

高等学校教学参考书

无机化学 学习指导

李生英 许世红 何丽君 编



兰州大学出版社
LANZHOU UNIVERSITY PRESS

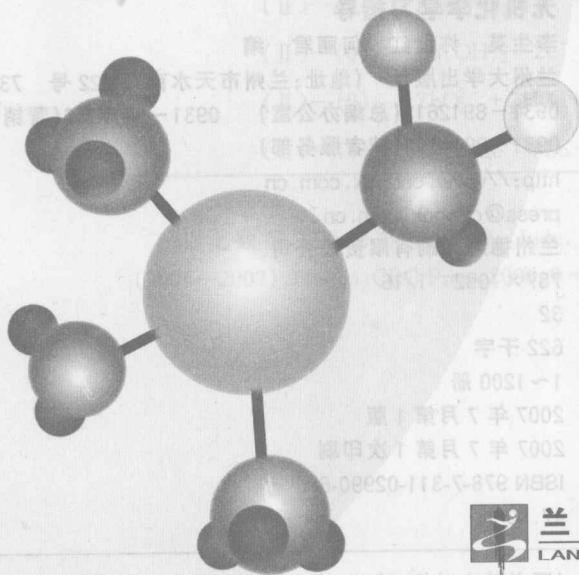
无机化学

WUJI HUAXUE

XUEXI ZHIDAO

学习指导

李生英 许世红 何丽君 编



兰州大学出版社

LANZHOU UNIVERSITY PRESS

(本教材为兰州大学化学专业教材)

图书在版编目(CIP)数据

无机化学学习指导/李生英,许世红,何丽君编. —兰州:兰州大学出版社,2007.7

ISBN 978-7-311-02990-6

I. 无... II. ①李...②许...③何... III. 无机化学—高等学校—教学参考资料 IV. 061

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 092177 号

出版人 陶炳海
策划编辑 李永莲
责任编辑 郝可伟
封面设计 赵 会

书 名 无机化学学习指导
作 者 李生英 许世红 何丽君 编
出版发行 兰州大学出版社 (地址:兰州市天水南路 222 号 730000)
电 话 0931-8912613(总编办公室) 0931-8617156(营销中心)
0931-8914298(读者服务部)
网 址 <http://www.onbook.com.cn>
电子信箱 press@onbook.com.cn
印 刷 兰州德辉印刷有限责任公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 32
字 数 622 千字
印 数 1~1200 册
版 次 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-311-02990-6
定 价 47.00 元

(图书若有破损、缺页、掉页可随时与本社联系)

内容提要

本书是学习无机化学的指导书,是甘肃省精品课程《无机化学》的配套资源。全书共 25 章,第 1~12 章为基本理论部分,第 13~25 章为元素化学部分,另有 6 套练习题。每章包括学习目标、学习提要、例题解析、同步练习、参考答案五部分内容。具有内容丰富、难易适中、编排特色明显等特点。

本书主要供高等师范院校、综合性大学和工科院校的学生在学习无机化学或普通化学时参考使用,也可作为高等院校教师的教学参考书及专科学生参加专升本考试、本科生报考化学类研究生时的复习资料。

前 言

本书是甘肃省精品课程《无机化学》的配套资源,旨在帮助读者深刻理解无机化学课程的重点内容,牢固掌握无机化学的基础知识和基本原理,培养正确的化学思维方法,提高读者的知识水平和应试能力。全书共 25 章,前 12 章为基本理论部分,后 13 章为元素化学部分。

无机化学是大学化学、化工等专业的第一门专业基础课,是化学学科的基础和母体,具有内容丰富、涉及的知识面宽广、与其它基础学科联系密切等特点,在化学专业的学习中起着承前启后的作用。因此,学好无机化学对学习后续课程是非常重要的。但是,学好无机化学并不容易。由于内容繁杂,体系庞大,学生在学习无机化学时常感到抓不住要领,至于如何正确运用基本理论去解释无机化学的现象或分析文献数据更觉困难。做习题时也往往习惯于套公式,并没有真正地理解无机化学的基本概念,因而做习题中常出现不少模糊的概念和错误的做法。每到专升本考试、研究生入学考试等时候,经常有学生寻找适合自己复习的指导书,而我们也想把自己在教学中积累的一些经验与学生共享。正是在这种背景下,我们根据无机化学教学大纲的要求,本着既传授知识又开发智能,既统一要求又发展个性的原则,在总结多年教学工作经验的基础上,参考多种相关教材编写了本书,以满足高等院校无机化学与普通化学的教学需要。

