

经人民教育出版社授权

配人教版®

总主编◎李朝东



本册主编：于海莹

学生用书

必修2

高中化学

宁夏人民教育出版社

# 精讲精练

修订版

君子曰：学不可以已。青，取之于蓝而青于蓝；冰，水为之而寒于水。木直中绳，揉以为轮，其曲中规；虽有槁暴，不复挺者，揉使之然也。故木受绳则直，金就砺则利，君子博学而日参省乎己，则知明而行无过矣。  
吾尝终日而思矣，不如须臾之所学也；吾尝跂而望矣，不如登高之博见也。登高而招，臂非加长也，而见者远；顺风而呼，声非加疾也，而闻者彰。假舆马者，非利足也，而致千里；假舟楫者，非能水也，而绝江河。君子生非异也，善假于物也。

积土成山，风雨兴焉；  
小流，无以成江海。  
牙之利，筋骨之

图书在版编目(CIP)数据

精讲精练:人教版. 高中化学. 2:必修 / 李朝东主编.  
—银川:宁夏人民教育出版社,2009.03(2013.1 重印)

ISBN 978-7-80764-105-6

I. ①精… II. ①李… 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(2009)第 031207 号

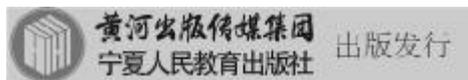
精讲精练——化学 必修 2(人教版)

李朝东 主编

责任编辑 刘 佳

封面设计 杭永鸿

责任印制 刘 丽



地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5014294

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/16 印 张 8.5

印刷委托书号 (宁)0010835 字 数 170 千 印 数 3630 册

版 次 2009 年 3 月第 1 版 印 次 2013 年 1 月第 4 次印刷

书 号 ISBN 978-7-80764-105-6/G·1044

定 价 11.20 元

版权所有 翻印必究 05

# 目录

## CONTENTS

### ■ 第一章 物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表/001

第二节 元素周期律/008

第三节 化学键/014

单元知识整合/020

### ■ 第二章 化学反应与能量

第一节 化学能与热能/025

第二节 化学能与电能/029

第三节 化学反应的速率和限度/035

单元知识整合/042

### ■ 第三章 有机化合物

第一节 最简单的有机化合物——甲烷/047

第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料/052

第三节 生活中两种常见的有机物/058

第四节 基本营养物质/065

单元知识整合/071

### ■ 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/077

第二节 资源综合利用 环境保护/083

单元知识整合/089

第一章测试卷/093

第二章测试卷/097

第三章测试卷/101

第四章测试卷/105

参考答案/109

# 第一章 物质结构 元素周期律

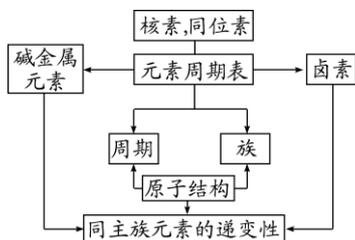
## 第一节 元素周期表

——自·主·探·究——

### 课标导学

1. 了解元素周期律的发现及元素周期表的编制过程。
2. 能描述元素周期表的结构,知道金属、非金属在周期表中的位置。
3. 以碱金属、卤族元素为例认识同主族元素的原子结构、元素性质之间的关系。
4. 掌握元素在元素周期表中的位置及其性质的递变规律。

### 知识网络



### 基础梳理

#### 一、元素周期表

##### 1. 原子序数

- (1) 含义: 元素在元素周期表中的序号。
- (2) 与其他量的关系: 原子序数 =  $\text{核电荷数}$  =  $\text{质子数}$  =  $\text{核外电子数}$ 。

##### 2. 元素周期表的编排原则

- (1) 将  $\text{元素}$  按原子序数由小到大的顺序从左到右排列成一个横行。
- (2) 将  $\text{元素}$  按电子层递增的顺序从上到下排列成一个纵行。

