

王后雄学案

教材完全学案

选修·专题

高中化学 选修3

物质结构与性质

丛书主编：王后雄

本册主编：贺文凤



接力出版社
Jielu Publishing House

王后雄学案

示图数算《案学全宗材教》

教材完全学案

选修·专题

高中化学 选修3
物质结构与性质

丛书主编：王后雄

本册主编：贺文风

编委：陈长东

李斌

傅平安

姚剑

凌艳

郭成

王胜

姚杏发



捷力出版社
Publishing House

全国优秀出版社
NATIONAL EXCELLENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

教材完全学案. 高中化学. 3: 选修/王后雄主编.

—2版. —南宁: 接力出版社, 2010.3

ISBN 978-7-5448-0352-6

I. ①教… II. ①王… III. ①化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第044966号

丛书策划: 熊 辉

责任编辑: 吴惠娟

责任校对: 原丽霞

封面设计: 王 亮

JIAOCAI WANQUAN XUE AN
GAOZHONG HUAXUE

教材完全学案

高中化学 选修3 物质结构与性质

丛书主编: 王后雄 本册主编: 贺文凤

*

社 长: 黄 俭 总编辑: 白 冰

接力出版社出版发行

广西南宁市园湖南路9号 邮编: 530022

E-mail: jielipub@public.nn.gx.cn

武汉市精彩印务有限公司印刷 全国新华书店经销

*

开本: 889毫米×1194毫米 1/16 印张: 10 字数: 264千

2010年4月第2版 2010年4月第3次印刷

ISBN 978-7-5448-0352-6

定价: 19.70元

如有印装质量问题, 可直接与本社调换。如发现画面模糊, 字迹不清, 断笔缺画, 严重重影等疑似盗版图书, 请拨打举报电话。

盗版举报电话: 0771-5849336 5849378

读者服务热线: 027-61883306

教辅大师、特级教师王后雄教授科学超前的体例设置，帮您赢在学习起点，成就您人生夙愿。

题记

优化分层测试

精心设计“基础巩固题”“能力提高题”“综合拓展题”三层递进测试，分别适用于巩固、提高、迁移和运用训练，使课堂知识得到延伸与拓展，试题新颖，训练效果显著。

单元知识整合

整理单元知识，构建结构体系，让您对本单元的知识、规律和方法一目了然，强化知识记忆，是在单元测试中取得高分的必经阶梯。

新典考题分析

展示高考真题，探究出题规律。权威的命题分析、精透的解题分析、明晰的错解误区思辨，使您对高考内容及题型了如指掌。

答案与提示

稍有难度的题目皆提供详细的解题步骤和思路点拨，鼓励一题多解。让您不但知其然，且知其所以然。能使您养成良好规范的答题习惯。

教材完全学案 高中化学 选修3 物质结构与性质

优化分层测试

学业水平测试

1. 下列有关化学学习和研究的说法错误的是()。
- 化学模型有助于解释一些化学现象
 - 质量守恒定律是大量实验事实的总结
 - 化学家提出的假说都能被实验证实
 - 化学基本原理的应用是有一定条件的

高考能力测试

- (测试时间:45分钟 测试满分:100分)
- 一、选择题(本题包括10小题,每小题5分,共50分。每小题只有一个选项符合题意。)
1. (2008年天津卷)二十世纪化学合成技术的发展对人类健康水平和生活质量的提高作出了巨大贡献。下列各组物质全部由化学合成得到的是()。
- 玻璃、纤维素、青霉素
 - 尿素、食盐、聚乙烯
 - 涤纶、洗衣粉、阿司匹林
 - 石英、橡胶、磷酸钙

单元知识整合

2. 核外电子的运动状态

- (1)玻尔原子学说。
- 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。
 - 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。
 - 只有当电子从一个轨道(E_1)跃迁到另一个轨道(E_2)时

才会辐射或吸收能量。 $h\nu = |E_2 - E_1|$ 。

(2)核外电子的运动特征。

①核外电子在不同的能层上运动,同一能层上的电子又处在不同的能级或在同一能级中不同类型的原子轨道上运动。电子的运动位置和速率符合测不准关系,通常用电子云图来表示电子在核外空间某处出现的概率大小。 s 电子云是球形, p 电子云是纺锤形(哑铃形),相对于 x,y,z 轴对称。

新典考题分析

【题型1】 核素和同位素

- 【例1】(2009年广东高考试题)我国稀土资源丰富。下列有关稀土元素 $^{144}_{62}\text{Sm}$ 和 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的说法正确的是()。
- $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 互为同位素
 - $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的质量数相同

- $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 是同一种核素
 - $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的核外电子数和中子数均为62
- 【解析】 $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 是质子数为62,中子数分别为82和88的两种不同核素,二者互为同位素。
- 【答案】A

答案与提示

主题1 原子结构与性质

第一讲 揭示物质结构的奥秘

学业水平测试

- C 【解析】化学家提出的假说不一定都能被实验证实。
- C
- C 【解析】 ^{16}O 中质子数、中子数均为8。
- B 【解析】指南针、印刷技术是中国古代四大发明中的两项,是中国对世界的贡献,但不属于化学史上的贡献。
- D 【解析】对物质结构与性能的研究工作非常重要,但也需要其他学科的共同前进和发展才能起到更大的作用,所以D项的说法是比较片面的。

6. (1)①原子中存在于原子核,它占原子核小的体积 ②金

原子核带正电荷,且电荷数远大于 α 粒子 ③金原子核质量远大于 α 粒子的质量

(2)红外光谱仪 电子显微镜 原子吸收光谱仪 X射线衍射仪

(3)生物科学 DNA 结构 遗传 基因组成 结构功能

7. (1)C (2)Cl S (3)K Na, Ca (4)Mg O

高考能力测试

1. C 【解析】纤维素、食盐、石英均为天然存在的物质而不是化学合成的。A、B、D三项均错,涤纶、洗衣粉、阿司匹林均为由化学合成的物质,C项正确。

2. D 【解析】化学仍是以实验为主的学科,D项错。

3. C

《教材完全学案》导读图示

完备的学习方案

详尽的问题剖析

深入的学习引导

精辟的课堂讲解

新典的母题迁移

分层的优化测训

让我们一起去揭开《教材完全学案》神奇高效的学习秘密!

课标考纲解读

全真展示每课(节)内容的课标要求及考纲指向,权威锁定学习目标 and 考点能级,伴您在学习中把握方向,在考试中稳操胜券。

状元学习方案

权威名师指点学习方法,点拨解疑点,理清基本思路,制定学习方案,搭建智力平台,助您倍速学习,提升学习成绩。

考点知识清单

全息式呈现学科基本知识点和能力点,菜单式的科学梳理将考点习题化设计,便于您在练习中实现对学科考点的理解和记忆。

要点核心解读

同步、完备的学习方案,总结、提炼知识、规律和方法,系统形成知识结构,凸现解题的答题要点和思路规律。

典例分类剖析

例题新颖、科学,具有母题的特征和功能。以案例剖析方式进行示范,展示解题思路和方法,让您的解题能力和技巧全面提升。



主题1 原子结构与性质

第一讲 揭示物质结构的奥秘

课标考纲解读

1. 了解人类探索物质结构的历史。
2. 了解研究物质结构、揭示物质结构与性能的关系在预测物质的性能、寻找性能优异的材料、从分子水平探索生命现象的本质及绿色合成等方面的重要意义。

状元学习方案

在教师指导下,通过各种途径查阅资料,获取感性认识,通过自学、交流与讨论,了解人类探索物质结构的历程,认识研究物质结构的意义,感受科学家献身科学的精神和坚韧不拔的毅力,提高科学素养。

教材知识检索

考点知识清单

- #### 一、人类探索物质结构的历史
1. 19 世纪初,英国科学家 提出了原子概念和原子学说。
 2. 1811 年,意大利科学家 在总结气体反应体积比的基础上,提出了分子的概念。
 3. 1869 年,俄国化学家 提出了元素周期律,从而把化学元素及其相关知识纳入到一个自然序列变化的规律之中,从理论上指导了化学元素的发现和应用。

