

全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材配套教材

归纳·释疑·提升练习

——基础化学分册

[总主编] 刘 斌

[主 编] 傅春华



人民卫生出版社

PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材配套教材

归纳·释疑·提升练习

——基础化学分册

总主编 刘 斌

主 编 傅春华

副主编 刘俊宁 张晓继 张若男 黄月君

编 者 (以姓氏笔画为序)

尹敏慧(云南楚雄医药高等专科学校)

司 毅(山东医学高等专科学校)

刘俊宁(山东医学高等专科学校)

李抒诗(哈尔滨市卫生学校)

张晓继(辽宁中医药大学职业技术学院)

张若男(黑龙江省卫生学校)

陈先玉(重庆医药高等专科学校)

钱 坤(江西中医学院)

黄月君(山西生物应用职业技术学院)

傅春华(山东医学高等专科学校)

戴静波(浙江医药高等专科学校)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

归纳·释疑·提升练习——基础化学分册/傅春华主编.
—北京: 人民卫生出版社, 2010. 4
ISBN 978-7-117-12714-1

I. ①归… II. ①傅… III. ①化学-医学院校-
习题 IV. ①R-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 033843 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

归纳·释疑·提升练习——基础化学分册

主 编: 傅春华

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京市安泰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 8.5

字 数: 207 千字

版 次: 2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-12714-1/R·12715

定 价: 17.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)



出版说明

在卫生部教材办公室、人民卫生出版社的组织下,在全国 80 余所高职高专院校和 20 余家医药企业近 600 位编者的共同努力下,高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材于 2008 年底正式出版面向全国发行,教材涉及高职高专药学、药物制剂技术、化学制药技术、生物制药技术、中药制药技术、药品经营与管理六个专业,共计 69 种。

本套教材是全国第一套高职高专药品类各专业的系列教材,体现了现代职业教育理念;反映了高等职业教育教学改革成果;为高等职业教育药品类各专业的规范化教学,为学生的知识、技能、素质的培养提供了有力的支撑。目前,该套教材已被全国开设相关专业的高职高专院校普遍采用,并在教学中发挥了很好的作用。但教材的编写要考虑到教材的整体框架设计,及教材内容的系统性、严谨性,以及学时和教材字数的问题,许多重点、难点问题不能完全讲解清楚。特别是各知识点之间,以及某一课程与上下衔接课程之间的联系也缺少必要的说明。为了使该套教材在教学中发挥更大的作用,并帮助学生进一步理解和掌握教材的内容,卫生部教材办公室组织编写了部分教材的配套教材——《归纳·释疑·提升练习》,作为学生学习和教师教学的参考书。各分册的内容紧紧围绕相应教材的内容,是教材的补充和辅助,包括重要知识点的复习、难点问题的深入讲解、各知识点之间的关系及与其他课程之间的联系、必要的补充习题等内容。可以作为学生课下自习的辅导,也可以作为教师教学的参考书。

《归纳·释疑·提升练习》包括两个部分。第一部分为按章节编写的各章学习和辅导资料;第二部分为打破章节界限,从本课程整体考虑所需要总结和说明的问题。

第一部分:各章复习 本部分按章编写,与教材中的各章相对应。每章设计四个栏目:在【重点概览】中简单罗列出了本章需要掌握的重要知识点,可以帮助学生重点地进行归纳、总结和复习;【难点释疑】是选择一些各章中的难点和易混淆的问题,采取自问自答的方式对这些问题进行解析,使学生加深对所讲知识点的理解;【知识衔接】是本套配套教材的特色,本部分较系统地分析某个知识点与上下章节知识点之间的联系和应用,特别是与相关课程之间的联系和应用,加强学生对所学知识的系统性和相关性的理解;【提升练习】是根据教材

中的主要教学内容,特别是配套教材中讲解的重点和难点适当补充部分习题,旨在通过练习巩固所学的知识。

第二部分:专题讲座 该部分打破各章之间的界限,从课程整体的角度分析需要进一步说明的问题,设计相关的专题进行总结和归纳。其目的是让学生在系统学习了各章内容,对知识点从纵向有了较系统了解以后,再从横向对相关知识点进行归纳,构建纵横交叉的知识网。

