

黄冈兵法·高中新课标 同步学案

高中化学必修②(人教版)

主 编	李平安			
编 者	李平安	何上生	陆建源	蒋俊洋
	雷建平	张安阳	饶金林	宋大波
	包朝龙	但汉平	沈燕山	马景芳
	汪 钦	陆文英	高彩芳	张春辉
	徐 宁	张亚涛	龙成名	杨远奇
	陆建国	吴学俊	王友林	孙兰如

陕西师范大学出版社



目 录

第一章 物质结构 元素周期律	
第一节 元素周期表	1
第二节 元素周期律	27
第三节 化学键	48
单元知识归纳与测试	76
第二章 化学反应与能量	
第一节 化学能与热能	92
第二节 化学能与电能	113
第三节 化学反应的速率和限度	137
单元知识归纳与测试	162
第三章 有机化合物	
第一节 最简单的有机化合物——甲烷	176
第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料	199
第三节 生活中两种常见的有机物	229
第四节 基本营养物质	255
单元知识归纳与测试	283
第四章 化学与可持续发展	
第一节 开发利用金属矿物和海水资源	311
第二节 化学与资源综合利用、环境保护	336
单元知识与归纳测试	360
综合测试题	378





第一章 物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表

问题·思考·研讨

1. 元素周期表的编排原则是什么？周期和族是如何规定的？
2. 元素周期表中，同周期中ⅡA族与ⅢA族元素间的原子序数相差一定是1吗？同主族相邻两元素之间原子序数相差可能是多少？
3. 决定元素在周期表中位置的因素是什么？

知识·运用·归纳

新旧知识链接

【温故知新】	【思维链接】
1. 写出下列原子或离子的结构示意图简图。 (1) Li、Be、B、C、N、O、F、Ne (2) H、Li、Na、K (3) Na^+、Mg^{2+}、Al^{3+} (4) N^{3-}、S^{2-}、Cl^- 2. 写出下列原子的电子式。 H Na O S	

知识点 1 原子组成和三种粒子间的关系

1. 原子

原子 (A_ZX) $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子 (Z 个)} \text{—— 决定元素性质} \\ \text{中子 [(A - Z) 个]} \text{—— 决定同位素} \end{array} \right. \\ \text{核外电子 (Z 个)} \text{—— 最外层电子数决定元素的化学性质} \end{array} \right.$

2. 组成原子的各种微粒及相互关系

- ① 质子数 (Z) = 核电荷数 = 核外电子数
- ② 质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N)
- ③ 阳离子的核外电子数 = 质子数 - 电荷数
- ④ 阴离子的核外电子数 = 质子数 + 电荷数

3. 对于符号 ${}_a^bX_c^{d+}$ 中, 各数字的含义

- a 元素 X 的质子数; b X 原子的质量数;
- +c X 元素的化合价为 +c 价; d+ 该离子带 d 个单位的正电荷;
- e: 一个分子中含 X 原子的个数为 e。

【练习】某粒子 ${}_Z^A R^{n+}$ 用表示, 下列关于该粒子的叙述正确的是 ()

- A. 所含质子数为 A - n B. 所含中子数为 A - Z
- C. 所含电子数为 Z + n D. 所含质子数为 A + Z

【解析】A 表示质量数 Z 表示核电荷数 (或质子数或 R 原子的核外电子数), 故 B 正确。

知识点 2 原子核外电子排布

1. 核外电子的运动规律 (1) 质量小, 带负电荷; (2) 运动的空间范围小 (直径约为 10^{-10} m); (3) 高速运动。

2. 电子云 小黑点的疏密只是表示电子出现的机会的多少, 不能表示电子数的多少。

3. 核外电子排布的一般规律

- (1) 各电子层最多容纳的电子数目是 $2n^2$;
- (2) 最外层电子数不超过 8 个 (K 层为最外层时不超过 2 个);
- (3) 次外层电子数不超过 18 个, 倒数第三层电子数不超过 32 个。

知识点3 元素、核素、同位素

1. 元素 具有相同核电荷数(质子数)的同一类原子叫做元素。
2. 核素与同位素
 - (1) 核素 具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子叫核素。
 - (2) 同位素 同一元素的不同核素之间互称为同位素。

