

图书在版编目 (CIP) 数据

高中同步测控优化设计. 化学. 必修 :II. 新课标人教版/任志鸿, 孟国泰主编. - 2 版.
-海口 :南方出版社, 2004. 10 (2006. 10 重印)
(志鸿优化系列丛书)
ISBN 7-80701-634-5

I. 高... II. ①任... ②孟... 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 (2004) 第 104594 号

责任编辑 涂云华
装帧设计 邢 丽

志鸿优化系列丛书
高中同步测控优化设计·化学·必修:II
任志鸿 孟国泰 主编

南方出版社 出版
(海南省海口市海府一横路 19 号华宇大厦 12 楼)
邮编 570203 电话 0898 - 65371546
高青德恒印业有限公司印刷
山东世纪天鸿书业有限公司总发行
2006 年 10 月第 4 版 2006 年 10 月第 1 次印刷
开本 890 × 1240 1/16
印张 5.25 字数 168 千字
定价 10.00 元

(如有印装质量问题请与承印厂调换)

目录

contents

第一章 物质结构 元素周期律	1	疑难突破	29
第一节 元素周期表	2	典题精讲	29
知识梳理	2	问题探究	31
疑难突破	3	自主广场	32
典题精讲	4	第三节 化学反应的速率和限度	33
问题探究	6	知识梳理	33
自主广场	6	疑难突破	34
第二节 元素周期律	8	典题精讲	35
知识梳理	8	问题探究	38
疑难突破	9	自主广场	39
典题精讲	9	本章测评	40
问题探究	12	第三章 有机化合物	43
自主广场	13	第一节 最简单的有机化合物——甲烷	44
第三节 化学键	14	知识梳理	44
知识梳理	14	疑难突破	45
疑难突破	16	典题精讲	46
典题精讲	16	问题探究	48
问题探究	18	自主广场	49
自主广场	18	第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料	50
本章测评	19	知识梳理	50
第二章 化学反应与能量	22	疑难突破	51
第一节 化学能与热能	23	典题精讲	51
知识梳理	23	问题探究	53
疑难突破	23	自主广场	54
典题精讲	24	第三节 生活中两种常见的有机物	55
问题探究	26	知识梳理	55
自主广场	26	疑难突破	56
第二节 化学能与电能	28	典题精讲	57
知识梳理	28		

问题探究.....	58	疑难突破.....	71
自主广场.....	59	典题精讲.....	72
第四节 基本营养物质	60	问题探究.....	73
知识梳理	60	自主广场.....	73
疑难突破.....	61	第二节 资源综合利用 环境保护	74
典题精讲.....	62	知识梳理	74
问题探究.....	64	疑难突破.....	76
自主广场.....	64	典题精讲.....	76
本章测评	66	问题探究.....	77
第四章 化学与自然资源的开发利用 ...		自主广场.....	78
.....	69	本章测评	80
第一节 开发利用金属矿物和海水资源		模块综合测评	83
.....	70	参考答案	86
知识梳理	70		

第一章 物质结构 元素周期律



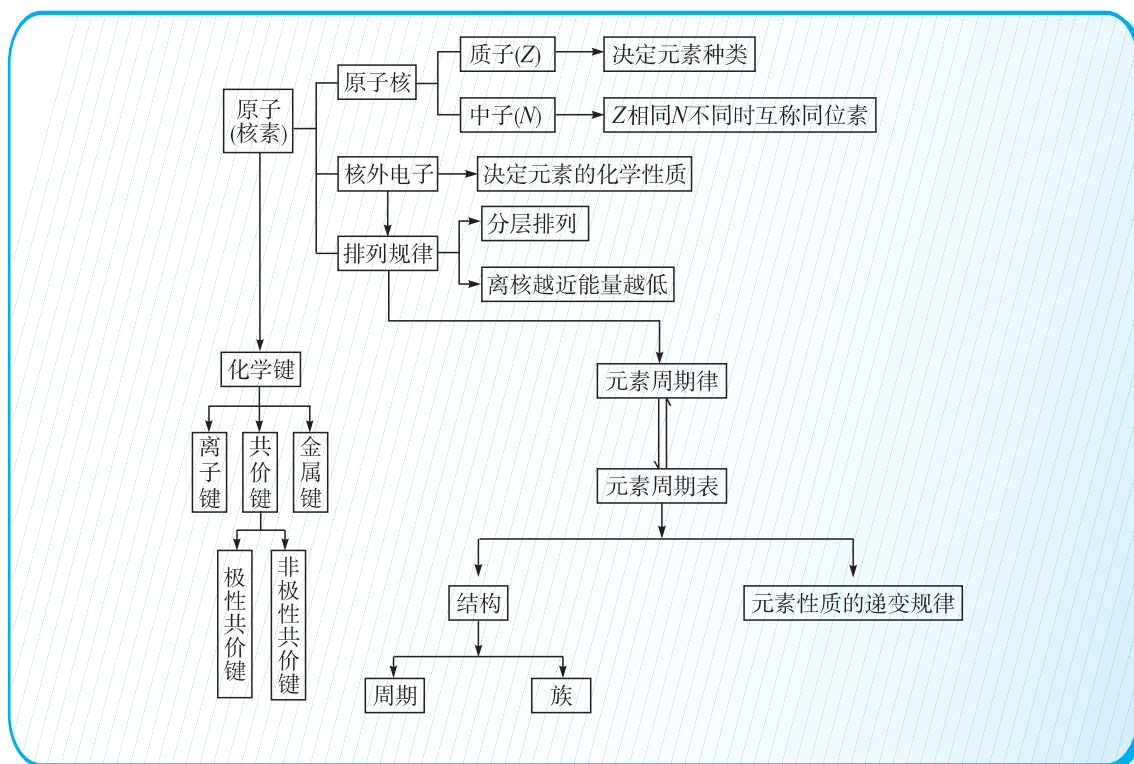
三维目标

1. 能描述元素周期表的结构,知道金属、非金属在元素周期表中的位置 在初中有关原子结构知识的基础上,了解 1 ~ 18 号元素原子核外电子排布 ;了解原子结构与元素性质的关系 认识元素周期律 认识化学键的含义。通过学习周期表在指导生产实践中作用,领会化学对个人生活和社会发展的贡献,培养将化学知识用于生产、生活实践的意识。

2. 通过 Na、K 与 H_2O 反应的对比实验等探究活动,培养实验探究能力 通过氯、溴、碘之间相互置换规律,培养获取信息的能力。

3. 通过对构成原子的粒子间的关系和氢元素核素等问题的探讨,培养分析、处理数据的能力,尝试运用比较、归纳等方法对信息进行加工。通过“未来的能源——核聚变能”,关注与化学有关的热点问题,形成可持续发展的思想。

知识网络



第一节 元素周期表

知识梳理

一、原子结构

1. 构成原子的各粒子数之间的关系:

质子数 = 核电荷数 = 核外电子数

质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N)

2. 核素: 具有一定数目的质子和一定数目的中子的原子叫核素。

同位素: 同一元素的不同核素间互称为同位素。

二、元素周期表

1. 元素周期表的结构 (7 个周期、16 个族)

元素周期表

结构划分

横的方面 (7 横行) 7 个周期 (三短、三长、一不全)

纵的方面 (18 个纵行)

- 7 个主族: 由短周期和长周期元素共同构成的族 (I A ~ VII A)
- 7 个副族: 仅有长周期元素构成的族 (I B ~ VII B)
- VIII 族: (3 个纵行) Fe、Co、Ni 等 9 种元素
- 0 族: 稀有气体元素

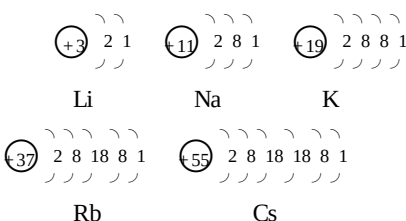
排列原则

- 按原子序数由小到大, 从左到右排列
- 将电子层数相同的元素 (个别除外) 排成一个横行
- 把电子层数不同的元素 (个别除外) 排成一个纵行

2. 周期序数 = 电子层数 主族序数 = 最外层电子数

三、元素的性质与原子结构

1. 碱金属的原子结构特点



由此, 我们可以得出碱金属元素在原子结构上:

- (1) 相同点: 最外层电子数均为 1。
- (2) 不同点: 电子层数不同。

2. 钠、钾的性质比较

	钠	钾
与氧气的反应	生成淡黄色的固体, 并产生黄色火焰	产生紫色火焰, 反应比钠剧烈
与水的反应		

3. 卤族单质的物理性质

颜色: 浅黄 → 深黄 → 紫黑; 状态: 气 → 液 → 固;

密度: 小 → 大; 熔沸点: 低 → 高; 在水中的溶解性: 大 → 小。

4. 卤族单质的化学性质

(1) 与氢气的反应

名称	反应条件现象	化学方程式	生成氢化物的稳定性
F ₂		H ₂ + F ₂ = 2HF	
Cl ₂		H ₂ + Cl ₂ $\xrightarrow{\text{光照}}$ 2HCl	
Br ₂		H ₂ + Br ₂ $\xrightarrow{500}$ 2HBr	
I ₂		H ₂ + I ₂ = 2HI	

(2) 卤族元素单质的置换反应

实验内容	现象	方程式	实验结论
将少量新制的饱和氯水分别注入盛有 NaBr 溶液和 KI 溶液的试管中, 用力振荡后, 再注入少量四氯化碳, 振荡。观察四氯化碳层和水层的颜色变化			随着核电荷数的增加, 卤素单质的氧化性增强, 顺序为: Cl ₂ > Br ₂ > I ₂
将少量的溴水注入盛有 KI 溶液的试管中, 用力振荡后, 再注入少量的四氯化碳。观察四氯化碳层和水层颜色的变化			氧化性: Br ₂ > I ₂

5. 结论: 通过比较碱金属单质与氧气、水的反应, 以及卤素单质与氢气的反应、卤素单质间的置换反应, 我们

可以看出,元素的性质与原子结构之间关系密切,主要与原子核外_____,特别是_____有关。原子结构相似的一族元素在化学性质上表现出相似性和递变性。

同主族元素从上到下随着原子核外电子层的依次增多,原子半径逐渐_____,得电子能力逐渐_____,非金属性逐渐_____;失电子能力逐渐_____,金属性逐渐_____。

知识导学

1. 对核素的理解应注意以下几点:

(1) 核素的概念界定了一种原子。它指具有一定数目的质子和一定数目中子的一种原子。同一种元素可能有几种不同的核素;同一元素的不同核素一定是质子数相同,中子数不同。

(2) 绝大多数元素都包含多种核素,一种核素就是一种原子。

(3) 多数核素能在自然界中存在,少数核素因其原子具有放射性而不能在自然界中稳定存在,有的核素是人工制造的(如 $^{257}_{101}\text{Md}$)。

(4) 核素种类的标准不是原子的质量数相同,如 $^{40}_{20}\text{Ca}$ 、 $^{40}_{19}\text{K}$ 是两种不同的元素。

2. 对于同位素这一概念要掌握:

(1) 同位素是同一种元素的原子,但不是同一种原子。

(2) 不同种元素的原子必定是不同原子,但是,不同原子不一定就是不同种元素的原子。

(3) 同位素是不同的核素,不同的核素不一定是同位素。

(4) 同位素元素中,有些具有放射性,称为放射性同位素。

3. 周期表结构的记忆要诀

横:三短、三长、一不全,镧系、锕系列下边。

说明:三个短周期、三个长周期、一个不完全周期,镧系、锕系在周期表的下边。

纵:七主七副八与零,镧系、锕系挤当中。

说明:七个主族、七个副族、一个第Ⅷ族、一个零族、镧系锕系元素全部挤在第三纵行,即第ⅢB族当中。

4. 族书写时易出现的问题

族的表示常常书写不规范,因此要区分主族(A)、副族(B)、第Ⅷ族和零族,尤其是主族和副族,主族序号为罗马数字和A,副族为罗马数字和B。而第Ⅷ族则不能标A或B。

描述某元素在周期表中位置时,一般是某周期某族。

总之元素周期表是学习化学的重要工具,因此必须熟悉它的结构“十八纵行、七横行、七主、七副、零与Ⅷ、三短、三长、一不全、镧系锕系排下边”。

5. 碱金属的性质的比较

主要明确元素金属性强弱可以从其单质与水(或酸)反应置换出氢的难易程度,以及它们的最高价氧化物对

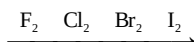
应的水化物——氢氧化物的碱性强弱来比较。

6. 注意:各卤族元素单质的颜色均带有特征性,溴单质不是唯一在常温常压下呈液态的非金属单质,这些都是作为元素或物质推断的重要依据,学习时一定要记住、记清、记准。记忆歌诀如下:

氟气淡黄绿,氯气黄绿色。

溴液深红棕,碘是紫黑固。

随着核电荷数的增多,卤素单质与氢气的反应依下述规律变化:



剧烈程度 逐渐减弱。

生成氢化物的稳定性 逐渐减弱。

疑 难 突 破

1. 构成原子的微粒——电子、质子和中子的基本数据如下表:

粒子	电子	质子	中子
质量/kg	9.109×10^{-31}	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}
相对质量	0.005 484	1.007	1.008
电量/C	1.602×10^{-19}	1.602×10^{-19}	0
电荷	- 1	+ 1	0

根据表中所列数据分析:(1) 在原子中,质子数、核电荷数和核外电子数之间存在着什么关系?为什么?

(2) 原子的质量主要由哪些粒子决定?

剖析:关键明确构成原子及原子核的各种粒子之间的关系以及它们与元素、原子、原子序数、质量数等概念之间的联系及与原子结构的关系。

(2) 质子数 = 核电荷数 = 核外电子数

由表中列出的三种粒子所带电量可以看出,中子不带电,1个质子带1个单位正电荷($1.602 \times 10^{-19}\text{C}$),1个电子带1个单位负电荷。由此可知,原子核的电荷就是核内质子的电荷,核电荷数等于核内质子数。由于质子数等于核外电子数,且所带电量相等、电性相反,故中性原子不带电。质子所带的总电量跟核外电子所带的总电量相等,即质子数与核外电子数相等。一个质子带一个单位的正电荷,故质子数等于核电荷数。综上分析即可得出质子数 = 核电荷数 = 核外电子数。

(2) 分析表中数据,构成原子的电子、质子、中子的实际质量都很小,而质子、中子的相对质量都约为1,电子的相对质量与质子、中子的相对质量相比更小,忽略不计。因此原子的质量主要集中在原子核上,而原子核又是由质子和中子构成的,故原子的质量主要由质子和中子决定。

2. 如何理解核素与同位素?

剖析 具有一定质子数和一定中子数的原子称为一种原子,又称为一种核素。明确核素的概念界定了一种原子。确定是否是同一种核素,既要看原子核内的质子数是否相同,也要看原子核内的中子数是否相同。如 $^{12}_6\text{C}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 、 $^{23}_{11}\text{Na}$ 等各为一种核素,而 $^{23}_{11}\text{Na}$ 和 $^{23}_{11}\text{Na}^+$ 则为同一种核素。绝大多数元素都包含多种核素,一种核素就是一种原子。

若两种核素的质子数相同、中子数也相同,那么它们的质量数必定相同。要注意的是,由于质量数是质子数与中子数之和,所以说两种核素的质量数相同时,它们的质子数不一定相等,中子数也不一定相等。

核素容易被理解为原子核的种类,但其真正含义是同种元素的不同原子。核素可以用 ^A_ZX 来表示。

质子数相同、中子数(或质量数)不同的原子互称为同位素。我们可以说 ^1_1H 是一种核素、 ^2_1H 是一种核素、 ^3_1H 也是一种核素, ^1_1H 、 ^2_1H 、 ^3_1H 都是氢元素的核素。 ^1_1H 是 ^2_1H 或 ^3_1H 的同位素, ^2_1H 是 ^1_1H 或 ^3_1H 的同位素, ^3_1H 是 ^1_1H 或 ^2_1H 的同位素。

同位素最初的含义是指元素周期表中放在同一位置的元素,即原子序数相同、质量数不同的核素。

理解二者的联系:(1)同位素是同一种元素的原子,但不是同一种原子。(2)不同种元素的原子必定是不同原子,但是,不同原子不一定是不同种元素的原子。(3)同位素是不同的核素,不同的核素不一定是同位素。