要点核心解读

- #### 二、人类探索物质结构的历史
1. 道尔顿的原子学说。
道尔顿被誉为“近代化学之父”,他最早提出了原子论,合理解释了当时的一些化学现象和规律,给化学奠定了唯物主义的基石。
1803 年,道尔顿明确提出了他的原子学说,其要点有:

典例分类剖析

考点1 人类探索物质结构的历史

命题规律
考查基本的化学史知识,体现对学生进行化学史教育的命题意图,通过试题进行科学精神、思想和方法的渗透。

【例1】 (1) 道尔顿的原子学说曾起了很大的作用,他的学说中包含下述三个论点:①原子是不能再分的粒子;②同种元素的各种原子的性质和质量都相同;③原子是微小的实心球体。

从现代的观点看,你认为这三个论点中不确切的是()。

- A. 只有③ B. 只有①③
C. 只有②③ D. ①②③

(2) 化学开始成为一门科学的标志是()。

- A. 火药的发现 B. 质量守恒定律的提出
C. “原子—分子论”的提出 D. 氧化还原理论的建立

(3) 19 世纪末,人们开始揭示原子内部的秘密,最早发现电子的科学家是()。

- A. 法国的拉瓦锡 B. 瑞典的舍勒
C. 英国的道尔顿 D. 英国的汤姆生

【试解】 (做后再看答案,发挥题后功能)

【解析】 在人们研究原子结构的不同时期分别有不同的原子理论,根据现代的研究结果,显然道尔顿当时的原子理论都是不确切的。而化学成为一门科学的标志是 1860 年国际化学界承认的“原子—分子论”。

【答案】 (1) D (2) C (3) D

【迁移迁移】 1. 因研究酒石酸晶体提出手性分子的科学家是()。

- A. 门捷列夫 B. 阿伏加德罗
C. 玻尔 D. 巴斯德

自主评价反馈

考点知识清单

一、1. 道尔顿 2. 阿伏加德罗 3. 门捷列夫 4. 四价
立体构型 饱和性 5. 波粒二象 量子力学

二、1. 物质的性能 2. 性能优异 3. 分子 生命现象
物质结构理论 分析测试技术 4. 可持续发展
母题迁移

1. D

2. B **【解析】** 金刚石和碳纳米管、 N_2 和 N_3 分别是碳元素和氮元素的不同单质,它们互为同素异形体。“C”的质子数为 6,中子数为 8。 $r(C) > r(N)$ 。

目 录

CONTENTS

►► 《物质结构与性质》模块教材知识整合检索表	1
►► 主题1 原子结构与性质	
第一讲 揭示物质结构的奥秘	3
第二讲 原子结构模型 核外电子的运动状态	8
第三讲 原子核外电子的排布	14
第四讲 原子结构与元素周期表	21
第五讲 元素周期律	27
单元知识整合	32
新典考题分析	35
►► 主题2 分子结构与性质	
第一讲 共价键的本质、特征和类型	37
第二讲 共价键的键参数 等电子原理	44
第三讲 分子的立体结构	50
第四讲 配位键 配合物	56
第五讲 分子的极性 手性 无机含氧酸的酸性	62
第六讲 离子键 金属键	69
第七讲 分子间作用力	74
单元知识整合	79
新典考题分析	82
►► 主题3 晶体结构与性质	
第一讲 晶体的常识	84
第二讲 金属晶体	89
第三讲 离子晶体	94
第四讲 原子晶体 混合晶体	100
第五讲 分子晶体 物质的其他聚集状态	105
第六讲 物质结构的探索无止境	111
单元知识整合	115
新典考题分析	118
►► 答案与提示	120



《物质结构与性质》模块教材知识整合检索表

课程标准·整合教材 (课标教材整合版目录)	完全学 案页码	不同版本教材对应内容(目录)			高考大纲 选考内容
		人民教育版	江苏教育版	山东科技版	
主题1 原子结构与性质	3				
第一讲 揭示物质结构的奥秘	3		1.1 揭示物质结构的奥秘		了解原子核外电子的能级分布,能用电子排布式表示常见元素(1号~36号)原子核外电子的排布,了解原子核外电子的运动状态 了解原子核外电子在一定条件下会发生跃迁,了解其简单应用 了解元素电离能的含义,并能用以说明元素的某些性质 了解电负性的概念,知道元素的性质与电负性的关系
第二讲 原子结构模型 核外电子的运动状态	8	1.1 原子结构	2.1 原子核外电子的运动	1.1 原子结构模型	
第三讲 原子核外电子的排布	14	1.1 原子结构	2.1 原子核外电子的运动	1.2 原子结构与元素周期表	
第四讲 原子结构与元素周期表	21	1.2 原子结构与元素的性质	2.2 元素性质的递变规律	1.2 原子结构与元素周期表	
第五讲 元素周期律	27	1.2 原子结构与元素的性质	2.2 元素性质的递变规律	1.2 原子结构与元素周期表 1.3 原子结构与元素性质	
单元知识整合	32				
新典考题分析	35				
主题2 分子结构与性质	37				
第一讲 共价键的本质、特征和类型	37	2.1 共价键	3.3 共价键 原子晶体	2.1 共价键模型	了解共价键的主要类型 σ 键和 π 键
第二讲 共价键的键参数等电子原理	44	2.1 共价键	3.3 共价键 原子晶体	2.1 共价键模型	了解共价键的形成,能用键能、键长、键角等说明简单分子的某些性质 了解杂化轨道理论及常见的杂化轨道类型(sp , sp^2 , sp^3),能用价层电子对互斥理论或杂化轨道理论推测常见的简单分子或离子的空间结构 了解简单配合物的成键情况
第三讲 分子的立体结构	50	2.2 分子的立体结构	4.1 分子构型与物质的性质	2.2 共价键与分子的空间构型	
第四讲 配位键 配合物	56	2.2 分子的立体结构	4.2 配合物是如何形成的	2.3 离子键、配位键与金属键	
第五讲 分子的极性 手性 无机含氧酸的酸性	62	2.3 分子的性质	4.1 分子构型与物质的性质	2.2 共价键与物质性质	



续表

课程标准·整合教材 (课标教材整合版目录)	完全学 案页码	不同版本教材对应内容(目录)			高考大纲 选考内容
		人民教育版	江苏教育版	山东科技版	
第六讲 离子键 金属键	69	3.3 金属晶体	3.2 离子键 离子 晶体 3.1 金属键 金属 晶体	2.3 离子键、配位键 与金属键	理解离子键的形成, 能根据离子化合物的 结构特征解释其 物理性质
第七讲 分子间作用力	74	2.3 分子的性质	3.4 分子间作用力 分子晶体	2.4 分子间作用力 与物质性质	理解金属键的含义, 能用金属键理论解 释金属的一些物理 性质
单元知识整合	79				了解化学键和分子 间作用力的区别
新典考题分析	82				了解氢键的存在对物 质性质的影响,能列举 含有氢键的物质
主题3 晶体结构与性质	84				
第一讲 晶体的常识	84	3.1 晶体的常识	3.1 金属键 金属 晶体	3.1 认识晶体	
第二讲 金属晶体	89	3.3 金属晶体	3.1 金属键 金属 晶体	3.1 认识晶体 3.2 金属晶体与离 子晶体	了解原子晶体的特 征,能描述金刚石、 二氧化硅等原子晶 体的结构与性质的 关系 了解分子晶体与原 子晶体、离子晶体、 金属晶体的结构微 粒、微粒间作用力的 区别
第三讲 离子晶体	94	3.4 离子晶体	3.2 离子键 离子 晶体	3.2 金属晶体与离 子晶体	
第四讲 原子晶体 混合晶体	100	3.2 分子晶体与原 子晶体	3.3 共价键 原子 晶体	3.3 原子晶体与分 子晶体	
第五讲 分子晶体 物质的其他 聚集状态	105	3.2 分子晶体与原 子晶体	3.4 分子间作用力 分子晶体	3.3 原子晶体与分 子晶体 3.4 几类其他聚集 状态的物质	
第六讲 物质结构的探索无止境	111		5.1 物质结构的探 索无止境		
单元知识整合	115				
新典考题分析	118				