##### 3. 元素周期表的结构

- (1) 周期的划分: 元素周期表有  $\text{个}$  横行, 即  $\text{个}$  周期。周期序数等于该周期元素原子的核外电子层数。

行序数(从上到下)	名称	分类	所含元素种数	稀有气体元素
1	第一周期		2	${}_{2}\text{He}$
2	第二周期		8	${}_{10}\text{Ne}$
3	第三周期		8	${}_{18}\text{Ar}$
4	第四周期		18	${}_{36}\text{Kr}$
5	第五周期		18	${}_{54}\text{Xe}$
6	第六周期		32	${}_{86}\text{Rn}$
7	第七周期	不完全周期	32 (若排满)	

(2) 族的划分: 元素周期表中共有 18 个纵列, 16 个族, 包括 7 个  $\text{族}$ , 7 个  $\text{族}$ ,  $\text{个}$  0 族, 1 个  $\text{族}$ 。主族的族序数等于该族元素原子的最外层电子数。

列数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
类别	主族		副族							
名称	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII族		
元素种数	7	6	32	4	4	4	4	4	4	4
列数	11	12	13	14	15	16	17	18		
类别	副族		主族							
名称	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0族		
元素种数	4	4	5	5	5	5	5	5	6	

**注意** III B 族到 II B 族共 10 列统称为过渡元素, 包括 VIII 族和七个副族, 全为金属元素; 在所有族中, 包含元素最多的族是 III B 族, 因为它包括镧系和锕系元素, 共有 32 种元素。

#### 二、元素的性质与原子结构

##### 1. 碱金属元素

- (1) 碱金属元素原子结构特点

	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	$\textcircled{+3} \begin{array}{c} 2 \\ 1 \end{array}$	1	2
	钠	Na	11	$\textcircled{+11} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 1 \end{array}$	1	3
	钾	K	19	$\textcircled{+19} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \\ 1 \end{array}$	1	4
	铷	Rb	37	$\textcircled{+37} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 8 \\ 1 \end{array}$	1	5
	铯	Cs	55	$\textcircled{+55} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 18 \\ 8 \\ 1 \end{array}$	1	6

(2) 碱金属化学性质与结构的关系

元素	Li Na K Rb Cs	结构因素
相似性	都表现出较强的_____性,能够与氧气等非金属单质反应,能够置换出水中的氢。反应产物中,碱金属元素的化合价都是_____价	最外层都只有_____个电子
递变性	从Li→Cs,金属性逐渐增强 ①与氧气反应越来越剧烈 ②与水反应置换出水中的氢越来越容易	从Li→Cs,核外电子层数逐渐_____,原子半径逐渐_____,原子核对最外层电子的作用逐渐_____

(3) 碱金属物理性质

元素	锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)、铯(Cs)	
相同点	银白色、有金属光泽的固体,密度小,熔沸点低,硬度小,导电、导热性强	
递变规律	密度	逐渐增大(钾、钠特殊)
	熔沸点	逐渐_____
个性特点	①铯略带金色光泽;②锂的密度比煤油的小	

2. 卤族元素

(1) 原子结构

卤素包括 F、Cl、Br、I、At 等元素,其单质均为双原子分子。

①原子结构的相似性:最外层都有 7 个电子。

②结构递变性:



核电荷数依次增大

电子层数依次增多

原子半径依次增大

得电子能力依次\_\_\_\_\_

非金属性依次\_\_\_\_\_

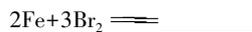
氧化性逐渐减弱

(2) 卤素化学性质的相似性与递变性

相似性:

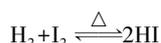
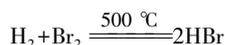
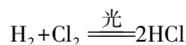
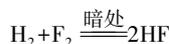
①易与金属反应

如: Fe 和  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$  反应的化学方程式:



②与非金属反应

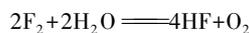
卤素单质在一定条件下能与  $\text{H}_2$  化合,其反应方程式:



说明:从上述反应的条件可以看出由  $\text{F}_2$  到  $\text{I}_2$ ,与  $\text{H}_2$  化合的难易程度是\_\_\_\_\_。