本书各章内容主要分五部分:

一、学习目标

在每章开头,首先明确提出本章的学习目的、学习重点和学习难点。使学生知道本章的学习要达到怎样的目标,要解决无机化学的哪些重点问题,必须在哪些方面予以加强,这样在学习过程中才能够做到有的放矢。

二、学习提要

本部分对各章的基本概念、基本理论、基本定律和主要内容进行了简明扼要的论述、归纳和总结,以达到本章知识点的系统化、条理化和理论化。通过小结,寻找规律,加强记忆。对于其中的难点和易混淆、易疏漏之处给以恰如其分的说明,元

素化学部分尤其注意将各元素及其化合物的转化关系进行归纳,目的是帮助学生抓住教材中最主要的、本质的内容,以达到消化和掌握本章内容,培养和提高学生分析问题、归纳问题能力的目的。

三、例题解析

规范化的解题方法可以培养大学生正确的思维方法和严谨的科学态度。本部分精选了一些典型的、有一定难度的习题,进行了详细解答。解题力求概念清晰、步骤完整、数据准确、附图齐全,并注意规范化,注意科学性。每道题的解答均有它自身的体系,绝不是简单地重复教科书,还注意了思维的逻辑性和准确性,这非常有利于培养学生的开拓性思维能力。通过例题解析,力图帮助学生理解教材,解疑答难,以达到强化知识结构,加深对所学知识掌握及熟练解题的目的。有些题还给出了题目分析和解题思路,以利于引导学生深入思考,教会学生掌握合理的解题思路,培养学生的自学能力。这部分内容是本书的核心所在。

四、同步练习

本部分在收集整理了部分高等院校使用过的无机化学习题的基础上,参考国内外的一些无机化学教材、习题集编写而成。相当于各章的测验题,题目源自于大一化学,但个别题又高于大一的水平,可以说大多数题是教学中的重点和难点,具有一定的针对性。题目编排采用标准化试题的格式,题型包括选择题、填空题、判断题、简答题、推理题和计算题等形式,可使读者从不同角度加深对问题的理解。习题内容新颖,形式多样,涉及的知识面广,难度较大的题占有一定的比例。可供学生自我检查学习效果,以达到查漏补缺、激发学习兴趣、提高学习质量的目的。

另外,在无机理论和元素化学之后,各编入两套综合练习题,可作为一年级学生学习期间准备期末考试的复习之用。最后编写了两套总复习题,适合于准备研究生入学考试等环节时训练。

五、参考答案

本部分给出了同步训练和综合练习题的参考答案,对大多数典型的简答题和计算题还给出了较详尽的解答,以便学生练习之后进行核对。

书后选编8个附录,收录了学习中常用的一些数据和资料,便于学生查阅。书中的计量单位和符号一律采用中华人民共和国国家标准 GB3100—3102—93。

本书由许世红(第1~7、12章)、何丽君(第8~11、13~16章)、李生英(第17

~25章、6套综合练习题及附录部分)共同编写。全书经多次认真研究讨论、反复修改,最后由李生英进行修改定稿。在编写过程中,参考了国内外许多相关的无机化学和普通化学方面的习题集、习题解答、学习指导等书籍,在本书的文献部分已经给出,在此对这些参考书的作者表示感谢。同时,本书的编写得到了甘肃省教育厅“甘肃省高等学校精品课程建设费”、兰州城市学院教务处、化学系领导及王永红、徐飞等老师的大力支持,在此一并表示感谢!

