

高中新课标

◎根据教育部最新教材编写◎



教材全解丛书

中学教材全解

ZHONGXUEJIAOCAI
QUANJIE

总主编 / 薛金星

高中化学

(选修)——物质结构与性质

配套山东科学技术出版社实验教科书



陕西人民教育出版社

高中新课标

根据教育部最新教材编写

中学教材全解

高中化学(选修)—物质结构与性质



陕西人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学教材全解. 高中化学:选修/薛金星主编;张有亮分册主编. —西安:陕西人民教育出版社,2005.3

ISBN 7—5419—9126—0

I. 中... II. ①薛...②张... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 020084 号

中学教材全解

高中化学(选修)——物质结构与性质

配套山东科学技术出版社实验教科书

陕西人民教育出版社出版发行

(西安市长安南路 181 号)

各地书店经销 北京市昌平兴华印刷厂印刷

890×1240 毫米 32 开本 7.5 印张 290 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 7—5419—9126—0/G·7931

定价:12.80 元

出版前言

《中学教材全解》系列丛书根据教育部最新教材编写。值此出版之际,我们祝愿《中学教材全解》将伴随您度过中学阶段的美好时光,帮您迈向日夜向往的高等学府。

这套丛书与其他同类书相比具有以下几个鲜明特色:

第一,新。

首先是教材新。本书以最新教改精神为依据,以现行初、高中最新教材为蓝本编写。其次是体例新。紧扣教材,步步推进,设题解题、释疑解难、课后自测、迁移延伸,逐次深入。其三是题型(材料)新。书中选用的题型(材料)都是按中考、高考要求精心设计挑选的,让读者耳目一新。

第二,细。

首先是对教材讲解细致入微。以语文科为例,小到字的读音、词的辨析,大到阅读训练和作文训练都在本书中有所体现。其次是重点难点详细讲析,既有解题过程又有思路点拨。其三是解题方法细,一题多解,多题一法,变通训练,总结规律。

第三,精。

首先是教材内容讲解精。真正体现围绕重点,突破难点,引发思考,启迪思维。根据考点要求,精讲精析,使学生举一反三,触类旁通。其次是问题设置精,注重典型性,避免随意性,注重迁移性,避免孤立性,实现由知识到能力的过渡。

第四,透。

首先是对教纲考纲研究得透。居高临下把握教材,立足于教材,又不拘泥于教材。其次是对学生知识储备研究得透。学习目标科学可行,注重知识“点”与“面”的联系,“教”与“学”的联系。再次是对问题讲解得透,一题多问,一题多解,培养求异思维和创新能力。

第五,全。

首先是知识分布全面。真正体现了“一册在手,学习内容全有”的编写指导思想。其次是该书的信息量大。它涵盖了中学文化课教学全部课程和教与学的全部过程,内容丰富,题量充足。再次是适用对象全面。本书着眼于面向全国重点、普通中学的所有学生,丛书内容由浅入深,由易到难,学生多学易练,学习效果显著。

本系列丛书虽然从策划、编写,再到出版,精心设计,细致操作,可谓尽心尽力,但疏漏之处在所难免,诚望广大读者批评指正。

薛金星于北师大



目 录



第 1 章 原子结构	(1)	教材知识全解	(55)
本章综合解说	(1)	典型例题精析	(63)
第 1 节 原子结构模型	(5)	新课标拓展研究	(67)
教材学前准备	(5)	新教材拓展研究	(68)
教材知识全解	(7)	新课标考题研究	(68)
典型例题精析	(12)	教材精髓萃取	(70)
新课标拓展研究	(15)	教材习题全解	(73)
新教材拓展研究	(18)	全章整合提高	(74)
新课标考题研究	(20)	教材知识归纳	(74)
教材精髓萃取	(23)	专题综合讲解	(76)
教材习题全解	(26)	综合题型讲解	(81)
第 2 节 原子结构与元素周期表	(27)	课本自我评价题全解	(83)
教材学前准备	(27)	高考热点指南	(85)
教材知识全解	(30)	第 2 章 微粒间的相互作用	(88)
典型例题精析	(40)	本章综合解说	(88)
新课标拓展研究	(45)	第 1 节 共价键模型	(91)
新教材拓展研究	(46)	教材学前准备	(91)
新课标考题研究	(47)	教材知识全解	(92)
教材精髓萃取	(49)	典型例题精析	(98)
教材习题全解	(53)	新课标拓展研究	(101)
第 3 节 原子结构与元素性质	(53)	新教材拓展研究	(102)
教材学前准备	(53)	新课标考题研究	(104)
		教材精髓萃取	(105)



