



学在七中 乐在其中

# 乐学七中

## 高中化学必修 2

主编 廖志成 程嘉 徐军



电子科技大学出版社

# 目 录



## 第一章 物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表	( 2 )
第 1 课时 元素周期表	( 2 )
第 2 课时 元素的性质与原子结构	( 4 )
第 3 课时 核素同位素	( 7 )
第二节 元素周期律	( 10 )
第 1 课时 原子核外电子的排布、原子结构的周期性变化	( 10 )
第 2 课时 元素周期律	( 11 )
第 3 课时 元素周期表和元素周期律的应用	( 14 )
第三节 化学键	( 18 )
第 1 课时 离子键	( 18 )
第 2 课时 共价键	( 19 )

## 第二章 化学反应与能量

第一节 化学能与热能	( 23 )
第二节 化学能与电能	( 28 )
第 1 课时	( 28 )
第 2 课时 发展中的化学电源	( 30 )
第三节 化学反应的速率和限度	( 34 )
第 1 课时 化学反应的速率	( 34 )
第 2 课时 化学反应的限度	( 36 )

## 第三章 有机化合物

第一节 最简单的有机化合物——甲烷	( 42 )
第 1 课时 甲烷的结构和性质	( 42 )
第 2 课时 烷 烃	( 44 )

第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料	( 47 )
第 1 课时 乙烯	( 47 )
第 2 课时 苯	( 49 )
第三节 生活中两种常见的有机物	( 53 )
第 1 课时 乙醇	( 53 )
第 2 课时 乙酸	( 55 )
第四节 基本营养物质	( 60 )
第 1 课时 糖类的性质	( 60 )
第 2 课时 油脂 蛋白质	( 62 )

## 第四章 化学与自然资源的开发利用

第一节 开发利用金属矿物和海水资源	( 66 )
第 1 课时 金属矿物的开发利用	( 66 )
第 2 课时 海水资源的开发利用	( 69 )
第二节 资源综合利用 环境保护	( 75 )
第 1 课时 煤、石油和天然气的综合利用	( 75 )
第 2 课时 环境保护与绿色化学	( 79 )
章末盘点	( 83 )

参考答案	( 84 )
------	--------

练习册见附页



# 第 一 章

## 物质结构 元素周期律

主题	内容	知道	了解	理解	应用	技能性目标	体验性目标
元素周期表	1.质量数、质子数、中子数的概念与关系		✓			A	I
	2.核素、同位素、原子序数的含义	✓				A	I
	3.原子序数与原子结构的关系		✓			A	I
	4.1~20号元素的原子结构示意图		✓			A	I
	5.周期与族的概念以及主族和副族的表示方法	✓				A	I
	6.元素周期表的结构		✓			A	I
	7.元素在周期表中的位置与其原子的电子层结构的关系		✓			A	I
	8.碱金属、卤族元素结构和性质的相似性、差异性与递变性			✓		B	I
	9.金属、非金属在元素周期表中的位置及其性质的递变规律		✓			A	I
	10.同主族元素原子核外电子排布、元素化学性质的递变规律		✓			A	I
	11.元素周期表的应用		✓			A	I
元素周期律	1.原子核外电子排布的初步规律		✓			A	I
	2.电子层的含义	✓				A	I
	3.第三周期元素及其化合物的性质变化规律			✓		A	I
	4.同周期元素原子核外电子排布的递变规律		✓			A	I
	5.结合有关数据和实验事实(原子核外电子排布、原子半径、元素的主要化合价、最高价氧化物对应的水化物的酸碱性、元素的金属性与非金属性等)认识元素周期律			✓		A	I
	6.同周期元素化学性质的递变规律		✓			A	I
	7.元素周期律与元素周期表在化学学习、科学研究和生产实践中的重要作用与价值		✓			A	II
化学键	1.离子键和共价键的形成	✓				A	I
	2.非极性共价键和极性共价键的含义与区别方法	✓				A	I
	3.离子化合物和共价化合物的概念	✓				A	I
	4.典型的离子化合物和共价化合物的区别方法		✓			A	I
	5.结构简单的常见原子、离子、分子、离子化合物的电子式		✓			A	I
	6.用电子式表示结构简单的常见化合物的形成过程		✓			A	I
	7.化学键的含义	✓				A	I
	8.从化学键变化的角度认识化学反应的实质	✓				A	II
说明:1.不要求核外电子的排布状态、电子排布式、元素的电负性、第一电离能、电子亲和能等概念及变化规律; 2.不要求共价键的主要类型( $\sigma$ 键、 $\pi$ 键)、键长、键角以及金属键、配位键、分子极性等,可讲授键能概念							





(2)由原子序数推导

①递减法:如确定溴元素在周期表中的位置: $35-2-8-8=17$ ,故它位于第四周期第17列,故为第ⅦA族。

②参照第1~6周期0族元素的原子序数,依次为:

\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。

如确定溴元素在周期表中的位置:已知第四周期稀有气体的原子序数为36,故溴元素在它前一个,位于第四周期第ⅦA族。

**[典型例题]**34号元素位于第\_\_\_\_\_周期第\_\_\_\_\_族。

56号元素位于第\_\_\_\_\_周期第\_\_\_\_\_族。

若存在116号元素,它位于第\_\_\_\_\_周期\_\_\_\_\_族。

**解析:**第一到第七周期的0族元素的原子序数依次为:2 10 18 36 54 86 118

34号元素: $34 < 36$ ,34号元素应位于第四周期; $36-34=2$ ,可知34号元素位于36号元素左侧的第二纵行,即第ⅥA族。

56号元素: $54 < 56 < 86$ ,56号元素应位于第六周期; $56-54=2$ ,可知56号元素位于第六周期的第二纵行,即第ⅡA族。

116号元素: $116 < 118$ ,116号元素应位于第七周期; $118-116=2$ ,可知116号元素位于118号元素左侧的第二纵行,即第ⅥA族。

**答案:**四 ⅥA;六 ⅡA;七 ⅥA

### 知识应用

**[基础训练]**元素周期表是一座开放的“元素大厦”,元素大厦尚未客满。若发现119号元素,请您在元素大厦中安排好它的“房间” ( )

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

**[提高训练]**2006年10月16日美国与俄罗斯宣布,两国科学家合作成功合成了118号超重元素。对118号元素下列推测合理的是 ( )

- A.它的最外层电子数是8
- B.它是第八周期元素
- C.它是活泼的金属元素
- D.其单质为双原子分子

### 随堂练习

1.几种粒子具有相同的核电荷数,则可说明 ( )

- A.可能属于同一种元素

B.一定是同一种元素

C.一定有相同的原子序数

D.核外电子个数一定相等

2.下列说法正确的是 ( )

- A.原子的最外层电子数相同的元素,一定属于同一族
- B.常用元素周期表中第16、17列元素都是非金属元素
- C.同周期的元素电子层数相同
- D.电子层数相同的粒子,对应元素一定属于同一周期

3.下列各表为周期表的一部分(表中为原子序数),其中正确的是 ( )

	6	
13	14	
30		

A

	1	
	11	12
	19	20

B

	6	
11	12	13
	24	

C

		2
	8	
16	17	18

D

4.我国的纳米基础研究能力已跻身于世界前列,曾制得一种合成纳米材料,其化学式为RN。已知该化合物中的 $R^{n+}$ 核外有28个电子。则R元素位于元素周期表的 ( )

- A.第三周期第ⅤA族
- B.第四周期第ⅢA族
- C.第五周期第ⅢA族
- D.第四周期第ⅤA族

5.分别处于第二、第三周期的主族元素A和B,它们的离子电子层结构相差两层,已知A处于第m族,B处于第n族,A只有正化合价,则A、B的原子序数分别是 ( )