典题精讲

例1 α 射线是由 α 粒子组成的。它是一种没有核外电子的粒子,带有2个单位的正电荷,它的质量数等于4,由此可推断 α 粒子带有_____个质子,_____个中子。

思路解析 主要根据以下两式:质子数=核电荷数=核外电子数,中子数=质量数-质子数,可知 α 粒子带有2个质子,2个中子。

答案 2 2

绿色通道 根据质子数、核电荷数、质量数、中子数、核外电子数之间的关系,可以解答此类题。

变式训练 下列关于原子的几种描述中,不正确的是_____ ()

- A. ^{18}O 与 ^{19}F 具有相同的中子数
- B. ^{16}O 与 ^{17}O 具有相同的电子数
- C. ^{12}C 与 ^{13}C 具有相同的质量数
- D. ^{12}C 与 ^{13}C 具有相同的中子数

思路解析 根据质子数、核电荷数、质量数、中子数、核外电子数之间的关系, ^{18}O 与 ^{19}F 具有相同的中子数, ^{12}C

与 ^{13}C 的质量数不同,中子数也不同。

答案 CD

例2 若短周期元素X、Y可形成化合物 X_2Y_3 ,则X、Y的原子序数之差不可可能是_____ ()

- A. 1
- B. 3
- C. 5
- D. 6

思路解析 本题要从“X、Y是短周期元素”去分析。

(1)列举法 X_2Y_3 型化合物有 Al_2O_3 、 Al_2S_3 以及 N_2O_3 等,分别计算出Al、O、S、N的原子序数,即可推出二者原子序数之差不可能为6。

(2)奇偶数法 根据“短周期元素的化合价为奇数(或族序数为奇数),其原子序数也是奇数;化合价是偶数的原子序数也是偶数”这一规律,因X、Y的化合价分别为+3和-2,因此它们的原子序数分别为奇数和偶数,而奇数和偶数之差一定是奇数,不可能是偶数。分析四个选项,只有选项D是偶数。

答案 D

绿色通道 熟记元素周期表中前20种元素的原子结构示意图,有利于此类问题的解答。根据化合物的化学式,可推出原子的电子层结构,据此可判断元素所在的周期、族,进而推出元素的原子序数。

变式训练 甲、乙两元素原子的L层电子数都是其他层电子总数的2倍。下列推断正确的是_____ ()

- A. 甲与乙处于同一周期
- B. 甲与乙处于同一主族
- C. 甲与乙的单质都是原子晶体
- D. 甲与乙的原子序数之和为偶数

思路解析 由题意可知,甲、乙两元素分别为C和Mg,故原子的原子序数必为偶数。

答案 D

例3 铯是一种碱金属元素,下列关于铯及其化合物的叙述不正确的是_____ ()

- A. 硫酸铯的化学式为 Cs_2SO_4
- B. 氢氧化铯是一种强碱
- C. 可以电解熔融的氯化铯制取铯
- D. 碳酸铯受热易分解成氧化铯和二氧化碳

思路解析 我们熟悉碱金属中钠的性质,而铯与钠同主族,其结构上的相似性和递变性决定了它们在化学性质上的相似性和递变性。铯和钠一样,最外层只有一个电子,在化合物中通常显+1价。氢氧化钠是强碱,而铯的金属性比钠强,所以其最高价氧化物对应的水化物也是一种强碱。和钠一样,铯也可以用电解熔融盐的方法制取。碳酸钠受热不易分解,类比可推知碳酸铯也不易分解。

答案 D

绿色通道 把握元素周期表中主族元素从上到下性质的递变规律,问题即可迎刃而解。对于同主族元素,从上到下金属性增强,非金属性减弱。本题所给出的都是碱金属,金属性越强,与水反应越剧烈。所以,从上到下,与水反应的剧烈程度增强。

变式训练 下列金属与水反应最剧烈的是 ()

- A. Li B. K
C. Rb D. Cs

思路解析 由元素周期表中主族元素从上到下性质的递变规律可知 Cs 与水反应最剧烈。

答案 D

例 4 国际无机化学命名委员会在 1989 年做出决定,把长式周期表原先的主副族及族号取消,由左至右改为 18 列。如碱金属元素为第 1 列,稀有气体元素为第 18 列,按此规定,下列说法错误的是 ()

- A. 第 9 列元素中没有非金属元素
B. 只有第 2 列元素的原子最外层有 2 个电子
C. 第 17 列和第 18 列元素的单质都是非金属单质
D. 在 1~18 列元素中,第 3 列的元素种类最多

思路解析 根据元素周期表的结构,第 9 列即原第Ⅷ族中的一个纵行,无非金属元素。而第 18 列的 He 元素最外层也有 2 个电子,故 B 不正确。第 17 列是原ⅦA 族,18 列是原 0 族,第 3 列即ⅢB 族,包括镧系和锕系元素,种类最多,故 C、D 正确。

答案 B

黑色陷阱 对于元素周期表结构掌握不清楚,解题时心中无“表”是无法进行判断的主要原因。应理解掌握“十八纵行、七横行、七主、七副、零与Ⅷ、三长、三短、一不全、镧系锕系排下边”。

变式训练 元素周期表是一座开放的“元素大厦”,元素大厦尚未客满。请你在元素大厦中为 119 号元素安排好它的房间 ()

- A. 第八周期第ⅠA 族
B. 第七周期第ⅦA 族
C. 第七周期第 0 族
D. 第六周期第ⅡA 族

思路解析 118 号元素排在第七周期第 0 族,所以 119 号元素排在第八周期第ⅠA 族。

答案 A

例 5 下列叙述正确的是 ()

- A. ^{40}K 和 ^{40}Ca 原子中质子数和中子数都不相等
B. 金刚石和石墨的性质相同
C. H_2 和 D_2 互为同位素

D. 某物质只含一种元素,该物质一定是纯净物

思路解析 质子数决定元素种类,质子数和中子数决定原子的种类,因为 ^{40}K 的质子数是 19, ^{40}Ca 的质子数是 20,两者质量数相同、质子数不同,所以中子数也不相等;金刚石和石墨都是由碳元素组成的,由于它们的内部结构不同,性质上也存在差异,如硬度、导电性都不同,在化学性质上也不完全相同,金刚石相对稳定, H_2 和 D_2 是单质分子,不符合同位素的概念;某物质只含一种元素,不一定只含一种分子,如白磷和红磷混在一起,虽然体系中只有一种元素,却存在着结构完全不同的两种分子,所以不是纯净物,而是混合物。

答案 A

黑色陷阱 纯净物是由同种分子构成的物质,某物质只含一种元素,不一定只含一种分子(因为不同的分子可以由不同种元素组成,也可以由同种元素组成),所以就不一定是纯净物。在这类问题上,最易出错,应引起注意。

变式训练 据报道,用 ^{10}B 合成的 $^{10}\text{B}_{20}$ 有非常好的抗癌作用。下列叙述正确的是 ()

- A. ^{10}B 和 $^{10}\text{B}_{20}$ 互为同位素
B. ^{10}B 和 $^{10}\text{B}_{20}$ 互为同分异构体
C. ^{10}B 的中子数和核外电子数相等
D. $^{10}\text{B}_{20}$ 晶体的熔点高、硬度大

思路解析 关键明确同位素、同分异构体的概念。 ^{10}B 为原子,而 $^{10}\text{B}_{20}$ 为分子,所以 A、B、D 错误。

答案 C

例 在长式元素周期表中,元素 A、B 位于同一周期, A 在ⅡA 族, B 在ⅢA 族; A 的原子序数为 x, B 的原子序数为 y。则 y 不可能是 ()

- A. x+1 B. x+10
C. x+11 D. x+25

思路解析 考查知识点:元素周期表结构。现在长式元素周期表中其结构要注意两性:

一是残缺性,即第 1 至第 3 周期缺少过渡元素;第 7 周期缺少ⅢA 族及其后边的元素。

二是“隐含”性,即第 6、7 周期ⅢB 中分别隐含着镧系元素和锕系元素,这两系中各有 15 种元素。

若 A、B 同在第二或第三周期, $y = x + 1$;

若 A、B 同在第四或第五周期, $y = x + 11$;

若 A、B 同在第六或第七周期, $y = x + 25$ 。

答案 B

绿色通道 解此类题要熟练掌握长式周期表结构,注意周期表的残缺性和隐含性,弄清各个周期包含元素的种类。

变式训练 6 甲、乙是周期表中相邻两个主族的两种元素,若甲的原子序数为 x ,则以下有可能是乙的原子序数的是 ()

- A. $x - 17$ B. $x - 8$
C. $x - 6$ D. $x + 18$

思路解析 相邻两个主族的两种元素原子序数之差应为奇数。

答案 A

问题探究

问题 下列为 1~18 号元素的几种不同格式的元素周期表,各种不同的排列方式的依据是什么?哪一种更加合理?