教材习题全解	(107)	全章整合提高	(153)
第2节 共价键与分子的立体构型		教材知识归纳	(153)
.....	(108)	专题综合讲解	(157)
教材学前准备	(108)	综合题型讲解	(159)
教材知识全解	(109)	课本自我评价题全解	(163)
典型例题精析	(113)	高考热点指南	(164)
新课标拓展研究	(117)	第3章 物质的聚集状态与物	
新教材拓展研究	(118)	质性质	(167)
新课标考题研究	(120)	本章综合解说	(167)
教材精髓萃取	(121)	第1节 认识晶体	(170)
教材习题全解	(123)	教材学前准备	(170)
第3节 离子键、配位键与金属键		教材知识全解	(171)
.....	(124)	典型例题精析	(172)
教材学前准备	(124)	新课标拓展研究	(177)
教材知识全解	(125)	新教材拓展研究	(177)
典型例题精析	(131)	新课标考题研究	(179)
新课标拓展研究	(134)	教材精髓萃取	(181)
新教材拓展研究	(135)	教材习题全解	(182)
新课标考题研究	(136)	第2节 金属晶体与离子晶体	
教材精髓萃取	(137)	(182)
教材习题全解	(140)	教材学前准备	(182)
第4节 分子间作用力与物质性质		教材知识全解	(183)
.....	(141)	典型例题精析	(187)
教材学前准备	(141)	新课标拓展研究	(191)
教材知识全解	(142)	新教材拓展研究	(192)
典型例题精析	(144)	新课标考题研究	(192)
新课标拓展研究	(146)	教材精髓萃取	(193)
新教材拓展研究	(147)	教材习题全解	(195)
新课标考题研究	(150)	第3节 原子晶体与分子晶体	
教材精髓萃取	(151)	(196)
教材习题全解	(152)	教材学前准备	(196)

教材知识全解 (197)	新课标拓展研究 (219)
典型例题精析 (202)	新教材拓展研究 (220)
新课标拓展研究 (209)	新课标考题研究 (220)
新教材拓展研究 (210)	教材精髓萃取 (221)
新课标考题研究 (211)	教材习题全解 (222)
教材精髓萃取 (211)	全章整合提高 (223)
教材习题全解 (213)	教材知识归纳 (223)
第 4 节 物质的其他聚集状态	专题综合讲解 (224)
..... (214)	综合题型讲解 (226)
教材学前准备 (214)	课本自我评价题全解 (229)
教材知识全解 (214)	高考热点指南 (230)
典型例题精析 (216)	

第1章

原子结构

一、教材地位

丰富多彩的物质世界是由一百多种元素组成的,这些元素有着不同的性质。这些元素性质的不同是由原子内部结构的差异引起的。本章主要从原子结构的角度来探讨原子的结构与元素性质的关系。

在初中化学和高中化学必修课程中,我们已经对原子结构的知识有了初步的了解和认识,也为学习本章内容奠定了一定的基础。

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、变化、制备和应用的自然科学,关于原子结构的知识是探究化学问题的基础,由于化学反应的能量一般不足以引起原子核结构发生变化,因此,化学科学对原子结构的研究主要集中在原子核外电子的运动行为上,即主要研究原子核外电子的运动状态及变化规律。