主题1 原子结构与性质

第一讲 揭示物质结构的奥秘

课标考纲解读

1. 了解人类探索物质结构的历史。
2. 了解研究物质结构、揭示物质结构与性能的关系在预测物质的性能、寻找性能优异的材料、从分子水平探索生命现象的本质及绿色合成等方面的重要意义。

状元学习方案

在教师指导下,通过各种途径查阅资料,获取感性认识,通过自学、交流与讨论,了解人类探索物质结构的历程,认识研究物质结构的意义,感受科学家献身科学的精神和坚韧不拔的毅力,提高科学素养。

教材知识检索

考点知识清单

一、人类探索物质结构的历史

【苏教】

1. 19 世纪初,英国科学家_____提出了原子概念和原子学说。
2. 1811 年,意大利科学家_____在总结气体反应体积比的基础上,提出了分子的概念。
3. 1869 年,俄国化学家_____提出了元素周期律,从而把化学元素及其相关知识纳入到一个自然序列变化的规律之中,从理论上指导了化学元素的发现和应用。
4. 19 世纪中叶以后,对有机化合物的结构的认识取得了重大进展。碳原子的_____、有机化合物中碳原子成键的_____、有机化合物分子中价键的_____等相继被发现。
5. 19 世纪末至 20 世纪初,物理学有了一系列的重大发现,揭开了原子内部结构的奥秘,发现了微观粒子_____性的普遍性。_____为化学提供了分析原子和分子结构的理论基础。

二、研究物质结构的意义

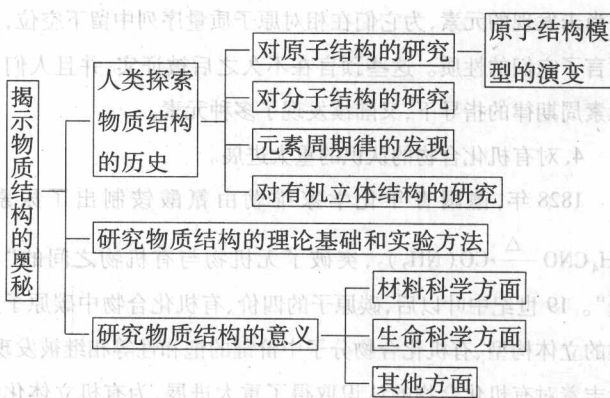
【苏教】

展望 21 世纪,科学家们将会创造出更多新物质,进一步提高人类的生活质量,促进社会的可持续发展。

1. 研究物质的结构,能够为设计与合成这些新物质提供理论基础;揭示物质的结构与性能的关系,可以帮助我们预测_____。
2. 寻找_____的材料,需要研究物质的结构。
3. 从_____水平探索_____的本质离不开对物质结构的研究,生命科学中许多重大问题的解决都需要_____与_____的支持。
4. 实现社会的_____,期待着物质结构研究方面的新成果。

要点核心解读

一、本讲知识网络



二、人类探索物质结构的历史

1. 道尔顿的原子学说。

道尔顿被誉为“近代化学之父”,他最早提出了原子论,合理解释了当时的一些化学现象和规律,给化学奠定了唯物主义理论的基石。

1803 年,道尔顿明确提出了他的原子学说,其要点有:

- (1) 一切物质都是由不可见的、不可再分割的原子组成,原子不能自生自灭。
- (2) 同种类的原子在质量、形状和性质上都完全相同,不同种类的原子则不同。
- (3) 每一种物质都是由它自己的原子组成的。单质是由简单原子组成的,化合物是由复杂原子组成的,而复杂原子又是由为数不多的简单原子所组成。复杂原子的质量等于组成它的简单原子的质量的总和。

但是,道尔顿的原子论还远远不是一种完善的理论,存在一些明显的缺陷和错误。

2. 原子分子论。

1811年,意大利科学家阿伏加德罗提出了著名的分子假说,认为只要将道尔顿的原子论稍加发展,就可以使两者统一起来。为此他引入了一个新的物质分割层次——分子,指出简单原子固然是参加化学反应的最小微粒,而分子则是在游离状态下单质或化合物能够独立存在的最小微粒。分子由原子组成,化合物分子由不同原子组成;单质分子也可由多个相同原子组成。在化学变化中不同物质的分子中各原子重新组合,生成产物的分子。阿伏加德罗指出了气体简比定律推论的错误之处,正确阐明了阿伏加德罗定律:在同温同压下,相同体积的不同气体含有相同数目的分子。阿伏加德罗分子假说是对原子学说的重大补充和发展。

3. 门捷列夫的元素周期表。

门捷列夫利用10年的时间,系统地研究了元素的性质,按照相对原子质量的大小将元素排成序,终于发现了元素周期律——元素的性质随着相对原子质量的递增,发生周期性的递变。

门捷列夫在他发现的元素周期律的指导下,校正了多种当时已知元素的错误相对原子质量,并敏感地意识到当时已知的63种元素并非整个元素大家族的全部,他又大胆地预言了11种尚未发现的元素,为它们在相对原子质量序列中留下空位,并预言了它们的性质。这些预言在不久之后被证实,并且人们在元素周期律的指导下,又陆续发现了多种元素。

4. 对有机化合物的认识的重大进展。

1828年,德国青年化学家维勒由氰酸铵制出了尿素:

$$\text{NH}_4\text{CNO} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}(\text{NH}_2)_2$$
 突破了无机物与有机物之间的“界线”。19世纪中叶以后,碳原子的四价、有机化合物中碳原子成键的立体构型、有机化合物分子中价键的饱和性等相继被发现,标志着对有机化合物的认识取得了重大进展,为有机立体化学奠定了基础,也极大地推动了有机合成的发展。

5. 量子力学理论。

19世纪末至20世纪初,物理学领域的一系列重大发现(如电子、氢原子、光谱、元素的放射性等)揭开了原子内部结构的奥秘,发现了微观粒子波粒二象性的普遍性。量子力学成为化学科学分析原子和分子结构的理论基础。

6. 研究物质结构的实验方法。

实验是揭示原子结构的重要手段。道尔顿总结了一些元素化合时的质量比例关系,提出原子学说;汤姆生通过阴极射线实验发现了电子,并测定了电子的电量和质量,提出了“葡萄干面包式”原子结构模型;卢瑟福通过 α 粒子散射实验,提出了带核的原子结构模型;玻尔在研究氢原子光谱时,引入了量子论观点,大胆提出了原子壳层结构模型。

光谱与衍射等研究原子、分子和晶体结构的新方法为科学家认识原子、分子结构和性能的关系积累了大量的实验资料,有力地推动了化学科学的发展。

用于测定物质的组成和结构的新仪器有红外光谱仪、电子显微镜、原子吸收光谱仪、X射线衍射仪等。

三、研究物质结构的意义

1. 揭示物质的结构与性质的关系。

物质性质的差异是由物质结构的差异所决定的。研究物质的结构,可以使我们很好地了解物质的性质;知道物质的结构,我们也可以根据物质的结构与性质的关系,预测物质的性质。

2. 合成或从自然界分离出更多的新物质。

现代工业社会,化学工作者每年都在实验室或工厂制造出成千上万种化学产品,大约以每周制造7000种新化学物质的速度在增加着,使地球上出现了许多前所未有的新物质。新物质的制造,一方面极大地推进了人类的物质文明,另一方面也带来了环境的污染与破坏。化学家们为了实现用简单的、安全的、环境友好的操作,快速、定量地把价廉、易得的起始原料转化为目标化合物的绿色合成,为了消除污染、节约能源、净化环境,正全面而深入地研究着各种具有极高的活性、选择性并具有一定使用寿命的催化剂,并在分子层次上研究催化机理,对催化剂结构的研究,对认识催化剂的结构与催化性能的关系,对揭示催化反应的机理,具有很大的帮助。