- A.m,n
- B.3,7
- C.m-2,10-n
- D.m+2,n+10

6.结合元素周期表回答下列问题:

(1)表中的实线是元素周期表的部分边界,请在图中用实线补全元素周期表的边界。

a					b	
c	d			e	f	g
		h		i		

2	He
	氦
4	

(2)表中所列元素,属于短周期元素的有\_\_\_\_\_,属于主族元素的有\_\_\_\_\_ ;g元素位于第\_\_\_\_\_周期\_\_\_\_\_族;i元素位于第\_\_\_\_\_周期\_\_\_\_\_族。



(3)元素 f 是第\_\_\_\_\_周期、第\_\_\_\_\_族元素，

请在右边方框中 

--

 按氦元素的式样写出该元素

的原子序数、元素符号、元素名称、相对原子质量。

(4)元素在元素周期表中的位置与元素原子结构的关系

7. A、B、C、D 为短周期元素，在周期表中所处的位置如图所示，A、C 两元素的原子核外电子数之和等于 B 元素原子的质子数。

A		C
	B	D

(1)写出 A、B、C、D 四种元素的名称：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(2)B 位于周期表中第\_\_\_\_\_周期第\_\_\_\_\_族。

(3)D 的单质与水反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

## 第 2 课时 元素的性质与原子结构

### [知识点一]碱金属元素

#### 1. 原子结构特点

(1)相似性：碱金属元素原子最外层均只有\_\_\_\_\_个电子。

(2)递变性：从 Li 到 Cs，随着核电荷数的增加，\_\_\_\_\_依次增多，原子半径依次\_\_\_\_\_。

#### 2. 单质化学性质

根据教材实验，完成下表

		与 O <sub>2</sub> 反应(燃烧)	与 H <sub>2</sub> O 反应(水中滴加酚酞)
钾	现象：	剧烈燃烧，火焰呈_____色，生成_____色固体	浮、_____、游、_____、红
	方程式：	……	
钠	现象：	剧烈燃烧，火焰呈_____色，生成_____色固体	浮、_____、游、_____、红
	方程式：		
结论：		相似性：	
		递变性：	

### 3. 单质物理性质

元素	锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)、铯(Cs)	
相同点	除铯外，其余都呈_____；质软，密度_____，熔点_____，有延展性，导电、导热性强	
递变规律	密度	逐渐_____ (钾反常) 密度小于煤油的有：_____，密度小于水的有：_____
	熔、沸点	逐渐_____

[典型例题]关于碱金属的叙述中正确的是 ( )

A. 其阳离子随核电荷数增加，氧化性减弱而还原性增强

B. 其原子半径越大，越易失电子，其还原性越强

C. 随着核电荷数的增加，其单质的熔点渐低，密度渐大

D. 其单质都能在 O<sub>2</sub> 里燃烧生成过氧化物

**解析：**碱金属的阳离子随核电荷数的增加，得电子还原为单质的能力逐渐减弱，即氧化性依次减弱，但由于它们不能再失电子作还原剂，所以不显还原性，选项 A 不正确。碱金属元素从锂到铯，原子半径逐渐增大，失电子能力逐渐增强，还原性依次增强，选项 B 正确。从钠到钾，由于相对原子质量增大所起的作用小于原子体积增大所起的作用，故钾的密度小于钠的密度，这是碱金属单质密度依次增大的一个例外，选项 C 不正确。金属 Li 在氧气中燃烧生成 Li<sub>2</sub>O，金属 Na 在氧气中燃烧生成 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，金属 K、Rb、Cs 燃烧生成更复杂的氧化物，故 D 不正确。

**答案：**B

### 知识应用

[基础训练]下列有关碱金属单质的化学性质的说法正确的是 ( )

A. K 与 H<sub>2</sub>O 反应最剧烈

B. Rb 比 Na 活泼，故 Rb 可以从含 Na<sup>+</sup> 的溶液中置换出 Na

C. 碱金属的阳离子没有还原性，所以有强氧化性

D. 从 Li 到 Cs 都易失去最外层 1 个电子，且失电子能力逐渐增强

[提高训练]已知钡的活动性介于钠与钾之间，下列叙述正确的是 ( )

A. Ba 与水反应不如 Na 与水反应剧烈

B. Ba 可以从 KCl 溶液中置换出 K

C. 氧化性：K<sup>+</sup> > Ba<sup>2+</sup> > Na<sup>+</sup>

D. 碱性：KOH > Ba(OH)<sub>2</sub> > NaOH

### [知识点二]卤族元素



## 1. 原子结构特点

(1) 相似性: 卤族元素原子最外层均有 \_\_\_\_\_ 个电子。

(2) 递变性: 从 F 到 At, 随着核电荷数的增加, \_\_\_\_\_ 依次增多, 原子半径依次 \_\_\_\_\_。

## 2. 单质物理性质

	递变性				相似性	特性
	颜色	状态	密度	熔沸点		
F <sub>2</sub>						
Cl <sub>2</sub>						
Br <sub>2</sub>						
I <sub>2</sub>						

## 3. 化学性质

(1) 卤族单质与氢气的反应

	F <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	Br <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
相似性				
化学方程式				
递变性	反应条件			
	反应剧烈程度		逐渐	
	产物的稳定性		逐渐	

(2) 卤素单质间的置换反应

实验操作	实验现象	化学方程式	结论
	振荡静置后, 液体分层, 上层 _____, 下层 _____。	2NaBr + Cl <sub>2</sub> = _____	氧化性: _____ > _____
	振荡静置后, 液体分层, 上层 _____, 下层 _____。	2KI + Cl <sub>2</sub> = _____	氧化性: _____ > _____
	振荡静置后, 液体分层, 上层 _____, 下层 _____。	2KI + Br <sub>2</sub> = _____	氧化性: _____ > _____

(3) 补充: 卤素单质与水的反应

F<sub>2</sub> 与水剧烈反应生成 HF 和氧气: 方程式: \_\_\_\_\_ ;

Cl<sub>2</sub> 与水反应方程式: \_\_\_\_\_ ;

Br<sub>2</sub>、I<sub>2</sub> 与水反应和 Cl<sub>2</sub> 与水反应类似。方程式: \_\_\_\_\_、

思考: 卤素单质与氢氧化钠溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

【典型例题】关于卤素(用 X 表示)的下列叙述中, 正确的是 ( )

A. 卤素单质与水反应均可用 X<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = HXO + HX 表示

B. HX 都极易溶于水, 它们的热稳定性随着核电荷数的增加而增强

C. 从 F<sub>2</sub> 到 I<sub>2</sub>, 卤素单质的颜色随着相对分子质量的增大而加深

D. X<sup>-</sup> 离子的还原性 F<sup>-</sup> < Cl<sup>-</sup> < Br<sup>-</sup> < I<sup>-</sup>, 因此, 相对分子质量小的卤素单质可将相对分子质量大的卤素从它的盐溶液里置换出来

解析: Cl<sub>2</sub>、Br<sub>2</sub>、I<sub>2</sub> 与水的反应可表示为 X<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O ⇌ HXO + HX, 而 F<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 的反应为 2F<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O = 4HF + O<sub>2</sub>, A 项错误; 从 F 到 I, 元素的非金属性逐渐减弱, 故 HX 的热稳定性逐渐减弱, B 项错误; 从 F<sub>2</sub> 到 I<sub>2</sub>, 卤素单质的颜色逐渐加深, F<sub>2</sub> 为浅黄绿色气体, Cl<sub>2</sub> 为黄绿色气体, Br<sub>2</sub> 为深红棕色液体, I<sub>2</sub> 为紫黑色固体, C 项正确; 除了 F<sub>2</sub> 在水溶液中可与 H<sub>2</sub>O 剧烈反应外, 其余卤素单质 (Cl<sub>2</sub>、Br<sub>2</sub>、I<sub>2</sub>), 相对分子质量小的可将相对分子质量大的卤素从其盐溶液中置换出来, D 项错误。