表一

H	He						
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

表二

						H	He
Ne	Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

表三

						H	
	He						
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

表四

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

导思 根据元素周期表的用途不同,人们可把元素周期表排列成多种形式。根据周期表中元素的排列原则和元素性质进行分析:

同一周期:电子层数相同,原子序数递增的元素从左到右为同一周期;

同一族:最外层电子数相同,原子序数逐渐增大的元素从上到下为同一族。

经过长期的实践,才有了比较成熟、得到大家公认的表四的周期表排列形式,这种排列形式最合理,最能体现原子结构和元素性质的变化规律。

探究 表一是根据 He 电子层数为 1,最外层有 2 个电

子,所以把它放在了 II A 族。这种排列与 He 的性质不相符,因为 Be、Mg 都是金属元素,而 He 为稀有气体元素,其性质很不活泼,故不合理。

表二是根据 H 最外层有 1 个电子和 H 元素的性质排列的,这种排列与 F、Cl 元素的性质相差较大,因为 F、Cl 都是活泼性很强的非金属元素,而 H 元素在反应中常表现为失去电子,不易得到电子,故不尽合理。

表三是根据 H 最外层有 1 个电子,He 最外层有 2 个电子排列的,但是 H、He 具有相同的电子层,却不在一个周期,这与周期表的排列原则相违背,亦不合理。

表四的周期表排放形式,最能体现原子结构和元素性质的变化规律。

主广场

我夯基 我达标

- 已知元素的原子序数,可以推知原子的①质子数 ②核电荷数 ③核外电子数 ④离子所带的电荷数,其中正确的是 ()
A. ①③ B. ②③
C. ①②③ D. ②③④
- 由长周期元素和短周期元素共同组成的族是 ()
A. 0 族 B. 副族
C. 主族 D. 第 VIII 族
- 原子序数为 x 的元素位于周期表中的第 II A 族,则原子序数为 $x + 1$ 的元素不可能处在 ()
A. III A 族 B. I A 族
C. 镧族元素 D. III B 族
- 短周期元素 A、B、C 在周期表中的位置如右图所示。已知 B、C 两元素所在族数之和是 A 元素族数的 2 倍,B、C 两元素的原子序数之和是 A 元素的 4 倍,则 A、B、C 是 ... ()
A. Be、Na、Al B. B、Mg、Si
C. O、P、Cl D. C、Al、P
- 无机化学命名委员会(国际组织)在 1989 年作出决定,把长式元素周期表原先的主、副族及族号取消,由左至右改为 18 列,如碱金属族为第 1 列,稀有气体元素为第 18 列。按此规定,下列说法错误的是 ()
A. 该周期表第 1 列元素中没有非金属元素
B. 第 1 列的碱金属和第 17 列卤族元素单质的熔沸点变化趋势相反
C. 只有第 2 列元素原子的最外层有 2 个电子
D. 第 3 列所包含的元素种类最多
- 短周期元素 X 和 Y 可组成化合物 XY_3 ,当 X 的原子序数为 m 时,Y 的原子序数可能是 ()
① $m + 4$ ② $m - 4$ ③ $m - 8$ ④ $m + 2$ ⑤ $m - 6$
⑥ $m + 12$

- A. ①②③ B. ①④⑤⑥
C. ①②③④⑤ D. ①②③④⑤⑥
- 7 下列关于碱金属元素的叙述正确的是 …… ()
A. 碱金属的密度随着原子序数的递增逐渐减小
B. 从上到下碱金属元素的最高价氧化物对应水化物的碱性依次增强
C. 钾与氧气或水反应比钠的反应剧烈, 铷、铯的相应反应更剧烈
D. 碱金属元素阳离子的氧化性随着原子序数的递增依次增强
- 8 $^{13}_6\text{C}$ NMR (核磁共振) 可以用于含碳化合物的结构分析。则 $^{13}_6\text{C}$ 表示的碳原子 …… ()
A. 核外有 13 个电子, 其中 6 个能参与化学反应
B. 质量数为 13, 核电荷数为 6, 质子数为 7
C. 核内有 6 个质子, 核外有 7 个电子
D. 质量数为 13, 核内有 6 个质子、7 个中子
- 9 鉴别 NaCl 、 NaBr 、 NaI 可以选用的试剂是 …… ()
A. 碘水、淀粉溶液 B. 氯水、四氯化碳
C. 溴水、汽油 D. 硝酸银溶液、稀硝酸
- 10 氡是放射性元素, 氡气吸入人体有害健康。氡的原子序数是 86, 相对原子质量是 222。科学家还发现某些放射性矿物分解放出的“铀射气”是由质子数为 86、质量数为 219 的原子组成。下列关于氡的说法正确的是 …… ()
A. 氡气在标准状况下的密度 $9.91 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
B. 氡气的化学性质较活泼, 因此对人体有害
C. 氡原子核外有 7 个电子层, 最外层有 8 个电子
D. “铀射气”是氡的同素异形体
- 11 ^1_1H 、 ^2_1H 、 ^3_1H 、 H^+ 、 H^- 是 …… ()
A. 氢的五种同位素
B. 五种氢元素
C. 氢元素的五种不同粒子
D. 氢元素的五种同素异形体
- 12 根据元素周期表推算:
(1) 第五周期的第一种元素和最后一种元素的原子序数分别为 _____。
(2) 原子序数为 32 和 52 的元素在周期表中的位置是 _____。

我综合我发展

- 13 X、Y、Z 是 VIIA $\rightarrow$ VA 族的三种非金属元素, 它们在周期表中的位置如右图所示。试完成下列问题:

		X
	Y	
Z		

- (1) X 元素单质的化学式是 _____。
(2) Y 元素的原子结构示意图为 _____。

(3) Z 在元素周期表中的位置是 _____。

- 14 已知某元素 R 原子的质量数为 A, 其阴离子 R^{n-} 含有 x 个电子, 则 m g R^{n-} 中含中子的物质的量是 _____ mol。

- 15 同温同压下, 对于等质量的 H_2 、 D_2 、 T_2 三种气体, 试计算:

- (1) 密度之比为 _____。
(2) 质子数之比为 _____。
(3) 中子数之比为 _____。

- 16 元素周期律的发现为新元素的发现和化学的研究提供了向导。1869 年, 俄国化学家门捷列夫总结出一条规律: 元素 (以及由它所形成的单质和化合物) 的性质随着相对原子质量的递增而呈现周期性的变化。这就是元素周期律。他还根据元素周期律编制了第一张元素周期表, 把已经发现的 63 种元素全部列入表里。他预言了类似硼、铝、硅的未知元素 (门捷列夫称它们为类硼、类铝和类硅元素, 即以后发现的镓、锗、锗) 的性质, 并为这些元素在表中留下了空位。他在周期表中也没有机械地完全按照相对原子质量数值由小到大的顺序排列, 并指出了当时测定某些元素的相对原子质量数值有错误。门捷列夫工作的成功, 引起了科学界的震动。人们为了纪念他的功绩, 就把元素周期律和元素周期表称为门捷列夫元素周期律和门捷列夫元素周期表。

二十世纪以来, 人们发现, 引起元素性质周期性变化的本质原因不是相对原子质量的递增, 而是核电荷数 (原子序数) 的递增, 也就是核外电子排布的周期性变化。后来, 科学家又对元素周期表作了许多改进, 如增加了 0 族等, 把元素周期表修正为现在的形式。

根据以上材料, 完成下列问题:

- (1) 门捷列夫提出元素周期律, 研究元素性质的周期性变化时, 主要是按下列叙述中的哪个顺序排列的? _____。
A. 原子序数的递增
B. 相对原子质量的递增
C. 核外电子排布
D. 质子数的递增
- (2) 元素周期律的真正基础不是元素的相对原子质量, 而是原子序数。你是如何解释后者比前者更合理的?
- (3) 门捷列夫提出的元素周期律的基础虽然不是最科学的, 但也解释和预测了许多事实, 你认为最可能的原因是什么?