本书主要供高等师范院校、综合性大学和工科院校的学生在学习无机化学或普通化学时参考使用,也可作为高等院校教师的教学参考书及专科生参加专升本考试、本科生报考化学类研究生时的复习资料。由于编者的水平有限,时间也比较仓促,本书的错误和不当之处在所难免,希望读者提出宝贵意见。

编者

2007年3月

目录

前言	I
第 1 章 原子结构与元素周期系	1
第 2 章 分子结构	21
第 3 章 晶体结构	44
第 4 章 配合物	59
第 5 章 化学热力学基础	77
第 6 章 化学平衡常数	99
第 7 章 化学动力学基础	119
第 8 章 水溶液	138
第 9 章 酸碱平衡	151
第 10 章 沉淀平衡	169
第 11 章 电化学基础	187
第 12 章 配位平衡	212
无机理论练习题(一)	227
无机理论练习题(二)	234
第 13 章 氢和稀有气体	241
第 14 章 卤素	252
第 15 章 氧族元素	272
第 16 章 氮 磷 砷	290
第 17 章 碳 硅 硼	310
第 18 章 非金属元素小结	332
第 19 章 金属通论	349
第 20 章 s 区金属(碱金属与碱土金属)	356
第 21 章 p 区金属	370
第 22 章 ds 区金属	385
第 23 章 d 区金属(一) 第四周期 d 区金属	403
第 24 章 d 区金属(二) 第五、第六周期 d 区金属	426
第 25 章 f 区金属 镧系与锕系金属	437
元素化学练习题(一)	447
元素化学练习题(二)	453

无机化学总练习题(一).....	460
无机化学总练习题(二).....	468
附录.....	476
附录1 本书常用量、单位的符号	476
附录2 常用基本物理常数表	478
附录3 相对原子质量表	479
附录4 弱电解质的解离常数	481
附录5 溶度积常数	483
附录6 常见配离子的稳定常数	488
附录7 标准电极电势表	490
附录8 常用氧化剂、还原剂及其反应产物	500
参考文献.....	501

第1章 原子结构与元素周期系

学习目标

【学习目的】

1. 初步理解量子力学对核外电子运动状态的描述方法；
2. 初步理解核外电子的运动状态；
3. 掌握确定基态原子电子组态的构造原理和元素周期律、周期系、周期表、周期性的基本概念；
4. 掌握电离能、电子亲和能和电负性3个基本参数的物理意义及其周期性的变化规律。

【学习重点】

1. 量子力学对核外电子运动状态的描述；
2. 基态原子电子组态的构造原理；
3. 元素的位置、结构、性质之间的关系。

【学习难点】

1. 核外电子的运动状态；
2. 元素原子的价电子构型。

学习提要

物质的许多物理和化学性质很大程度上是由结构决定的。原子是物质发生化学反应的基本微粒,在一般化学反应中,原子核并不发生变化,只是核外电子运动状态发生改变。要研究化学运动的规律,掌握物质的性质以及性质和物质结构之间的关系,原子结构是基础,因此,必须从研究原子中电子的运动入手,了解原子核外电子层的结构和电子运动的规律。所以,了解原子核外电子层结构,是深入认识物质性质及其变化规律必不可少的理论知识,也是化学领域中的最重要问题之一。

一、核外电子的运动状态

1. 氢光谱

氢原子线状光谱是人们认识原子结构的实验基础之一。原子光谱是线状光

谱,每种元素都有各自不同的原子光谱。氢原子光谱是最简单的原子光谱。其谱线的频率公式为:

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_{\infty} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

n_1, n_2 为正整数,其中 $n_1 < n_2$ 。

$\tilde{\nu}$: 谱线的波数(m^{-1}), R_{∞} : 里德伯(Rydberg)常数, $1.09737 \times 10^7 \text{m}^{-1}$ 。当 $n_1 = 2$, n_2 分别取 3、4、5、6 时,计算所得的频率为氢原子光谱在可见光区的 H_{α} 、 H_{β} 、 H_{γ} 和 H_{δ} 四条谱线。