答案: C

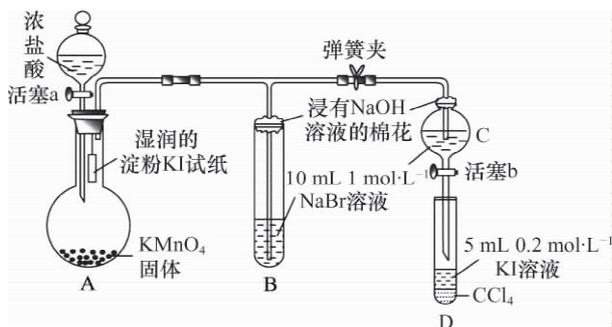
## 知识应用

【基础训练】下列关于卤族元素在周期表中由上到下性质发生递变的叙述正确的是 ( )

① 单质的氧化性增强 ② 单质的颜色加深 ③ 气态氢化物的稳定性增强 ④ 单质的沸点升高 ⑤ 阴离子的还原性增强

A. ①②③ B. ②③④  
C. ②④⑤ D. ①③⑤

【提高训练】为验证卤素单质氧化性的相对强弱, 某小组用下图所示装置进行实验(夹持仪器已略去, 气密性已检验)。





实验过程:

- I. 打开弹簧夹, 打开活塞 a, 滴加浓盐酸。
- II. 当 B 和 C 中的溶液都变为黄色时, 夹紧弹簧夹。
- III. 当 B 中溶液由黄色变为棕红色时, 关闭活塞 a。
- IV. ……

(1) A 中产生黄绿色气体, 其化学方程式是\_\_\_\_\_

(2) 验证氯气的氧化性强于碘的实验现象是\_\_\_\_\_

(3) B 中溶液发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_

(4) 为验证溴的氧化性强于碘, 过程 IV 的操作和现象是\_\_\_\_\_

(5) 过程 III 实验的目的是\_\_\_\_\_

(6) 氯、溴、碘单质的氧化性逐渐减弱的原因: 同主族元素从上到下\_\_\_\_\_ , 得电子能力逐渐减弱。

[知识点三] 同主族元素的性质与原子结构的关系

#### 1. 元素性质的影响因素

元素的性质主要与原子核外电子的排布, 特别是\_\_\_\_\_ 有关。

#### 2. 同主族元素性质的递变规律

同主族元素从上到下原子核外电子层数\_\_\_\_\_ , 原子半径\_\_\_\_\_ , 失电子能力\_\_\_\_\_ , 得电子能力\_\_\_\_\_ , 金属性\_\_\_\_\_ , 非金属性\_\_\_\_\_ 。

[典型例题] 砹 (At) 是原子序数最大的卤族元素, 对砹及其化合物的叙述, 正确的是 ( )

- A. 与  $H_2$  化合的能力:  $At_2 > I_2$
- B. 砹在常温下为白色固体
- C. 砹原子的最外层有 7 个电子
- D. 砹易溶于水, 难溶于四氯化碳

**解析:** 从 F 到 At, 元素的非金属性逐渐减弱, 单质与  $H_2$  化合的能力逐渐减弱, A 不正确; 由  $F_2$  到  $I_2$ , 单质的颜色逐渐加深,  $I_2$  是紫黑色固体, B 项不正确; 卤族元素的原子最外层上都有 7 个电子, C 正确; 将  $At_2$  看作  $I_2$ , 由  $I_2$  微溶于水, 易溶于四氯化碳, 可推知  $At_2$  微溶于水, 易溶于四氯化碳, D 项不正确。

**答案:** C

#### 知识应用

[基础训练] 溴与氯同属卤族元素, 其单质在性质上有很大的相似性, 但  $Cl_2$  比  $Br_2$  的活泼性更强, 下面是根据氯的性质对溴的性质的预测, 其中错误的是 ( )

- A. 溴单质溶于水时, 部分与  $H_2O$  反应生成  $HBrO$  和  $HBr$
- B. 溴单质只具有氧化性
- C. 溴原子最外层有 7 个电子, 在化学反应中容易得 1

个电子, 表现氧化性

D. 溴蒸气与氢气在加热条件下反应生成  $HBr$

[提高训练] 碘是卤族元素中原子半径较大的元素, 可能呈现一定的金属性。下列事实中最能够说明这个结论的是 ( )

- A.  $I_2$  能与  $NaOH$  溶液反应
- B. 已经制得  $ICl$ 、 $IBr$  等卤素互化物
- C. 碘 ( $I_2$ ) 易溶于  $KI$  等碘化物溶液, 形成  $I_3^-$  离子
- D. 已经制得  $I(NO_3)_3$ 、 $I(ClO_4)_3 \cdot 2H_2O$  等含  $I^{3+}$  的盐

#### 随堂练习

1. 我国西部地区蕴藏着丰富的锂资源, 开发锂的用途是一个重要的科学课题。关于锂的叙述不正确的是 ( )

- A. 锂是较轻的金属
- B.  $LiOH$  的碱性比  $NaOH$  弱
- C. 锂的化学性质比钠活泼
- D. 氧化性  $Li^+ > Na^+$

2. 下列叙述中肯定能说明金属 A 比金属 B 活泼性强的是 ( )

- A. A 原子最外层电子数比 B 原子的最外层电子数少
- B. A 原子电子层数比 B 原子的电子层数多
- C. 1 mol A 从酸中置换生成的  $H_2$  比 1 mol B 从酸中置换生成的  $H_2$  多
- D. 常温时, A 能从酸中置换出氢, 而 B 不能

3. 如图是元素周期表的一部分, 关于图中阴影部分元素的说法中, 正确的是 ( )

8001, K	5	6	7	8	9
	O	F	Ne		
	S	Cl	P		
	Se	Br	As		
	Te	Sb			
	Po	At	Bi		

- A. N 元素为第一周期元素
- B.  $PH_3$  的稳定性比  $H_2S$  的强
- C. 该纵行元素的最高价氧化物对应的水化物的化学式均为  $H_3RO_4$
- D. As 与  $H_2$  化合的条件比 P 与  $H_2$  的苛刻

4. 将下列物质分别加入溴水中, 溴水颜色不变浅的是 ( )

- A.  $KCl$  晶体
- B.  $NaOH$  溶液
- C.  $CCl_4$
- D.  $Mg$

5. 溴化碘 ( $IBr$ ) 的化学性质与卤素单质相似, 能与大多数金属反应生成金属卤化物, 能与许多非金属单质反应生成相应卤化物, 能与水反应等。其与水反应的方程式为:  $IBr + H_2O = HBr + HIO$ , 下列关于  $IBr$  的叙述中不正确的是 ( )



- A. IBr 是一种有色物质, 密度介于  $I_2$  和  $Br_2$  之间  
 B. 在许多反应中 IBr 是氧化剂  
 C. IBr 跟 NaOH 稀溶液反应生成 NaI、NaBrO 和  $H_2O$   
 D. 与水的反应, 它既不是氧化剂也不是还原剂
6. 某同学做同主族元素性质相似性、递变性实验时, 自己设计了一套实验方案, 并记录了有关实验现象(见下表, 表中的“实验方案”与“实验现象”前后不一定是对应关系)。

实验方案	实验现象
①将氯水滴加到溴化钠溶液中, 振荡后加入适量 $CCl_4$ , 振荡, 静置	A. 浮在水面上, 熔成小球, 不停地移动, 随之消失
②将一小块金属钠放入冷水中	B. 分层, 上层无色, 下层紫红色
③将溴水滴加到 NaI 溶液中, 振荡后加入适量 $CCl_4$ , 振荡, 静置	C. 浮在水面上, 熔成小球, 不停地移动, 并伴有轻微的爆炸声, 很快消失
④将一小块金属钾放入冷水中	D. 分层, 上层无色, 下层橙红色

