

全程优效学习系列



世纪金榜



“十一五”规划教育部重点课题“辅导读物促进有效教学的研究与实验”
中国学生最信赖的助学助考产品
中国十大书业实力机构之首

2010~2011
最新版

高中新课程 全程学习方略

丛书主编 张 泉

物质结构与性质

讲透 · 练准 · 析精

- 讲出规律通则
- 练出能力素养
- 析透方法技巧

化学

选修3



CCTV.COM
央视网 · 企业频道

品牌中国 · 2010
见证企业成长
中国教育教辅 黄金展位星级合作伙伴

云南出版集团公司
云南科技出版社

世纪金榜 圆您梦想



登录www.jb100.com 免费查询真伪
登录www.jb1000.com 下载精品教学资源

图书在版编目(CIP)数据

高中新课程全程学习方略. 化学. 3, 物质结构与性质: 选修 / 张泉主编.

—昆明: 云南科技出版社, 2010. 6

ISBN 978-7-5416-4030-8

I. ①高… II. ①张… 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 124807 号

丛书主编 / 张 泉

本册主编 / 巩加富

副 主 编 / 郝国香 关朝霞 王 军 黄草明 沈远涛 何九洲

编 委 / 常秀丽 康凤玉 李 丽 曹宜英 张 斌 郑伟珍 黄跃进 李再强

本书著作权归丛书主编张泉所有, 对相关侵权行为我们有依法追究的权利。

封面条形码功能介绍

世纪金榜 圆您梦想



登录 www.jb100.com, 免费查询真伪
登录 www.jb1000.com, 下载精品教学资源

1. 超值赠送 50.00 元教学资源下载服务: 条形码 16 位数字为免费赠送的价值 50.00 元的教学资源使用账号, 登录 www.jb1000.com, 输入并激活账号, 就可充分体验: 海量资源尽情下载、学习方法独家指导、图书购买最大优惠等金榜超值服务。体贴入微, 实用高效!

2. 辨别真伪: 登录 www.jb100.com, 输入 16 位数字条码信息, 图书真伪便捷查询, 正版保障!

图书质量反馈: ☎ 0531—87962621

客户服务查询: ☎ 0531—87965612

盗版举报电话: ☎ 0531—87103876

客户服务投诉: ☎ 0531—87977599

世纪金榜—高中新课程全程学习方略(化学·选修 3)

选题策划: 王超超 李祥安

丛书统筹: 孙 琳 唐坤红

发行总监: 章建国 张士玉

印制总监: 翟 苑 刘洪章

出 版: 云南出版集团公司 云南科技出版社

社 址: 昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮编: 650034

总 发 行: 云南出版集团公司 云南科技出版社

山东世纪金榜书业有限公司

印 刷: 桓台县方正印务有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/16

印 张: 5.25

字 数: 101 千字

版 次: 2010 年 6 月第 1 版

印 次: 2010 年 6 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-5416-4030-8/G·1019

定价: 14.70 元

目录/Contents

高中新课程全程学习方略·化学

选修3 (配人教版)

温馨提示

与中国联通强强联手, 全国市话费用, 拨打116114→7→3输入代码并按“#”键, 畅听名师专家亲自传授的解题规律方法与技巧, 体验世纪金榜“互动教辅平台”的魅力与风采, 实现解题能力的提升与飞跃。具体明细详见成书最后一页。

教材讲解区

第一章 原子结构与性质

- 第一节 原子结构 1
- 第二节 原子结构与元素的性质
 - 第1课时 原子结构与元素周期表 6
 - 第2课时 元素周期律 10

第二章 分子结构与性质

- 第一节 共价键 17
- 第二节 分子的立体构型
 - 第1课时 价层电子对互斥模型 20

- 第2课时 杂化轨道理论简介
- 配合物理论简介 24

- 第三节 分子的性质 28

第三章 晶体结构与性质

- 第一节 晶体的常识 36
- 第二节 分子晶体与原子晶体 39
- 第三节 金属晶体 43
- 第四节 离子晶体 48

答案解析(P55—P64)

阶段检测区(活页试卷)

- 单元质量评估(一) 69
- 单元质量评估(二) 71
- 单元质量评估(三) 73

- 综合质量评估 75

答案解析(P79—P84)

知识多棱镜

页脚精彩天地 学科趣味课堂

化学冲浪园

- 除果汁三法 · 4
- 如何除去衣服上的常见污渍 · 7
- 铅笔的标号是怎么分的? · 8
- 日常生活中的氧化还原反应 · 9
- 不安定的卫生球 · 18
- 食盐为什么会潮解? · 19
- 酒越陈越香的秘密 · 23
- 炒菜时油的最佳温度 · 31
- 白糖变“黑雪” · 32

- 为什么不能用茶水服药? · 33
- 水果也藏杀机 · 34
- 食盐的多种用途 · 37
- 豆腐与菠菜一起煮的危害 · 38
- 空中的“火神”——燃烧弹 · 41
- 一个鸡蛋的沉浮 · 44
- 什么叫绿色化学? · 54
- 元素周期表的来源 · 57
- 武器的灵魂——火药 · 59
- 神奇的涂料 · 61
- 制作“叶脉书签” · 63

学法金手指

- 抓特性, 辨不同 · 5
- 小本妙处大 · 15
- 于经典中找共性 · 30
- 提高计算能力 · 35
- “预习”、“听课”、“课后”三步曲 · 40
- 掌灵活方法, 重学科渗透 · 45
- 必不可少的三能力 · 50
- 天天练, 步步高 · 55
- 课前预习不可少 · 60

第一章 原子结构与性质

第一节 原子结构

基础自主学习

用扎实的基础 打开透射希望的天窗

目标定位

1. 了解原子核外电子的运动状态。
2. 了解原子结构的构造原理。
3. 知道原子核外电子的能级分布，能用电子排布式表示常见元素(1~36号)原子核外电子的排布。
4. 知道原子核外电子在一定条件下会发生跃迁，了解其简单应用。

基础存盘 (勤于动笔夯实新知 答案分晓详见页脚)

一、开天辟地——原子的诞生

1. 原子的诞生



2. 宇宙的组成元素及其含量

- 宇宙
- 氢: 约占原子总数的④
 - 氦: 约为氢原子数的⑤
 - 其他: 90多种天然元素的原子总数不足⑥

3. 地球的组成元素

地球上的元素绝大多数是⑦，⑧(包括⑨)仅⑩种。

二、能层与能级

1. 能层: 原子核外电子是①排布的，根据电子的②差异，可将核外电子分成不同的能层。

2. 能级: 在多电子原子中，同一能层的电子，③也可不同，不同能量的电子分成不同的④。

3. 二者关系

能层	K		L		M			N			
能级	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	4f	
最多电子数	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	14	

【思考讨论 1】(1)能层离核远近与能量高低有何关系?

(2)第 n 能层中的不同能级的能量有何关系。

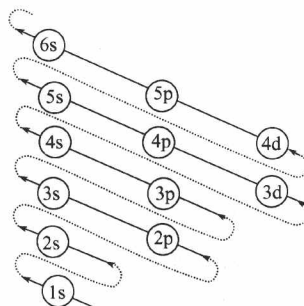
三、构造原理与电子排布式

1. 构造原理

(1)含义:

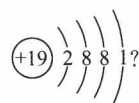
在多电子原子中，电子在能级上的排布顺序是：电子先排在能量①的能级上，然后依次排在能量②的能级上。

(2)构造原理示意图



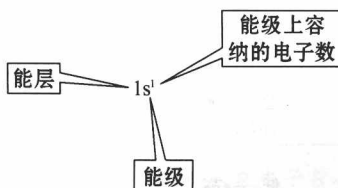
【思考讨论 2】(1)“能层越大，能级的能量越高。”对吗?