原子结构是中学化学教材中重要的基础理论。通过对本章的学习,可以促使学生对以前学过的知识进行概括、综合,实现由感性认识上升到理性认识,同时能使学生对原子结构为理论指导来探索研究以后将要学习的化学知识。

总之,本章的内容属于高中化学的基础和必备知识,是研究化学反应的理论依据,是高中化学教材乃至整个化学教材的重点。

二、主要内容

本章包括3节内容。第1节是原子结构模型,教材从氢原子光谱入手,讲解了玻尔的原子结构模型,通过对核外电子运动的描述,引入了四个量子数来确定核外电子的运动状态,阐释了原子轨道的概念;最后通过对原子轨道的图像描述,介绍了电子云的概念。第2节是原子结构与元素周期表,该节分为三部分,首先依据必修课程中的核外电子层排布的知识,结合原子轨道概念,学习了核外电子排布的三大原则,泡利不相容原理、能量最低原理及洪特规则,详细介绍了1~18号元素基态原子的核外电子排布,进而根据三大原则推导出19~36号元素基态原子的核外电子排布,并阐述了价电子的概念。然后根据1~36号元素基态原子核外电子排布的规律,总结出了核外电子排布与元素周期表中周期、族划分的关系,着重强调了鲍林近似能级图和元素原子价电子排布的知识,最后依据量子力学理论解释了

原子半径的概念,着重介绍了在周期表中原子半径的周期性变化及其原因。第3节是原子结构与元素性质,本节从电离能和电负性及其变化规律两方面阐述了元素原子核外电子排布的周期性变化对元素性质的影响,并介绍了元素的电离能和电负性在元素周期表中的变化规律及其解释。

三、STSE 热点

1. 量子力学对原子核外电子运动状态的描述。
2. 核外电子的排布规律。
3. 元素周期表的结构与元素基态原子核外电子排布的关系。
4. 元素性质、原子结构和该元素在周期表中的位置三者之间的关系。
5. 元素性质的递变规律。

四、学法建议

该章知识点比较抽象,概念较多,在学习中应注意以下几个方法:

1. 学习过程要循序渐进

该章中知识的连贯性较强,入门较难,在开始学习时切记不要急躁,多从直观的图像中去理解抽象的理论知识,尽量将抽象概念形象化。

2. 重视新旧知识的密切联系

该章中知识是一节扣一节,各部分知识的联系十分密切,学习过程中注意新旧知识的相互理解,要自觉主动地进行新旧知识之间的联系,以降低新知识学习的难度。



3. 注意对课本中“联想·质疑”部分的应用

本章中“联想·质疑”内容起到承上启下的作用,应多注意此部分内容中疑问的解释。

第1节 原子结构模型



教材学情准备

一、学习目标

1. 知识与技能

- (1) 了解人类探索物质结构的过程,认识原子结构模型的发展过程。
- (2) 清楚玻尔的原子轨道模型理论要点及其对氢原子光谱的解释。
- (3) 理解主量子数、角量子数、磁量子数对原子轨道的描述及自旋量子数的含义。
- (4) 了解原子轨道的图像描述和电子层的含义。

2. 过程与方法

学会从原子结构层次来解释原子光谱,掌握四个量子数对原子轨道和核外电子运动状态的描述,了解核外电子运动特征及电子云的含义。

3. 情感态度与价值观

通过对本节内容的学习,体会人类对物质认识的过程,认识到化学知识对人类生活的影响,对于提高人类的生活及科技的发展有重大作用。

二、整体感知

本节的主要内容及其编排顺序是:氢原子光谱→玻尔的原子结构模型→量子力学对核外电子运动状态的描述→原子轨道和电子云。

三、相关知识

1. 人类探索物质结构的历史

古代原子学说(古希腊,德谟克利特)→道尔顿原子学说→汤姆逊“葡萄干布丁”模型→卢瑟福核式模型→玻尔电子分层排布模型→量子力学模型。

2. 原子的构成

原子 $\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{中子}(A-Z)\text{个} \\ \text{质子}Z\text{个} \end{array} \right. \\ \text{核外电子}Z\text{个} \end{array} \right.$