注意 ①两同 同质子、同元素 两不同 不同中子、不同原子；
②同种元素，可以有若干种不同的核素；
③核电荷数相同的不同核素，虽然它们的中子数不同，但是属于同一种元素；
④同位素是同一元素的不同核素之间的互相称谓，不指具体的原子；
⑤ ${}^{17}_8\text{O}$ 是一种核素， ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ 是氧元素的三种核素，互为同位素。

3. 元素的相对原子质量的计算(各核素的相对原子质量乘以其原子百分含量相加)
4. 近似相对原子质量 各核素的原子的质量数乘以其原子百分含量相加。

知识点4 元素周期表的结构

1. 元素周期表编排原则
 - (1) 按原子序数递增的顺序从左到右排列；
 - (2) 将电子层数相同的元素排成一个横行；
 - (3) 将最外层电子数相同(外围电子排布相似) 的元素按电子层的递增的顺序从上到下排成纵行。

2. 周期

(1) 周期的定义

具有相同的电子层数的元素按照原子序数递增的顺序排列的一个横行称为一个周期。7 个横行即 7 个周期。

周期序数 = 电子层数

每一周期都是以碱金属元素开始到卤素，最后以稀有气体元素结束。

(第 1 周期除外)

(2) 周期的名称

根据各周期所在的位置，将周期表中的 7 个周期从上至下依次命名为：

第 1 周期、第 2 周期……第 7 周期。

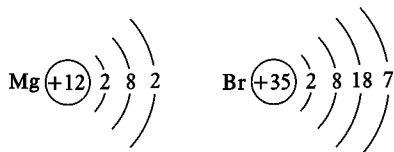
【思考】 如果不完全周期排满后,应为几种元素?

表 1 - 1 - 1 周期表的有关知识

类别	周期序数	起止元素	包括元素种数	核外电子层数
短周期	1	H—He	2	1
	2	Li—Ne	8	2
	3	Na—Ar	8	3
长周期	4	K—Kr	18	4
	5	5	Rb—Xe	18
	6	Cs—Rn	32	6
不完全周期	7	Fr—112 号	26	7

说明 第 6 周期中,57 号元素到 71 号元素,共 15 种元素,它们原子的电子层结构和性质十分相似,总称镧系元素。第 7 周期中,89 号元素到 103 号元素,共 15 种元素,它们原子的电子层结构和性质也十分相似,总称锕系元素。为了使表的结构紧凑,将全体镧系元素和锕系元素分别按周期各放在同一个格内,并按原子序数递增的顺序,把它们分两行另列在周期表的下方。在锕系元素中 92 号元素铀 (U) 以后的各种元素,多数是人工进行核反应制得的,这些元素又叫做超铀元素。

【练习】 现已知镁元素和溴元素的原子结构示意图如下,问它们分别位于第几周期?



【答案】 镁有 3 个电子层,位于第 3 周期;溴有 4 个电子层,位于第 4 周期。

3. 族

(1) 族的定义 周期表中的每一个纵行称为一族,族的序号一般用罗马数字表示。

(2) 族的名称：

表 1-1-2

类别	主族	副族	第Ⅷ族	0族
定义	由_____ 和_____ 元素共同构成的族。	由_____ 元 素组成的族。	—	—
原子结构	最外层电子数____至____个	最外层电子数____至____个		最外层电子数为____个或____个
表示方法				
纵行数				

注意 ①周期表中共有 18 个纵行,16 个族。

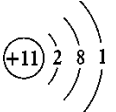
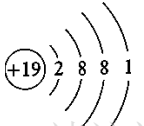
②主族的序数 = 最外层电子数 = 该元素的最高化合价数。

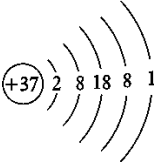
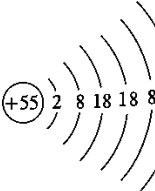
知识点 5 碱金属元素的性质与原子结构的关系