(2)为什么 K 原子的原子结构示意图不是 $(+19) \begin{matrix} 2 \\ 8 \\ 8 \\ 9 \end{matrix}$ ，而是



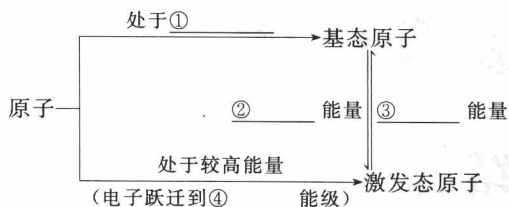
2. 电子排布式

将③上所容纳的电子数标在该能级符号④，并按照能层从左到右的顺序排列的式子，称电子排布式，如氢元素的电子排布式为：



四、基态与激发态、光谱

1. 基态原子与激发态原子



2. 原子光谱

原子发生⑤时会吸收或释放不同的光,可以用光谱仪摄取各种元素的电子的⑥或⑦,总称原子光谱。

3. 光谱分析

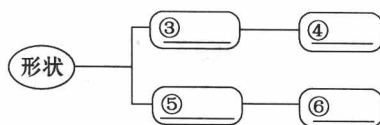
在现代化学中,利用⑧上的特征谱线来⑨的分析方法。

五、电子云与原子轨道

1. 电子云

(1)含义:电子云是处于一定空间运动状态的①在原子核外空间的②的形象化描述。

(2)形状



2. 原子轨道

(1)定义:电子在原子核外的一个⑦称为一个原子轨道。

(2)数目

ns 能级各有⑧个轨道, np 能级各有⑨个轨道, nd 能级各有⑩个轨道, nf 能级各有⑪个轨道。

六、核外电子排布的规则

1. 能量最低原理

原子核外电子的排布遵循①,按轨道能量②,依次排列,使整个原子处于③的能量状态。

2. 泡利原理

在一个原子轨道里最多只能容纳④个电子,而且自旋方向⑤,用“⑥”表示。

3. 洪特规则

当电子排布在同一能级的不同轨道时,基态原子中的电子总是⑦一个轨道,而且⑧相同。

疑难名师点拨

细剖深析 举一反三 三拓展提升



一、能层与能级的组成及能量关系

1. 不同能层的能级组成

任一能层的能级总是从 s 能级开始,能层的能级数等于该能层的序数;第一能层只有 1 个能级(1s),第二能层有 2 个能级(2s 和 2p),第三能层有 3 个能级(3s, 3p 和 3d),依次类推。

2. 不同能层中各能级之间的能量大小关系

(1)不同能层中同一能级,能层序数越大能量越高。

例如: $1s < 2s < 3s \dots, 2p < 3p < 4p \dots$ 。

(2)同一能层中,各能级之间的能量大小关系是 $s < p < d < f \dots$ 。

例如:第四能层中 $4s < 4p < 4d < 4f$ 。

(3)能层和能级都相同的各原子轨道的能量相等。

例如: $2p_x = 2p_y = 2p_z$ 。

3. 各能层、能级所容纳电子数及能量关系

能层	一	二	三	四	五
符号	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
电子离核远近	近→远				
电子能量高低	低→高				

特别提醒

决定电子能量高低的因素:(1)能级符号相同时,能层数越高,电子能量越高;(2)在同一能层的不同能级中 s, p, d, f 依次升高;(3)在多电子原子中会发生能级交错现象。

二、核外电子排布的原则

1. 能量最低原理:原子核外电子先占有能量低的轨道,然后依次进入能量高的轨道,这样使整个原子处于能量最低的状态。

2. 泡利原理:每个原子轨道上最多只能容纳两个自旋方向不同的电子。如 2s 轨道上的电子排布为 $\uparrow\downarrow$, 不能为 $\uparrow\uparrow$ 。

3. 洪特规则:原子核外电子在能量相同的各个轨道上排布时,电子尽可能分占不同的原子轨道,且自旋方向相同,这样整个原子的能量最低。如 $2p^3$ 的电子排布为 $\uparrow\uparrow\uparrow$, 不能为 $\uparrow\downarrow\uparrow$ 。

或 $\uparrow\uparrow\downarrow$ 。

4. 洪特规则的特例:有少数元素的基态原子的电子排布对于构造原理有 1 个电子的偏差。因为能量相同的原子轨道在全充满(如 p^6 和 d^{10})、半充满(如 p^3 和 d^5)和全空(如 p^0 和 d^0)状态时,体系的能量较低,原子较稳定。

如 $\begin{cases} \text{Cr: } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2 (\times) \\ \text{Cr: } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 (\checkmark) \\ \text{Cu: } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2 (\times) \\ \text{Cu: } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 (\checkmark) \end{cases}$

基础存盘答案

一、①氢 ②氦 ③锂 ④88.6% ⑤1/8 ⑥1% ⑦金属 ⑧非金属 ⑨稀有气体 ⑩22 二、①分层 ②能量 ③能量 ④能级 ⑤1s ⑥2s ⑦2p ⑧3s ⑨3p ⑩3d ⑪4s ⑫4p ⑬4d ⑭4f ⑮2 ⑯6 ⑰10 ⑱2 ⑲6 ⑳10 三、①低 ②较高 ③能级 ④右上角 四、①最低能量 ②吸收 ③释放 ④较高 ⑤跃迁 ⑥吸收光谱 (转下页)

特别提醒

- (1) 根据能量最低原理排布电子时,注意能级交错现象。
(2) 根据此原则进行排布或进行判断时,要三者兼顾,综合评价,不可顾此失彼以偏概全。

三、原子的核外电子排布表示方法

原子结构示意图	意义	将每个能层上的电子总数表示在原子核外的式子。
	实例	Al $(+13) 2 8 3$ $S^{2-} (+16) 2 8 8$
电子排布式	意义	用数字在能级符号右上角标明该能级上排布的电子数,这就是电子排布式。
	实例	K $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$

简化电子排布式	意义	为了避免电子排布式书写过于繁琐,把内层电子达到稀有气体结构的部分以相应稀有气体的元素符号外加方括号表示。
	实例	K: $[Ar] 4s^1$
价电子排布式	意义	主族元素的价层电子指最外层电子,价层电子排布式即外围电子排布式。
	实例	Al: $3s^2 3p^1$
电子排布图	意义	每个方框代表一个原子轨道,每个箭头代表一个电子。
	实例	Al $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \quad 3s \uparrow\downarrow \quad 3p \uparrow \square \square$

特别提醒

- (1) 电子排布式在书写时特别注意如 Cr、Fe 等符合洪特规则特例的元素。
(2) 上述五种表示核外电子排布的方法中,电子排布图最能反映电子的排布情况。

典例精析导悟

解读典题 汇集真知 在顿悟中迅速提升和飞跃

类型一 能层、能级、原子轨道之间的关系

【例1】下列关于能层、能级和原子轨道的说法正确的是

- A. 各能层含有的能级数等于能层序数减 1
B. 各能层的能级都是从 s 能级开始至 f 能级结束
C. 各能层所含有的电子数一定是该能层序数平方的 2 倍
D. 各能级的原子轨道数按 s、p、d、f 的顺序依次为 1、3、5、7

【规范解答】选 D。各能层中所含有的能级数等于其能层序数, A 项错误; 当为第一能层时, 只含 s 能级, 第二能层只含 s、p 能级, B 项错误; 每个能层最多能填充该能层序数平方的 2 倍个电子, 但不一定含有这些电子。

【规律方法】在理解能层与能级的有关知识时要从以下两方面入手

(1) 能量规律

- ① 多电子原子的核外电子按能量不同划分为不同能层。
② 在同一能层中根据能量的不同划分为不同能级。

(2) 数量规律

- ① 每一个能层(电子层)中最多容纳电子数为 $2n^2$ 。
② 每一个轨道最多容纳 2 个电子, 所以每个原子所含的轨道总数为 n^2 。

【变式训练】下列说法中正确的是

- A. $1s^2 2s^1 2p^1$ 表示的是激发态原子的电子排布
B. $3p^2$ 表示 3p 能级有两个轨道
C. 同一原子中, $1s$ 、 $2s$ 、 $3s$ 电子的能量逐渐减小
D. 同一原子中, $2p$ 、 $3p$ 、 $4p$ 能级的轨道数依次增多

类型二 核外电子排布的原则

【例2】下列元素原子的电子排布式各违背了哪一规律?

- (1) ${}_6C \quad 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^0 2p_z^0$
(2) ${}_{21}Sc \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$
(3) ${}_{22}Ti \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^{10}$

【规范解答】从电子排布遵循的原则入手, 看是否符合能量最低原理、泡利原理、洪特规则及其特例。

答案: (1) 洪特规则 (2) 能量最低原理 (3) 泡利原理

【互动探究】(1) 写出(3)的正确的电子排布式, 并写出其电子排布图。

(2) 若(2)中 ${}_{21}Sc$ 的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^1$ 正确吗? 若不正确违反哪一条规则?

