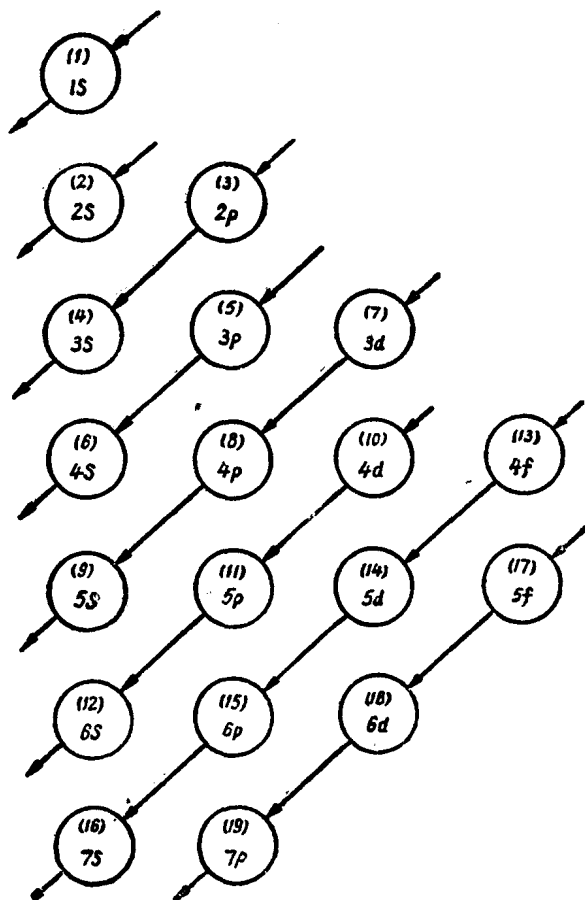


图 1-6. 电子填入电子轨道的先后次序。

§ 1-5. 能级最低原理 洪特规则 核外电子的排列

当元素的原子序依次增加时,核外电子的数目也依次增加,但增加的电子尽量填充在能级最低的轨道上,因为能级愈低愈稳定。这就是能级最低原理。

应当指出,在能级相同的轨道上排布的电子,总是尽可能地分

占不同軌道，且电子的自轉平行。这个規則称为洪特規則。所謂能級相同的軌道是指主量子数和道量子数相同的軌道，如 3 个 p 电子軌道，5 个 d 电子軌道等。

例如：氮原子有 7 个电子 ($1s^2 2s^2 2p^3$) 它的三个 $2p$ 电子各占一个軌道，且自轉平行。

图 1-7 所示为原子序 1—18 的各元素原子中电子的分布情况。

原子序	元 素	K			L		M	
		1s	2s	2p	3s	3p		
1.	氢 H	⊕						
2.	氦 He	⊕⊕						
3.	锂 Li	⊕⊕	⊕					
4.	铍 Be	⊕⊕	⊕⊕					
5.	硼 B	⊕⊕	⊕⊕	⊕○○				
6.	碳 C	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕○				
7.	氮 N	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕				
8.	氧 O	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕				
9.	氟 F	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕				
10.	氖 Ne	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕				
11.	钠 Na	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕			
12.	镁 Mg	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕			
13.	铝 Al	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕○○		
14.	硅 Si	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕○		
15.	磷 P	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕		
16.	硫 S	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕		
17.	氯 Cl	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕		
18.	氩 A	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕		

图 1-7. 原子序为 1—18 的各元素原子中的电子排列。

表 1-1 是所有各元素原子的核外电子排列情况。

现在将各能层 (电子层) 内电子依原子序增加的情况, 用图 1-8 表示, 每一同心圆表示一个能层 (电子层)。