第二节 元素周期律

知识梳理

一、原子核外电子的排布

1. 电子层 在多电子的原子中根据_____和_____的不同，将核外电子运动的不同区域，称作电子层。并用 $n=1、2、3、4、5、6、7$ 表示从内到外的电子层，这七个电子层又可分别称为_____层。 n 值越大，说明电子离核越远，能量也就越高。

2. 核外电子排布的一般规律

在含有多个电子的原子中，电子依能量的不同分层排布，其主要规律是：

- (1) 核外电子总是尽先排布在_____电子层，然后由里向外，依次排布在能量逐渐升高的电子层。
- (2) 原子核外各电子层最多容纳_____个电子。
- (3) 原子最外层电子数目不能超过_____个(K层为最外层时，电子数不能超过2个电子)。
- (4) 次外层电子数目不能超过_____个(K层为次外层时，电子数不能超过2个)。
- (5) 倒数第三层电子数目不能超过_____个。

二、元素金属性和非金属性及其强弱的判断依据

1. 元素的性质包括微观性质，系指_____、_____、元素原子_____等和宏观性质(指金属性与非金属性)两个方面。

金属性与非金属性的本质是元素的原子_____的难易。

2. 比较元素的金属性强弱，通常从以下四方面考虑：

- (1) 单质与_____反应置换出氢的难易。
- (2) 最高价氧化物对应水化物的_____强弱。
- (3) 单质的_____ (或离子的氧化性) 的强弱。
- (4) 金属单质间的_____反应。

3. 比较元素的非金属性强弱，可从以下四个方面考虑：

- (1) 单质与 H_2 反应生成气态氢化物的_____和氢化物的_____。
- (2) 最高价氧化物对应水化物的_____强弱。
- (3) 单质的_____ (或离子的还原性) 的强弱。
- (4) 非金属单质间的_____反应。

三、元素周期律

1. 含义 元素的性质_____，这个规

律叫周期律。

2. 实质 元素性质的周期性递变是核外电子排布周期性变化的必然结果，即元素的性质是由元素原子的_____，特别是_____决定的。

3. 元素周期律的主要内容

(1) 核外电子排布的周期性变化：最外层电子数由_____递增到_____ (若K层为最外层则由_____递增至_____) 而呈现周期性变化。

(2) 元素主要化合价的周期性变化：最高正价由_____递变到_____，从中部开始有负价，从_____递变至_____。(稀有气体元素化合价为零)，呈周期性变化。

(3) 元素原子半径 原子半径的大小主要由核外电子层数和原子核外电子的作用两方面因素决定。随着原子序数的递增，元素(稀有气体除外)的原子半径总是重复由_____到_____的周期性变化规律。

(4) 同一周期元素及化合物的性质：从左到右金属性渐弱，非金属性渐强，最高氧化物的水化物的碱性渐弱，酸性渐强，呈周期性变化。这是由于在一个周期内的元素，_____相同，最外层电子数逐渐增多，核对_____引力渐强，使元素原子_____渐难，_____渐易，故有此变化规律。

(5) 同一主族元素从上到下原子半径逐渐_____，金属性逐渐_____，非金属性逐渐_____。

四、元素周期表和元素周期律的应用

1. 元素主要化合价由元素原子的最外层电子数决定：

电子层数 = 周期数 (电子层数决定周期数)

最高正价数 = _____ = _____

负价绝对值 = $8 - \text{主族 (限 IV A} \sim \text{VII A)}$

2. 根据元素的结构、位置、性质关系，比较或推断某些性质。

(1) 比较同主族元素的金属性、非金属性、最高价氧化物对应水化物的酸碱性、氢化物的稳定性等。

(2) 比较同周期元素及其化合物的性质。

(3) 推断一些未学过的元素的某些性质。

知识导学

1. 有关原子核外电子排布的知识应注意理解以下内容：

(1) 核外电子排布的几条规律是相互联系的，不能孤立地理解，必须同时满足各项要求。

(2) 核外电子排布的初步知识，只能解释1~18号元

素的结构问题,若要解释更多问题,有待进一步学习核外电子排布所遵循的其他规律。

(3) 最外层电子数排满 8 个 (He 为 2 个) 形成稳定结构。不易得失电子,化学性质稳定。

最外层电子较少的 (<4) 易失去电子达到稳定结构,表现出金属性;最外层电子较多的 (>4) 易得电子或形成共用电子对达到稳定结构,表现出非金属性。

2. 元素金属性和非金属性强弱判断规律:

元素的金属性强弱规律:

(1) 置换反应越容易发生,元素原子的失电子能力越强,金属性越强。

(2) 元素最高价氧化物对应水化物的碱性越强,元素原子失电子的能力越强,金属性越强。

(3) 一般来说,对主族元素而言,最高价金属阳离子的氧化性越强,则金属元素原子失电子能力越弱。

(4) 在水溶液里,若 $mX^{n+} + nY \rightleftharpoons mX + nY^{m+}$, 则 Y 比 X 失电子能力强。

元素的非金属性的强弱规律:

(1) 比较元素的单质跟氢气化合的难易程度及气态氢化物的稳定性。

(2) 比较元素最高价氧化物对应水化物的酸性。

(3) 通过置换反应,若非金属 X 能把非金属 Y 从它的盐溶液或气态氢化物中置换出来,则元素原子得电子能力越强,非金属性越强。

(4) 非金属阴离子还原性越强,非金属性越弱。

3. 学习本部分周期律内容时,要先掌握两个概念:

原子序数:是按元素的质子数(或核电荷数)从小到大的顺序人为地编写的序号。

原子序数 = 质子数 = 核电荷数 = 原子的核外电子数

周期性变化 指的是事物发展过程中,每隔一定的数量间隔,又重现前面出现过的情况,这种性质的变化即为周期性变化。

注意:(1) 元素性质的周期性变化是元素原子的核外电子排布周期性变化的必然结果,即元素原子核外电子排布的周期性变化决定了元素性质的周期性变化。

(2) 在周期表中,主族元素从上到下、从左到右,元素的金属性和非金属性存在着一定的递变规律。

比较不同周期、不同主族元素性质时,要找出参照物。

4. 对于元素周期表的应用主要掌握:

利用元素周期表和周期律①寻找新物质、②预见新元素、③创造新农药、④寻找催化剂、⑤预测元素的性质等。

疑难突破

1. 查看周期表中稀有气体(0 族)元素原子电子层排布,元素的化学性质主要决定于哪层电子?稀有气体的

最外层电子数有什么特点?为什么称为惰性气体?

剖析 关键理解最外层 8 个电子(只有 K 层时为 2 个电子)的结构,称为相对稳定结构。当元素原子的最外层电子数小于 8 (K 层小于 2) 时,是不稳定结构。在化学反应中,具有不稳定结构的原子,总是“想方设法”通过各种方式使自己的结构趋向于稳定结构。

金属原子最外层电子数一般少于 4 个,在化学反应中容易失去电子达到相对稳定结构;而非金属最外层一般多于 4 个电子,在化学反应中易得到电子而达到 8 个电子的相对稳定结构。

原子的核外电子排布,特别是最外层电子数决定着元素的主要化学性质。

元素的化学性质主要决定于最外层电子数。因为稀有气体的原子是最外层电子数为 8 的稳定结构(氦是最外层电子数为 2 的稳定结构),化学性质不活泼,一般不易和其他物质发生化学反应,故被称为惰性气体。

2. 周期表中元素化合价的一般规律有哪些?