【误区警示】(1) 在书写基态原子的电子排布图时, 常出现以下几种错误:

- ① $\uparrow\uparrow$ (违反泡利原理)
② $\uparrow\downarrow \square$ (违反洪特规则)
③ $\uparrow\downarrow \uparrow$ (违反洪特规则)

(2) 当出现 d 轨道时, 虽然电子按 ns 、 $(n-1)d$ 、 np 顺序填充, 但在书写电子排布式时, 仍把 $(n-1)d$ 放在 ns 前。例如, Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, 正确; Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$, 错误。

【变式训练】比较下列能级的能量大小关系(填“>”、“=”或“<”):

- (1) $2s$ ____ $4s$; (2) $3p$ ____ $3d$;
(3) $3d$ ____ $4s$; (4) $4d$ ____ $5d$;
(5) $2p$ ____ $3s$; (6) $4d$ ____ $5f$ 。

类型三 核外电子排布的表示方法

【例3】按要求填空。

- (1) $_{11}\text{Na}$ 的电子排布式 _____。
(2) $_{20}\text{Ca}$ 的价电子排布式 _____。
(3) $_{35}\text{Br}^-$ 的离子结构示意图 _____。
(4) $_{7}\text{N}$ 的电子排布图 _____。

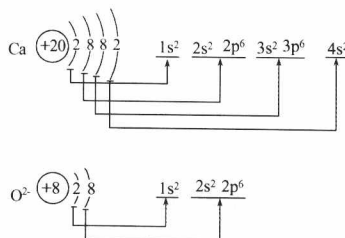
【思路点拨】本题在书写核外电子排布式时注意以下三点:

关键点

- (1) 确定原子序数。
(2) 按照能量最低原理将电子排在能量由低到高的原子轨道上。
(3) 排布中遵循泡利原理、洪特规则

【自主解答】

【规律方法】(1) 刚接触此类题目时,若直接书写电子排布式若有困难,可先写出原子的原子结构示意图,再据此写出电子排布式,如



(2) 1~36 号元素核外电子排布的特殊性

① 最外层只有 1 个未成对电子的元素:

I A 族 (ns^1 : H, Li, Na, K),

III A 族 ($ns^2 np^1$: B, Al, Ga),

VII A 族 ($ns^2 np^5$: F, Cl, Br) 及 Cr ($3d^5 4s^1$), Cu ($3d^{10} 4s^1$);

最外层有 2 个未成对电子的元素:

IV A 族 ($ns^2 np^2$: C, Si, Ge),

VI A 族 ($ns^2 np^4$: O, S, Se);

最外层有 3 个未成对电子的元素:

V A 族 ($ns^2 np^3$: N, P, As)。

② 核外电子排布中,未成对电子数最多的元素:

Cr ($3d^5 4s^1$, 共有 6 个未成对电子)。

【变式训练】下列 3d 能级的电子排布图正确的是 ()

- A.

↑↑	↑↑	↑↑	↑	↑
----	----	----	---	---

B.

↑↓	↑	↑	↑	↑
----	---	---	---	---

C.

↑↓	↑↓	↑↓		
----	----	----	--	--

D.

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
----	----	----	----	----

课堂基础达标

温故方能知新 总结方看进步



1. 下列有关电子云和原子轨道的说法正确的是 ()

- A. 原子核外的电子像云雾一样笼罩在原子核周围,故称电子云
B. s 能级的原子轨道呈球形,处在该轨道上的电子只能在球壳内运动
C. p 能级的原子轨道呈纺锤形,随着能层的增加,p 能级原子轨道也在增多
D. 与 s 电子原子轨道相同,p 电子原子轨道的平均半径也随能层的增大而增大

2. 29 号元素铜的电子排布式正确的是 ()

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$
B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$
D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 4p^1$

3. 在 $1s$ 、 $2p_x$ 、 $2p_y$ 、 $2p_z$ 轨道中,具有球对称性的是 ()

- A. $1s$ B. $2p_x$ C. $2p_y$ D. $2p_z$

4. 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

5. 下列原子或离子的电子排布式正确的是 _____,违反能量最低原则的是 _____,违反洪特规则的是 _____,违反泡利

原理的是 _____。

① Ca^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

② F^- : $1s^2 2s^2 3p^6$

③ P:

1s	2s	2p	3s	3p
↑↓	↑↓	↑↑↑	↑↓	↑↑

④ Cr: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$

⑤ Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

⑥ Mg^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6$

⑦ C:

1s	2s	2p
↑↓	↑↓	↑↑

6. 有 A、B、C、D 四种短周期主族元素,它们的原子序数依次增大,其中 A 元素原子核外电子仅有一种原子轨道,也是宇宙中最丰富的元素,B 元素原子的核外 p 电子数比 s 电子数少 1,C 为金属元素且原子核外 p 电子数和 s 电子数相等;D 元素的原子核外所有 p 轨道全满或半满。

(1) 写出四种元素的元素符号:

- A. _____, B. _____,
C. _____, D. _____。

(2) 写出 C、D 两种元素基态原子核外电子排布图。

C. _____, D. _____。

化学冲关园

除果汁三法:新染上的果汁,可先撒些食盐,轻轻地用水润湿,然后浸在肥皂水中洗涤。对于轻微的果渍可用冷水洗除,一次洗不净,再洗一次,洗净为止。污染较重的,可用稀氨水中和果汁中的有机酸,再用肥皂洗净。尼龙衣服可用酒石酸溶液洗。丝绸可用柠檬酸或肥皂、酒精溶液搓洗。

知能提升作业

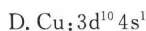
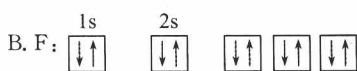
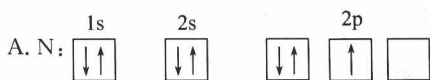
将知识串联 让每一点努力都朝成功的方向迈进



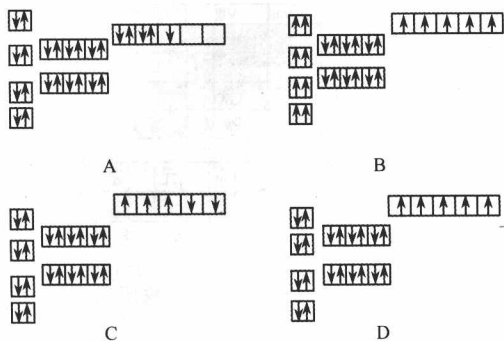
建议用时	实际用时	分值	实际得分
30 分钟		50 分	

一、选择题(本题包括 5 小题,每小题 4 分,共 20 分)

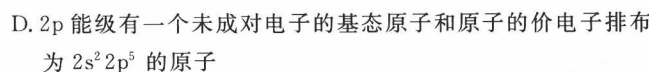
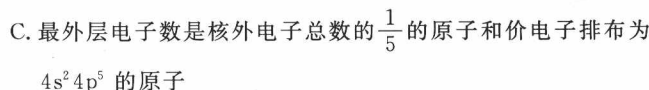
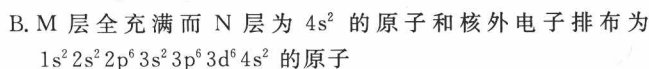
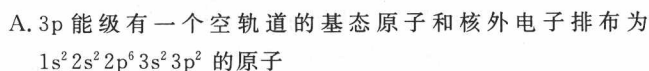
1. 下列核外电子的表示方法中,能表示该原子处于能量最低状态的是 ()



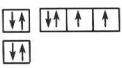
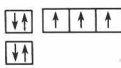
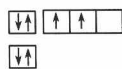
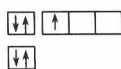
2. 已知锰的核电荷数为 25,以下是一些同学绘制的基态锰原子核外电子的轨道表示式(即电子排布图),其中最准确表示基态锰原子核外电子运动状态的是 ()



3. 下列各组表述中,两个微粒一定不属于同种元素原子的是 ()



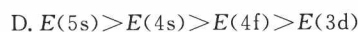
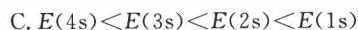
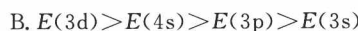
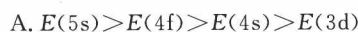
4. 下面是第二周期部分元素基态原子的电子排布图,据此下列说法错误的是 ()