请你帮助该同学整理并完成实验报告。

(1) 实验目的: \_\_\_\_\_。

(2) 实验用品:

①试剂: 金属钠、金属钾、新制氯水、溴水、 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaBr 溶液、 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaI 溶液、 $CCl_4$  等。

②仪器: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、镊子、小刀、玻璃片等。

(3) 实验内容(填写与实验方案对应的实验现象的标号和化学方程式):

实验方案	实验现象	化学方程式
①		
②		
③		
④		

(4) 实验结论: \_\_\_\_\_。

7. (1) 1807 年, 英国化学家戴维在研究中发现: 电解条件下可把水分解成  $H_2$  和  $O_2$ 。他设想用电解的方法从 KOH、NaOH 中分离出 K 和 Na。最初, 戴维用饱和 KOH 溶液进行电解, 不料还是得到  $H_2$  和  $O_2$ 。这时, 他考虑在无水条件下继续这项实验, 不料, 实验中产生的金属液珠一接触空气就立即燃烧起来; 这时, 他又考虑在 \_\_\_\_\_ 的条件下电解熔融的 KOH 继续实验, 最后他终于成功地得到了银白色的金属钾。
- (2) 最近, 德国科学家实现了铷原子气体超流体态与绝缘态的可逆转换, 该成果将在量子计算机研究方面带来重

大突破。已知铷是 37 号元素, 质量数是 85。根据材料回答下列问题:

I. 铷位于元素周期表的第 \_\_\_\_\_ 周期 \_\_\_\_\_ 族。

II. 关于铷的下列说法中正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号, 下同)。

①与水反应比钠更剧烈 ② $Rb_2O$  在空气中易吸收水和二氧化碳 ③ $Rb_2O_2$  与水能剧烈反应并释放出  $O_2$  ④它是极强的还原剂 ⑤RbOH 的碱性比同浓度的 NaOH 弱

III. 现有铷和另一种碱金属形成的合金 5 g, 与足量水反应时生成标准状况下的气体 2.24 L, 则另一碱金属可能是 \_\_\_\_\_ (填元素符号)。

### 第 3 课时 核素同位素

#### [知识点一] 质量数

##### 1. 概念:

忽略 \_\_\_\_\_ 的质量, 将核内所有 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 的相对质量取近似整数值相加所得的数值。

##### 2. 数值关系

质量数  $(A) = \text{_____}$

##### 3. ${}^A_Z X$ 表示的意义

它表示的是 \_\_\_\_\_ 为  $Z$ , \_\_\_\_\_ 为  $A$  的 X 元素的原子。

[典型例题]  ${}^{131}_{53}I$  是常规核裂变产物之一, 可以通过测定大气或水中  ${}^{131}_{53}I$  的含量变化来监测核电站是否发生放射性物质泄漏。下列有关  ${}^{131}_{53}I$  的叙述中错误的是 ( )

A.  ${}^{131}_{53}I$  的原子核内中子数为 78

B.  ${}^{131}_{53}I$  的原子序数为 53

C.  ${}^{131}_{53}I$  的原子核外电子数为 78

D.  ${}^{131}_{53}I$  的原子核内中子数多于质子数

解析:  ${}^{131}_{53}I$  的原子序数为 53, 核外电子数为 53, 中子数为  $131 - 53 = 78$ , 故  ${}^{131}_{53}I$  的原子核内中子数多于质子数。

答案: C

#### 知识应用

[基础训练] 某微粒用  ${}^A_Z R^{n+}$  表示, 下列关于该微粒的叙述中正确的是 ( )

A. 所含质子数 =  $A - n$

B. 所含中子数 =  $A - Z$

C. 所含电子数 =  $Z + n$

D. 质子数 =  $Z + A$

[提高训练] 已知  $R^{2-}$  离子的核内有  $n$  个中子, R 原子的质量数为  $M$ , 则  $m \text{ g } R^{2-}$  离子里含有电子的物质的量为 ( )

A.  $m(M - n) / M \text{ mol}$

B.  $(M - n - 2) / m M \text{ mol}$

C.  $\text{M}^{n-2} / \text{M}^n \text{ mol}$ D.  $\text{M}^{n+2} / \text{M}^n \text{ mol}$ 

## [知识点二]元素、核素、同位素

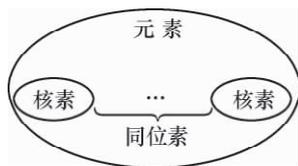
## 1.概念辨析

(1)元素:具有相同\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_原子的总称。

(2)核素:具有一定数目的\_\_\_\_\_和一定数目的\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_原子。

(3)同位素:\_\_\_\_\_相同而\_\_\_\_\_不同的同一元素的\_\_\_\_\_原子,互称同位素。

## 2.元素、核素、同位素之间的关系



(1)同种元素可以有若干不同的\_\_\_\_\_,这些\_\_\_\_\_之间互称\_\_\_\_\_;

(2)核电荷数相同的不同核素,虽然它们的\_\_\_\_\_不同,但仍属\_\_\_\_\_元素;

(3)同位素是同一元素的不同核素之间的相互称谓,不指具体的原子。

## 3.同位素

## (1)同位素的特点

①同位素的各种核素的\_\_\_\_\_基本相同,在元素周期表占据\_\_\_\_\_,物理性质有差别。

②天然存在的同位素,相互间保持\_\_\_\_\_。

## (2)常见几种元素的同位素

H: \_\_\_\_\_ C: \_\_\_\_\_ O: \_\_\_\_\_ U: \_\_\_\_\_

## (3)同位素的应用

考古利用\_\_\_\_\_测定一些文物的年代;\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_用于制造氢弹;利用放射性同位素释放的射线\_\_\_\_\_、治疗\_\_\_\_\_等。

## 4.几种相对原子质量的求算方法:

同位素的相对原子质量:\_\_\_\_\_;

同位素近似相对原子质量(即质量数):\_\_\_\_\_;

元素相对原子质量:\_\_\_\_\_;

元素近似相对原子质量:\_\_\_\_\_。

[典型例题]下列说法正确的是 ( )

A.同一元素各核素的质量数不同,但它们的化学性质几乎完全相同

B.任何元素的原子都是由核外电子和核内中子、质子构成的

C.钠原子失去一个电子后,它的电子数与氖原子相同,所以变成氖原子

D.  $^{40}_{18}\text{Ar}$ 、 $^{40}_{19}\text{K}$ 、 $^{40}_{20}\text{Ca}$  的质量数相同,所以它们互为同位素

**解析:**同一元素各核素互为同位素,同位素之间质量数不同,化学性质相似,故 A 正确;氖是不含有中子的原子,故 B 错误;钠失去一个电子成为钠离子,它的电子数与氖原子相同均是 10,但是钠离子绝不是氖原子,故 C 错误;D、同位素是质子数相同,而中子数不同的同种元素的不同原子之间的互称, $^{40}_{18}\text{Ar}$ 、 $^{40}_{19}\text{K}$ 、 $^{40}_{20}\text{Ca}$  的质量数相同,不能说明质子数和中子数之间的关系,故 D 错误。

**答案:**A

## 知识应用

[基础训练]钛(Ti)元素的同位素有 $^{46}_{22}\text{Ti}$ 、 $^{47}_{22}\text{Ti}$ 、 $^{48}_{22}\text{Ti}$ 、 $^{49}_{22}\text{Ti}$ 、 $^{50}_{22}\text{Ti}$ ,下列说法中不正确的是 ( )