该套配套教材的编写和出版得到了卫生部教材办公室、全国高职高专药品类专业教育教材建设指导委员会的指导和帮助,得到了相关院校、企业领导和教师的支持和积极参与。借此,向给予帮助和支持的领导和老师们表示衷心的感谢。该套配套教材的编写出版进行了一种新的尝试,从整体设计到编写体例都试图有所突破,增强其实用性和参考价值。参加编写的作者为多年从事教学工作,具有丰富教学经验的教师。对许多重点和难点问题是根据作者多年的教学体会和经验,采取与教材不同的角度和让学生更易于理解的方式进行分析和表述。我们希望这种尝试,对学生理解和学习相关知识是有益的,能够使学生对所学专业的相关知识有较全面、系统的掌握。

人民卫生出版社

2010年2月



前言

《归纳·释疑·提升练习——基础化学分册》是由人民卫生出版社于2009年1月出版发行的全国高职高专药品类专业卫生部“十一五”规划教材《基础化学》的配套教材。本教材按照教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)要求,为适应新形势下全国高职高专药品类专业教育改革和发展的需要,坚持以培养高素质技能型专门人才为核心,以就业为导向、能力为本位、学生为主体的指导思想和基本原则,着眼高职高专药品类各专业的培养目标,在卫生部教材办公室的组织规划下,编写了本配套教材。本教材的出版和应用,对于学生进一步掌握基本理论、基本知识,提高分析问题、解决问题的能力,启迪科学思维,培养独立学习、创新精神和实践能力都是很有裨益的。此教材可以作为学生课下自习的辅导,也可以作为教师教学的参考书,能够满足广大师生的需求,是学生学习和教师教学的理想参考教材。

本配套教材是高职高专药品类专业规划教材《基础化学》的补充和辅助,包括重要知识点的复习、难点问题的深入讲解、各知识点之间的关系及与其他课程之间的联系、必要的补充习题等内容。总体框架分为两大部分,第一部分为各章复习,包括四个栏目:①重点概览,列出了本章需要掌握的重要知识点,帮助学生有重点地进行复习;②难点释疑,选择了教材中的难点和易混淆的问题,以学生易于理解的方式对难点问题进行解析;③知识衔接,比较系统地分析了某个知识点与上下章节知识点之间及与相关课程之间的联系和应用,能够加强学生对所学知识的系统性和相关性的理解;④提升练习,根据教学内容,以选择题、简答题、计算题等题型设计习题,便于学生做同步练习。习题覆盖教材的基本内容,突出重点和难点,注意理论联系实际。第二部分为专题讲座,该部分打破各章之间的界限,从本课程整体的角度分析了需要进一步解析的问题。本书共编写了五个专题,能够使学生在系统学习各章内容,对知识点从纵向有了较为系统了解的基础上,又从横向对相关知识点进行归纳,构建起纵横交叉的知识网,更有利于学生对所学知识的理解和提升,更有利于教师的教学。我们希望本书能够成为学生学习和教师教学的得力助手。

本书由傅春华担任主编,具体分工如下(按章节先后顺序排列):刘俊宁第一、四章及专

题讲座二,尹敏慧第二章及专题讲座一,张晓继第三章,司毅第五、八章及专题讲座三,陈先玉第六章,戴静波第七章,张若男第九章,傅春华第十、十二章,黄月君第十一章,李抒诗第十三章及专题讲座四,钱坤第十四章及专题讲座五。