3. 研究、开发和应用新型材料。

材料是人类社会进步和发展程度的标志之一。新材料的应用,不断支持和推动着人类文明的发展和技术进步。复合功能材料、生物材料、纳米材料、超导材料、可降解高分子材料、新型能源材料等材料结构及结构与性能关系的研究,对新型材料的研发和应用,对推动人类社会的可持续发展,具有极其重大的意义。

4. 从分子水平探索生命现象的本质,推动生命科学的发展。

化学已广泛地进入生命科学领域,并为此已经或正在作出基础性贡献。生命科学中许多重大问题的研究,如生物分子的结构与其相应功能的关系、若干重要生物分子反应机制、酶催化机理、手性生物分子和手性药物的作用机制、抗癌药物的设计和筛选等,都依赖于化学科学中物质结构理论与分析测试技术的发展。

典例分类剖析

考点1 人类探索物质结构的历史

命题规律

考查基本的化学史知识,体现对学生进行化学史教育的命题意图,通过试题进行科学精神、思想和方法的渗透。

[例1] (1)道尔顿的原子学说曾起了很大的作用,他的学说中包含下述三个论点:①原子是不能再分的粒子;②同种元素的各种原子的性质和质量都相同;③原子是微小的实心球体。

从现代的观点看,你认为这三个论点中不确切的是()。

- A. 只有③ B. 只有①③
C. 只有②③ D. ①②③

(2)化学开始成为一门科学的标志是()。

- A. 火药的发现 B. 质量守恒定律的提出
C. “原子—分子论”的提出 D. 氧化还原理论的建立

(3)19世纪末,人们开始揭示原子内部的秘密,最早发现电子的科学家是()。

- A. 法国的拉瓦锡 B. 瑞典的舍勒
C. 英国的道尔顿 D. 英国的汤姆生

【试解】 (做后再看答案,发挥母题功能)

【解析】 在人们研究原子结构的不同时期分别有不同的原子理论,根据现代的研究结果,显然道尔顿当时的原子理论都是不确切的。而化学成为一门科学的标志是1860年国际化学界承认的“原子—分子论”。

【答案】 (1)D (2)C (3)D

母题迁移

1. 因研究酒石酸晶体提出手性分子的科学家是()。

- A. 门捷列夫 B. 阿伏加德罗
C. 玻尔 D. 巴斯德

考点2 新材料及其应用

命题规律

以新材料、新科技、新成果为命题素材,感知人类生活质量的提高和社会的发展与进步,呈现化学科学对人类文明的重大贡献。

【例2】 (2010年天津测试题)纳米材料是21世纪最有前途的新型材料之一,世界各国对这一新材料给予了极大的关注。纳米粒子是指直径为 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 的超细粒子($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$),由于表面效应和体积效应,纳米粒子常有奇特的光、电、磁、热等性质,可开发为新型功能材料。有关纳米粒子的叙述不正确的是()。

- A. 因纳米粒子半径太小,故不能将其制成胶体
B. 一定条件下,纳米粒子可催化水的分解
C. 一定条件下,纳米 TiO_2 陶瓷可发生任意弯曲,可塑性好
D. 纳米粒子半径小,表面活性高

【试解】 (做后再看答案,发挥母题功能)

【解析】 题中涉及纳米材料这一新型材料,根据纳米粒子微粒大小,判断出其分散质粒子大小刚好处在胶体分散质大小的范围内,因此,应结合胶体知识,并紧密联系题干中的有关信息分析、讨论。胶体粒子大小在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间,纳米粒子分散可形成胶体。

【答案】 A

母题迁移

2. 据报道,碳纳米管是碳原子形成的大分子,其导电性是铜的1万倍; N_5 可用作烈性炸药。下列说法正确的是()。

- A. 金刚石与碳纳米管互为同分异构体

- B. N_5 与 N_2 互为同素异形体
C. ^{14}C 的质子数为14
D. C原子半径比N原子半径小

考点3 元素的预测与元素周期律

命题规律

以周期表中的主族元素,特别是短周期元素为源,考查元素及其化合物性质的相似性、递变性和特殊性。

【例3】 (2009年海南高考题)门捷列夫在描述元素周期表时,许多元素尚未发现,但他为第四周期的三种元素留下了空位,并对它们的一些性质做了预测,X是其中的一种“类硅”元素,后来被德国化学家文克勒发现,并证实门捷列夫当时的预测相当准确。根据元素周期律,下列有关X性质的描述中错误的是()。

- A. X单质不易与水反应
B. XO_2 可被碳或氢气还原为X
C. XCl_4 的沸点比 SiCl_4 的高
D. XH_4 的稳定性比 SiH_4 的高

【试解】 (做后再看答案,发挥母题功能)

【解析】 本题考查元素周期律。X位于ⅣA族,具有类似Si的性质。X单质不易与水反应,A对;X的还原性比C弱, XO_2 可被碳或氢气还原为X,B对; XCl_4 、 SiCl_4 均为分子晶体且结构相似, XCl_4 的相对分子质量比 SiCl_4 的大,因此 XCl_4 的沸点比 SiCl_4 的高,C对;X的非金属性比Si弱,因此 XH_4 的稳定性比 SiH_4 的弱,D错。

【答案】 D

母题迁移

3. 在探索微观世界的过程中,科学家们常通过建立假说模型来把握物质的结构及特点,不断拓展认识的新领域。关于假说,有如下表述,其中正确的是()。

- A. 假说是对现实中已知事物或现象的一种简化处理
B. 假说是对未知领域的事物或现象提出的一种推测
C. 假说是对一个问题的所有幻想和假定
D. 假说最终都可以变成科学理论