3. 构成原子的粒子及其性质

构成原子的粒子	电子	原子核	
		质子	中子
电性和电量	1个电子带1个单位负电荷	1个质子带1个单位正电荷	不显电性
质量/kg	9.109×10^{-31}	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}
相对质量 ^①	1/1836 ^②	1.007	1.008

注:①是指与 ^{12}C 原子(原子核内有6个质子和6个中子的碳原子)质量



的 $\frac{1}{12}$ (1.661×10^{-27} kg) 相比较所得的数值。

②是电子质量与质子质量之比。

原子不显电性,因此,核电荷数(Z)=核内质子数=核外电子数。

质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)

4. 构成原子的粒子之间的数量关系

核电荷数=核内质子数=核外电子数

5. 原子的特点

(1)原子的大部分质量集中于原子核内;(2)核的体积很小,约为整个原子体积的几千万亿分之一大小,因此,原子内原子核外有较大空间;(3)原子内原子核的密度非常大,约为金属铀的密度($18.07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)的 5×10^{12} 倍。

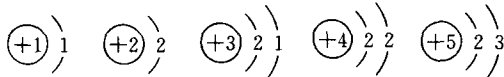
6. 原子核外电子的排布规律

(1)每层最多容纳的电子数不超过 $2n^2$ 个。

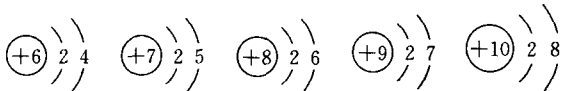
(2)最外层最多容纳 8 个电子(当 K 层为最外层时,不超过 2 个),次外层不超过 18 个电子,倒数第三层不超过 32 个电子。

(3)能量最低原理。

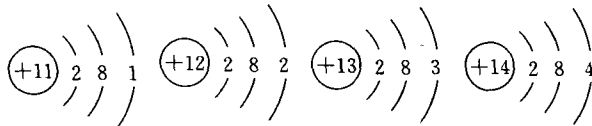
7. 核电荷数从 1 到 20 的元素的原子结构示意图



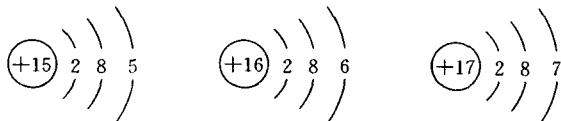
氢(H) 氦(He) 锂(Li) 铍(Be) 硼(B)



碳(C) 氮(N) 氧(O) 氟(F) 氖(Ne)

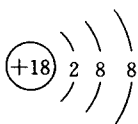


钠(Na) 镁(Mg) 铝(Al) 硅(Si)

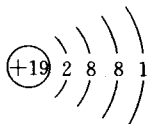


磷(P) 硫(S) 氯(Cl)

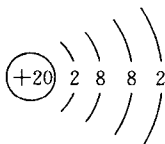




氩(Ar)



钾(K)



钙(Ca)

四、学法点津

学习本节内容,要抓住氢原子光谱→玻尔的原子结构模型→量子力学对核外电子运动状态的描述这条主线展开相关知识的学习,在学习过程中要注意课本中“联想·质疑”对上下知识的连接及其相应的原因解释。

教材知识全解

知识点一 氢原子光谱和玻尔的原子结构模型

1. 氢原子光谱

(1)通常所说的光是指人的视觉所能感觉到的,在真空中波长介于 $400\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ 之间的电磁波,即可见光,其波长由长到短依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。实际上,广义上的光即电磁波,包括可见光、红外光、紫外光、X射线等。