在本书的编写过程中,得到了人民卫生出版社、各位编者所在院校及有关专家的大力支持帮助,在此致以衷心感谢。

鉴于编者水平所限以及时间仓促,本书难免存在不足之处,敬请批评指正。

编 者

2010年1月

目 录

第一部分 各章复习

第一章 物质结构基础.....	1
第二章 常见元素及其化合物.....	9
第三章 溶液	16
第四章 化学反应速率与化学平衡	22
第五章 定量分析化学基础	28
第六章 酸碱平衡与酸碱滴定法	36
第七章 沉淀溶解平衡与沉淀滴定法	47
第八章 配位化合物与配位滴定法	53
第九章 氧化还原反应与氧化还原滴定法	59
第十章 电势法及永停滴定法	67
第十一章 紫外-可见分光光度法	74
第十二章 红外分光光度法	82
第十三章 色谱法	89
第十四章 其他仪器分析法简介	97

第二部分 专题讲座

专题讲座一 常用非金属离子及金属离子的鉴定.....	103
一、卤素离子的鉴定	103
二、氧族元素离子的鉴定	103
三、氮族元素离子的鉴定	104
四、一些过渡金属元素离子的鉴定	104
专题讲座二 四大化学平衡.....	106
一、各类平衡及平衡常数	106
二、各类平衡的移动	107
三、各类平衡的有关计算	108
专题讲座三 定量分析结果的表示方法及显著性检验.....	110
一、定量分析结果的表示方法	110
二、显著性检验	112

专题讲座四 色谱联用技术概述.....	115
一、气相色谱-质谱联用技术	115
二、气相色谱-傅里叶变换红外光谱联用	115
三、超临界流体色谱和超临界流体萃取	116
专题讲座五 紫外、红外、核磁和质谱图解析及应用.....	117
一、解析图谱的一般程序	117
二、图谱综合解析例题	118
提升练习参考答案.....	122

第一部分 各章复习

第一章 物质结构基础

【重点概览】

本章主要介绍了原子核外电子的运动状态、核外电子排布、元素的基本性质及其周期性变化规律、化学键、分子结构和分子间作用力。

一、原子核外电子的运动状态

(一)原子核外电子的运动

电子云:用小黑点的疏密形象地描述电子在原子核外空间出现的概率密度分布图称为电子云。电子云是电子在原子核外空间运动的具体图像。s 电子云为球形对称;p 电子云呈哑铃形。

电子的特性:电子具有波粒二象性和量子化的特性。

(二)原子核外电子运动状态的描述

核外电子运动状态不能用经典力学来描述,核外电子的运动状态需用四个量子数来描述(n 、 l 、 m 、 m_s),见表 1-1-1。

表 1-1-1 四个量子数对比

	主量子数(n)	角量子数(l)	磁量子数(m)	自旋量子数(m_s)
取值	1,2,3,4,...	0,1,2,...,($n-1$)	0,±1,±2,...,± l	±1/2
条件	≥1 的正整数	≥0 的整数	整数	仅有两值
		受 n 的限制	受 l 的限制	
意义	决定电子出现最大概率区域离核的远近	决定原子轨道或电子云的形状	决定电子云在空间的伸展方向	决定电子的自旋方向
能量关系	决定电子能量的最主要因素	决定电子能量的次要因素	与能量无关	与能量无关

(三)原子核外电子的排布

多电子原子核外电子的填充遵循以下规则:

1. 能量最低原理 原子核外电子总是尽先占有(填充)能量最低的原子轨道,只有当能量较低的原子轨道被占满后,电子才依次进入能量较高的轨道。

核外电子填入各亚层轨道的先后次序如下:

1s2s2p3s3p4s3d4p5s4d5p6s4f5d6p7s5f6d7p

2. 泡利不相容原理 在同一原子中,没有彼此完全处于相同状态的电子。即,在同一原子中不能有四个量子数完全相同的两个电子存在。由此可知每一个原子轨道中最多只能容纳两个自旋相反的电子,每一个电子层中可容纳电子的最高数目为 $2n^2$ 。