1. 碱金属元素原子结构

碱金属元素原子结构如表 1-1-3 表所示。

表 1-1-3

	元素名称	元素符号	核电荷数	原子结构示意图	最外层电子数	电子层数
碱金属元素	锂	Li	3		1	2
	钠	Na	11		1	3
	钾	K	19		1	4

	元素名称	元素符号	核电荷数	原子结构示意图	最外层电子数	电子层数
碱金属元素	铷	Rb	37		1	5
	铯	Cs	55		1	6

由上表可知,在碱金属元素中,随着核电荷数的增加,原子的电子层数递增,原子的最外层电子数均为 1。

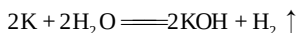
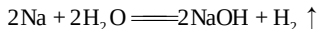
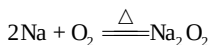
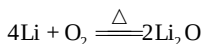
2. 碱金属元素单质物理性质

表 1 - 1 - 4

碱金属单质	颜色和状态	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	熔点/	沸点/
锂 (Li)	银白色,柔软	0.534	180.5	1347
钠 (Na)	银白色,柔软	0.97	97.81	882.9
钾 (K)	银白色,柔软	0.86	63.65	774
铷 (Rb)	银白色,柔软	1.532	38.89	688
铯 (Cs)	略带金属光泽,柔软	1.879	28.40	678.4

3. 碱金属元素化学性质与原子结构的关系

(1) 化学性质的相似性 碱金属元素原子的最外电子层都只有 1 个电子,它们的化学性质相似,它们都能与氧气等非金属单质以及水反应。例如:



而且,上述反应的产物中,碱金属元素的化合价都是 +1。

(2) 化学性质的差异性 随着核电荷数的增加,碱金属元素原子的电子层数逐渐增多,原子核对最外层电子的引力逐渐减弱。所以,碱金属元素的性质也有差异,从锂到铯金属性逐渐增强,如钾与氧气或水反应比钠的反应剧烈,铷、铯的反应更剧烈。

Li Na K Rb Cs
→
电子层逐渐增加,失电子能力逐渐增强,还原性逐渐增强

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的水化物——氢氧化物的碱性强弱来比较。

知识点 6 卤族元素的性质与原子结构的关系

1. 卤族元素的原子结构

卤族元素的原子结构如图 1 - 1 - 1 所示

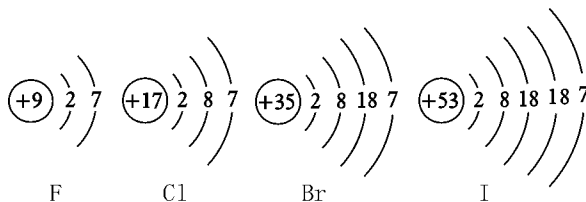


图 1 - 1 - 1

借用前面学习的碱金属元素的性质与原子结构的关系的经验,可以根据卤族元素的原子结构来推测卤族元素的性质。

卤族元素的原子结构有相似性——最外电子层上的电子数都是 7 卤族元素的原子结构也有递变性——随着核电荷数的增加,电子层数依次增加。因此,卤族元素的性质有相似性和递变性。

2. 卤族元素单质物理性质

表 1 - 1 - 5

卤素单质	颜色和状态	密度	熔点/	沸点/
F ₂	淡黄绿色气体	1.69 g/L (15)	- 219.6	- 188.1
Cl ₂	黄绿色气体	3.214 g/L (0)	- 101	- 34.6
Br ₂	深红棕色液体	3.119 g/cm ³ (20)	- 7.2	58.78
I ₂	紫黑色固体	4.93 g/cm ³	113.5	184.4

由上表可知,卤素单质的物理性质各不相同,但随核电荷数的增加,卤族元素单质的物理性质呈规律性的变化。

3. 卤族元素单质化学性质

(1) 卤素单质与氢气的反应

表 1 - 1 - 6

$H_2 + F_2 = 2HF$	在暗处能剧烈化合并发生爆炸,生成的氟化氢很稳定
$H_2 + Cl_2 = 2HCl$	光照或点燃发生反应,生成的氯化氢较稳定
$H_2 + Br_2 = 2HBr$	加热至一定温度才能反应,生成的溴化氢不如氯化氢稳定
$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$	不断加热才能缓慢反应 碘化氢不稳定,同时发生分解