剖析 在高考中常考查化合价的有关规律及推断,在题目中常隐含一些信息,如某主族元素的最高正价与最低负价的绝对值之差为 4,隐含着该元素在第 VIA 族。

要清楚周期表中元素化合价的一般规律就必须知道金属元素和非金属元素的化合价正负、主族元素的最高正价数与最低负价数的绝对值之间的关系等。

(1) 金属元素的化合价无负价,金属元素不能形成简单的阴离子;非金属元素除氢外,均不能形成简单的阳离子。

(2) 主族元素的最高正价数等于主族序数,也等于主族元素原子的最外层电子数(其中 F 无正价, O 无最高正价)。

(3) 主族元素的最高正价数与最低负价数的绝对值之和为 8,绝对值之差为 0、2、4、6 的主族依次为 IVA、VA、VIA、VIIA 族。

(4) 除个别元素外(如氮),原子序数为奇数的元素,其化合价也常为奇数价,原子序数为偶数的元素,其化合价也常为偶数价,即序奇价奇,序偶价偶。

典题精讲

例 1 电子层数相同的三种元素 X、Y、Z,已知其最高价氧化物对应水化物的酸性强弱为 $HXO_4 > H_2YO_4 > H_3ZO_4$ 。下列判断错误的是…………… ()

- A. 原子半径 $X > Y > Z$
- B. 气态氢化物的稳定性 $HX > H_2Y > ZH_3$
- C. 非金属性 $X > Y > Z$
- D. 气态氢化物的还原性 $HX < H_2Y < ZH_3$

思路解析 根据 X、Y、Z 三种元素的最高价氧化物对应水化物的酸性强弱,即可判断 X、Y、Z 三种元素的非金

只有献身社会,才能找出那实际上是短暂而有风险的生命的意义。——爱因斯坦

属性强弱。因为含氧酸酸性强弱为 $\text{HXO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{ZO}_4$, 所以非金属性为 $X > Y > Z$, 而非金属性越强, 形成的氢化物越稳定, 其阴离子的还原性就越弱。又因 X、Y、Z 是电子层数相同的三种元素, 则其非金属性越弱, 原子半径越大。

答案 A

绿色通道 此类题考查元素非金属性强弱的判断, 答题的关键是由题给信息“X、Y、Z 最高价氧化物对应水化物的酸性强弱为 $\text{HXO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{ZO}_4$ ”得出结论, 然后顺推。所以, 应注意培养自己运用信息、分析信息解决问题的能力。

变式训练 下列有关叙述正确的是 …………… ()

- A. 金属氧化物一定是碱性氧化物
- B. 非金属氧化物一定是酸性氧化物
- C. 碱性氧化物一定是金属氧化物
- D. 酸性氧化物一定是非金属氧化物

思路解析 金属氧化物不一定是碱性氧化物, 如 Mn_2O_7 ; 非金属氧化物不一定是酸性氧化物, 如 CO; 酸性氧化物不一定是非金属氧化物, 如 Mn_2O_7 。

答案 C

例 2 A、B、C、D、E 五种元素的原子序数依次递增, 且它们位于前四周期。已知 A、C 两元素的电子层数相同, A、E 两元素的最外层和次外层电子数也相同。A 和 C 形成化合物 AC , D 和 E 形成化合物 ED_2 , B 与 D 形成化合物 BD_3 。

(1) 写出这五种元素的名称和元素符号:

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

(2) 写出这五种元素最高价氧化物对应水化物的化学式, 并分析其酸碱性。

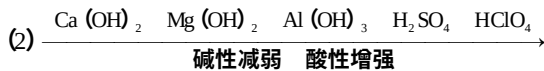
(3) 写出这些元素中能形成气态氢化物的化学式, 比较其稳定性。

思路解析 A、C 具有相同的电子层数, 且 A、B、C 按原子序数递增排列, 故 A、B、C 同周期; A、E 最外层和次外层电子数相同, 故 A 和 E 同主族。由于第一周期元素无次外层, 第二周期次外层电子数为 2, 第三周期次外层电子数为 8, 第四周期中只有第 I A、II A 族元素次外层电子数为 8, 故 A 在第三周期 I A 或 II A 族, E 在第四周期 I A 或 II A 族。

①若 A 是 Na, 则 E 是 K, 由 A 与 C 形成化合物 AC 可知 C 是 Cl, 而 D 在 C 与 E 之间, 则 D 为氩, 与题意不符。

②若 A 是 Mg, 则 E 是 Ca, 可推知 C 是 S, AC 即是 MgS , D 是 Cl, ED_2 为 CaCl_2 ; B 在 A 与 C 之间, 且可形成 BD_3 , 可知 B 是 Al。

答案: (1) 镁 Mg 铝 Al 硫 S 氯 Cl 钙 Ca



绿色通道 研究此类问题要从“构-位-性”的关系去分析。由元素的原子结构可以推出其在周期表中的位置, 即根据原子的电子层数可确定其所在的周期, 根据原子的最外层电子数可确定其所在的族, 然后运用元素周期律推出有关化合物的性质及其递变规律。

变式训练 有 A、B、C、D 四种元素。已知 A 最高价与其负价的代数和为 6; A、D 次外层电子都是 8 个, A 和 D 的化合物 DA 在水溶液中能电离出具有相同电子层结构的阴、阳离子; B 有两个电子层, 其最高正化合价与最低负化合价的代数和为零; C^{2-} 离子与氩原子具有相同的电子层结构。试写出上述各元素的符号: A _____, B _____, C _____, D _____。

思路解析 知 A 最高价与其负价的代数和为 6; A、D 次外层电子都是 8 个, A 和 D 的化合物 DA 在水溶液中能电离出具有相同电子层结构的阴、阳离子, 可推出 A 为 Cl, D 为 K; 由 B 有两个电子层, 其最高正化合价与最低负化合价的代数和为零可知 B 为 C; 由 C^{2-} 离子与氩原子具有相同的电子层结构可知 C 为 Se。

答案: Cl C Se K

例 3 制冷剂是一种易被压缩、液化的气体, 液化后在管内循环, 蒸发时吸收热量, 使环境温度降低, 达到制冷目的。人们曾采用过乙醚、 NH_3 、 CH_3Cl 等作制冷剂, 但它们不是有毒, 就是易燃, 于是科学家根据元素性质的递变规律来开发新的制冷剂。

据现有知识, 某些元素化合物的易燃性、毒性变化趋势如下:

(1) 氢化物的易燃性 第二周期 _____ $>$ _____ $> \text{H}_2\text{O} > \text{HF}$;

第三周期 $\text{SiH}_4 > \text{PH}_3 >$ _____ $>$ _____。

(2) 化合物的毒性 $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$, H_2S _____ H_2O , CS_2 _____ CO_2 , $\text{CCl}_4 > \text{CF}_4$ 。(选填“ $>$ ”或“ $<$ ”“ $=$ ”)

于是科学家们开始把注意力集中在含 F、Cl 的化合物上。

(3) 已知 CCl_4 的沸点为 76.8 _____, CF_4 的沸点为 -128 _____, 新制冷剂的沸点范围应介于其间。经过较长时间反复试验, 一种新的制冷剂氟利昂 CF_2Cl_2 终于诞生了, 其他类似的还可以是 _____。

(4) 然而, 这种制冷剂造成了当今的某一环境问题是 _____。

但求助于周期表中元素及其化合物的 _____ 变化趋势来开发制冷剂的科学思维方法是值得借鉴的。

①毒性 ②沸点 ③易燃性 ④水溶性 ⑤颜色

- a. ①②③ b. ②④⑤ c. ②③④

思路解析 (1) 根据元素周期律,非金属性越强,氢化物的稳定性越大。从题中信息得知,第三周期易燃性顺序为 $\text{SiH}_4 > \text{PH}_3 > \text{H}_2\text{S} > \text{HCl}$,可推出第二周期的氢化物易燃性的顺序为 $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{HF}$ 。

(2) 根据已知化合物的毒性 $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$, $\text{CCl}_4 > \text{CF}_4$,可找出规律:相同类型的化合物,相对分子质量越大,其化合物的毒性也越大,再依据规律得出 $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$, $\text{CS}_2 > \text{CO}_2$ 。

(3) 由题给信息可知,介于 CCl_4 、 CF_4 沸点之间除氟利昂 (CF_2Cl_2) 外,类似的物质还应有 CFCl_3 或 CF_3Cl 。

(4) 可据生活知识,领会题干信息及前 (3) 问作答。

答案 (1) CH_4 NH_3 H_2S HCl

(2) $>$ $>$

(3) CFCl_3 (或 CF_3Cl)

(4) 使大气臭氧层出现空洞 a

绿色通道 该题是一道新信息给予题。考查的是阅读理解和接受信息的能力,并能进一步迁移的综合能力。解此类题的理论基础是同周期、同主族元素性质的相似性和递变规律,再结合题给信息,该题就迎刃而解了。