- A. 每个原子轨道里最多只能容纳 2 个电子
B. 电子排在同一能级时,总是优先单独占据相同的轨道
C. 每个能层所具有的能级数等于能层的序数(n)
D. 若原子轨道里有 2 个电子,则其自旋方向相反

5. 构造原理揭示的电子排布能级顺序,实质是各能级能量高低。

若以 $E(nl)$ 表示某能级的能量,以下各式中正确的是 ()



二、非选择题(本题包括 3 小题,共 30 分)

6. (10 分)根据构造原理写出下列原子或离子的核外电子排布式。



【市话名师连线: 116114→7→3→010450801】

7. (10 分) A、B、C、D 是四种短周期元素, E 是过渡元素。 A、B、C

同周期, C、D 同主族, A 的原子结构示意图为: $\begin{array}{c} (+7x) \\ \times \\ 4x \\ 2x \end{array}$, B

是同周期除稀有气体外半径最大的元素, C 的最外层有三个成单电子, E 的外围电子排布式为 $3d^6 4s^2$ 。回答下列问题:

A 为 _____ (写出元素符号,下同), 电子排布式是 _____;

B 为 _____, 简化电子排布式是 _____;

C 为 _____, 价电子排布式是 _____;

D 为 _____, 电子排布图是 _____;

E 为 _____, 原子结构示意图是 _____。

8. (10 分)(探究创新题) A、B、C、D、E 代表 5 种元素。请填空:

(1) A 元素基态原子的最外层有 3 个未成对电子, 次外层有 2 个电子, 其元素符号为 _____。

(2) B 元素的负一价离子和 C 元素的正一价离子的电子层结构都与氩相同, B 的元素符号为 _____, C 的元素符号为 _____。

(3) D 元素的正三价离子的 $3d$ 亚层为半充满, D 的元素符号为 _____, 其基态原子的电子排布式为 _____。

(4) E 元素基态原子的 M 层全充满, N 层没有成对电子, 只有一个未成对电子, E 的元素符号为 _____, 其基态原子的电子排布式为 _____。

第二节 原子结构与元素的性质

第1课时 原子结构与元素周期表



基础自主学习

用扎实的基础 打开透射希望的天窗



目标定位

1. 认识原子结构与元素周期系的关系。
2. 了解元素周期系的应用价值。
3. 了解元素周期表的分区。

基础存盘

(勤于动笔夯实新知 答案分晓详见页脚)

一、元素周期系

1. 碱金属元素基态原子的核外电子排布

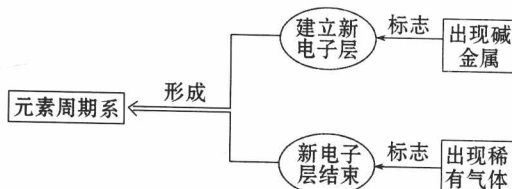
碱金属	原子序数	周期	基态原子的电子排布
锂	3	二	$1s^2 2s^1$ 或 $[\text{He}] 2s^1$
钠	11	三	①_____ 或 ②_____
钾	19	四	③_____ 或 ④_____
铷	37	五	⑤_____ 或 ⑥_____
铯	55	六	⑦_____ 或 ⑧_____

【思考讨论1】由碱金属元素在周期表中的位置和价电子排布式, 可以看出碱金属元素所在的周期与电子层数有何关系?

2. 周期系的形成

(1) 周期系的形成

随着元素原子的核电荷数的递增, 每到出现⑨_____, 就开始建立一个新的电子层, 随后最外层上的电子数逐渐增多, 最后达到8个电子, 出现⑩_____; 形成一个周期, 循环往复形成周期系。



(2) 原因: ⑪_____ 的周期性变化。

二、元素周期表

1. 周期表的结构

2. 周期与族

(1) 周期: ①_____ 的元素按照②_____

排列成的一个横行。

(2) 族: 周期表中, 有③_____ 个纵列, 除④_____ 三个纵列叫第⑤_____ 外, 其余15个纵列每一个纵列标作一族。

【思考讨论2】结合元素周期表, 分析各族元素的族序数与价电子排布的关系。

疑难名师点拨

细制深析 于举一反三中拓展提升



一、核外电子排布与元素周期表

1. 核外电子排布与周期的划分

(1) 每一周期元素原子的外围电子排布和元素种数

周期	外围电子排布			各周期增加的能级	元素种数
	I A 族	0 族	最外层最多容纳电子数		
一	$1s^1$	$1s^2$	2	$1s$	2

基础存盘答案

一、① $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ② $[\text{Ne}] 3s^1$ ③ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ④ $[\text{Ar}] 4s^1$ ⑤ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^{10} 4s^2 4p^5$ ⑥ $[\text{Kr}] 5s^1$ ⑦ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$ ⑧ $[\text{Xe}] 6s^1$ ⑨碱金属 ⑩稀有气体 ⑪元素的原子核外电子排布 二、①具有相同的电子层数 ②原子序数递增的顺序 ③18 ④8, 9, 10 ⑤Ⅷ族

二	$2s^1$	$2s^2 2p^6$	8	$2s, 2p$	8
三	$3s^1$	$3s^2 3p^6$	8	$3s, 3p$	8
四	$4s^1$	$4s^2 4p^6$	8	$4s, 3d, 4p$	18
五	$5s^1$	$5s^2 5p^6$	8	$5s, 4d, 5p$	18
六	$6s^1$	$6s^2 6p^6$	8	$6s, 4f, 5d, 6p$	32
七	$7s^1$		8	$7s, 5f, 6d$	26
				(未完)	(未完)

(2) 核外电子排布与周期划分的关系

①根据构造原理,将能量相近的能级分为一组,按能量由低到高可分为七个能级组,同一能级组内,各能级能量相差较小,各能级组之间能量相差较大。

②每一个能级组对应一个周期,且该能级组中最大的能层数等于元素的周期序数。

2. 核外电子排布与族的划分

族的划分依据是原子的价层电子排布。

(1)同主族元素原子的价层电子排布完全相同,价电子全部排在 ns 或 $nsnp$ 轨道上。价电子数与族序数相同。

(2)稀有气体的价电子排布为 $1s^2$ 或 $ns^2 np^6$ 。

(3)过渡元素(副族和Ⅷ族)同一纵行原子的价层电子排布基本相同。价电子排布为 $(n-1)d^{1\sim10} ns^{1\sim2}$,ⅢB~ⅦB族元素的价电子数与族序数相同。

特别提醒

(1)价电子数:主族元素的外围电子为该元素原子的最外层电子。如碱金属原子的外围电子排布为 ns^1 。

副族元素的外围电子与其最外层电子和内层电子有关。如铁元素原子的外围电子排布为 $3d^6 4s^2$ 。

(2)由元素的价电子层排布式可知元素在周期表中的位置,如: $3s^2 3p^5$ 为第三周期第ⅦA族元素,

即,周期数=电子层数=最高能层数,

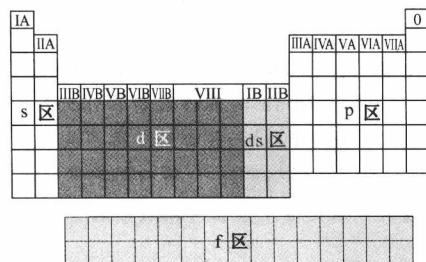
主族序数=价电子数。

同样,由主族元素在元素周期表中的位置可以推断其价电子排布式。

二、元素周期表的分区

1. 根据核外电子排布

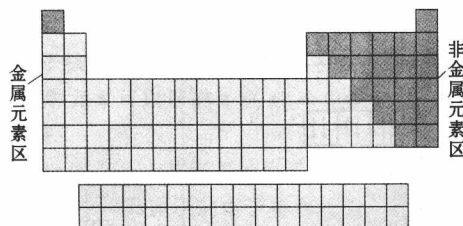
(1) 分区



(2) 各区元素化学性质及原子最外层电子排布特点

分区	元素分布	外围电子排布	元素性质特点
s 区	I A、II A 族	$ns^{1\sim2}$	除氢外都是活泼金属元素
p 区	III A 族~VII A 族、0 族	$ns^2 np^{1\sim6}$ (He 除外)	最外层电子参与反应(0 族元素一般不考虑)
d 区	III B 族~VII B 族、VIII 族	$(n-1)d^{1\sim9} ns^{1\sim2}$ (Pd 除外)	d 轨道也不同程度地参与化学键的形成
ds 区	I B 族、II B 族	$(n-1)d^{10} ns^{1\sim2}$	金属元素
f 区	镧系、锕系	$(n-2)f^{0\sim14}$ $(n-1)d^{0\sim2} ns^2$	镧系元素化学性质相近, 锕系元素化学性质相近