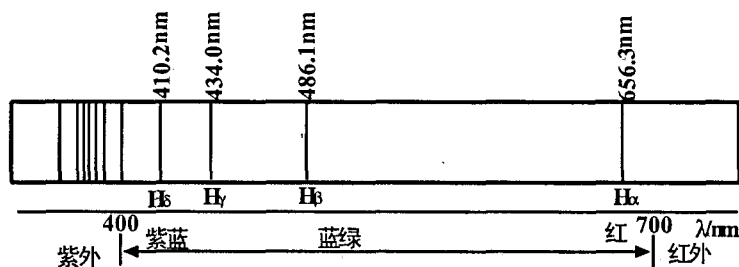


图 1-1 氢原子光谱

2. 玻尔理论

玻尔理论要点:

(1) 行星模型: 玻尔假定氢原子核外电子是处在一定的线性轨道上绕核运行的。

(2) 定态假设: 玻尔假定氢原子核外电子在轨道运行时有一定的、不变的能量, 这种状态称为定态。能量最低的定态为基态, 能量高于基态的定态为激发态。

(3) 量子化条件: 玻尔假设氢原子核外电子的轨道是不连续的, 原子中的轨道需要符合量子化条件, 即 $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ 的正整数, n 称为量子数 (quantum number), 符合量子化条件的轨道称为稳定轨道。根据量子化条件, 可求出氢原子核外轨道的能量。

$$E = -\frac{13.6}{n^2} (\text{eV}) \text{ 或 } E = -\frac{2.179 \times 10^{-18}}{n^2} (\text{J})$$

n 越大, 则电子在离核越远的轨道上运动, 其能量也越大。电子运动所处的不连续能量状态称为能级 (energy level)。当 $n \rightarrow \infty$ 时, 则电子将脱离原子核的电场引力, 能量 $E \rightarrow 0$ 。

(4) 跃迁规则: 当原子从外界获得能量时, 电子被激发到高能级 (E_2) 的轨道上去, 此时电子处于激发态 (excited state), 不稳定, 会跃迁到离核较近的低能级 (E_1) 轨道上, 就会放出能量, 释放出的光子频率与高、低能级的两轨道能量的关系为:

$$h\nu = E_2 - E_1 \quad \nu = (E_2 - E_1)/h$$

式中, h 为普朗克常数。应用玻尔假说所提出的原子模型可以解释氢原子光谱产生的原因。

其它类氢离子(单电子离子;如 He^+ 、 Li^{2+} 、 Be^{3+} 等)的光谱均可用玻尔原子模型加以解释。

玻尔理论的优缺点:

玻尔原子模型成功地解释了氢原子的线状光谱,其合理的内核(核外电子处于定态时有确定的能量,原子光谱源自核外电子的变化),被后来的量子力学所继承、发展,其“轨道”概念,也被量子力学赋予了新的内涵。但是玻尔理论并未彻底抛弃经典力学,使其在计算稍复杂的原子光谱时有较大的误差,无法解释电子的波粒二象性所产生的电子衍射实验结果以及多电子体系的光谱。

3. 微观粒子的运动特征

(1) 波粒二象性

光具有波动性,又具有粒子性,被称为光的波粒二象性(dual wave-particle nature)。如光在空间传播时表现有波长、频率、干涉、衍射等,说明光具有波动性;光与实物接触进行能量交换时表现有质量、速度、能量、动量等,说明光具有粒子性。1924年,法国青年物理学家德布罗意(L. de Broglie)在从事量子力学理论研究时,受光的波粒二象性的启发,大胆地提出:微观粒子(如电子、原子等)都具有波粒二象性。并预言:

像电子等具有质量 m , 运动速度 v 的微粒,与其相应的波长 λ 的关系式为:

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m v}$$

λ 电子 (波动性) P 电子 动量 m 电子 质量 v 电子 运动速度 (粒子性)

通过普朗克常数,把电子的波动性和粒子性联系起来了,并且量化了。

(2) 测不准原理

1927年,德国物理学家海森堡(W. Heisenberg)提出了量子力学中的一个重要关系——测不准关系(uncertainty principle),其数学表达式为:

$$\Delta x \cdot \Delta P \approx h$$

式中 x 为微观粒子在空间某一方向的位置坐标; Δx 为确定粒子位置时的不准量; ΔP 为确定粒子动量的不准量; h 为普朗克常数。

该关系式的含义是:如果微观粒子位置的测定准确度越大(Δx 越小),则其动量的准确度就越小(ΔP 越大),反之亦然。位置不准量和动量不准量的乘积大约等于普朗克常数。