变式训练 1 根据元素所在元素周期表的位置,判断下列元素都能作为半导体材料的是 ()

- A. Si、K B. C、Al
C. Si、Ge D. As、Se

思路解析 在元素周期表中金属与非金属的分界处可以找到半导体材料, Si、Ge 为典型的半导体材料。

答案 C

变式训练 2 铊 (Tl) 是某超导材料的组成元素之一,与铝同族,位于第 6 周期。 Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应 $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 。

下列推断正确的是 ()

- A. Tl^+ 的最外层有 1 个电子
B. Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
C. Tl 能形成 +3 价和 +1 价的化合物
D. Tl^+ 的还原性比 Ag 强

思路解析 据氧化性和还原性比较规律可知, Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 强,而 Tl^+ 的还原性比 Ag 弱。

答案 C

例 4 下列说法中正确的是 ()

- A. 非金属元素呈现的最高化合价不超过该元素原子的最外层电子数
B. 非金属元素呈现的最低化合价,其绝对值等于该元素原子的最外层电子数
C. 最外层有 2 个电子的原子都是金属原子
D. 最外层有 5 个电子的原子都是非金属原子

思路解析 考查知识点为核外电子排布与化合价。

非金属元素 (一般是主族元素) 的最高正价等于它的最外层电子数,所以 A 正确;

B 中非金属元素的最低化合价的绝对值等于它形成 8 电子稳定结构所需的电子数,也就是 8 减去最外层电子数;

He 原子的最外层有两个电子,但 He 不是金属,所以 C 错误;

第 VA 族元素中的 Sb、Bi 的最外层都是 5 个电子,但它们都是金属, D 错误。

答案 A

黑色陷阱 最外层电子数有 1 个或 2 个的原子大多数是金属,易视了 H 和 He。最外层电子数等于或大于 3 个 (小于 8) 的一定是主族元素,则易忽视了主族元素中有金属元素和非金属元素两类。

变式训练 下列说法错误的是 ()

- A. 原子及其离子的核外电子层数等于该元素所在的周期数
B. 元素周期表中从 III B 族到 II B 族 10 个纵行的元素都是金属元素
C. 除氦外的稀有气体原子的最外层电子数都是 8
D. 同一元素的各种同位素的物理性质、化学性质均相同

思路解析 离子的核外电子层数大于或小于该元素所在的周期数, A 错误; 同一元素的各种同位素的物理性质不同、化学性质相同。

答案 AD

例 5 下列各组元素性质的递变错误的是 ... ()

- A. Li、Be、B 原子最外层电子数依次增多
B. P、S、Cl 元素的最高正化合价依次升高
C. B、C、N、O、F 原子半径依次增大
D. Be、Mg、Ca、Sr、Ba 的失电子能力依次增强

思路解析 本题考查的知识点是同周期同主族的递变规律。对于同周期元素,自左向右,最外层电子数依次增多,最高正价依次增大,原子半径依次减小。对于同主族元素,自上到下,失电子能力逐渐增强,得电子能力逐渐减弱。Li、Be、B 都是第二周期元素,自左向右依次排列,根据元素周期律,其最外层电子数依次增多, A 项正确; P、S、Cl 都是第三周期元素,自左向右依次排列,其最外层电子数依次增多,最高正价依次增大, B 项正确; B、C、N、O、F 都是第二周期元素,自左向右依次排列,故原子半径依次减小, C 项错误; 同主族从上至下,电子层数逐渐增多,失电子能力依次增强,所以 D 项正确。

答案 C

绿色通道 此类题利用同周期元素的递变性和同主族元素的相似性、递变性对其结构和性质进行判断。

变式训练 元素的以下性质,随着原子序数递增不呈

现周期性变化的是 ()

- A. 化合价
- B. 原子半径
- C. 元素的金属性和非金属性
- D. 相对原子质量

思路解析 据元素周期律可知相对原子质量不随原子序数递增呈现周期性变化。化合价、原子半径、元素的金属性和非金属性都呈现周期性的变化。

答案 D

例6 已知元素的电负性和原子半径等一样,也是元素的一种性质。下表给出 14 种元素的电负性。

元素	Al	B	Be	C	Cl	F	Li
电负性	1.5	2.0	1.5	2.5	2.8	4.0	1.0
元素	Mg	N	Na	O	P	S	Si
电负性	1.2	3.0	0.9	3.5	2.1	2.5	1.7

试结合元素周期律知识完成下列问题:

(1) 根据上表给出的数据,可推知元素的电负性具有的变化规律是_____。

(2) 根据你的理解,元素的电负性指_____。

(3) 预测 Br 与 I 元素电负性的大小关系:_____。

思路解析 电负性这个概念前面没有接触到,要求学会利用表格提供的数据和文字描述来进行处理,找出解题的信息,运用已有知识对新信息进行分析归纳,把形成的规律性知识再迁移到题目的情景中,使问题得到解决。题中给出了提示“电负性是元素的一种基本性质,而元素的性质是随元素原子序数的递增而呈周期性变化的,所以元素的电负性也应随原子序数的递增而呈周期性变化,这种认识是解决本题的关键。将表中 14 种元素按原子序数的递增重新排列得下表:

元素	Li	Be	B	C	N	O	F
原子序数	3	4	5	6	7	8	9
电负性	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
元素	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
原子序数	11	12	13	14	15	16	17
电负性	0.9	1.2	1.5	1.7	2.1	2.5	2.8

表中电负性的递变规律便一目了然。

答案: (1) 同周期元素随原子序数的递增,元素的电负性依次增大;同主族元素随原子序数的递增,元素的电负性依次减小。(2) 元素电负性越大,其原子得电子的能力越强。(3) Br 的电负性大于 I 的电负性。

绿色通道 此类题以元素周期律知识为背景,但又不是直接应用已有的元素周期律知识去求解的题目,所以既然是考查周期律,必然想到随原子序数的递增,在表中同主族或同周期的变化。

变式训练 下列关于元素周期律的叙述正确的是

..... ()

- A. 随着元素原子序数的递增,原子最外层电子数总是从 1 到 8 重复出现
- B. 元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性的变化
- C. 随着元素原子序数的递增,元素的最高正价从 +1 到 +7,负价从 -7 到 -1 重复出现
- D. 元素性质的周期性变化是指原子核外电子排布的周期性变化,原子半径的周期性变化及元素主要化合价的周期性变化

思路解析 随着元素原子序数的递增,原子最外层电子数 K 层从 1 到 2,随着元素原子序数的递增,元素的最高正价从 +1 到 +7,负价从 -4 到 -1 重复出现;元素的金属性和电负性等也是元素的性质,也会出现周期性的变化。

答案 B

问题探究

问题 从周期表的第二、三周期的元素分析来看,位于同一周期元素的原子结构有什么相同之处?它们之间有没有递变规律?怎样递变?为什么有这种递变?

从周期表的第 1、17 列元素分析来看,同一列(族)元素的原子结构有什么相同之处?它们之间有没有递变规律?怎样递变?为什么有这种递变?