3. 洪特规则 原子中在同一亚层的等价轨道(即能量相同的轨道,又称简并轨道)上排布电子时,应使电子尽可能分占不同的轨道,且自旋方向相同。

洪特规则的特例:等价轨道(简并轨道)全充满、半充满或全空状态是比较稳定的。

核外电子排布的表示方法:核外电子排布式及轨道式;原子实;价电子构型。

二、元素周期系和元素的基本性质

1. 元素周期律 元素的性质随着核电荷数的递增而呈现周期性的变化规律称为元素周期律(又称为元素周期系)。

2. 元素周期表 元素周期表是元素周期律的表现形式。元素周期表的结构包括 7 个周期、16 个族。

元素所在的位置与原子结构的关系如下:

元素所在的周期序数=该元素原子的电子层数。

主族元素的族序数=元素的最外层电子数=其价电子数。

凡最后 1 个电子填入 $(n-1)d$ 或 $(n-2)f$ 亚层的都属于副族。ⅢB~ⅦB 族元素的价层电子总数等于其族数。ⅠB、ⅡB 族由于 $(n-1)d$ 亚层已经填满,所以最外层上的电子数等于其族数。Ⅷ族价层电子数是 8~10。

周期表的分区如表 1-1-2:

表 1-1-2 元素的分区与原子结构的关系

区	包括的族		价电子层构型
s 区	ⅠA、ⅡA 族	主族	$ns^{1\sim2}$
p 区	ⅢA~ⅦA,0 族		$ns^2 np^{1\sim6}$
d 区	ⅢB~Ⅷ族	副族	$(n-1)d^{1\sim9} ns^{0\sim2}$
ds 区	ⅠB、ⅡB 族		$(n-1)d^{10} ns^{1\sim2}$
f 区	镧系、锕系元素		$(n-2)f^{1\sim14} (n-1)d^{0\sim2} ns^2$

3. 元素基本性质的周期性 元素的基本性质包括原子半径、电离能、电子亲和能及电负性等,都随着核电荷数的递增呈现周期性变化。

三、化学键

分子内相邻原子间的强烈相互作用力称为化学键。化学键可分为离子键、共价键和金属键三种类型。

1. 离子键

离子键

{

离子键定义:由阴、阳离子通过静电作用形成的化学键

离子型化合物:由离子键形成的化合物叫离子型化合物

离子键形成条件:一般两原子电负性差值大于 1.7 时可判断它们之间形成离子键

离子键的本质:是阴、阳离子间的静电作用力

离子键的特征:没有方向性和饱和性

2. 共价键 原子间通过共用电子对形成的化学键称为共价键。

(1)现代价键理论的基本要点:

- 要点
- ①只有自旋方向相反的未成对电子才能形成稳定的共价键

②原子含有几个未成对电子,就能与几个自旋方向相反的未成对电子形成共价键

③原子轨道最大重叠原理,即原子轨道尽可能最大地重叠,以形成牢固的共价键

(2)共价键的特征:共价键具有饱和性和方向性。

(3)共价键的类型:按形成共价键时,成键原子轨道的重叠方式不同,共价键可分为 σ 键和 π 键两种类型,见表 1-1-3。

表 1-1-3 σ 键和 π 键对比表

	σ 键	π 键
轨道组成	由 s-s、s-p、p-p 原子轨道组成	由 p-p、p-d 原子轨道组成
成键方式	轨道以“头碰头”方式重叠	轨道以“肩并肩”方式重叠
重叠部分	沿键轴呈圆筒形对称,电子密集在键轴上	电子密集在键轴的上面和下面
存在形式	单键,也存在于双键或叁键中	仅存在于双键或叁键中
键的性质	重叠程度大,键能大,稳定性高	重叠程度小,键能小,稳定性低

(4)键的极性:按共用电子对是否发生偏移,共价键分为非极性共价键和极性共价键。共价键的极性与成键两原子的电负性差有关,电负性差值越大,共价键的极性就越大。

(5)配位键:如果共价键的形成是由成键两原子中的一个原子单独提供的电子对(又称为孤对电子)进入另一个原子的空轨道共用而成键,这种共价键称为配位共价键,简称配位键。