(2)线状光谱和连续光谱

线状光谱:由具有特定波长,彼此分离的谱线所组成的光谱即为线状光谱。

连续光谱:由各种波长的光所组成,且相近的波长差别极小而不能分辨的光谱为连续光谱。

(3)氢原子光谱为线状光谱。

方法点评

光谱,是人们利用仪器将物质吸收光或发射光的波长和强度分布记录下来,就得到所谓的光谱。光谱分为连续光谱和线状光谱,太阳光形成的光谱为连续光谱。

2. 玻尔的原子结构模型理论要点

(1)原子中的电子在具有确定半径的圆周轨道上绕原子核运动,并且不辐射能量。

(2)在不同轨道上运动的电子具有不同的能量(E),而且能量是量子化的,即能量是“一份一份”的,不能任意连续变化,而只能取某些不连续的数值。

(3)只有当电子从一个轨道(能量为 E_i)跃迁到另一个轨道(能量为 E_j)时,才会辐射或吸收能量。



方法点评

根据玻尔的原子结构模型理论,当电子在不同的轨道上运动时具有不同的轨道能量,对氢原子而言,电子处于 $n=1$ 的轨道时能量最低,称为基态,此时无光线发出,当电子处于能量高于基态的激发态时,电子会发生跃迁,从能量高的轨道跃迁到能量低的轨道,如果辐射的能量以光的形式表现并被记录下来,就形成了光谱。

与你交流

氢光谱为什么是线状光谱? 谱线的波长或频率与能级间能量差有什么关系?

答案:我们通过玻尔的核外电子分层排布的原子结构模型可以成功地解释氢原子光谱是线状光谱的实验事实。

谱线的波长或频率与能级间能量差所具有的关系可用下式表示:

$$h\nu = \Delta E = |E_j - E_i|. \Delta E \text{ 为两轨道的能级差。}$$

友情提示

玻尔的核外电子分层排布的原子结构模型成功解释了氢原子光谱是线状光谱的实验事实。玻尔的重大贡献在于指出了原子光谱源自核外电子在能量不同的轨道之间跃迁,而电子所处的轨道的能量是量子化的,但是某些复杂的光谱现象却难以用玻尔原子轨道模型予以解释。

知识点二 量子力学对原子核外电子运动状态的描述

对原子核外三维空间运动的电子,用三个量子数表征的波函数 $\varphi(n, l, m)$ 就可以描述电子的轨道运动状态。电子除做轨道运动外,还做自旋运动,其自旋角动量由 m_s (自旋量子数) 决定。因此要完整地描述一个核外电子运动状态需要四个量子数 n, l, m, m_s , 这四个量子数的物理意义和取值关系如下。

1. 主量子数 n

决定轨道能量的高低。取值为除零以外的正整数: $1, 2, 3, 4, \dots, n$, n 越大, 电子离核越远, 能量越高。 n 值与电子层相对应, $n=1$ 表示能量最低、离核最近的第一电子层。主量子数与电子层符号的对应关系是:

主量子数 n 1 2 3 4 5 6 7

电子层符号 K L M N O P Q

氢原子核外只有一个电子, 不存在电子之间的相互作用, 能量只决定于主量子数 n 。

2. 角量子数 l

决定原子轨道或电子云的形状, 与电子运动的轨道角动量有关。 l 值可取零和小于 n 的正整数, 即 $0, 1, 2, 3, \dots, (n-1)$ 。在多电子原子中, 它和主量子数一起决定电子轨道运动的能量。若两个电子的 n 与 l 相同, 就表示这两个电子所处轨道半径及

形状相同,具有的能量也相同。 l 的每一个值代表轨道的一种形状,一个亚层中 l 有多少个值就表示该层中有多少个形状不同的亚层,例如:

$n=1, l=0$ 。 l 只有一个值,有一个亚层(s亚层)。

$n=2, l=0, 1$ 。 l 有两个值,有两个亚层(s亚层和p亚层)。

.....