(2) 卤素单质间的转换反应

表 1 - 1 - 6

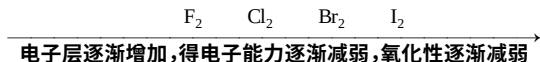
1. 将少量新制的饱和氯水分别加入盛有 NaBr 溶液和 KI 溶液的试管中,用力振荡后加入少量四氯化碳,振荡、静置	静置后,液体分成两层。上层液体呈无色,下层液体分别呈橙色、紫色	$\textcircled{1} 2NaBr + Cl_2 = 2NaCl + Br_2$ $\textcircled{2} 2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2$	随着核电荷数的增加,卤素单质的氧化性强弱顺序为: $\xrightarrow{F_2 \quad Cl_2 \quad Br_2 \quad I_2}$ 氧化性逐渐减弱
2. 将少量溴水加入盛有 KI 溶液的试管中,用力振荡后加入少量四氯化碳,振荡、静置	静置后,液体分为两层。上层液体呈无色,下层液体呈紫色	$\textcircled{3} 2KI + Br_2 = 2KBr + I_2$	

4. 卤族元素的性质与原子结构的关系

(1) 化学性质的相似性 卤族元素原子的最外电子层都有 7 个电子,它们的化学性质相似,它们都能与氢气等非金属单质反应。

(2) 化学性质的差异性 随着核电荷数的增加,卤族元素原子的电子层数逐渐增多,原子核对最外层电子的引力逐渐减弱,得电子能力也逐渐减

弱。所以,卤族元素的性质也有差异,从氟到碘非金属性逐渐减弱。



元素非金属性强弱可以从其单质与氢气反应的难易程度以及氢化物的稳定性,或其最高价氧化物的水化物的酸性强弱来判断。

知识点 7 粒子半径大小的比较

1. 原子半径的大小比较

原子半径的大小主要由核外电子层数和原子核对核外电子的作用两方面因素来决定:

(1) 同电子层:一般来说,当电子层相同时,随着核电荷数的增加,其原子半径(或离子半径)逐渐减小(除惰性气体外),有“序小径大”的规律。

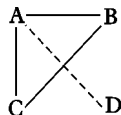
(2) 同主族:一般来说,当最外层电子数相同时,电子层数越多,原子(或离子)半径越大。

(3) 当电子层和最外层电子数均不同时,运用三角规律(如图 1-1-2 所示):

①原子半径 $\text{C} > \text{A} > \text{B}$;

②金属性 $\text{C} > \text{A} > \text{B}$;

③非金属性 $\text{B} > \text{A} > \text{C}$ 。



1-1-2

2. 离子半径的大小比较

(1) 对同一种元素来说,原子半径 > 阳离子的半径,如 $r(\text{Na}) > r(\text{Na}^+)$ 原子半径 < 阴离子的半径,如 $r(\text{Cl}) < r(\text{Cl}^-)$ 。

(2) 对于同种元素的各种微粒,核外电子数越多,半径越大;核外电子数越少,半径越小。

例: $r(\text{Cl}^-) > r(\text{Cl})$; $r(\text{Fe}) > r(\text{Fe}^{2+}) > r(\text{Fe}^{3+})$, $r(\text{H}^-) > r(\text{H}) > r(\text{H}^+)$ 。

(3) 对于电子层结构相同的离子,核电荷数多的半径小,核电荷数少的半径大。如 $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$, $\text{O}^{2-} > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ 。但注意,稀有元素的原子半径一般比相同电子层数的非金属元素原子半径大。

知识点 8 元素的性质与元素在周期表中位置的关系

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,元素性质与原子结构有密切的关

系,主要与原子核外电子的排布,特别是最外层电子数有关。原子结构相似的一族元素,它们在化学性质上表现出相似性和递变性。

同主族元素随着原子核外电子层数的增加,它们得电子能力逐渐减弱,非金属性逐渐减弱,失电子能力逐渐增强,金属性逐渐增强。

经典例题剖析

考点 1 原子结构

【例 1】 设某元素某原子核内的质子数为 m ,中子数为 n ,则下述论断正确的是 ()

- A. 不能由此确定该元素的相对原子质量
- B. 该元素的相对原子质量为 $m+n$
- C. 若碳原子质量为 $W\text{ g}$,则此原子的总质量为 $(m+n)W\text{ g}$
- D. 核内中子的总质量小于质子的总质量