四、杂化轨道理论

1. 杂化轨道理论的基本要点

- 要点
- ①杂化:由同一原子的原子轨道重新组合的过程称为杂化

杂化轨道:杂化后所得的新原子轨道称为杂化轨道

②在形成分子时,只有同一中心原子能量相近的原子轨道才能进行杂化

③几个原子轨道参与杂化,形成几个杂化轨道,杂化轨道成键能力增强

2. 杂化轨道类型 见表 1-1-4。

表 1-1-4 杂化轨道类型

杂化类型	sp	sp ²	sp ³
参与杂化的轨道	1 个 s+1 个 p	1 个 s+2 个 p	1 个 s+3 个 p
杂化轨道数	2 个 sp 杂化轨道	3 个 sp ² 杂化轨道	4 个 sp ³ 杂化轨道
杂化轨道间夹角	180°	120°	109°30′
空间构型	直线	正三角形	正四面体
实例	BeCl ₂ , C ₂ H ₂	BF ₃ , BCl ₃	CH ₄ , CCl ₄

五、分子间作用力

分子间作用力主要包括范德华力和氢键。

1. 范德华力 分子间作用力包括取向力、诱导力、色散力三种类型。分子间作用力的判断方法如下：

判断方法 { 极性分子之间存在取向力、诱导力、色散力
 极性与非极性分子之间存在诱导力、色散力
 非极性分子之间存在色散力

分子间作用力越大，则液体的沸点就越高，固体的熔点也越高。

2. 氢键 H 原子如果与电负性很强的原子 X 共价结合而带部分正电荷，该氢原子能够吸引另一带负电荷的原子 Y，这种吸引力称作氢键。

氢键 { 表示方法： $X-H\cdots Y$
 形成条件：凡和电负性大、原子半径小的原子（如 F、O、N）以共价键相结合的氢原子，还可以再和这类元素的另一个原子相结合形成氢键
 类型：分子间氢键和分子内氢键两种
 对物质性质的影响：分子间氢键使化合物的熔点和沸点升高；分子内氢键常使化合物的沸点和熔点降低

【难点释疑】

1. 用哪些量子数能确定电子层、能级、轨道及运动状态？

答：主量子数 n 可确定电子层， n 相同的能级构成一个电子层。

n, l 两个量子数可以确定能级， n 和 l 均相同的原子轨道组成一个能级。

n, l, m 三个量子数确定一个原子轨道，注意 $1s$ 既表示能级又表示轨道。

n, l, m, m_s 四个量子数确定一个电子的运动状态。

2. 多电子原子为何会出现能级交错现象？

答：某些主量子数大的原子轨道的能量低于某些主量子数小的原子轨道的现象称为“能级交错”。其原因可用“屏蔽效应”和“钻穿效应”来加以解释。

对于多电子原子来说，外层电子既受到原子核的吸引又受到其余电子的排斥，前者使电子靠近原子核，后者使电子远离原子核。对于某一电子来说，其余电子的存在势必削弱核对该电子的吸引力，这就相当于抵消了一部分核电荷，这种现象称为“屏蔽效应”。该效应使得核对电子的吸引力减小，电子的能量增大。离核越近的电子对外层电子的屏蔽越强；离核越远的电子受到其他电子的屏蔽效应越强。

离核较远的电子具有可以钻入离核较近的空间，从而更靠近核的现象称为“钻穿效应”。电子钻穿的结果可以避开其他电子的屏蔽，起到增加有效核电荷、降低能量的作用。钻穿能力的相对大小为 $ns > np > nd > nf$ ，电子受到的屏蔽效应大小顺序为 $ns < np < nd < nf$ 。由于 s 电子的钻穿能力强于 d 电子、 f 电子，因此造成了 $(n-1)d$ 的能级高于 ns ，即 $E_{(n-1)d} > E_{ns}$ 。

3. 为何第二周期元素中的 Be 与 B，N 与 O 的第一电离能出现不符合规律的现象？

答：Be 的外层电子构型为 $2s^2$ ， s 能级全充满是一种比较稳定状态，较难失去一个电子；而 B 的外层电子构型为 $2s^2 2p^1$ ，较易失去一个 p 电子，形成全空较稳定结构，所以 $I_1(B) <$