导思 要学会透过外在现象抓内在联系。关键要清楚讨论原子结构需要从哪几个角度来看,一般包含核外电子排布(重点是电子层数、最外层电子数)、原子半径等内容。

关于原子半径的大小,则是要找到影响原子半径大小的因素,从以下几方面分析:

电子层数多少(层多径大)、核电荷数多少(核电荷数越多,半径越小)、电子数多少(核外电子数越多,半径越大),并要从中找出矛盾的主要方面,然后再来决定递变结果,即规律内容。

探究 从第二、三周期元素来看,同周期内元素的原子结构的相同点:电子层数相同,但有递变。递变规律:随着原子序数的递增,最外层电子数依次增加,从 1 增至 8;原子半径依次减小,从第 1 列中的最大值递减到第 17 列的最小值,第 18 列例外。发生这个递变的原因是,同周期中,虽然电子数增多会使半径增大,但核电荷越多,核对外层电子的吸引力越大,使原子的内缩力增大,这个方面成为矛盾的主要方面,因此,原子半径越来越小。

而从第 1、17 列来看,同主族中,最外层电子数相等,但也有递变方面,即随着原子序数的递增,电子层数越来越多,原子半径越来越大。原因是随着原子序数的递增,虽然核电荷数增大会使半径减小,但电子数的增多,特别是

电子层数的增多使半径增大成了矛盾的主要方面。

电子层数相同。最外层电子数依次增加,从1增至8;原子半径依次减小。同主族中,最外层电子数相等,电子层数越来越多,原子半径越来越大。

自主广场

我夯基 我达标

1 下列叙述正确的是 ()

- A. 电子的能量越低,运动区域离核越远
- B. 核外电子的分层排布即是核外电子的分层运动
- C. 稀有气体元素原子的最外层都排有8个电子
- D. 当M层是最外层时,最多可排布18个电子

2 下列各组粒子中,核外电子总数相等的是 ()

- A. K^+ 和 Na^+
- B. CO_2 和 NO_2
- C. CO 和 CO_2
- D. N_2 和 CO

3 A元素原子L层比B元素原子L层少3个电子,B元素原子的核外电子总数比A元素原子的核外电子总数多5,则A、B两元素形成的化合物可表示为 ()

- A. A_3B_2
- B. A_2B_3
- C. B_3A_2
- D. B_2A_3

4 某电子层n,当它作为最外电子层时,容纳的电子最多与n-1层相同;当它作为原子的次外层时,其容纳电子比n+1层最多能多10个,则此电子层是 ()

- A. K层
- B. M层
- C. L层
- D. N层

5 2006全国高考理综I,7 下列叙述正确的 …

- A. 同一主族的元素,原子半径越大,其单质的熔点一定越高
- B. 同一周期元素的原子,半径越小越容易失去电子
- C. 同一主族的元素的氢化物,相对分子质量越大,它的沸点一定越高
- D. 稀有气体元素的原子序数越大,其单质的沸点一定越高

6 甲、乙两种非金属比较,能说明甲比乙的非金属性强的是 ()

- ①甲比乙容易与 H_2 化合
- ②甲单质能与乙阴离子发生氧化还原反应
- ③甲的最高价氧化物对应水化物的酸性比乙的酸性强
- ④与某金属反应时甲原子得电子数比乙得多
- ⑤甲单质的熔沸点比乙的低

- A. 只有④
- B. 只有⑤
- C. ①②③
- D. ①②③④

7 下列各组元素性质递变排列顺序不正确的是 ()

- A. Li、B、Be 原子最外层电子数依次增多

B. P、S、Cl 元素最高正化合价依次升高

C. B、C、N、O、F 原子半径依次增大

D. Li、Na、K、Rb 的金属性依次增强

8 下列叙述错误的是 ()

- A. 原子半径 $Cl > S > O$
- B. 还原性 $Na > Mg > Al$
- C. 稳定性 $HF > HCl > HBr$
- D. 酸性 $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$

9 在元素周期表中,在金属元素与非金属元素的分界线附近可以找到 ()

- A. 电子工业上的半导体材料
- B. 作为催化剂的材料
- C. 制造新农药的原料
- D. 耐高温的合金材料

10 元素周期律的实质是 ()

- A. 相对原子质量逐渐增大
- B. 核电荷数逐渐增大
- C. 核外电子排布呈现周期性变化
- D. 元素的化合价呈现周期性变化

11 下列叙述正确的是 ()

- A. 同周期元素的原子半径以ⅦA族的为最大
- B. 在周期表中零族元素的单质全部是气体
- C. ⅠA、ⅡA族元素的原子,其半径越大越容易失去电子
- D. 所有主族元素的原子形成单原子离子时的最高正价数和它的族数相等

我综合 我发展

12 某元素的最高化合价为m,它的最高价氧化物对应的水化物的分子中有b个氧原子,则这种最高价氧化物对应的水化物的化学式为 ()

- A. $H_{m+2b}XO_b$
- B. $H_{m-2b}XO_b$
- C. $H_{b+m}XO_b$
- D. $H_{2b-m}XO_b$

13 已知 ${}_aA^{n+}$ 、 ${}_bB^{(n+1)+}$ 、 ${}_cC^{n-}$ 、 ${}_dD^{(n+1)-}$ 是具有相同电子层结构的短周期元素形成的简单离子。下列叙述正确的是 ()

- A. 原子半径 $C > D > A > B$
- B. 原子序数 $b > a > d > c$
- C. 离子半径 $D > C > A > B$
- D. 单质还原性 $A > B > C > D$

14 某元素X的气态氢化物的化学式为 H_2X ,下列叙述不正确的是 ()

- A. X原子最外层电子层上有6个电子
- B. 该元素最高价氧化物对应水化物的化学式为 HXO_3
- C. X一定是非金属元素
- D. X元素的非金属性比氧元素的非金属性强

15 右图是元素周期表的一部分。若X原

	W	
X	Y	Z

子的最外层电子数比次外层电子数少3,下列说法不正确的是 ()

A. X、Y、Z 的最高价氧化物对应水化物的酸性强弱关系是 $Z > Y > X$

B. Z 的氢化物比 X 的氢化物稳定

C. X、Y、Z 各元素的最高正价与最低负价的绝对值之和均为 8

D. 原子半径的大小顺序为 $Z > Y > X > W$

- 16 有 A、B、C、D 四种元素, A 的最高正价与其负价的绝对值之差为 6; A、D 次外层都是 8 个电子, A 与 D 的化合物 DA 在水溶液中能电离出具有相同电子层结构的阴、阳离子; B 有两个电子层, 其最高正价与最低负价的代数和为零; C^{2-} 与氩原子具有相同的电子层结构。

(1) 试写出上述各元素的符号:

A _____, B _____, C _____, D _____。

(2) 画出下列粒子的结构示意图:

A _____, C^{2-} _____。

(3) 写出 A、D 的最高价氧化物对应水化物反应的化学方程式 _____。

- 17 超重元素“稳定岛”的假说预言自然界中可能存在着原子序数为 114 的稳定同位素 $^{298}_{114}X$, 请根据原子结构理论和元素周期律完成下列问题:

(1) 预测它在周期表中位于第 _____ 周期第 _____ 族, 属于 _____ (填“金属”或“非金属”)。

(2) 写出它的最高价氧化物、氢氧化物(或含氧酸)的化学式 _____、_____, 并推测后者显 _____ (填“酸”或“碱”)性。

第三节 化学键

知识梳理

一、离子键

1. 定义: 使 _____ 结合成化合物的 _____ 叫作离子键。

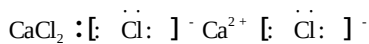
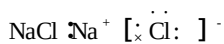
2. 离子键的实质: _____ 间的静电吸引和静电排斥。

3. 构成离子键的粒子的特点: 活泼金属形成的 _____ 与活泼非金属形成的 _____。

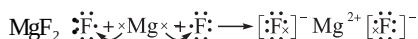
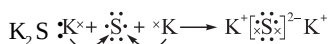
4. 离子化合物: 由 _____ 构成的化合物, 所以一般离子化合物都很稳定。

5. 表示方法: 电子式是在元素符号的周围用小黑点(或 $\times$) 来表示 _____ 式子。

(1) 离子化合物的电子式:



(2) 离子键的形成过程:



二、共价键

1. 定义: 原子间通过 _____ 所形成的相互作用。

2. 形成条件

(1) 同种或不同种 _____ 元素原子结合。

(2) 部分金属元素原子与非金属元素原子结合, 如

AlCl_3 、 FeCl_3 。

3. 共价键的存在: _____ 中可以存在共价键, 可以是 _____ 共价键也可以是 _____ 共价键。

4. 共价化合物: 像 HCl 这样 _____ 形成分子的化合物。共价化合物中只存在共价键, 一定不存在离子键。

5. 共价键的种类

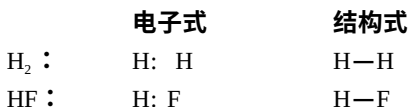
(1) 配位键: _____ 由成键单方面提供的共价键。

(2) 非极性键: _____ 在成键原子中间。

(3) 极性键: _____ 偏向于成键原子其中一方。

6. 表示方法

(1) 共价化合物的电子式:



(2) 共价键的形成过程: $\text{H}_2 : \text{H}\cdot + \text{H}\cdot \rightarrow \text{H}:\text{H}$

三、化学键

1. 定义: _____ 相结合或 _____ 间相结合的作用力。

2. 分类