2. 根据元素金属性与非金属性



特别提醒

(1)过渡元素均为金属元素,但金属元素却不都是过渡元素如碱金属、碱土金属等。

(2)处于金属与非金属交界线(又称梯形线)附近的非金属元素具有一定的金属性,被称为半金属或准金属,但不能叫两性非金属。

典例精析导悟

解读典题 汇集真知 在领悟中迅速提升和飞跃

类型一 元素原子结构与位置的互推

【例1】写出 $_{13}\text{Al}$ 、 $_{24}\text{Cr}$ 、 $_{26}\text{Fe}$ 、 $_{33}\text{As}$ 等元素原子的价电子排布式,并判断它们在元素周期表中的位置。

$_{13}\text{Al}$:

$_{24}\text{Cr}$:

$_{26}\text{Fe}$:

$_{33}\text{As}$:

【规范解答】Al 的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$,其最大能层数为 3,所以其周期为第三周期;其价电子总数(外围电子总数)为 3,所以其位于第ⅢA族。Cr 的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$,其最大能层数为 4,所以其周期为第四周期;其价电子总数(外围电子总数)为 6 且具有 d 轨道,所以其位于第ⅥB族。Fe 的核外电子排布式为

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, 其最大能层数为 4, 所以其周期为第四周期; 其价电子总数(外围电子总数)为 8, 所以其位于第Ⅷ族。As 的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$, 其最大能层数为 4, 所以其周期为第四周期; 其价电子总数(外围电子总数)为 5, 所以其位于第ⅤA族。

答案: Al: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 第三周期第ⅢA族

Cr: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ 第四周期第ⅥB族

Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ 第四周期第Ⅷ族

As: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ 第四周期第ⅤA族

【规律方法】原子结构与元素在周期表中的位置是有一定的关系的。

(1) 原子核外电子层数决定所在周期数; 周期数=最大能层数(钯除外, $_{46}\text{Pd}$: $[\text{Kr}]4d^{10}$, 最大能层数是 4, 但是在第五周期)。

(2) 外围电子总数决定排在哪一族。如: $_{29}\text{Cu}$: $3d^{10} 4s^1$, $10+1=11$ 尾数是 1 且有 d 轨道, 所以是ⅠB族。

【变式训练】已知几种元素原子的核外电子情况, 分别判断其元素符号、原子序数并指出其在周期表中的位置。

元素		元素符号	原子序数	周期	族
A	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$				
B	$(+x) \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{11} \\ \text{2} \end{array}$				
C	$[\text{Ne}]3s^2 3p^2$				
D	$\begin{array}{c} 3p \\ \uparrow \uparrow \uparrow \\ 3s \\ \uparrow \uparrow \\ 2p \\ \uparrow \downarrow \uparrow \downarrow \uparrow \downarrow \\ 2s \\ \uparrow \uparrow \\ 1s \\ \uparrow \uparrow \end{array}$				

类型二 原子结构与元素周期表的分区

【例2】在研究原子核外电子排布与元素周期表的关系时, 人们发现价电子排布相似的元素集中在一起。据此, 人们将元素周期表分为五个区, 并以最后填入电子的轨道能级符号作为该区的符号, 如图所示。

(1) 在 s 区中, 族序数最大、原子序数最小的元素, 原子的价电子的电子云形状为_____。

(2) 在 d 区中, 族序数最大、原子序数最小的元素, 常见离子的电子排布式为_____, 其中较稳定的是_____。

(3) 在 ds 区中, 族序数最大、原子序数最小的元素, 原子的价电子排布式为_____。

(4) 在 p 区中, 第二周期第ⅤA族元素原子价电子排布图为_____。

(5) 当今常用于核能开发的元素是铀和钚, 它们在_____区中。

【自主解答】

【互动探究】(1) 某元素的价电子排布式为: $4d^5 5s^1$ 该元素位于元素周期表中的哪一区?

(2) 所有非金属元素都在 p 区吗?

【规律方法】(1) 主族元素的价电子总数等于族序数

s 区元素价电子特征排布为 ns^{1-2} , 价电子数等于主族序数。p 区元素价电子特征排布为 $ns^2 np^{1-6}$, 价电子总数等于主族序数。

(2) s 区、d 区、ds 区都是金属元素(氢元素除外)

s 区有 2 个纵列, d 区有 8 个纵列, ds 区有 2 个纵列; 从元素的价电子层结构可以看出, s 区、d 区、ds 区的元素在发生化学反应时容易失去最外层电子及倒数第二层的 d 电子, 呈现金属性, 所以 s 区(H 除外)、d 区、ds 区都是金属元素。

【变式训练】下列说法中正确的是 ()

A. 所有金属元素都分布在 d 区和 ds 区

B. 最外层电子数为 2 的元素都分布在 s 区

C. 元素周期表中ⅢB族到ⅡB族 10 个纵行的元素都是金属元素

D. s 区均为金属元素

课堂基础达标

温故方能知新 总结方能进步

1. 价电子排布为 $5s^2 5p^1$ 的元素, 在周期表中的位置是 ()

A. 第四周期第ⅤA族 B. 第五周期第ⅢA族

C. 第五周期第ⅠA族 D. 第四周期第ⅢA族

2. 某元素简化电子排布式为 $[\text{Xe}]4f^4 6s^2$, 其应在 ()

A. s 区 B. p 区 C. d 区 D. f 区

3. 元素周期表长周期共有 18 个纵行, 从左到右排为 18 列, 即碱

金属是第一列, 稀有气体是第 18 列, 按这种规定, 下列说法正确的是 ()

A. 第 9 列元素中没有非金属

B. 第 15 列元素的原子最外层的电子排布是 $ns^2 np^5$

C. 最外层电子排布为 ns^2 的元素一定在第二列

D. 第 11、12 列为 d 区的元素

化学冲浪园

铅笔的标号是怎么分的? 铅笔的笔芯是用石墨和粘土按一定比例混合制成的。“H”即英文“Hard”(硬)的词头, 代表“H”前面的数字越大(如 6H)铅笔芯就越硬, 即混合的粘土比例越大, 写字越不明显。“B”是英文“Black”(黑)的词头, 代表石墨, 用以表示铅笔芯的质软和写字的明显程度。

4. 已知某元素+2价离子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ，该元素在周期表中属于 ()
A. VB族 B. IIB族 C. VIII族 D. IIA族
5. 某元素 M^{2+} 的3d轨道上有5个电子，则
(1) M原子的核外电子排布式为_____。
(2) M元素在元素周期表中的位置为第_____周期_____族，_____区。

6. X原子在第二电子层上只有一个空轨道，则X是_____；其电子排布图为_____；
R原子的3p轨道上只有一个未成对电子，则R元素可能是_____；Y原子的核电荷数为33，其外围电子排布式为_____，其在元素周期表中的位置是_____，是属于_____区的元素。

知能提升作业

将知识串联 让每一点努力都朝成功的方向迈进

建议用时	实际用时	分值	实际得分
30分钟		50分	

一、选择题(本题包括5小题，每小题4分，共20分)

1. 下列说法不正确的是 ()
A. 元素原子的核外电子排布呈现周期性变化是形成元素周期系的根本原因
B. 周期序号越大，该周期所含金属元素越多
C. 所有区的名称均来自按构造原理最后填入电子的能级符号
D. 周期表共18个纵列，可分为7个主族7个副族，1个VIII族，1个零族
2. 某元素的最外层电子数为2，价电子数为5，并且是同族中原子序数最小的元素，关于该元素的判断错误的是 ()
A. 电子排布式为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
B. 该元素为V
C. 该元素为IIA族元素
D. 该元素位于d区
3. 下列各组原子中，彼此化学性质一定相似的是 ()
A. 原子核外电子排布式为 $1s^2$ 的X原子与原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2$ 的Y原子
B. 原子核外M层上仅有两个电子的X原子与原子核外N层上仅有两个电子的Y原子
C. 2p轨道上有一对成对电子的X原子与3p轨道上只有一对成对电子的Y原子
D. 最外层都只有一个电子的X、Y原子
4. 按电子排布，可把周期表里的元素划分成5个区，以下元素属于p区的是 ()
A. Fe B. Mg C. P D. La