【解析】 本题设置的意图在于考查考生对相对原子质量的认识,相对原子质量是化学学科中最基本的概念之一。本题最常见的错误是对相对原子质量与质量数混淆不清。

相对原子质量全称是元素的平均相对原子质量,不是某一个原子的相对原子质量,因此选项 B 是错误的。

任一原子的质量不可能是碳原子质量与此原子质子与中子数之和的乘积,而且碳原子有许多种同位素,选项 C 中的 W 是没有被指定的数值,因此选项 C 也不能成立。

题目没有指定是哪一种核,无法确切知道此核内质子数与中子数的相对多少,故选项 D 也不对。

【答案】 A

【例 2】 目前普遍认为,质子和中子都是由被称为 u 夸克和 d 夸克的两类夸克组成, u 夸克带电量为 $\frac{2}{3}e$, d 夸克带电量 $-\frac{1}{3}e$, e 为基元电荷。则下列论断可能正确的是 ()

- A. 质子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成
- B. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d

夸克组成

C. 质子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成, 中子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

D. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

【解析】 质子带电量为 $+e$, $+e = \frac{2}{3}e \times 2 + \left(-\frac{1}{3}e\right) \times 1$, 即质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成。中子显中性, $0 = \frac{2}{3}e + \left(-\frac{1}{3}e\right) \times 2$, 即中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成。正确选项为 B。

【例 3】 有两种气体单质 A_m 和 B_n , 已知 2.4 g A_m 和 2.1 g B_n 所含的原子个数相等, 而分子数之比为 2:3, A 和 B 的原子核内质子数都等于中子数, A 原子 L 层电子数是 K 层电子数的 3 倍。问:

(1) A、B 的元素符号分别是什么?

(2) A_m 中的 m 值是几?

【解析】 由题可知, A 为氧元素, A_m 为氧的单质。设 B 的相对原子质量为 b, 则有 $\frac{2.4}{16m} \cdot n = \frac{2.1}{bn} \cdot n$ (原子个数相等), 求得 $b = 14$, B 的质子数为 $\frac{14}{2} = 7$, 即 B 为氮元素。由分子数比为 2:3 得 $\frac{2.4}{16m} : \frac{2.1}{14n} = 2:3$, 即 B_n 为 N_2 , A_m 为 O_3 。

【答案】 (1) A、B 的元素符号分别为 O 和 N (2) A_m 中的 m 值为 3。

考点 2 元素周期表的结构

【例 4】 (1994 年全国) 若短周期中的两种元素可以形成原子个数比为 2:3 的化合物, 则这两种元素的原子序数之差不可可能是 ()

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

【解析】 由题意知, 这两种元素构成的化合物可表示为 X_2Y_3 , 符合这一形式的有 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 B_2S_3 、 Al_2S_3 , 原子的序数差分别为 3、5、11、3; Be_3N_2 、 Mg_3N_2 、 Be_3P_2 、 Mg_3P_2 , 原子的序数差为 3、5、11、3, N_2O_3 的原子序数差为 1。故只有 D 不可能。

【例 5】 (2000 年全国) 甲、乙是周期表中同一主族的两种元素, 若甲的原子序数为 x, 则乙的原子序数不可能是 ()

- A. $x+2$ B. $x+4$ C. $x+8$ D. $x+18$

【解析】 元素周期表中共有七个周期：三短、三长、一不全，每周期元素的种数可能为 2、8、18、32，故 B 符合题意。

【例 6】 (广州市测试题) X 和 Y 均为短周期元素，已知 ${}_aX^{n-}$ 比 ${}_bY^{m+}$ 多两个电子层，则下列说法正确的是 ()

- A. $b < 5$ B. X 只能位于第 3 周期
C. $a+n-b+m=10$ 或 16 D. Y 不可能位于第 2 周期

【解析】 当 Y^{m+} 为 H^+ (无电子层) 时， X^{n-} 可以是 N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- (2 个电子层)； Y^{m+} 当为 Li^+ 、 Be^{2+} (1 个电子层) 时， X^{n-} 可以是 P^{3-} 、 S^{2-} 、 Cl^- (3 个电子层)； X^{n-} 的电子数为 $a+n$ ， Y^{m+} 的电子数为 $b-m$ ，显然 $a+n-b+m=10$ 或 16。故 A、C 正确。