A.上述同位素中,Ti 原子核中的中子数不可能是 30

B.题述中包括 5 种钛元素,且质子数都是 22

C.题述中包括 5 种钛原子,即钛的 5 种核素

D.钛的相对原子质量不可能为 46,也不可能为 50

[提高训练] $^{60}_{27}\text{Co}$  的衰变方程式为 $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow \text{A} + \text{B} + \text{C} + \text{D} + \text{E}$ ,其中  $\text{B}$  是反中微子,它的电荷为零,静止质量可以为零。

(1)下列关于 $^{60}_{27}\text{Co}$  的叙述中,错误的是\_\_\_\_\_。

A.质子数是 27

B.电子数是 27

C.质量数是 27

D.中子数是 60

(2)在上述衰变方程中,衰变产物 Ni 的质量数 $\text{A}$ 为\_\_\_\_\_,核电荷数 $\text{Z}$ 为\_\_\_\_\_。

(3)元素的化学性质主要取决于\_\_\_\_\_。

A.最外层电子数

B.核内中子数

C.核内质子数

D.质量数

(4)不同种元素的本质区别是\_\_\_\_\_。

A.质子数不同

B.中子数不同

C.电子数不同

D.质量数不同

## 随堂练习

1.据报道,某些花岗岩会产生具有放射性的氡( $^{222}_{86}\text{Rn}$ ),从而对人体造成伤害,该核素核内中子数与质子数之差为 ( )

A.86

B.136

C.50

D.222

2.已知  $\text{R}^{2+}$  离子核外有  $a$  个电子, $b$  个中子。表示 R 原子符号正确的是 ( )

A.  $^{a+b}_{a}\text{R}$

B.  $^{a+b}_{a-2}\text{R}$

C.  $^{a+b}_{a+2}\text{R}$

D.  $^{a+b}_{a}\text{R}$

3.下列叙述正确的是 ( )

A.  $^{40}\text{K}$  和  $^{40}\text{Ca}$  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.  $\text{H}_2$  和  $\text{D}_2$  互为同位素

D.某物质只含一种元素,该物质一定是纯净物





## ❖ 第二节 元素周期律 ❖

第1课时 原子核外电子的排布、  
原子结构的周期性变化

## [知识点一]原子核外电子的排布

## 1. 电子的能量

在多电子原子中,电子的能量\_\_\_\_\_。在离核较近的区域运动的电子能量\_\_\_\_\_,在离核较远的区域内运动的电子能量\_\_\_\_\_。

## 2. 电子层

(1)概念:在多电子原子中,把电子运动的不同区域简化为\_\_\_\_\_的壳层,称作电子层。

(2)不同电子层的表示及能量关系

由内到外序号(①n②)	1	2	3	4	5	6	7
符号							
与原子核的距离	_____→_____						
能量	_____→_____						

## 3. 电子分层排布的规律

(1)电子总是尽可能先从\_\_\_\_\_排起,当一层充满后再填充下一层。

(2)原子核外各电子层最多容纳\_\_\_\_\_个电子。

(3)原子最外层电子数不能超过\_\_\_\_\_ (K层为最外层时不能超过\_\_\_\_\_),次外层电子数不能超过\_\_\_\_\_。

[典型例题]短周期元素中,A元素原子最外层电子数是次外层电子数的2倍;B元素原子最外层电子数是其内层电子数的3倍;C元素原子M层电子数等于其L层电子数的一半;D元素原子最外层有1个电子,D的阳离子与B的阴离子电子层结构相同,则4种元素原子序数关系中正确的是 ( )

- A.  $C > D > B > A$                       B.  $D > B > A > C$   
C.  $A > D > C > B$                       D.  $B > A > C > D$

解析:根据原子核外电子排布规律可知:A元素只有两个电子层,且最外层电子数为4,则A为6号元素;同理B为8号元素。C元素的最外层为M层,且电子数为4,可推知其原子序数为14;B元素形成的阴离子核外电子数为10,故D元素的核电荷数为11。故原子序数的大小顺序为  $C > D > B > A$ 。

答案:A

## 知识应用

[基础训练]判断下列描述的正误(正确的打“√”,错误的打“×”)

(1)多电子原子中,在离核较近的区域运动的电子能

量较高。 ( )

(2)稀有气体元素的原子最外层都排有8个电子。 ( )

(3)最外层电子数小于4的原子必定为金属原子。 ( )

(4)原子核外各电子层容纳的电子数为  $2n^2$  个。 ( )

[提高训练]X、Y、Z三种元素,已知  $X^+$  和  $Y^-$  两种离子具有相同的电子层结构,Z元素原子核内质子数比Y元素原子核内质子数少9个, $Y^-$  被氧化可生成  $YZ_3$ 。下列说法正确的是 ( )

- A. 离子半径  $X^+ > Y^-$   
B. X、Y、Z均属于短周期元素  
C. X、Y、Z三种元素组成的物质至少有三种  
D. Y属于第ⅤA族元素

## [知识点二]元素原子结构的周期性变化

## 1. 原子核外电子排布的变化

原子序数	电子层数	最外层电子数
1~2		
3~10		
11~18		

结论:随着原子序数的递增,元素原子的最外层电子排布呈现\_\_\_\_\_的周期性变化(H、He除外)

## 2. 原子半径的变化

原子序数	原子半径的变化	结论
3~9	逐渐_____	随着原子序数的递增,元素的原子半径呈现_____的周期性变化
11~17	逐渐_____	

## 3. 微粒半径大小比较的方法:

(1)同周期,随原子序数的递增,原子半径逐渐\_\_\_\_\_。

(2)同主族,随电子层数的递增,原子半径逐渐\_\_\_\_\_,离子半径\_\_\_\_\_。

(3)电子层结构相同的不同离子,原子序数越大,离子半径\_\_\_\_\_。

(4)质子数相同的不同离子,电子数越多,离子半径\_\_\_\_\_。

[典型例题]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  $A > B > C > D$   
B. 原子序数  $a > b > c > d$   
C. 离子半径  $C^{3-} > D^- > B^+ > A^{2+}$



D.单质的还原性  $A > B > D > C$

**解析:**根据“阴上阳下”规律可推测出 A、B、C、D 在元素周期表中的位置 

	...C		D
B	A...		

, 然后进行推断, A、B、D 选项均错误; 依据“同层比核”核电荷数越大, 离子半径越小, C 选项正确。

**答案:**C

### 知识应用

[基础训练] 下列各组元素性质的递变情况错误的是 ( )

- A. B、C、N 原子最外层电子数依次增多
- B. Na、Mg、Al 元素最高正价依次升高
- C. Li、Be、B 原子半径依次增大
- D. Be、Mg、Ca 的电子层数依次增多

[提高训练] A 和 B 是前三周期的元素, 它们的离子  $A^{2+}$  和  $B^{3+}$  具有相同的核外电子层结构, 下列说法正确的是 ( )

- A. 原子半径:  $A > B$
- B. 原子序数:  $A > B$
- C. 离子半径:  $A^{2+} < B^{3+}$
- D. 质量数:  $A > B$

### 随堂练习

- 下列叙述中正确的是 ( )
  - A. 两种微粒, 若核外电子排布完全相同, 则其化学性质一定相同
  - B. 凡单原子形成的离子, 一定具有稀有气体元素原子的核外电子排布
  - C. 两原子, 如果核外电子排布相同, 则一定属于同一元素
  - D. 阴离子的核外电子排布一定与上一周期稀有气体元素原子的核外电子排布相同
- 有 18 号以前的 X、Y 两种元素, 已知  $\oplus_z \oplus X^{2+}$  比  $Y^{2-}$  少 8 个电子, 则 Y 的原子序数为 ( )
  - A.  $Z+2$
  - B.  $Z+4$
  - C.  $Z+6$
  - D.  $Z+8$
- 两种元素原子的核外电子层数之比与最外层电子数之比相等, 则在元素周期表的前 10 号元素中, 满足上述关系的元素共有 ( )
  - A. 1 对
  - B. 2 对
  - C. 3 对
  - D. 4 对
- 已知下列原子的半径:

原子	N	S	O	Si
半径 $r/10^{-10} \text{ m}$	0.75	1.02	0.74	1.17

根据以上数据, 磷原子的半径可能是 ( )

- A.  $1.10 \times 10^{-10} \text{ m}$
- B.  $0.80 \times 10^{-10} \text{ m}$
- C.  $1.20 \times 10^{-10} \text{ m}$
- D.  $0.70 \times 10^{-10} \text{ m}$

5. 下列粒子半径大小比较正确的是 ( )

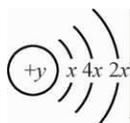
- A.  $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{O}^{2-}$
- B.  $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$
- C.  $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al} < \text{S}$
- D.  $\text{Cs} < \text{Rb} < \text{K} < \text{Na}$

6.  $A^+$ 、 $B^+$ 、 $C^-$ 、D、E 五种微粒(分子或离子), 它们都分别含有 10 个电子, 已知它们有如下转化关系:



- 写出①的离子方程式: \_\_\_\_\_, 写出②的离子方程式: \_\_\_\_\_。
- 除 D、E 外, 请再写出两种含 10 个电子的分子: \_\_\_\_\_。
- 除  $A^+$ 、 $B^+$  外, 请再写出两种含 10 个电子的阳离子: \_\_\_\_\_。

7. A、B、C、D 四种短周期元素, 原子序数  $D > A > B > C$ , 且 A、B、D 同周期, C、D 同主族, A 的原子结构示意图为:



B、C 可形成化合物  $B_3C_2$ , 据此填空:

- A 的元素名称为 \_\_\_\_\_, 其气态氢化物的化学式为 \_\_\_\_\_。
- A、B、C、D 四种元素的原子, 半径由小到大的顺序为 \_\_\_\_\_。
- B 和 C 最高价氧化物对应水化物化学式分别为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

## 第二课时 元素周期律

### [知识点一] 元素性质的周期性变化

#### 1. 元素化合价的变化

原子序数	主要化合价的变化	结论
1~2		随着原子序数的递增, 元素的最高正价呈现 _____、最低负价呈现 _____ 的周期性变化
3~10	正价:	最高正价 = _____ (除 O、F 外)
	负价:	最低负价 = _____
11~18	正价:	(H 的最低负价 = _____)
	负价:	_____, 金属元素无负价)

#### 2. 元素金属性和非金属性的变化规律

(1) 钠、镁、铝金属性强弱的比较



[实验探究]

		Na	Mg	Al
与水反应	现象	_____ 反应	与冷水_____ 反应, 沸水_____ 反应	与冷水_____ 反应, 热水_____ 反应
	化学方程式			
与酸反应	现象		_____ 反应	_____ 反应
	离子方程式			
最高价氧化物对应水化物的碱性强弱		NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub> _____ 碱	Al(OH) <sub>3</sub> _____ 氢氧化物

(2) Si、P、S、Cl 四种非金属元素的性质比较:

非金属元素	硅	磷	硫	氯
单质与氢气反应的条件				
最高价氧化物对应水化物的酸性强弱	分子式: _____	分子式: _____	分子式: _____	分子式: _____
结论	Si、P、S、Cl 的非金属性逐渐 _____			

(3) 同周期元素性质的变化规律

同一周期内, 随原子序数的递增, 元素的金属性逐渐 \_\_\_\_\_, 非金属性逐渐 \_\_\_\_\_。

[典型例题 1] 下列结论错误的是 ( )

①微粒半径:  $K^+ > Al^{3+} > S^{2-} > Cl^-$  ②氢化物的稳定性:  $HF > HCl > H_2S > PH_3 > SiH_4$  ③离子的还原性:  $S^{2-} > Cl^- > Br^- > I^-$  ④氧化性:  $Cl_2 > S > Se > Te$  ⑤酸性:  $H_2SO_4 > H_3PO_4 > H_2CO_3 > HClO$  ⑥非金属性:  $O > N > P > Si$  ⑦金属性:  $Be < Mg < Ca < K$

- A. ① B. ①③  
C. ②④⑤⑥⑦ D. ①③⑤

解析: 核外电子排布相同时, 核电荷数越大, 半径越小, 所以微粒半径  $S^{2-} > Cl^- > K^+ > Al^{3+}$ , ①错误; ②、④、⑤、⑥、⑦正确; 离子的还原性:  $S^{2-} > I^- > Br^- > Cl^-$ , ③错误。

答案: B

[典型例题 2] 研究表明  $^{26}Al$  可以衰变为  $^{26}Mg$ , 可以比较这两种元素金属性强弱的方法是 ( )

- A. 比较这两种元素单质的硬度和熔点  
B. 在  $AlCl_3$  和  $MgCl_2$  溶液中分别滴加过量的  $NaOH$  溶液  
C. 将打磨的镁带和铝片分别与热水作用, 并滴入酚酞溶液  
D. 将空气中放置已久的这两种元素的单质分别和热水

作用

解析: 通过比较两单质分别与水(或非氧化性酸)反应的剧烈程度或比较  $Al(OH)_3$  和  $Mg(OH)_2$  与  $NaOH$  反应情况来比较碱性强弱, 进而判断  $Mg$ 、 $Al$  的金属性强弱。D 项在空气中久置, 二者表面均附着氧化物, 无法进行比较。A 项, 单质的硬度和熔沸点与金属性强弱无关。

答案: BC

方法规律:

(1) 比较元素的金属性强弱一般从金属单质与水(或非氧化性酸)置换出  $H_2$  的快慢程度、最高价氧化物对应水化物的碱性强弱、金属单质之间的置换能力三个方面进行判断。

(2) 比较元素的非金属性强弱, 一般从单质与  $H_2$  化合的难易程度、气态氢化物的稳定性、最高价氧化物对应水化物的酸性、非金属单质之间的置换能力四个方面进行判断。

知识应用

[基础训练] 下列判断中一定正确的是 ( )

- A. 若  $A_2 + 2D^- = 2A^- + D_2$ , 则还原性:  $D^- > A^-$   
B. 若  $R^{2-}$  和  $M^+$  的电子层结构相同, 则原子序数:  $R > M$

M

C. 若  $X_2$ 、 $Y_2$  都是气态单质, 且酸性  $HX > HY$ , 则非金属性  $X > Y$

D. 若  $M$ 、 $N$  是同主族元素, 且原子序数:  $M > N$ , 则非金属性:  $M > N$

[提高训练] 根据下列短周期元素性质的数据判断, 下列说法正确的是 ( )

元素编号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
原子半径/ $10^{-10} m$	0.74	1.60	1.52	1.10	0.99	1.86	0.75	1.43
最高或最低化合价	-2	+2	+1	+5	+7	+1	+5	+3

- A. 元素①⑧形成的化合物具有两性  
B. 元素⑦的氢化物及最高价氧化物所对应的水化物分别在同周期中稳定性及酸性最强  
C. 元素④⑤所形成的化合物, 每个原子均满足 8 电子的稳定结构  
D. 元素③的最高价氧化物对应水化物碱性最强

[知识点二] 元素周期律

1. 内容: 元素的 \_\_\_\_\_ 随着元素 \_\_\_\_\_ 而呈 \_\_\_\_\_ 的变化。

2. 实质: 元素性质的周期性变化是元素原子的 \_\_\_\_\_ 的周期性变化的必然结果。

[典型例题] 已知  $_{33}As$ 、 $_{35}Br$  位于同一周期。下列关系正确的是 ( )