5. 元素X、Y、Z在周期表中的相对位置如图所示

		X
	Y	
Z		

已知Y元素原子的外围电子排布为 $ns^{(n-1)} np^{(n+1)}$ ，则下列说法不正确的是 ()

- A. Y元素原子的外围电子排布为 $4s^2 4p^4$
B. Y元素在周期表的第三周期第VIA族
C. X元素所在周期中所含非金属元素最多
D. Z元素原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

二、非选择题(本题包括3小题，共30分)

6. (10分)某元素的原子序数为29，试问：
(1)此元素原子的电子总数是多少？
(2)它有多少个电子层？有多少个能级？
(3)它的外围电子构型是什么？
(4)它属于第几周期？第几族？主族还是副族？
(5)它有多少个未成对电子？

【市话名师连线：116114→7→3→010450802】

7. (10分)设X、Y、Z代表三种元素。已知：

- ① X^+ 和 Y^- 两种离子具有相同的电子层结构；
② Z元素原子核内质子数比Y元素原子核内质子数少9个；
③ Y和Z两种元素可以形成4核42个电子的负一价阴离子。

据此，请填写：

- (1)Y元素是_____，其原子的电子排布式为_____，
Z元素是_____，其原子的电子排布式为_____。
(2)由X、Y、Z三种元素所形成的含68个电子的盐类化合物的化学式是_____。

8. (10分)(探究创新题)假定元素周期表是有限的，根据已知的元素周期表的某些事实和理论可归纳出一些假说。

(1)已知元素周期表中的各周期可排元素种类如下：

周期	一	二	三	四	五	六	七
元素种类	2	8	8	18	18	32	32

人们预测元素周期表第八周期将来也会排满，那么该周期排满后的元素种数是_____。

- A. 18 B. 32 C. 50 D. 无法判断

(2)根据每个周期最后一种金属元素出现的族序数，预测周期表中原子序数最大的金属元素将在_____周期_____族(注：把0族看做VIII族，下同)。周期表中元素在填满_____周期后将结束。

(3)根据周期表中每个周期非金属元素的种数(把稀有气体元素看做非金属元素)，预测周期表中应该有_____种非金属元素，还有_____种未发现。未发现的非金属元素处于_____周期_____族。

第2课时 元素周期律

基础自主学习

用扎实的基础 打开透射希望的天窗

目标定位

1. 能说出元素电离能、电负性的含义。
2. 能应用元素的电离能说明元素的某些性质。
3. 了解原子半径、第一电离能、电负性的周期性变化。
4. 了解元素的“对角线”规则，能列举实例予以说明。

基础存盘 (勤于动笔 夯实新知 答案分晓 详见页脚)

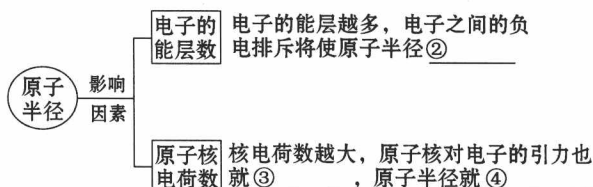
一、元素周期律和原子半径

1. 元素周期律

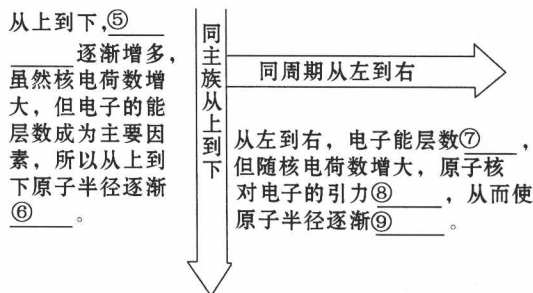
元素的性质随①_____的递增发生周期性递变的规律。

2. 原子半径

(1) 决定因素



(2) 变化规律



【思考讨论1】是否电子的能层数多的元素的原子半径一定大于电子的能层数小的元素的原子半径？

二、电离能

1. 概念

①_____原子失去一个电子转化为气态基态正离子所需要的②_____叫做第一电离能。

2. 元素第一电离能的意义

衡量元素的原子失去一个电子的③_____。第一电离能数值④_____，原子越容易失去一个电子。

3. 元素第一电离能的递变规律

(1) 同周期元素随着原子序数的递增，元素的第一电离能呈现⑤_____的趋势。

(2) 同族元素从上到下第一电离能逐渐⑥_____。

【思考讨论2】 $M(g) \xrightarrow{-2e^-} M^{2+}$ 所需的能量是否是其第一电离能的2倍？

三、电负性

1. 键合电子和电负性的含义

(1) 键合电子

元素相互化合时，原子中用于形成①_____的电子。

(2) 电负性

用来描述不同元素的原子对②_____吸引力的大小。电负性越大的原子，对③_____的吸引力④_____。

2. 衡量标准

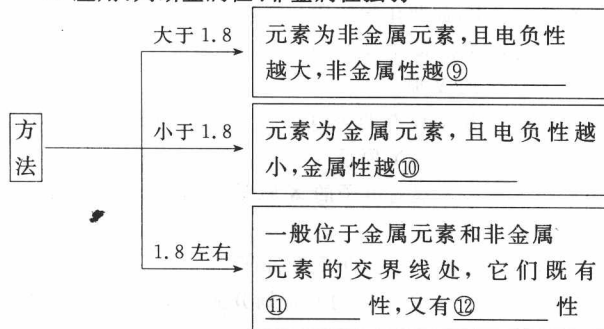
以氟的电负性为⑤_____和锂的电负性为⑥_____作为相对标准，得出各元素的电负性。

3. 递变规律

(1) 同周期，自左到右，元素原子的电负性逐渐⑦_____。

(2) 同主族，自上到下，元素原子的电负性逐渐⑧_____。

4. 应用：判断金属性、非金属性强弱



【思考讨论3】按照电负性的递变规律可推测：元素周期表中电负性最大的元素和电负性最小的元素位于周期表中的哪个位置？

四、对角线规则

在元素周期表中，某些主族元素与其①_____的主族元素的有些性质是②_____的，被称为对角线规则。

疑难名师点拨

细剖深析 于举一反三中拓展提升



一、比较微粒半径大小的方法

原子半径	(1)同周期元素,随着原子序数的递增,其原子半径逐渐减小。 例: $r(\text{Na}) > r(\text{Mg}) > r(\text{Al}) > r(\text{Si}) > r(\text{P}) > r(\text{S}) > r(\text{Cl})$
	(2)同主族元素,随着电子层数递增,其原子半径逐渐增大。 例: $r(\text{Li}) < r(\text{Na}) < r(\text{K}) < r(\text{Rb}) < r(\text{Cs})$
	(3)若两种元素既不同周期也不同主族,则电子层数越多,半径越大,电子层数越少,半径越小。 如 $r(\text{K}) > r(\text{Mg})$
离子半径	(1)同种元素的离子半径:阴离子大于原子,原子大于阳离子,低价阳离子大于高价阳离子。 例: $r(\text{Cl}^-) > r(\text{Cl}), r(\text{Fe}) > r(\text{Fe}^{2+}) > r(\text{Fe}^{3+})$
	(2)电子层结构相同的微粒,核电荷数越大,半径越小。 例: $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{F}^-) > r(\text{Ne}) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+}) > r(\text{Al}^{3+})$
	(3)带相同电荷的离子,电子层数越多,半径越大。 例: $r(\text{Li}^+) < r(\text{Na}^+) < r(\text{K}^+) < r(\text{Rb}^+) < r(\text{Cs}^+), r(\text{O}^{2-}) < r(\text{S}^{2-}) < r(\text{Se}^{2-}) < r(\text{Te}^{2-})$
	(4)核电荷数、电子层数均不同的离子可选一种离子参照比较。 例:比较 $r(\text{K}^+)$ 与 $r(\text{Mg}^{2+})$ 可选 $r(\text{Na}^+)$ 为参照: $r(\text{K}^+) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+})$