自主评价反馈

考点知识清单

一、1. 道尔顿 2. 阿伏加德罗 3. 门捷列夫 4. 四价
立体构型 饱和性 5. 波粒二象 量子力学

二、1. 物质的性能 2. 性能优异 3. 分子 生命现象
物质结构理论 分析测试技术 4. 可持续发展

母题迁移

1. D

2. B 【解析】金刚石和碳纳米管、 N_5 和 N_2 分别是碳元素和氮元素的不同单质,它们互为同素异形体。 ^{14}C 的质子数为6,中子数为8。 $r(\text{C}) > r(\text{N})$ 。

3. B 【解析】假说是科学家在探索微观世界的过程中,为把握物质的结构及特点而建立的一种模型,它是对未知领域的事物或现象提出的一种推测,然后通过实验或推理去验证它的正确与否。

优化分层测试

学业水平测试

- 下列有关化学学习和研究的说法错误的是()。
 - 化学模型有助于解释一些化学现象
 - 质量守恒定律是大量实验事实的总结
 - 化学家提出的假设都能被实验证实
 - 化学基本原理的应用是有一定条件的
- 最早在原子结构研究中引入量子力学观点的科学家是()。
 - 道尔顿
 - 卢瑟福
 - 玻尔
 - 汤姆生
- 核磁共振(NMR)技术已广泛应用于复杂分子结构的测定和医学诊断等高科技领域。只有质子数或中子数为奇数的原子核才有NMR现象。试判断下列哪种原子不能产生NMR现象()。
 - ${}^{13}_6\text{C}$
 - ${}^{14}_7\text{N}$
 - ${}^{16}_8\text{O}$
 - ${}^{31}_{15}\text{P}$
- 在科学史上中国有许多重大的发明和发现,以下发明或发现属于化学史上中国对世界的贡献的是()。
 - ①火药 ②指南针 ③造纸 ④印刷技术 ⑤炼铜、炼铁、炼钢 ⑥合成有机高分子材料 ⑦人工合成蛋白质 ⑧提出原子—分子学说
 - ②④⑥⑧
 - ①③⑤⑦
 - ④⑤⑦⑧
 - ①③④⑧
- 下列对物质结构研究意义的描述不正确的是()。
 - 研究镧系元素的结构和性质的关系,可以寻找到功能奇特的光、电、磁等材料
 - 研究影响生物大分子的生物活性和生理活性的结构因素,可以帮助人类认识生命运动机理
 - 研究材料的结构和性能的关系,可以得到强度大、密度小、稳定性好、耐腐蚀的合成材料
 - 研究物质的结构与性能的关系,可以解决人类面临的能源、环境、疾病、生命起源等各种危机
- (1)在1911年前后,英国物理学家卢瑟福把一束变速运动的 α 粒子(质量为氢原子的4倍,带2个单位正电荷)射向一片极薄的金箔。他惊奇地发现,过去一直认为原子是“实心球”,而由这种“实心球”紧密排列而成的金箔,竟能让大多数 α 粒子畅通无阻地通过,就像金箔不在那儿似的,但也有极少数 α 粒子发生偏转,或被笔直地弹回。根据以上实验能得出关于金箔中金原子结构的一些结论。试写出其中的三点:
 - ①_____;
 - ②_____;
 - ③_____。
- (2)现代科学中,测定物质的组成和结构的仪器,主要有_____。
- (3)现代化学发展带动了相关科学的进一步发展,如20世纪中叶,化学科学和_____共同揭示了生命遗传物质的_____和_____规律,使生命科学进入研究_____和_____的新阶段。
- 在探索生命奥秘的过程中,科学家们认识到生命细胞的组成和元素周期表有密切的关系。约占人体总质量99.97%的11种宏量元素均位于周期表前20号元素之内,其余0.03%由10多种人体不可缺少的微量元素组成。在微量元素中,只有F和Si位于短周期,其余均位于第四周期。在宏量元素中,除H、N、P外,在现在的元素周期表含有的元素中(写出元素符号):
 - (1)原子最外层电子数是最内层电子数2倍的是_____。

- (2)能显示化合价最多的元素是_____,跟它处在同一周期的还有一种非金属元素是_____。
- (3)原子半径最大的是_____,它的相邻元素是_____。
- (4)剩余的两种元素,它们的离子的电子层结构相同,且带电量也相同,但符号相反。这两种元素是_____和_____。

高考能力测试

(测试时间:45分钟 测试满分:100分)

一、选择题(本题包括10小题,每小题5分,共50分。每小题只有一个选项符合题意。)

- (2008年天津高考题)二十世纪化学合成技术的发展对人类健康水平和生活质量的提高作出了巨大贡献,下列各组物质全部由化学合成得到的是()。
 - 玻璃、纤维素、青霉素
 - 尿素、食盐、聚乙烯
 - 涤纶、洗衣粉、阿司匹林
 - 石英、橡胶、磷化铟
- (2008年山东高考题)下列由事实得出的结论错误的是()。
 - 维勒用无机物合成尿素,突破了无机物与有机物的界限
 - 门捷列夫在前人工作的基础上发现了元素周期律,表明科学研究既要继承又要创新
 - C_{60} 是英国和美国化学家共同发现的,体现了国际科技合作的重要性
 - 科恩和波普尔因理论化学方面的贡献获得诺贝尔化学奖,意味着化学已成为以理论研究为主的学科
- 用化学方法不能实现的是()。
 - 生成一种新分子
 - 生成一种新离子
 - 生成一种新原子
 - 生成一种新单质
- 科学家已成功合成了少量 O_4 ($\begin{array}{c} \text{O}-\text{O} \\ | \quad | \\ \text{O}-\text{O} \end{array}$),有关 O_4 的说法正确的是()。
 - O_4 与 O_3 、 O_2 互为同素异形体
 - O_4 比 O_2 稳定
 - 相同质量的 O_4 与 O_3 所含原子个数比为4:3
 - O_4 的摩尔质量是64g
- 英国科学家发现的 C_{60} 是一种新的分子,它具有空心的类似足球的结构,被称为“分子足球”。最近日本科学家确认世界上还存在着另一种“分子足球” N_{60} ,它与 C_{60} 的结构相似,并且在高温或机械撞击后,其中积蓄的巨大能量会在一瞬间释放出来。对于 N_{60} ,下列说法中正确的是()。
 - N_{60} 是由共价键构成的空心圆球面结构,它没有单个分子
 - N_{60} 没有同素异形体
 - N_{60} 与 ${}^{14}\text{N}$ 都是氮的同位素
 - N_{60} 将来可能成为非常好的火箭材料
- 为了进一步提高合成氨的生产效益,科研中最有开发价值的是()。
 - 寻求 H_2 的新来源
 - 研制耐高温高压的新材料合成塔
 - 研制低温下活性较大的催化剂
 - 研制高温下活性较大的催化剂
- 两位美国科学家彼得·阿格雷和罗德里克·麦金农,因为发现细胞膜水通道以及对离子通道结构和机理研究作出的开创性贡献而获得2003年诺贝尔化学奖。他们之所以获得诺贝

尔化学奖而不是生理学或医学奖是因为()。

- A. 他们的研究和化学物质水有关
B. 他们的研究有利于研制针对一些神经系统疾病和心血管疾病的药物
C. 他们的研究深入到分子、原子的层次
D. 他们的研究深入到细胞的层次
8. 2004年诺贝尔物理学奖评委把3位美国科学家对夸克(比质子、中子等基本粒子更基本的组成单位)的研究成就称为“夸克世界中的一个精彩发现”,授予3位科学家本年度诺贝尔物理学奖。以下说法错误的是()。
- A. 构成物质的基本粒子如质子、中子等还可再分
B. 夸克在相互作用形成基本粒子时不会有能量变化
C. 一般的化学能要远远小于核能
D. 夸克彼此之间分开时要消耗巨大的能量,所以很难将夸克从原子核中分离出来
9. (2010年西安检测题)2005年诺贝尔化学奖获得者施罗克等人发现金属钼的卡宾化合物可以作为非常有效的烯烃复分解催化剂。工业上冶炼钼的化学原理为:① $2\text{MoS}_2 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MoO}_3 + 4\text{SO}_2$; ② $\text{MoO}_3 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; ③ $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{MoO}_4 \uparrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$; ④ $\text{H}_2\text{MoO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{MoO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; ⑤用还原剂将 MoO_3 还原成金属钼。则下列说法正确的是()。
- A. MoS_2 燃烧产生的尾气可直接排放到空气中
B. MoO_3 是金属氧化物,也是碱性氧化物
C. H_2MoO_4 是一种强酸
D. 分别利用 H_2 、 CO 和铝还原等量的 MoO_3 ,所消耗还原剂的物质的量之比为3:3:2
10. 2007年诺贝尔化学奖授予德国化学家Gerhard Ertl,以表彰他对固体表面化学研究过程中的重大发现。使 CO 、 NO_x 等在铂表面发生化学反应转变成无毒气体,以减少汽车尾气中有毒气体的排放,正是此项研究的重要应用之一。下列有关说法不正确的是()。
- A. CO 在铂表面被氧化生成 CO_2 ,铂起催化作用
B. 汽车尾气中 NO_x 在铂表面发生反应的产物是 N_2
C. CO 在铂表面可能和 O_2 、 NO_x 反应
D. NO_x 、 CO 、 CO_2 均能与人体中的血红蛋白结合

二、填空题(本题包括4小题,共50分)

11. (14分)(2010年宁波月考)部分短周期元素的性质或原子结构如下表:

元素编号	元素性质或原子结构
T	M层上有2对成对电子
X	最外层电子数是次外层电子数的2倍
Y	常温下单质为双原子分子,其氢化物的水溶液呈碱性
Z	元素最高正价是+7

- (1) 元素T的原子最外层有_____个电子。元素X的一种同位素可测定文物年代,这种同位素的符号是_____。
- (2) 元素Y与氢元素形成一种离子 YH_4^+ ,1个该离子中有_____个电子。
- (3) 元素Z与元素T相比,非金属性较强的是_____。(用元素符号表示),下列表述中能证明这一事实的是_____。
- a. 常温下Z的单质和T的单质状态不同
b. Z的氢化物比T的氢化物稳定
c. 一定条件下Z和T的单质都能与氢氧化钠溶液反应
- (4) 探寻物质的性质差异性是学习化学的重要方法之一。