- A. 原子半径:  $As > Cl > P$



B.热稳定性:  $\text{HCl} > \text{AsH}_3 > \text{HBr}$

C.还原性:  $\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$

D.酸性:  $\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$

**解析:** 根据题给信息, Br 为 35 号元素, 其位于周期表第四周期 VIIA 族, As 为 33 号元素, 其位于周期表的第四周期 VA 族, 故原子半径:  $\text{As} > \text{P} > \text{Cl}$ , A 错; 非金属性越强的元素, 其氢化物越稳定, 故热稳定性:  $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{AsH}_3$ , B 错; 元素离子的还原性:  $\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$ , C 对; 硫酸是强酸, 磷酸是弱酸, 故酸性:  $\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4$ , D 错。

**答案:** C

### 知识应用

**[基础训练]** 应用元素周期律分析下列推断, 其中正确的组合是 ( )

①铊(Tl)与铝同主族, 其单质既能与盐酸反应, 又能与氢氧化钠溶液反应

②气态氢化物的稳定性 HF 大于 HCl

③硒(Se)位于元素周期表第 VI A 族, 其最高价氧化物对应水化物的酸性比硫酸弱

④第二周期非金属元素的气态氢化物溶于水后, 水溶液均为酸性

A. ①③      B. ②④      C. ①④      D. ②③

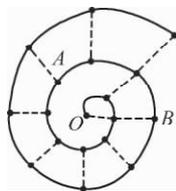
**[提高训练]** X、Y、Z、W 均为短周期元素, 它们在元素周期表中的相对位置如图所示。若 Z 原子的最外层电子数是第一层电子数的 3 倍, 下列说法中正确的是 ( )

X	Y
	Z
	W

- A. X 的最常见气态氢化物的水溶液显酸性  
 B. 最高价氧化物对应水化物的酸性 W 比 Z 强  
 C. Z 的单质与氢气反应比 Y 单质与氢气反应剧烈  
 D. X 的原子半径小于 Y

### 随堂练习

1. 某同学在研究前 18 号元素时发现, 可以将它们排成如图所示的“蜗牛”形状, 图中每个“·”代表一种元素, 其中 O 点代表氢元素。下列说法中错误的是 ( )



- A. 离 O 点越远的元素原子半径越大  
 B. 虚线相连的元素处于同一族  
 C. B 元素是图中金属性最强的元素  
 D. A、B 形成的氧化物所对应的水化物在同周期中碱性最强

2. 下表是元素周期表的一部分, 有关说法正确的是 ( )

族	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A
周期							

2				a	b		
3	d	e	f	g		h	i

① a、b、e、f 四种元素的原子半径:  $e > f > b > a$  ② h、i 两种元素阴离子的还原性:  $h > i$  ③ a、g 两种元素氢化物的稳定性:  $a > g$  ④ d、e、f 三种元素最高价氧化物对应的水化物的碱性依次增强 ⑤ 八种元素中 d 元素的单质还原性最强, i 元素的单质氧化性最强

- A. ①③④      B. ②③⑤  
 C. ②④⑤      D. ①③⑤

3. 电子层数为 3 的元素 R, 它的原子核外最外层达到稳定结构所需电子数, 小于次外层和最内层电子数之差, 且等于最内层电子数的正整数倍, 则关于 R 的说法正确的是 ( )

- A. R 的最高价氧化物对应的水化物都是强酸  
 B. 常温下能稳定存在的 R 的氧化物都能与烧碱溶液反应  
 C. R 的气态氢化物在常温下都能稳定地在空气中存在  
 D. R 的非金属性一定比磷的非金属性强

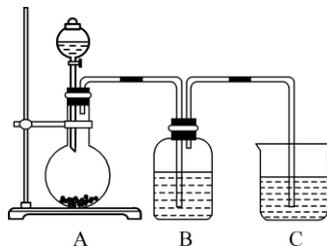
4. 有 11~17 号中三种元素 X、Y、Z, 其最高价氧化物对应的水化物的酸性依次增强, 则下列有关性质的判断中错误的是 ( )

- A. 元素的非金属性  $X > Y > Z$   
 B. 气态氢化物的稳定性  $X < Y < Z$   
 C. 原子半径  $X > Y > Z$   
 D. 最高正化合价  $X < Y < Z$

5. 下列有关叙述: ① 非金属单质 N 能从 M 的化合物中置换出非金属单质 M; ② M 原子比 N 原子容易得到电子; ③ M、N 同主族时, M 原子的电子层数比 N 原子的少; ④ 气态氢化物水溶液的酸性  $\text{H}_m\text{MO}_x > \text{H}_n\text{NO}_y$ ; ⑤ 氧化物水化物的酸性  $\text{H}_m\text{MO}_x > \text{H}_n\text{NO}_y$ ; ⑥ 单质熔点  $M > N$ . 能说明非金属元素 M 比 N 的非金属性强的是 ( )

- A. ②⑤      B. ②③  
 C. ①⑥      D. ③④

6. 某同学设计实验以探究元素性质的递变规律, 实验装置如图所示



实验 I: 根据元素最高价含氧酸的酸性强弱探究元素非金属性递变规律。

已知 A 装置的烧瓶里装有大理石, 分液漏斗里装有稀  $\text{HNO}_3$ , B 装置中装有饱和碳酸氢钠溶液, 装置 C 中装有  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液, 试回答:

- (1) A 中反应的离子方程式 \_\_\_\_\_, C 中可观察到的现象是 \_\_\_\_\_。



- (2) B装置的作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 根据实验现象推知,碳酸、硝酸、硅酸的酸性强弱顺序是\_\_\_\_\_,由此得出碳、硅、氮三种元素非金属性的强弱顺序是\_\_\_\_\_。
- 实验 II: 已知常温下高锰酸钾与浓盐酸混合可产生氯气,利用该装置探究氯和溴元素的非金属性强弱。
- (4) 写出 B 装置中发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。
- (5) C 装置的作用是\_\_\_\_\_。
- (6) 实验结论:氧化性:\_\_\_\_\_,非金属性:\_\_\_\_\_。

7. 下表是元素周期表的一部分,回答下列有关问题:

族	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
二					①		②	
三	③	④	⑤	⑥		⑦	⑧	⑨
四	⑩	⑪					⑫	

- (1) 写出下列元素符号:①\_\_\_\_\_,⑥\_\_\_\_\_,⑦\_\_\_\_\_,⑩\_\_\_\_\_。
- (2) 在这些元素中,最活泼的金属元素是\_\_\_\_\_ (填元素符号,下同),最活泼的非金属元素是\_\_\_\_\_,最不活泼的元素是\_\_\_\_\_。
- (3) 在这些元素的最高价氧化物对应水化物中,酸性最强的是\_\_\_\_\_,碱性最强的是\_\_\_\_\_,呈两性的氢氧化物是\_\_\_\_\_,写出三者之间相互反应的化学方程式:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (4) 在这些元素中,原子半径最小的是\_\_\_\_\_,原子半径最大的是\_\_\_\_\_。
- (5) 在③与④中,化学性质较活泼的是\_\_\_\_\_,怎样用化学实验证明?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

在⑧与⑫的单质中,化学性质较活泼的是\_\_\_\_\_,怎样用化学实验证明?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

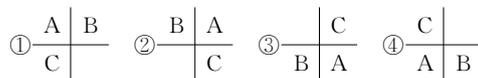
### 第三课时 元素周期表和元素周期律的应用

[知识点一] 原子结构与元素周期表中位置的关系

- ① 原子序数 = 核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数
- ② 周期序数 = 原子电子层数
- ③ 主族元素族序数 = 原子最外层电子数 = 价电子数
- ④ 主族元素: 最高正价 = 最外层电子数 = 价电子数  
最低负价 = 最外层电子数 - 8 (H 为 2)  
最高正价 + |最低负价| = 8 (H 为 2)
- ⑤ 电子层结构相同的离子,若电性相同,则位于同周期;若电性不同,则阳离子位于阴离子的下一周期。