特别提醒

可用“三看”法快速判断简单微粒半径大小

“一看”电子层数:最外层电子数相同时,电子层数越多,半径越大。

“二看”核电荷数:当电子层结构相同时,核电荷数越大,半径越小。

“三看”核外电子数:当电子层数和核电荷数均相同时,核外电子数越多,半径越大。

二、电离能的有关规律及其应用

1. 电离能的有关规律

(1)第一电离能

①每个周期的第一种元素(氢和碱金属)第一电离能最小,稀有气体元素原子的第一电离能最大,同周期中从左到右元素的第一电离能呈增大的趋势。

②同主族元素原子的第一电离能从上到下逐渐减小。

(2)逐级电离能

①原子的逐级电离能越来越大。

首先失去的电子是能量最高的电子,故第一电离能较小,以

后再失去的电子都是能量较低电子,所需要吸收的能量多;同时,失去电子后离子所带正电荷对电子的吸引更强,从而电离能越来越大。

②当电离能突然变大时说明电子的能层发生了变化,即同一能层中电离能相近,不同能层中电离能有很大的差距。如表所示

钠、镁、铝的电离能($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

元素	Na	Mg	Al
电离能			
I_1	496	738	578
I_2	4 562	1 451	1 817
I_3	6 912	7 733	2 745
I_4	9 543	10 540	11 575

(3)金属活动性顺序与相应的电离能的大小顺序不一致。

金属活动性顺序表示自左向右,在水溶液中金属原子失去电子越来越困难。电离能是指金属原子在气态时失去电子成为气态阳离子的能力,它是金属原子在气态时活泼性的量度。由于金属活动性顺序与电离能所对应的条件不同,所以二者不可能完全一致。例如,碱金属元素 Li、Na、K、Rb、Cs 的第一电离能分别为 $520 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $496 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $419 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $403 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $376 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,由此可知,气态锂原子最不易失去电子。但在溶液中锂原子的金属活动性却最强,其主要原因是锂原子形成水合离子时放出的能量最多。

2. 电离能的应用

(1)判断元素原子核外电子的分层排布,这是由于层与层之间电离能相差很大,电离能数值在层与层电子之间呈突跃性变化,而同层内电离能数值差别相对较小,如 Na 的第一到第七级电离能分别为(单位 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$):496、4 562、6 912、9 543、13 353、16 610、20 114。从中明显看出在第一、第二电离能之间有突跃,故可判断 Na 最外层只有 1 个电子。

(2)判断金属原子在气态时失去电子的难易。

(3)判断主族元素在元素周期表中的族序数、价电子数,进而确定其最高化合价。

特别提醒

由电离能的递变规律可知:同周期主族元素从左到右,元素的第一电离能呈增大趋势,但ⅡA族的Be、Mg、Ca的第一电离能较同周期ⅢA族的B、Al、Ga的第一电离能要大;VA族的N、P、As的第一电离能较同周期ⅥA族的O、S、Se的第一电离能要大。这是由于ⅡA族元素的最外层电子排布为 ns^2 ,为全充满较稳定状态,而VA族元素的最外层电子排布为 np^3 ,为半充满状态,比ⅥA族的 np^4 状态稳定。

三、电负性的应用

1. 判断元素的金属性和非金属性及其强弱

(1) 金属的电负性一般小于 1.8, 非金属的电负性一般大于 1.8, 而位于非金属三角区边界的“类金属”(如锗、锑等)的电负性则在 1.8 左右, 它们既有金属性, 又有非金属性。

(2) 金属元素的电负性越小, 金属元素越活泼; 非金属元素的电负性越大, 非金属元素越活泼。

2. 判断元素的化合价

(1) 电负性数值小的元素在化合物中吸引电子的能力弱, 元素的化合价为正值。

(2) 电负性数值大的元素在化合物中吸引电子的能力强, 元素的化合价为负值。

3. 判断化学键的类型

一般认为:

(1) 如果两个成键元素原子间的电负性差值大于 1.7, 它们之间通常形成离子键。

(2) 如果两个成键元素原子间的电负性差值小于 1.7, 它们之间通常形成共价键。

4. 元素“对角线”规则

在元素周期表中, 某些主族元素与其右下方的主族元素(如图)的有些性质是相似的(如硼和硅的含氧酸盐都能形成玻璃且互熔), 被称为“对角线规则”。

Li	Be	B	
	Mg	Al	Si

Li、Mg 的电负性分别为 1.0、1.2; Be、Al 的电负性分别为 1.5、1.5; B 和 Si 的电负性分别为 2.0、1.8。它们的电负性接近, 说明它们对键合电子的吸引力相当。表现出的性质相似。

特别提醒

(1) 元素电负性的值是个相对的量, 没有单位。电负性大的元素吸引电子能力强, 反之就弱。

(2) 元素电负性的概念最先是鲍林于 1932 年在研究化学键性质时提出来的。以氟的电负性为 4.0 和锂的电负性为 1.0 作为相对标准, 然后根据化学键的键能推算其他元素的相对电负性的数值, 后人做了更精确的计算, 数值有所修改。

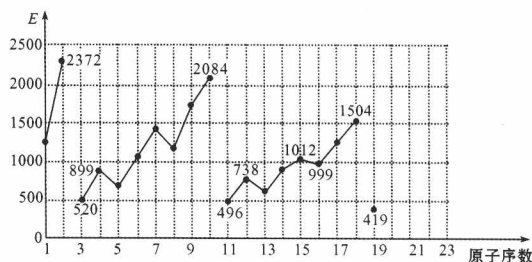
典例精析导悟

解读典题 汇集真知 在领悟中迅速提升和飞跃

类型一

电离能及其应用

【例 1】不同元素的气态原子失去最外层一个电子所需要的能量(设其为 E) 如图所示。



试根据元素在周期表中的位置, 分析图中曲线的变化特点, 并回答下列问题:

(1) 同主族内不同元素的 E 值变化的特点是_____, 各主族中 E 值的这种变化特点体现了元素性质的_____变化规律。

(2) 同周期内, 随原子序数增大, E 值增大。但个别元素的 E 值出现反常现象。试预测下列关系式中正确的是_____ (填写编号)。

- ① $E(\text{砷}) > E(\text{硒})$ ② $E(\text{砷}) < E(\text{硒})$
③ $E(\text{溴}) > E(\text{硒})$ ④ $E(\text{溴}) < E(\text{硒})$

(3) 估计 1 mol 气态 Ca 原子失去最外层一个电子所需能量 E 值的范围: _____ $< E <$ _____。

(4) 10 号元素 E 值较大的原因是_____。

【规范解答】此题考查了元素第一电离能的变化规律和学生的

归纳总结能力。

(1) 从 H、Li、Na、K 等可以看出, 同主族元素随元素原子序数的增大, E 值变小; 从 H 到 He; Li 到 Ne; 从 Na 到 Ar, 均呈现明显的周期性变化。

(2) 从第二、三周期可以看出, 第 IIIA 和 VIA 族元素比同周期相邻两种元素 E 值都低。由此可推测 $E(\text{砷}) > E(\text{硒})$ 、 $E(\text{溴}) > E(\text{硒})$ 。

(3) 根据同主族、同周期规律可以推测: $E(\text{K}) < E(\text{Ca}) < E(\text{Mg})$ 。

(4) 10 号元素是稀有气体氖, 该元素原子的最外层电子排布已达到 8 电子稳定结构。

答案: (1) 随着原子序数增大, E 值变小 周期性

(2) ①③ (3) 419 738 (4) 10 号元素为氖。该元素原子最外层电子排布已达到 8 电子稳定结构

【互动探究】(1) 图中所给的主族元素中 E 值最大的元素是什么?

(2) 若 Na 的第二、第三电离能为: 4 562 kJ/mol、6 912 kJ/mol, 则 Na 的常见化合价是多少?