考点 3 粒子半径大小的应用

1. 由原子或离子半径大小推测原子序数。

【例 7】 X 和 Y 两元素的阳离子具有相同的电子层结构，X 元素的阳离子半径大于 Y 元素的阳离子半径。Z 和 Y 两元素的原子核外的电子层数相同，Z 元素的原子半径小于 Y 元素的原子半径。X、Y、Z 三种元素原子序数的关系是 ()

- A. $X > Y > Z$ B. $Y > X > Z$
C. $Z > X > Y$ D. $Z > Y > X$

【解析】 X、Y 属同电子层结构的离子且 $r(X^{m+}) > r(Y^{n+})$ ，根据上述规律知，原子序数 $X < Y$ ；Y 和 Z 属同周期元素的原子，且 $r(Z) < r(Y)$ ，故原子序数 $Y < Z$ ，所以原子序数 $X < Y < Z$ ，故 D 正确。

2. 由相同的核电荷数或相同的核外电子层结构，来判断微粒的半径的大小。

【例 8】 (2001 年上海) 已知短周期元素的离子 ${}_aA^{2+}$ 、 ${}_bB^+$ 、 ${}_cC^{3-}$ 、 ${}_dD^-$ 都具有相同的电子层结构，则下列叙述正确的是 ()

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

【解析】 ${}_aA^{2+}$ 、 ${}_bB^+$ 、 ${}_cC^{3-}$ 、 ${}_dD^-$ 都具有相同的电子层结构，说明 A 与 B

同周期, C 与 D 同周期, 且 A、B 处于 C、D 的下一周期, 所以原子半径 $B > A > C > D$, 原子序数 $a > b > d > c$, 离子半径 $C > D > B > A$, 单质的还原性 $B > A > C > D$ 。故只有 C 正确。

【例 9】 试将 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 S^{2-} 等五种微粒按半径由小到大的顺序排列。

【解析】 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 最外层均为 8 个电子, 而核电荷数分别为 11、12、13, 故 $r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+}) > r(\text{Al}^{3+})$; Cl^- 、 S^{2-} 为三个电子层, 故 $r(\text{S}^{2-}) > r(\text{Cl}^-)$, 所以粒子半径从小到大的顺序为 $r(\text{Al}^{3+}) < r(\text{Mg}^{2+}) < r(\text{Na}^+) < r(\text{Cl}^-) < r(\text{S}^{2-})$ 。

【例 10】 已知 A^{n+} 、 $\text{B}^{(n+1)+}$ 、 C^{n-} 、 $\text{D}^{(n+1)-}$ 都具有相同的电子层结构, 则 A、B、C、D 的原子半径由大到小的顺序是 _____, 离子半径由大到小的顺序是 _____, 原子序数由大到小的顺序是 _____。

【解析】 因 A^{n+} 、 $\text{B}^{(n+1)+}$ 、 C^{n-} 、 $\text{D}^{(n+1)-}$ 都具有相同的电子层结构。可设 A、B、C、D 在周期表的位置关系如图 1-1-3 所示：

...			...	D	C	...
...	A	B	...			...

图 1-1-3

从上图不难判断 A、B、C、D 的原子半径由大到小的顺序是 $A > B > D > C$, 离子半径的大小判断, 因其四种离子的核外电子层结构相同, 核电荷数小的离子半径大, 因此可以判断离子半径从大到小的顺序是 $D > C > A > B$, 原子序数由大到小的顺序是 $B > A > C > D$ 。

【答案】 $A > B > D > C$; $D > C > A > B$; $B > A > C > D$

3. 由同电子层结构或同周期 (同主族) 元素推测粒子的序数和半径的关系。

【例 11】 同周期的 X、Y、Z 三种元素, 已知其最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱顺序是 $\text{HXO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{ZO}_4$, 则下列各判断中不正确的是 ()

- A. 元素的非金属性 $X > Y > Z$
- B. 气态氢化物稳定性 $X > Y > Z$
- C. 原子半径 $X > Y > Z$

D. 阴离子的还原性 $Z > Y > X$

【解析】 根据元素周期律可知,由于酸性 $HXO_4 > H_2YO_4 > H_3ZO_4$,则非金属性 $X > Y > Z$,A 正确;气态氢化物稳定性 $X > Y > Z$,B 正确;原子序数 $X > Y > Z$,则同周期元素原子半径的关系是 $X < Y < Z$,即 C 不正确;一般来说,元素非金属性越强,其单质氧化性越强,相应离子的还原性越弱,D 正确。故选 C。