实际上测不准关系否定了玻尔的原子模型,指出了微观粒子不同于宏观物体,它具有波粒二象性,根据量子力学理论,对微观粒子如电子的运动状态,只能用统

计的方法,做出几率性(电子出现的机会)的描述,而不能用经典力学的固定轨道来描述。

(3) 微观粒子运动的统计性

微观粒子运动的统计性规律:若通过电子枪一粒粒发射电子,通过狭缝打到感光屏幕上,时间较短时,电子数目少,每个电子的分布无规律;而当时间较长、电子的数目足够多时,出现衍射环。

衍射环的出现,表明了电子运动的波动性,所以波动性是粒子性的统计结果。实验中明暗交替的衍射环中,亮的地方,电子出现的几率大,暗的地方电子出现的几率小。即这种电子的分布是有规律的。

二、量子力学对核外电子运动状态的描述

微观粒子的运动特征(波粒二象性,测不准原理,运动规律的统计性)说明,研究微观粒子,不能用经典的牛顿力学理论,而需要用量子力学来描述。

1. 薛定谔方程

1926年,奥地利物理学家薛定谔(Schrodinger)提出了一个用于描述原子核外电子运动状态的方程:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \Psi = 0$$

其中, Ψ :量子力学中描述核外电子空间运动的数学函数式,即原子轨道; E :轨道能量(动能与势能总和); m :微粒质量; h :普朗克常数; x 、 y 、 z 为微粒的空间坐标,此方程是函数 $\Psi = f(x, y, z)$ 的二阶偏微分方程,将直角坐标 x 、 y 、 z 变换成球坐标 r 、 θ 、 φ 用积分方法求解,则可求解出 Ψ :

$$\Psi(n, l, m)(x, y, z) \rightarrow \Psi(r, \theta, \varphi)$$

$$\Psi(n, l, m)(x, y, z) = R_{n,l}(r) \cdot Y_{l,m}(\theta, \varphi)$$

$R_{n,l}(r)$ 表示波函数的径向部分,它是变量 r ,即电子离核距离的函数;

$Y_{l,m}(\theta, \varphi)$ 表示波函数的角度部分,它是两个角度变量 θ 和 φ 的函数。

2. 用四个量子数描述电子的运动状态

为了使薛定谔的解具有合理性,引入了三个量子数,即主量子数 n ,角量子数 l 和磁量子数 m 。

(1) 主量子数 n

意义:表示原子能量的大小,核外电子离核的远近和电子能量的高低。取值:1, 2, 3, 4, ..., n , 为正整数(自然数),与电子层相对应。光谱符号:K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, ...

(2) 角量子数 l

意义:决定了原子轨道的形状。取值:受主量子数 n 的限制,对于确定的 n , l

可为:0,1,2,3,4,⋯,($n-1$),为 n 个取值。光谱符号:s,p,d,f,g,h,i,j,k,⋯,如:
 $n=3$,表示角量子数可取: $l=0,1,2$ 。

原子轨道的形状取决于 l :

$l=0$:表示s轨道,形状为球形

$l=1$:表示p轨道,形状为哑铃形

$l=2$:表示d轨道,形状为花瓣形

$l=3$:表示f轨道,形状复杂

同层中(n 相同),不同的轨道也称为亚层,又叫电子轨道分层。所以 l 的取值决定了亚层的多少。

(3)磁量子数 m

m 的取值受 l 的影响,对于给定的 l , m 可取: $m=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm l$,共 $2l+1$ 个值。例如: $l=3$,则 $m=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$,共 $2l+1=7$ 个值。

意义:对于形状一定的轨道(l 相同电子轨道), m 决定其空间取向。例如: $l=1, m=0, \pm 1$,有三种空间取向(能量相同,三重简并)(图1-2)。能量相同的原子轨道,称为简并轨道。

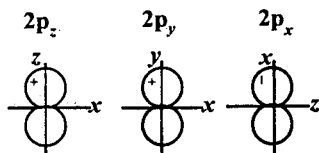


图1-2 p轨道的三种空间取向

$l=1$,p轨道, m 取值为3个,p轨道为三重简并;