化学冲浪园

化学谜语: (1) 老者生来脾气躁, 每逢喝水必高烧, 高寿虽已九十八, 性情依然不可变(打一化学物质, 谜底: 浓硫酸); (2) 像钴不是钴, 不甜也不苦, 不怕酸和碱, 点燃蓝火出(打一化学物质, 谜底: 一氧化碳); (3) 似雪没有雪花, 叫冰没有冰渣, 无冰可以致冷, 细菌休想安家(打一化学物质, 谜底: 干冰)。

【误区警示】同一周期的主族元素从左到右第一电离能呈增大趋势,原因是核电荷数增多,而能层数不变,原子核对核外电子的吸引力增大;由于第一电离能与原子核外电子排布有关,所以在解答此类题目时注意第一电离能的总体变化趋势与个别元素的反常现象。

【变式训练】下图是元素周期表的一部分,表中所列字母分别代表一种化学元素。

[illegible]

请回答下列问题:

(1)请写出元素 E 的基态原子电子排布式 _____。

(2) F、G 两元素的部分电离能数据列于下表。

元 素		F	G
电 离 能 / $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	I_1	717	759
	I_2	1 509	1 561
	I_3	3 248	2 957

比较两元素的 I_2 、 I_3 ，气态 F^{2+} 、 G^{2+} 中 _____ (用离子符号表示) 更难失去电子变为 +3 价气态离子；请用原子结构理论解释原因

类型二

电负性及其应用

【例2】有 A、B、C、D、E 5 种元素，它们的核电荷数依次增大，且都小于 20。其中 C、E 是金属元素；A 和 E 属同一族，它们原子的最外层电子排布为 ns^1 。B 和 D 也属同一族，它们原子最外层的 p 能级电子数是 s 能级电子数的两倍，C 原子最外层上电子数等于 D 原子最外层上电子数的一半。A、B、C、D、E 五种元素的电负性分别为 2.5, 3.5, 0.8, 2.1, 1.5，请回答下列问题：

(1) A 是 _____, B 是 _____, C 是 _____,
D 是 _____, E 是 _____ (用化学符号填空, 下同)

(2)由电负性判断,以上五种元素中金属性最强的是_____,非金属性最强的是_____。

(3) 当 B 与 A、C、D 分别形成化合物时, B 显_____价, 其他元素显_____价。

(4) 当 B 与 A、C、D、E (与 E 形成 E_2B) 分别形成化合物时, 化合物中有离子键的是 _____, 有共价键的是 _____。

【思路点拨】解答本题时注意以下三点

关键点

(1) 电负性的递变规律。

(2)由电负性判断元素种类的方法。

(3)由电负性差值判断化学键类型。

【自主解答】

【互动探究】(1)Be 的电负性也为 1.5 则 Be 能否与强碱溶液反应?

(2)比较 B 与 Cl 元素的非金属性强弱。

【规律方法】(1)金属元素越容易失电子,对键合电子的吸引能力越小,电负性越小,其金属性越强;非金属元素越容易得电子,对键合电子的吸引能力越大,电负性越大,其非金属性越强;故可以用电负性来度量金属性与非金属性的强弱。

(2)并不是所有电负性差大于1.7的都形成离子化合物,如H的电负性为2.1,F的电负性为4.0,电负性差为1.9,但HF为共价化合物,应注意这些特殊情况。

【变式训练】已知元素的电负性和元素的化合价等一样,也是元素的一种基本性质。下面给出 14 种元素的电负性:

元素	Al	B	Be	C	Cl	F	Li	Mg	N	Na	O	P	S	Si
电负性	1.5	2.0	1.5	2.5	3.0	4.0	1.0	1.2	3.0	0.9	3.5	2.1	2.5	1.8

已知:两成键元素间电负性差值大于 1.7 时,形成离子键,两成键元素间电负性差值小于 1.7 时,形成共价键。

(1)根据表中给出的数据,可推知元素的电负性具有的变化规律是

(2)判断下列物质是离子化合物还是共价化合物?

 Mg_3N_2 BeCl_2 AlCl_3

SiC

化学冲浪园

鸡蛋入瓶:将鸡蛋浸在10%的醋酸中,待鸡蛋壳变软后,将蛋取出,找一个瓶口略比鸡蛋小的广口瓶,往广口瓶中投入一燃着的酒精棉球,火焰熄灭后,迅速将鸡蛋的小头对准瓶口,鸡蛋很快被吸入瓶中。过一段时间蛋壳会稍变硬,似鸡蛋原样。



课堂基础达标

温故方能知新 总结方能进步



1. 下列说法正确的是 ()

- A. 每一周期元素都是从碱金属开始, 以稀有气体结束
- B. f 区都是副族元素, s 区和 p 区的都是主族元素
- C. 铝的第一电离能小于 K 的第一电离能
- D. B 电负性和 Si 相近

2. 下列说法正确的是 ()

- A. 第三周期所含的元素中钠的第一电离能最小
- B. 铝的第一电离能比镁的第一电离能大
- C. 在所有元素中, 氟的电离能最大
- D. 钾的第一电离能比镁的第一电离能大

3. 第三周期元素中, 微粒半径最大的是 ()

- A. Na B. Na^+ C. S^{2-} D. Cl^-

4. 元素电负性随原子序数的递增而增强的是 ()

- A. Na K Rb B. N P As
- C. O S Cl D. Si P Cl

5. (1) 下列元素按电负性由大到小顺序排列的是 (填标号)

- A. K, Na, Li B. N, O, F

C. As, P, N

D. F, Cl, S

(2) 已知 A 和 B 为第三周期元素, 其第一至第四电离能如下表所示:

电离能 (I)/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	I_1	I_2	I_3	I_4
A	578	1 817	2 745	11 578
B	738	1 451	7 733	10 540

A 通常显 _____ 价, B 的基态原子核外电子排布式为 _____。

6. 在下列空格中, 填上适当的元素符号:

(1) 在第三周期中, 第一电离能最小的元素是 _____。

第一电离能最大的元素是 _____。

(2) 在元素周期表中, 电负性最大的元素是 _____, 电负性最小的元素是 _____。

(3) 最活泼的金属元素是 _____。

(4) 最活泼的气态非金属原子是 _____。

(5) 第二、三、四周期原子中 p 轨道半充满的元素是 _____。

(6) 电负性相差最大的元素是 _____。



知能提升作业

将知识串联 让每一点努力都朝成功的方向迈进



建议用时	实际用时	分值	实际得分
30 分钟		50 分	

一、选择题(本题包括 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分)

1. 下列有关电负性的说法中正确的是 ()

- A. 主族元素的电负性越大, 元素原子的第一电离能一定越大
- B. 在元素周期表中, 元素电负性从左到右越来越大
- C. 金属元素电负性一定小于非金属元素电负性
- D. 在形成化合物时, 电负性越小的元素越容易显示正价

2. 按 F、Cl、Br、I 顺序递增的是 ()

- A. 外围电子 B. 第一电离能
- C. 电负性 D. 原子半径

3. (2009·上海高考) 在以离子键为主的化学键中常含有共价键的成分, 下列各对原子形成的化学键中共价键成分最少的是 ()

- A. Li, F B. Na, F C. Na, Cl D. Mg, O

4. 对价电子构型为 $2s^2 2p^5$ 的元素描述正确的是 ()

A. 原子半径最小 B. 原子序数为 7

C. 第一电离能最大 D. 电负性最大

5. (双选) X、Y 为两种元素的原子, X 的阴离子与 Y 的阳离子具有相同的电子层结构, 由此可知 ()

- A. X 的原子半径大于 Y 的原子半径
- B. X 的电负性大于 Y 的电负性
- C. X 的氧化性大于 Y 的氧化性
- D. X 的第一电离能小于 Y 的第一电离能

二、非选择题(本题包括 2 小题, 共 30 分)

6. (14 分) 判断下列微粒半径大小。

- (1) Mg _____ Ba (2) Ca _____ K
- (3) Cl _____ F (4) S^{2-} _____ S
- (5) Na^+ _____ Na (6) Na^+ _____ Al^{3+}
- (7) Fe^{2+} _____ Fe^{3+}

【市话名师连线: 116114→7→3→010450803】

7. (16 分) 如图所示是元素周期表的一部分, 表中所列的字母分别代表某一化学元素。

化学冲浪园

14

墙上出汗: 春天到了, 小琪家的屋墙用白灰刚刚粉刷一新, 可是两天以后, 小琪好奇地指着墙问爸爸: “墙怎么出汗了?” 爸爸笑了笑说: “刷墙用的白灰是氢氧化钙, 刷到墙上之后和空气中的二氧化碳发生化学反应而生成坚硬的碳酸钙和水, 所以墙上所出的‘汗’就是经过化学反应生成水的结果。”