考点 4 元素周期表与元素性质的关系

【例 12】 下列性质的递变中,正确的是 ()

- A. O、S、Na 的原子半径依次增大
- B. LiOH、KOH、CsOH 的碱性依次增强
- C. HF、NH₃、SiH₄ 的稳定性依次增强
- D. HCl、HBr、HI 的还原性依次减弱

【解析】 O、S 原子具有相同的最外层电子数,故 S 的原子半径大于 O,Na 与 S 具有相同的电子层数,因此 Na 的半径比 S 大;Li、K、Cs 具有相同的最外层电子数,而原子半径逐渐增大,失电子能力逐渐增强,故 LiOH、KOH、CsOH 的碱性依次增强。故 AB 符合题意。

【答案】 AB

【例 13】 某元素 X 的原子序数为 52,下列叙述正确的是 ()

- A. X 的主要化合价是 - 2、+ 4、+ 6
- B. X 可以形成稳定的气态氢化物
- C. X 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 HBrO₄ 的酸性强
- D. X 原子的还原性比碘原子强

【解析】 原子序数为 52 的元素应与 O、S、Se 的最外层电子数相同,故性质相似,其主要化合价有 - 2、+ 4、+ 6。而与 I 具有相同的电子层数,失电子能力比 I 强,即还原性比 I 强。故 AD 符合题意。

【答案】 AD

【例 14】 已知铍(Be)的原子序数为 4。下列对铍及其化合物的叙述中,正确的是 ()

- A. 铍的原子半径大于硼的原子半径
- B. 氯化铍化学式中铍原子的最外层电子数是 8
- C. 氢氧化铍的碱性比氢氧化钙的弱

D. 单质铍跟冷水反应产生氢气

【解析】 铍(Be)与硼(B)具有相同的电子层数,处于同一周期,原子半径铍大于硼;铍与钙具有相同的最外层电子数,处于同一主族,失电子能力小于钙,氢氧化铍的碱性比氢氧化钙的弱。故 AC 符合题意。

【答案】 AC

【针对性练习】

1. 稳定性强弱 HF _____ HCl _____ HBr _____ HI , NH_3 _____ HF , NH_3 _____ PH_3 。

2. 碱性强弱 KOH _____ NaOH _____ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

3. 酸性强弱 HClO_4 _____ HBrO_4 , HNO_3 _____ H_3PO_4 。

【答案】 1. > ;> ;> ;< ;> 2. > ;> 3. > ;>

考点 5 核素、同位素

【例 15】 (2002 年上海) 已知自然界氧的同位素有 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O , 氢的同位素有 H、D, 从水分子的原子组成来看, 自然界的水一共有 ()

A. 3 种 B. 6 种 C. 9 种 D. 12 种

【解析】 从水分子的原子组成来看, 每个 H 原子分别与 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O 形成 H_2^{16}O 、 H_2^{17}O 、 H_2^{18}O 三种水分子, 同理, 每个 D 原子分别与三种氧原子形成 D_2^{16}O 、 D_2^{17}O 、 D_2^{18}O 三种水分子, 而 H、D 两种原子还可以分别与三种氧原子形成 H^{16}OD 、 H^{17}OD 、 H^{18}OD 三种水分子, 故自然界中水一共有 9 种。故 C 正确。

【例 16】 (2004 年江苏) 据科学家预测, 月球的土壤中吸附着数百万吨的 ^3_2He , 每百吨 ^3_2He 核聚变所释放出的能量相当于目前人类一年消耗的能量。在地球上, 氦元素主要以 ^4_2He 的形式存在。下列说法正确的是 ()

A. ^4_2He 原子核内含有 4 个质子

B. ^3_2He 和 ^4_2He 互为同位素

C. ^3_2He 原子核内含有 3 个中子

D. ^4_2He 的最外层电子数为 2, 所以 ^4_2He 具有较强的金属性

【解析】 本题主要考查的是原子表示式中各数字的含义以及质量数、中子数、电子数之间的关系和同位素的概念。 ^4_2He 原子核内质子数为 2; 在 ^3_2He 原子核内, 中子数 = 质量数 - 质子数 = 1, 所有的稀有气体元素皆为