$I_1(\text{Be})$ 。N 的外层电子构型为 $2p^3 2p$, 轨道处于半充满稳定状态, 很难电离一个电子; 而 O 的外层电子构型为 $2p^4$, 失去一个 p 电子变成半满稳定结构, 故 $I_1(\text{O}) < I_1(\text{N})$ 。

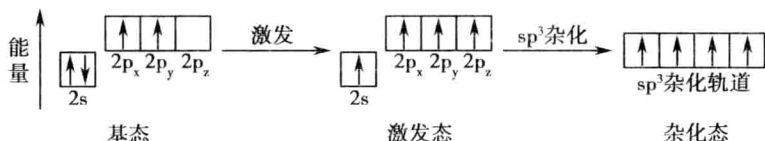
【知识衔接】

如何用杂化轨道理论解释有机化学中烷烃、烯烃、炔烃分子的空间构型?

杂化轨道理论能够很好地解释烷烃、烯烃、炔烃分子的空间构型。

例如烷烃中的甲烷: 甲烷分子中, 碳原子首先从基态被激发成为激发态, 然后由 1 个 s 轨道和 3 个 p 轨道进行 sp^3 杂化, 形成 4 个新的 sp^3 杂化轨道。

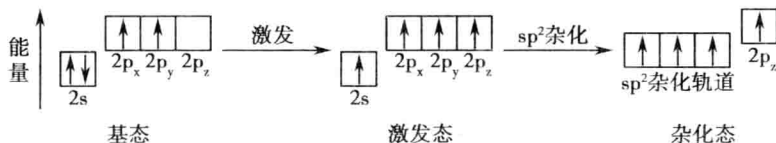
碳原子的 sp^3 杂化过程表示如下:



4 个 sp^3 杂化轨道在空间排列成正四面体形, 分别指向正四面体的 4 个顶角, 夹角为 $109^\circ 30'$ 。每个轨道与 H 原子的 1s 轨道重叠生成 4 个 σ 键, 即生成 CH_4 分子。因 H 原子是沿着杂化轨道伸展方向重叠, 甲烷分子的几何形状为正四面体。

例如烯烃中的乙烯: 乙烯分子中碳原子进行 sp^2 杂化。

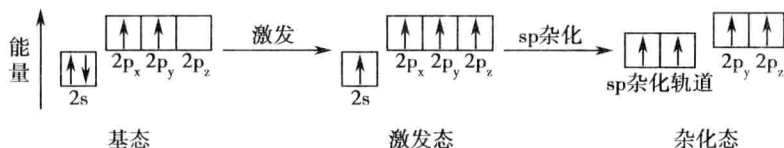
碳原子的 sp^2 杂化过程表示如下:



3 个 sp^2 杂化轨道形成以碳原子核为中心的平面三角形, 未参加杂化的 2p 轨道垂直于该平面。在乙烯分子中, 两个碳原子各以 1 个 sp^2 杂化轨道相互“头碰头”地正面重叠形成 $\text{C}-\text{C}\sigma$ 键, 并用其余的 sp^2 杂化轨道分别与 4 个氢原子的 s 轨道重叠, 形成 4 个 $\text{C}-\text{H}\sigma$ 键。此外, 两个碳原子各还有 1 个未杂化的 2p 轨道, 相互“肩并肩”地平行重叠成键, 形成的共价键称为 π 键。因此乙烯分子的空间构型为平面三角形。

例如炔烃中的乙炔: 乙炔分子中的碳原子在成键时, 以 sp 方式进行杂化。

碳原子的 sp 杂化过程表示如下:



2 个 sp 杂化轨道对称地分布在碳原子核的两侧呈直线形, 乙炔分子中的两个碳原子各以 1 个 sp 杂化轨道相互“头碰头”地正面重叠形成 $\text{C}-\text{C}\sigma$ 键, 其余的 sp 杂化轨道分别与 2 个氢原子的 s 轨道重叠, 形成两个 $\text{C}-\text{H}\sigma$ 键, 3 个 σ 键在一条直线上, 每个碳原子还有 2 个未杂化而又互相垂直的 2p 轨道。两个碳原子的 4 个 p 轨道两两相互“肩并肩”地平行重叠形成两个 π 键。因此乙炔分子的空间构型为直线形。

(一)单项选择题

D. $3, 1, -1, \pm 1/2$

D. $3, 1, 2, -1/2$

D. 没有多大变化

D. $n=4, l=0, m=0, m_s = \pm 1/2$

D. 铍

D. n

D. 离子键没有极性

D. C—F

D. 双键和叁键都是重键

D. 化学键

D. 四面体

12. 已知 BeCl_2 是直线分子, 则 Be 的杂化方式是:
 A. sp B. sp^2 C. sp^3 D. dsp^2
13. 下列物质中, 分子间仅存在色散力的是:
 A. CH_4 B. NH_3 C. H_2O D. HBr
14. 氢气分子之间存在的作用力是:
 A. 氢键 B. 取向力 C. 色散力 D. 诱导力
15. 若将氮原子的电子排布式写成 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1$, 违背了:
 A. 泡利不相容原理 B. 能量守恒原理 C. 能量最低原理 D. 洪特规则

(二) 多项选择题

16. 下列各组用四个量子数来描述核外电子的运动状态, 合理的是:
 A. $n=2, l=1, m=0, m_s=+1/2$ B. $n=3, l=3, m=2, m_s=-1/2$
 C. $n=3, l=2, m=2, m_s=+1/2$ D. $n=4, l=2, m=3, m_s=+1/2$
 E. $n=2, l=1, m=1, m_s=-1$
17. 对于多电子原子来说, 关于主量子数的下列说法正确的是:
 A. 原子轨道的能量只由 n 决定 B. n 是决定原子轨道能量的主要因素
 C. n 越大, 轨道能量一定越高 D. n 决定角量子数 l 的取值范围
 E. n 决定原子轨道的形状
18. H_2O 分子与 H_2 分子间存在着:
 A. 氢键 B. 取向力 C. 诱导力
 D. 色散力 E. 不能确定的作用力
19. 根据原子的电子层结构, 可将周期表中的元素分为:
 A. s 区 B. p 区 C. d 区 D. ds 区 E. f 区
20. 某元素电子结构为 $2s^2 2p^2$, 下列用四个量子数 (n, l, m, m_s) 描述其电子运动状态, 正确的是:
 A. $2, 0, 0, +1/2$ B. $2, 0, 0, -1/2$ C. $2, 1, 0, +1/2$
 D. $2, 1, 1, +1/2$ E. $2, 1, -1, -1$

二、简答题

1. 试分析下列分子间存在何种形式的分子间作用力。
 (1) H_2O 和 CCl_4 (2) CO_2 气体 (3) CH_3OH 和 H_2O
 (4) HBr 和 HCl (5) NaCl 和 H_2O
2. 举例说明下列概念的区别。
 (1) 离子键与共价键 (2) 极性键与极性分子 (3) σ 键与 π 键 (4) 范德华力和氢键
3. 完成下表。

原子序数	电子排布式	周期	族	区	金属或非金属
17					
20					
29					
35					

第一部分 各章复习

4. 将下面每组用四个量子数表示的核外电子运动状态按能量增加的顺序排列。

(1) $3, 2, -1, -1/2$

(2) $1, 0, 0, +1/2$

(3) $2, 1, 1, -1/2$

(4) $3, 2, 1, -1/2$

(5) $3, 1, 0, +1/2$

(6) $2, 0, 0, +1/2$

(7) $4, 3, 0, -1/2$

(8) $4, 3, 3, +1/2$

5. 何谓氢键？氢键是不是化学键？有无方向性和饱和性？氢键对化合物的性质有何影响？

(刘俊宁)