T、X、Y、Z四种元素的最高价氧化物的水化物中化学性质明显不同于其他三种的是_____,理由是_____。

12. (13分)(2010年荆门月考)a、b、c、d、e、f、g为七种由主族元素构成的粒子,它们都含有18个电子,其结构特点如下:

粒子代号	a	b	c	d	e	f	g
原子核数	单核	单核	双核	多核	单核	多核	多核
带电荷数(单位电荷)	0	1+	1-	0	2+	0	0

其中d是含有极性键和非极性键的四原子分子,g的分子构型为正四面体形。回答下列问题:

- (1) a的原子结构示意图为_____。
- (2) b与e相应元素的最高价氧化物对应水化物的碱性强弱比较:_____。(用化学式表示)。
- (3) c可与氢氧化钠溶液、氯水反应,反应的离子方程式分别为:_____、_____。
- (4) d粒子化学式为_____,g粒子电子式为_____。
- (5) f为六核分子,且只含三种元素,试写出f在浓硫酸作用下的脱水反应:_____。
- (6) 物质f及 $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ 中都含有18个电子,根据其结构特点,写出下列物质中含18个电子的分子:烷烃_____,卤代烃_____,单质_____。
13. (11分)(2009年浙江杭州高考题)U、V、W、X、Y、Z属于周期表中前18号元素,原子序数依次增大。已知:① $\text{WU}_4^+ + \text{XU}^- = \text{WU}_3 + \text{U}_2\text{X}$,各种反应物和生成物的电子总数都与 Y^+ 相等;②Z的单质在 X_2 中燃烧的产物可使品红溶液褪色;③V的单质在 X_2 中燃烧可生成 VX 和 VX_2 两种气体;Y的单质是一种金属,该金属与 X_2 反应可生成 Y_2X 和 Y_2X_2 两种固体。

请回答下列问题:

- (1) W的单质分子的结构式为_____; Y_2X_2 的电子式为_____。

Z元素在周期表中的位置是_____。

- (2) 写出 Y_2X_2 与水反应的化学方程式:_____。

(3) V、W、X形成的10电子氢化物中,沸点最高的是(写化学式)_____。

(4) U_2X_2 与 FeSO_4 按物质的量之比1:2溶于稀硫酸中,反应的离子方程式为_____。

14. (12分)(2009年福建高考题)短周期元素Q、R、T、W在元素周期表中的位置如图1-1-1所示,其中T所处的周期序数与主族序数相等,请回答下列问题:

	Q	R	
T			W

图1-1-1

- (1) T的原子结构示意图为_____。

(2) 元素的非金属性(原子的得电子能力)为:Q_____ (填“强于”或“弱于”)W。

(3) W的单质与其最高价氧化物的水化物浓溶液共热能发生反应,生成两种物质,其中一种是气体,反应的化学方程式是_____。

(4) 原子序数比R多1的元素的一种氢化物能分解为它的另一种氢化物,此分解反应的化学方程式是_____。

(5) R有多种氧化物,其中甲的相对分子质量最小。在一定条件下,2L的甲气体与0.5L的氧气相混合,若该混合气体被足量的 NaOH 溶液完全吸收后没有气体残留,所生成的R的含氧酸盐的化学式是_____。



第二讲 原子结构模型 核外电子的运动状态

课标考纲解读

1. 了解人类对原子结构的认识过程和不同时期的原子结构模型。
2. 掌握氢原子光谱的特点。
3. 掌握玻尔原子结构模型的基本观点,了解其对原子结构理论的发展所作出的贡献。
4. 掌握四个量子数的含义,学会用四个量子数描述核外电子运动的状态。
5. 了解原子轨道和电子云的特点。

状元学习方案

本讲知识是比较抽象的,学习中应注意:

1. 通过观看多媒体动画、电影、录像等资料,试图建立模型,借助空间想象能力来理解知识。
2. 对电子的运动状态,应重点理解核外电子不同于宏观物体的运动特征,理解电子云的概念,将三种教材中不同的呈现方式如能层、电子层与主量子数,能级、原子轨道与角量子数,原子轨道的伸展方向与磁量子数等加以联系,搞清楚它们的对应关系。

教材知识检索

考点知识清单

一、原子结构模型的演变

《苏教》

早在公元前 400 多年,古希腊哲学家就把构成物质的最小单位叫做原子。但直到 1803 年,英国化学家道尔顿才把原子从一个哲学名词变为化学中具有确定意义的实在微粒,并建立了_____。1903 年,汤姆生在发现_____的基础上提出了原子结构的_____模型,开始涉及原子内部的结构。1911 年,英国物理学家_____根据_____实验提出了原子结构的_____模型。在此基础上,丹麦科学家_____于 1913 年进一步建立起_____的原子结构模型。20 世纪 20 年代中期建立的_____理论,使人们对于原子结构有了更深刻的认识,从而建立了原子结构的_____模型。

二、开天辟地——原子的诞生

《人教》

1. 现代大爆炸宇宙学理论认为,最早诞生的元素为_____、_____、_____。
2. _____元素是宇宙中最丰富的元素。地球上的元素绝大多数是_____,非金属(包括稀有气体)仅_____种。

三、氢原子光谱和玻尔的原子结构模型

《鲁科》《苏教》

1. 氢原子光谱由具有特定_____、_____的谱线所组成,这种光谱是_____光谱。
2. 玻尔原子结构模型的基本观点是:
 - (1) 原子中的电子在具有_____的圆周轨道上绕原子核运动,并且_____能量。
 - (2) 在不同轨道上运动的电子具有_____的能量(E),而且能量是_____的。轨道能量依 n 值(1,2,3,...)的增大而_____。

..., n 称为_____。
(3) 只有当电子从一个轨道(能量为 E_i)_____到另一个轨道(能量为 E_j)时,才会_____或_____能量。

四、能层与能级,电子云和原子轨道

《人教》《鲁科》

1. 能层:多电子原子的核外电子的_____是不同的,按电子的_____,可以把核外电子分为不同的能层,用符号_____,O、P、Q 等表示。
2. 能级:多电子原子中,同一能层的电子,_____也可能不同,还可以把它们分成能级,在每一个能层中,能级符号的顺序是_____。
3. 能层、能级及容纳电子数的关系:

能层	K	L	M	N
能级	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f
最多电子数	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14

第 n 能层有_____个能级,最多能容纳_____个电子。

4. s 轨道在三维空间分布的图形为_____;p 轨道在空间的分布特点是分别相对于_____轴对称,因此,p 原子轨道在空间的分布分别沿_____方向,是_____形的。
5. 为了形象地表示电子在原子核外空间的分布状况,人们常用单位体积内小点的疏密程度来表示电子在原子核外单位体积内出现_____的大小。点密集的地方,表示在那里电子在单位体积内出现的_____;点稀疏的地方,表示在那里电子在单位体积内出现的_____。这种形象地描述电子在空间单位体积内出现的_____大小的图形称为电子云图。

五、描述核外电子运动状态的四个量子数

《鲁科》

1. 量子数 n 称为_____。
 n 的取值为_____ (1,2,3,4,5,6,...),对应的符号为 K、L、

M、N、O、P等。一般而言, n 越大,电子离核的平均距离越_____,能量越_____,因此将 n 所表示的电子运动状态称为_____。

2. 量子数 l 称为_____。

对于确定的 n 值, l 共有 n 个值:_____,对应的符号分别为s、p、d、f等。若两个电子所取的 n 、 l 值均相同,就表明这两个电子具有_____的能量。因此,我们用_____来标记具有相同 n 、 l 值的电子运动状态。在一个电子层中, l 有多少个取值,就表示该电子层有多少个不同的能级。

3. 科学实验发现,在没有外磁场时,量子数 n 、 l 相同的状态能量是_____的;有外磁场时,这些状态的能量就_____了。我们用_____来标记这些状态。

对每一个确定的 l , m 值可取 $0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm l$,共_____个值。这样,一旦确定了 n 、 l 和 m ,就确定了原子核外电子的_____。我们通常用_____表示 n 、 l 和 m 确定的核外电子的空间运动状态。