$n=n, l=0, 1 \cdots (n-1)$ 。 l 有 n 个值,有 n 个亚层。

l 值所代表的亚层轨道形状,用光谱符号s, p, d, f, g, h...表示, l 的值与亚层符号以及轨道形状的对应关系如下:

l	0	1	2	3	4
亚层符号	s	p	d	f	g
轨道形状	球形	哑铃形	花瓣形		

3. 磁量子数 m

决定电子运动轨道在空间的不同伸展方向。 m 值可取 $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \cdots \pm l$ 。若 $l=1$,表示p亚层轨道在空间有三个伸展方向,即有三条不同方向的轨道,用 $m=0, +1, -1$ 代表。

4. 自旋量子数 m_s

决定电子运动的自旋方向。电子自旋运动处于同一原子轨道上的只有两种, m_s 的取值为 $+\frac{1}{2}$ 和 $-\frac{1}{2}$ 。

$$m_s: \quad \quad \quad +\frac{1}{2} \quad \quad -\frac{1}{2}$$

自旋方向:(箭头示意) \uparrow \downarrow

小结:原子轨道是指由三个量子数 n, l, m 确定的电子运动区域,而电子的运动状态则主要由 n, l, m, m_s 四个量子数来描述。

下表总结了量子数的取值及其范围和符号表示:

量子数和原子轨道

主量子数 n		角量子数 l		磁量子数 m	原子轨道	自旋量子数 m_s
取值	符号	取值	符号	取值	符号	取值
1	K	0	s	0	1s	$\pm \frac{1}{2}$
2	L	0	s	0	2s	$\pm \frac{1}{2}$
		1	p	$0, \pm 1$	$2p_x, 2p_y, 2p_z$	$\pm \frac{1}{2}$



续表

主量子数 n		角量子数 l		磁量子数 m	原子轨道	自旋量子数 m_s
3	M	0	s	0	3s	$\pm \frac{1}{2}$
		1	p	0, ± 1	$3p_x, 3p_y, 3p_z$	$\pm \frac{1}{2}$
		2	d	0, $\pm 1, \pm 2$	$3d_{xy}, 3d_{yz}, 3d_{zx}, 3d_{x^2-y^2}, 3d_{z^2}$	$\pm \frac{1}{2}$

与你交流

在用量子数表示核外电子运动状态时,写出下列各组中所缺少的量子数。

(1) $n=? \quad l=2 \quad m=0 \quad m_s=-\frac{1}{2}$

(2) $n=2 \quad l=? \quad m=-1 \quad m_s=-\frac{1}{2}$

(3) $n=4 \quad l=? \quad m=0 \quad m_s=?$

(4) $n=3 \quad l=1 \quad m=? \quad m_s=-\frac{1}{2}$

答案:(1) $n=3$ (2) $l=1$ (3) $l=0, 1, 2, 3 \quad m_s=\pm \frac{1}{2}$ (4) $m=0, \pm 1$

知识点三 原子轨道的图像描述和电子云

1. 原子轨道的图像描述

既然原子中的单个电子的空间运动状态是用原子轨道描述的,那么根据量子力学理论,可以将原子轨道在空间的分布以图像方式在直角坐标系中表示出来。图 1-1 中给出了 1s 和 2p 的原子轨道图。从图 1-1 中可以看出, s 轨道在三维空间分布的图形为球形,即该原子轨道具有球对称性; p 轨道空间分布的图形特点与 s 轨道明显不同,它在空间的分布特点是分别相对于 x, y, z 轴对称,因此, p 原子轨道在空间的分布分别沿 x, y, z 方向。

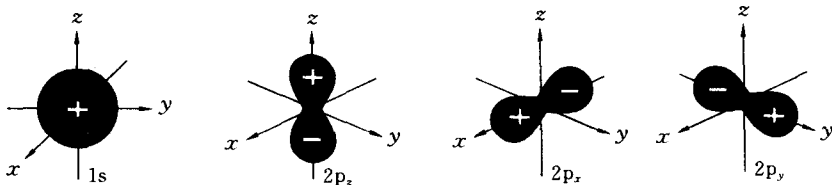


图 1-1 1s、2p 原子轨道示意图

由于电子的运动状态决定电子的能量(能级),电子在原子轨道上的分布特点决定其反应性能,因此了解和掌握各种原子轨道的特点,对于认识原子的结构和性质,以及进一步了解原子化合为分子的过程都有重要意义。