$l=2$,d轨道, m 取值为5个,d轨道为五重简并。

所以, m 只决定原子轨道的空间取向,不影响轨道的能量。因 n 和 l 一定,轨道的能量则为一定,空间取向(伸展方向)不影响能量。

(4)自旋量子数 m_s

地球有自转和公转,电子围绕核运动,相当于公转,电子本身的自转,可视为自旋,用自旋量子数 m_s 表示。 m_s 的取值只有两个, $+1/2$ 和 $-1/2$,分别代表电子的两种自旋方式,通常用“ $\uparrow$ ”和“ $\downarrow$ ”表示。

综合以上叙述可以得出,量子理论中描述一个电子的运动状态,要用四个量子数: n, l, m 和 m_s 。

3. 概率和概率密度

概率:电子在某一区域出现的机会叫概率。与电子出现的区域(体积)有关,即与所在研究区域、单位体积内出现的机会有关。

概率密度:电子在单位体积出现的概率。

概率与概率密度之间的关系:

概率 = 概率密度 $\times$ 体积, 且 概率密度 = $|\Psi|^2$, 则有: $w = |\Psi|^2 \times V$, $|\Psi|^2$ 可用积分法求得。

电子云: 是概率密度 $|\Psi|^2$ 的形象化, 是 $|\Psi|^2$ 的空间图形。

原子轨道: 是波函数 Ψ , 或波函数 Ψ 的线性组合 (波函数的加减)。

4. 径向分布和角度分布

(1) 径向分布

$D(r) - r$ 的函数图称电子云的径向分布图, D 函数的物理意义是离核 r 处的一个“无限薄球壳”里电子出现的概率。 D 值越大表明在这个球壳里电子出现的概率越大。

(2) 角度分布

$Y_{l,m}(\theta, \varphi) - (\theta, \varphi)$ 图称波函数的角度分布图, $Y_{l,m}^2(\theta, \varphi) - (\theta, \varphi)$ 图称电子云的角度分布图。

波函数的角度分布图与电子云的角度分布图的比较:

a. 轨道的 $|Y|^2$ 比 Y 的图形“瘦”, 比较苗条, 因为三角函数的正弦和余弦的取值小于等于 1, 平方后的值必然更小。

b. $|Y|^2$ 无正负, 而 Y 有正负。这种正负只是 Y 计算中取值的正负 (在成键中代表轨道的对称性, 不是电荷的正负)。

c. s 轨道的 $|Y|^2$ 与 Y 的图形相同, 只有径向部分, 与角度无关。

三、多电子原子核外电子排布及元素周期表

1. 多电子原子能级——鲍林轨道近似能级图

美国著名结构化学家鲍林 (Pauling), 经过计算将能量相近的原子轨道组合, 形成能级组。按这种方法, 他将整个原子轨道划分成 7 个能级组 (图 1-3):

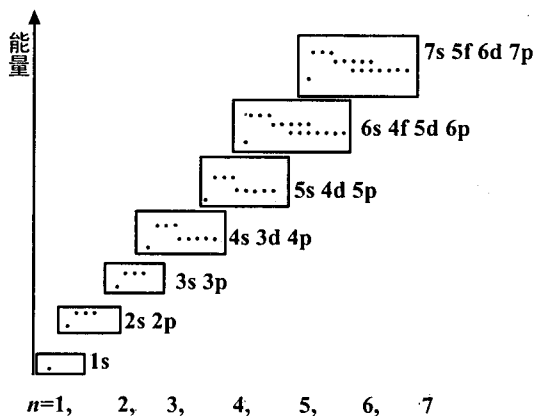


图 1-3 原子轨道划分成 7 个能级组

第一组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组	第七组
1s;	2s2p;	3s3p;	4s3d4p;	5s4d5p;	6s4f5d6p;	7s5f6d7p

特点:

- (1) 各能级能量由低到高;
- (2) 组与组之间的能量差大, 同组内各轨道之间能量差小, 且 n 逐渐增大, 这两种能量差随能级组的增大逐渐变小;
- (3) 第一能级组只有 1s 轨道, 其余均为两个以上, 且以 ns 开始, 以 np 结束;
- (4) 能级组与元素的周期相对应。

2. 核外电子排布三原则

根据光谱实验结果和对元素周期律的分析, 绝大多数元素的原子, 其核外电子排布应遵循以下三个原则。

(1) 能量最低原理

电子在原子轨道中的分布, 应尽可能使整个体系的能量最低, 才能符合自然界的能量越低越稳定的普遍规律。也就是说, 电子在原子轨道填充的顺序, 应先从最低能级 1s 轨道开始, 依次往能级高的轨道上填充, 称为能量最低原理 (lowest energy principle)。由此可得多电子原子核外电子在分层分布时所要遵从的构造原理 (符合徐光宪的 $n + 0.7l$ 顺序):

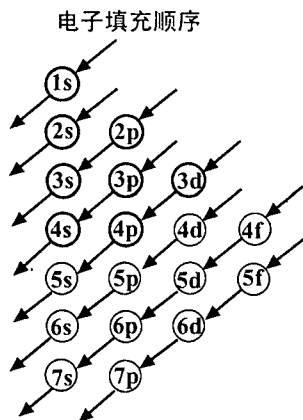


图 1-4 构造原理

(2) 泡利不相容原理

1925 年奥地利科学家泡利 (W. Paoli) 在光谱实验现象的基础上, 提出了一个后来被实验所证实的假设, 即在一个原子中不可能存在四个量子数完全相同的两个电子, 我们称之为泡利不相容原理 (exclusion principle)。

每个原子轨道最多能容纳两个电子,按照泡利不相容原理,这两个电子自旋量子数的取值应分别为 $m_s = +1/2$ 和 $m_s = -1/2$,或用“ $\uparrow \downarrow$ ”表示,即一个为顺时针自旋,另一个为逆时针自旋。

(3) 洪特规则

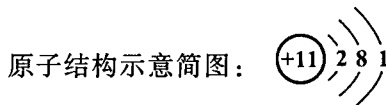
1925年,德国科学家洪特(F. Hund)根据大量光谱实验数据,总结出,在 n 和 l 相同的等价轨道中,电子尽可能分占各等价轨道,且自旋方向应相同,称为洪特规则(Hund's rule),也称为等价轨道原理。量子力学计算证实,按洪特规则分布,且自旋方向相同的单电子越多,能量就越低,体系就越稳定。

此外,量子力学理论还指出,在等价轨道中电子排布全充满、半充满和全空状态时,体系能量最低最稳定,这也被称为洪特规则的特例。

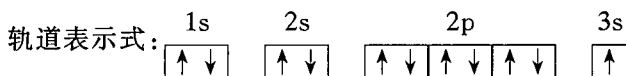
全充满 p^6, d^{10}, f^{14} ; 半充满 p^3, d^5, f^7 ; 全空 p^0, d^0, f^0 。

可根据 Pauling 原子轨道能级图和电子填充三原则,将原子或离子核外的电子排布情况写出来。

到目前为止,已经学习过的表示原子或离子核外电子排布情况的式子有:原子结构示意简图、核外电子排布式(原子核外电子组态)、轨道表示式、原子实式、价电子构型等5种形式。如 $_{11}\text{Na}$:



核外电子排布式(原子核外电子组态): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$



原子实式: $[\text{Ne}]1s^1$

价电子构型: $1s^1$

各种表示形式各有特点,最常用的是价电子构型。本课程要求同学们学完本章后对周期系中各元素都要能写出它们的电子排布情况,尤其要注意具有特殊电子结构的10种元素:Cr、Cu、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、Pt、Au。

3. 元素周期系

元素的性质随着核内质子数的递增呈现周期性递变的规律叫元素周期律,元素周期律的具体表现形式就是元素周期表。

元素周期表的组成:七主七副七周期,Ⅷ族零族镧锕系。

(1) 周期

周期数 = 能级组数 = 最高主量子数 = 电子层数;

各周期的元素种类数 = 各能级组的最大电子容量

(2) 元素的族