4. 高分辨光谱实验事实揭示核外电子还存在着一种奇特的量子化运动,人们称其为自旋运动。我们用_____来标记电子的自旋运动。处于同一原子轨道上的电子自旋运动状态只能有两种,分别用自旋磁量子数 $m_s =$ _____ (通常用符号“ $\uparrow$ ”表示)和 $m_s = -\frac{1}{2}$ (通常用符号“ $\downarrow$ ”表示)来描述。

“ $\uparrow$ ”表示和 $m_s = -\frac{1}{2}$ (通常用符号“ $\downarrow$ ”表示)来描述。

要点核心解读

一、原子结构模型的演变(如图1-2-1)

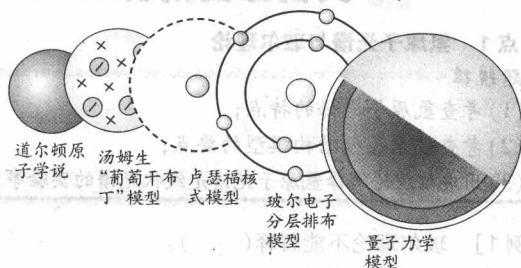


图1-2-1 原子结构模型的演变

二、能层与能级

1. 能层。

在多电子原子的核外,电子的能量和离核的远近是不同的。按电子的能量差异,可将核外电子分为不同的能层。能层就是电子层。能层的表示方法及各能层所能容纳的最多电子数如下:

能层	一	二	三	四	五	六	七	……
符号	K	L	M	N	O	P	Q	……
最多电子数	2	8	18	32	50	……	……	……

2. 能级。

同一能层上的电子的能量也可能不同,按能量差异又将核外电子分为不同的能级。K能层只有1s 1个能级,L能层有2s、2p 2个能级,M能层有3s、3p、3d 3个能级,N能层有4s、4p、4d、4f 4个能级,依次类推。

能级表示方法及各能级所能容纳的最多电子数如下:

能层	K			L			M			N				O		……
能级	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	……	……	……	……
最多电子数	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	……	……	……	……

例如,钠原子核外有11个电子,其3个能层上分别有2、8、1个电子,更具体地说,其1s能级上有2个电子,2s能级上有2个电子,2p能级上有6个电子,3s能级上有1个电子。

[规律] 任一能层的能级数等于该能层序数 n ,每个能层最多可容纳的电子数是 $2n^2$ 。

三、原子核外电子的运动规律

1. 与宏观物体运动规律的区别。

宏观物体的运动状况可用牛顿定律来确定它们在某一时刻所处的准确位置,并能画出它们的运动轨迹,即宏观物体的运动有固定的轨道。但是,由于电子是质量和体积都很小的带负电荷的微粒,它在原子核外的空间内(直径约为 10^{-10} m)做高速(接近光速)运动,我们无法测定或计算出它在某一时刻所处的位置,也不能画出它的运动轨迹,只能确定它在原子核外各处出现的几率(概率或机会)大小。

[提示] 电子及其运动特点可概括为:体积小、质量轻、带负电、绕核转、运动快、测不准(某时刻的位置和速度);(离核的)距离不同、能量相异、描述几率(电子在核外空间某处出现的几率,即电子云)。

2. 电子云。

电子在原子核外空间一定范围内出现,可以想象为一团带负电荷的云雾笼罩在原子核周围,所以,人们形象地把它叫做电子云。电子云密度大的地方,表明在那里电子在核外空间单位体积内出现的机会多;电子云密度小的地方,表明在那里电子在核外空间单位体积内出现的机会少。即电子云是电子在原子核外运动的概率分布图。

3. 原子轨道。

将电子出现的概率约为90%的空间圈出来,制作电子云的轮廓图,便可描绘电子云的形状。电子云轮廓图称为原子轨道。

ns 、 np 、 nd 、 nf 能级分别有1、3、5、7个原子轨道。s能级的原子轨道是球形,p能级的原子轨道是纺锤形,每个p能级有3个相互垂直的原子轨道,分别标记为 np_x 、 np_y 、 np_z ,同一能层同一能级中的原子轨道能量相同。1s、2p_z轨道的电子云示意图和s、p能级的原子轨道图分别如图1-2-2、图1-2-3、图1-2-4、图1-2-5所示。

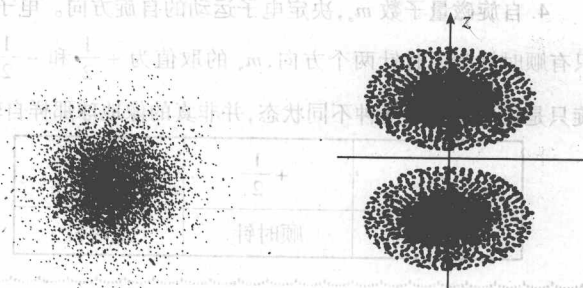


图1-2-2 1s轨道的电子云示意图

图1-2-3 2p_z轨道的电子云示意图

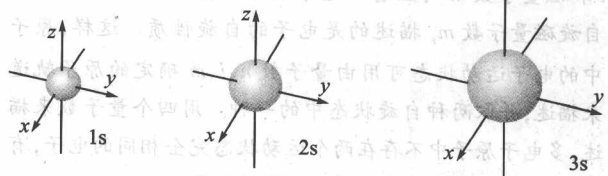


图1-2-4 s能级的原子轨道图(球形对称)

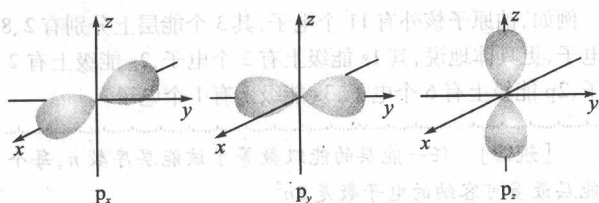


图 1-2-5 p 能级的原子轨道图(纺锤形或哑铃形)

四、描述核外电子运动状态的四个量子数的意义

1. 电子层数(主量子数) n 值与电子层相对应。 $n=1$ 表示能量最低,离核最近的一层。 n 的取值与电子层的对应关系见下表:

n 的取值	1	2	3	4	5	6	
对应电子层符号	K	L	M	N	O	P	

2. 轨道形状(角量子数 l),处于同一电子层上的电子可能在不同形状的轨道上运动。

l 值所代表的轨道形状及其对应符号

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

[说明] (1)对于确定的 n 值, l 有 n 个值。

(2)若两个电子所取的 n 、 l 值均相同,就表明这两个电子具有相同的能量。

(3)在一个电子层中, l 有多少个取值,就表示该电子层有多少个不同的能级。

3. 轨道的伸展方向(磁量子数 m)。形状相同的原子轨道可能有不同的伸展方向。 s 轨道只有一种伸展方向,只有一个轨道; p 轨道有3种伸展方向(p_x 、 p_y 、 p_z),有3个轨道; d 轨道有5个伸展方向(5个轨道); f 轨道有7个伸展方向(7个轨道)。

[说明] (1)轨道的伸展方向不影响轨道的能级。

(2)每个轨道最多能填充2个电子。

4. 自旋磁量子数 m_s ,决定电子运动的自旋方向。电子自旋只有顺时针和逆时针两个方向, m_s 的取值为 $+\frac{1}{2}$ 和 $-\frac{1}{2}$ 。自旋只是代表电子的两种不同状态,并非真的像地球那样自转。

m_s	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$
自旋方向	顺时针	逆时针

[小结] 主量子数 n 对应着电子层;主量子数 n 和角量子数 l 对应着 n 电子层中的能级;主量子数 n 、角量子数 l 和磁量子数 m 对应着 n 电子层中 l 能级中的原子轨道;自旋磁量子数 m_s 描述的是电子的自旋性质。这样,原子中的电子运动状态可用由量子数 n 、 l 、 m 确定的原子轨道来描述,并取两种自旋状态中的一种。用四个量子数来描述,多电子原子中不存在两个运动状态完全相同的电子,有多少个电子,就有多少种不同的运动状态。