[典型例题] A、B、C 为元素周期表中相邻三种元素, A 与 B 同周期, A 与 C 同主族。已知这三种元素原子序数之和为 41, 最外层电子数之和为 19。由此可推知这三种元素分别是\_\_\_\_\_。

【解析】解法 1: 相邻三元素 (A、B 同周期, A、C 同主族) 在周期表中的位置关系可能为:



设 A 的原子序数为  $\textcircled{x}$ , 则 B 的原子序数为  $\textcircled{x} \pm 1$ , C 的原子序数为  $\textcircled{x} \pm 8$ , 按以上四种排列情况计算分析。

- (1)  $\textcircled{x} + (\textcircled{x} + 1) + (\textcircled{x} + 8) = 41$ , 则  $\textcircled{x} = 32/3$  (非整数舍去)
- (2)  $\textcircled{x} + (\textcircled{x} - 1) + (\textcircled{x} + 8) = 41$ , 则  $\textcircled{x} = 34/3$  (非整数舍去)
- (3)  $\textcircled{x} + (\textcircled{x} + 1) + (\textcircled{x} - 8) = 41$ , 则  $\textcircled{x} = 50/3$  (非整数舍去)
- (4)  $\textcircled{x} + (\textcircled{x} - 1) + (\textcircled{x} - 8) = 41$ , 则  $\textcircled{x} = 48/3 = 16$ , 则为 S (硫) 元素

再由最外层电子数之和为 19 验证: A 为硫 (S), B 为氯 (Cl), C 为氧 (O)。

解法 2:

由解法 1 的四种位置情况, 设 A 的最外层电子数为  $\textcircled{x}$ , 则 C 的最外层电子数也为  $\textcircled{x}$ , B 的最外层电子数为  $\textcircled{x} \pm 1$ , 再按以上四种情况计算分析。

解法 3:

由于最外层电子数不超过 8, 三种元素相邻, 并且最外层的电子数之和为 19,  $19 \div 3 = 6 \dots 1$ , 说明 A、C 必为 VI A 族, 而 B 在 VII A 族, 再由原子序数之和为 41 加以验证, 可得 A 为硫 (S), B 为氯 (Cl), C 为氧 (O)。

【答案】A 为硫 (S), B 为氯 (Cl), C 为氧 (O)

### 知识应用

[基础训练] 已知 X、Y、Z、W 四种短周期主族元素在周期表中的相对位置如图所示, 下列说法正确的是 ( )

X	Y
Z	W

- A. W 的原子序数可能是 Y 的原子序数的 2 倍
- B. Z 元素的原子半径可能比 Y 元素的小
- C. W 的气态氢化物的稳定性一定比 Y 的强
- D. 若 Z 的最高正价为  $+\textcircled{m}$ , 则 X 的最高正价也一定为  $+\textcircled{m}$

[提高训练] A、B、C、D 四种元素的原子序数均小于 18, 其最高正价依次为 +1、+4、+5、+7, 已知 B 的原子核外次外层电子数为 2。A、C 原子的核外次外层电子数为



8. D元素的最高价氧化物对应水化物是已知无机含氧酸中最强的酸。则:

(1) A、B、C、D 分别是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。(填元素符号)

(2) A 的离子结构示意图为 \_\_\_\_\_, C 的原子结构示意图为 \_\_\_\_\_。

(3) C 的最高价氧化物对应水化物与 A 的氢氧化物反应可生成 \_\_\_\_\_ 种盐, 其化学式为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (可不填满, 也可补充)。

(4) C、D 的气态氢化物稳定性由强到弱的顺序是 \_\_\_\_\_。

### [知识点二]元素性质与结构、位置的关系

项目		同周期(左→右)	同主族(上→下)
原子 结构	核电荷数	逐渐 _____	逐渐 _____
	电子层数	_____	逐渐 _____
	原子半径	逐渐 _____	逐渐 _____
	离子半径	阳离子半径逐渐 _____; 阴离子半径逐渐 _____	逐渐 _____
性质	化合价	最高正化合价由 _____ → _____ (O、F 除外) 负化合价 = _____	最高正化合价 = _____ (O、F 除外)
	元素的金属性和非金属性	金属性逐渐 _____ 非金属性逐渐 _____	金属性逐渐 _____ 非金属性逐渐 _____
	离子的氧化、还原性	阳离子氧化性逐渐 _____ 阴离子还原性逐渐 _____	阳离子氧化性逐渐 _____ 阴离子还原性逐渐 _____
	气态氢化物稳定性	逐渐 _____	逐渐 _____
	最高价氧化物对应水化物的酸碱性	碱性逐渐 _____ 酸性逐渐 _____	碱性逐渐 _____ 酸性逐渐 _____

[典型例题] 同周期的 X、Y、Z 三种元素, 已知最高价含氧酸存在如下关系:  $\text{HXO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{YO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{ZO}_4$  的酸性依次减弱, 则下列判断正确的是 ( )

- A. 原子半径 X 最大, Z 最小  
 B. 非金属性 X 最强, Z 最弱  
 C. 气态氢化物的稳定性 HX 最强  
 D. 三种元素的原子得电子形成阴离子,  $\text{X}^-$  还原性最强

解析: 由题意可得, 原子序数 Z、Y、X 依次增大。则 Z

的半径最大, X 的非金属性最强、气态氧化物的稳定性最强, X 的还原性最弱。

答案: B C

### 知识应用

[基础训练] 下列叙述正确的是 ( )

- A. 元素的非金属性越强, 其单质的活泼性一定越强  
 B. Li、Na、K 的原子半径和密度随原子序数的增加而增大  
 C. C、P、S、Cl 的最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐增强  
 D. 根据主族元素最高正化合价与族序数的关系, 推出卤族元素最高正价都是 +7

[提高训练] 砷为 33 号元素, 据它在周期表中的位置推测, 砷不可能具有的性质是 ( )

- ① 砷原子比磷原子核外多一个电子层, 共多 8 个电子;  
 ② 砷酸  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  是一种氧化性强酸; ③ 砷能表现出一定的金属性;  
 ④ 砷难与  $\text{H}_2$  化合,  $\text{AsH}_3$  极不稳定; ⑤ 砷在通常状况下是固体;  
 ⑥ 可以有 -3、+3、+5 等多种化合价; ⑦  $\text{As}_2\text{O}_5$  对应的水化物的酸性比  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的弱
- A. ①⑥  
 B. ①②  
 C. ④⑥⑦  
 D. ③⑤

### [知识点三]元素周期律和元素周期表的意义

1. 根据元素在周期表中的位置推测其 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。  
 2. 根据元素的 \_\_\_\_\_ 推测它在周期表中的位置。  
 3. 指导新元素的发现及预测它们的 \_\_\_\_\_。  
 4. 指导其他与化学相关的科学技术。如在周期表中 \_\_\_\_\_, 可以找到半导体材料。在 \_\_\_\_\_ 中寻找催化剂和耐高温、耐腐蚀的合金材料。

[典型例题] 依据门捷列夫的元素周期律, 人们总结出如图所示的元素化学性质变化规律。

族	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
周期								
1								
2			B					
3			Al	Si				
4				Ge	As			
5					Sb	Te		
6						Po	At	
7								

非金属性逐渐增强  
 金属性逐渐增强  
 稀有气体元素逐渐增强

(1) 该表中元素化学性质的变化表明 ( )

- A. 同周期元素的性质是相似的  
 B. 元素周期表中最右上角的氟元素是非金属性最强的元素  
 C. 第 I A 族元素的金属性肯定比同周期的第 II A 族元