下表总结了量子数的取值及其范围和符号。

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	自旋磁量子数 m_s
取值	符号	取值	符号	取值	符号	取值
1	K	0	s	0	1s(1个)	$\pm \frac{1}{2}$
2	L	0	s	0	2s(1个)	$\pm \frac{1}{2}$
		1	p	0、 ± 1	2p _x , 2p _y , 2p _z (3个)	$\pm \frac{1}{2}$
3	M	0	s	0	3s(1个)	$\pm \frac{1}{2}$
		1	p	0、 ± 1	3p _x , 3p _y , 3p _z (3个)	$\pm \frac{1}{2}$
		2	d	0、 ± 1 、 ± 2	3d(5个)	$\pm \frac{1}{2}$
4	N	0	s	0	4s(1个)	$\pm \frac{1}{2}$
		1	p	0、 ± 1	4p _x , 4p _y , 4p _z (3个)	$\pm \frac{1}{2}$
		2	d	0、 ± 1 、 ± 2	4d(5个)	$\pm \frac{1}{2}$
		3	f	0、 ± 1 、 ± 2 、 ± 3	4f(7个)	$\pm \frac{1}{2}$

典例分类剖析

考点1 氢原子光谱与玻尔理论

命题规律

- (1)考查氢原子光谱的特点;
- (2)考查玻尔原子结构模型的要点;
- (3)用玻尔理论解释氢原子光谱是线状光谱的实验事实。

[例1] 玻尔理论不能解释()。

- 氢原子光谱为线状光谱
- 在一给定的稳定轨道上,运动的核外电子不辐射能量
- 氢原子的可见光谱线
- 在有外加磁场时氢原子光谱有多条谱线

[试解] _____。(做完再看答案,发挥母题功能)

[解析] 玻尔理论是针对原子的稳定存在和氢原子光谱为线状光谱的事实提出的。有外加磁场时氢原子有多条谱线,玻尔的原子结构模型已无法解释这一现象,必须借助量子力学加以解释。

[答案] D

[点拨] 氢原子光谱是元素的所有光谱中最简单的光谱。玻尔理论成功地解释了氢原子光谱,但无法解释多电子原子的光谱。

母题迁移

1. (2010年德州调研题)为揭示原子光谱是线状光谱这一事实,玻尔提出了核外电子的分层排布理论。下列说法中,不符合这一理论的是()。

- 电子绕核运动具有特定的半径和能量
- 电子在特定半径的轨道上运动时不辐射能量
- 电子跃迁时,会吸收或放出特定的能量
- 揭示了氢原子光谱存在多条谱线

考点2 能层与能级

命题规律

- (1) 考查能层、能级的概念。
(2) 考查能层所包含的能级数、原子轨道数、电子数及其相互关系。

【例2】 下列电子层中, 包含有f能级的是()。

- A. K电子层 B. L电子层
C. M电子层 D. N电子层

【试解】 _____。(做后再看答案, 发挥母题功能)

【解析】 能级数目等于能层序数, K、L、M、N的能层序数依次为1、2、3、4, 则分别有1(s)、2(s、p)、3(s、p、d)、4(s、p、d、f)个能级, 即K、L、M层不包含f能级。

【答案】 D

【点拨】 当n的取值分别是1、2、3时对应的K电子层、L电子层和M电子层中均无f能级。只有 $n \geq 4$ 的电子层中才有f能级。

母题迁移 2. 下列能层中, 原子轨道数目为4的是

()。

- A. K层 B. L层 C. M层 D. N层

考点3 电子云与原子轨道

命题规律

主要考查电子云的概念和s、p电子云图的特征, 原子轨道的含义和数目。

【例3】 下列说法中正确的是()。

- A. 因为p轨道是“8”字形的, 所以p电子走“8”字形
B. 主量子数为3时, 有3s、3p、3d、3f四个轨道
C. 氢原子中只有一个电子, 故氢原子只有一条轨道
D. 原子轨道与电子云都是用来形象描述电子运动状态的

【试解】 _____。(做后再看答案, 发挥母题功能)

【解析】 A项p轨道是哑铃形, 是指电子出现频率高的“区域”的形状; B项主量子数为3时, 没有3f轨道; C项氢原子中有一个电子, 但轨道是人们规定的, 还存在着许多空轨道; D项正确。

【答案】 D

母题迁移 3. 观察1s轨道电子云示意图, 判断下列说法正确的是()。

- A. 一个小黑点表示1个自由运动的电子
B. 1s轨道的电子云形状为圆形的球面
C. 电子在1s轨道上运动像地球围绕太阳旋转
D. 1s轨道电子云的点的疏密表示电子在某一位置出现机会的多少

考点4 四个量子数

命题规律

从概念、取值、相互关系等层面上考查四个量子数与原子核外电子的运动特征, 特别要理清n、l、m之间的关系。

【例4】 (2010年潍坊测试题) 下列各组量子数中合理的是()。

- A. 3、2、2、 $+\frac{1}{2}$ B. 3、0、-1、 $-\frac{1}{2}$
C. 2、2、2、2 D. 1、0、0、0

【试解】 _____。(做后再看答案, 发挥母题功能)

【解析】 B中 $l=0$ 时, m只能为0; C中 $n=2$ 时, l只能取0或1, m只能为0或1或-1, m_s 只能取 $+\frac{1}{2}$ 或 $-\frac{1}{2}$; D中 m_s 只能为 $+\frac{1}{2}$ 或 $-\frac{1}{2}$, 故只有A组合理。

【答案】 A

【点拨】 主量子数n取正整数, 角量子数l最小值为0, 最大值取(n-1), 而磁量子数m可取0, $\pm 1, \pm 2, \dots, \pm l$, 共(2l+1)个值。

判断给出的各量子数的组合是否合理的方法是: 首先确定n、l、m关系: $n > l \geq m$, l和m可以为0, 但n和 m_s 不可为0, n、l、m可有多种取值, 而 m_s 只有两个取值为 $\pm \frac{1}{2}$ 。

母题迁移 4. (2010年烟台测试题) 下列有关n、l、m、 m_s 四个量子数的说法中, 正确的是()。

- A. 一般而言, n越大, 电子离核平均距离越远, 能量越低
B. l的数值多少, 决定了某电子层不同能级的个数
C. 对于确定的n值, m的取值共有(2n+1)个
D. m_s 可取 $\pm \frac{1}{2}$ 两个数值, 数值表示运动状态, 正负号表示大小

自主评价反馈

考点知识清单

一、原子学说 电子 “葡萄干布丁” 卢瑟福 α 粒子散射 核式 玻尔 核外电子分层排布 量子力学 量子力学

二、1. 氢 氦 锂 2. 氢 金属 22

三、1. 波长 彼此分离 线状 2. (1) 确定半径 不辐射 (2) 不同 量子化 升高 量子数 3. 跃迁 辐射 吸收

四、1. 能量 能量差异 K、L、M、N 2. 能量 ns、np、nd、nf... 3. n $2n^2$ 4. 球形 x、y、z x、y、z 纺锤(或哑铃) 5. 概率(或几率、机会) 概率大 概率小 概率

五、1. 主量子数 正整数 远 高 电子层 2. 角量子数 0, 1, 2, ..., (n-1) 相同 能级 3. 相同 不同 磁量子数 (2l+1) 空间运动状态 原子轨道

4. 自旋磁量子数 $+\frac{1}{2}$

母题迁移

1. D 【解析】D项的内容无法用玻尔理论解释。要解释氢原子光谱的多条谱线, 需用量子力学所建立的四个量子数来描述核外电子的运动状态。

2. B 【解析】L层有2s、2p 2个能级, 含有4个原子轨道, 原子轨道数目为 n^2 (n表示电子层数)。

3. D 4. B