③与  $\text{H}_2\text{O}$  反应

a.  $\text{F}_2$  与水反应:



说明:  $\text{F}_2$  不能从水溶液中置换出其他卤素单质。

b.  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应:



递变性:

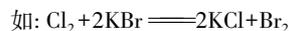
①从  $\text{F}_2$  到  $\text{I}_2$  与金属反应剧烈程度依次减弱。

②从  $\text{F}_2$  到  $\text{I}_2$  与  $\text{H}_2$  化合的难易程度由易到难。

③从  $\text{F}_2$  到  $\text{I}_2$  与  $\text{H}_2$  化合生成的氢化物的稳定性依次减弱。

④从  $\text{F}_2$  到  $\text{I}_2$  非金属性、氧化性依次减弱。

⑤卤素间的置换反应



3. 同主族元素性质递变规律

由碱金属元素和卤族元素的性质来看,元素的性质与原子的结构有着密切的关系,主要是与原子的核外电子的排布,特别是\_\_\_\_\_有关。原子结构相似的元素,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,原子半径逐渐\_\_\_\_\_,原子核对外层电子的引力逐渐\_\_\_\_\_,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\_\_\_\_\_。

三、核素

1. 质量数

原子的质量主要集中在\_\_\_\_\_上,质子和中子的相对质量都近似为 1,忽略电子的质量,将核内所有质子和中子的相对质量取近似值加起来,所得的数值叫\_\_\_\_\_,用“ $A$ ”表示。



2. 元素、核素与同位素的关系

(1) 元素:具有相同\_\_\_\_\_(或质子数)的同一类原子的总称叫元素。

(2) 核素:具有一定数目\_\_\_\_\_和一定数目\_\_\_\_\_的一种原子叫做核素。表示方法:\_\_\_\_\_。

氢元素的几种核素

原子符号	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$ (或 D)	${}^3_1\text{H}$ (或 T)
原子名称	氕	氘	氚
质子数	1	1	1
中子数	0	1	2

(3) 同位素: 质子数相同而中子数不同的同一元素的\_\_\_\_\_, 即同一元素的不同\_\_\_\_\_互称为同位素, 如 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ (D)、 ${}^3_1\text{H}$ (T) 互称同位素。

(4) 同位素的用途: ① ${}^{14}_6\text{C}$  在考古工作中用于\_\_\_\_\_;  
② ${}^{235}_{92}\text{U}$  制造原子弹、核发电; ③ ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$  用于\_\_\_\_\_;  
④利用放射性同位素释放的射线育种、\_\_\_\_\_和肿瘤等。

**注意** 同位素的质子数相同, 原子核外电子层结构相同, 化学性质基本相同; 大多数元素都有同位素, 所以原子的种类数要比元素的种类数多得多。

3. 质量数、核素的相对原子质量、元素的相对原子质量、元素的近似相对原子质量

(1) 质量数: 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)。

(2) 核素的相对原子质量: 某核素一个原子的质量与一个 ${}^{12}_6\text{C}$  原子质量的 $\frac{1}{12}$  的比值。例如:  ${}^{16}_8\text{O}$  的相对原子质量就是  ${}^{16}_8\text{O}$  的一个原子的质量  $2.657 \times 10^{-26}$  kg 与  ${}^{12}_6\text{C}$  的一个原子质量  $1.993 \times 10^{-26}$  kg 的 $\frac{1}{12}$  的比值, 即  $\frac{2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}}{\frac{1}{12} \times 1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}} = 16.00$ 。

(3) 元素的相对原子质量: 某元素的各种天然核素的相对原子质量与其原子百分组成(原子个数百分比) 乘积

的代数和。

公式: 元素的相对原子质量 =  $A_{r1} \cdot a\% + A_{r2} \cdot b\% + \dots$  ( $A_{r1}$  为同位素的相对原子质量,  $a\%$ 、 $b\%$ ……为各种同位素的原子个数百分比)。

如 Cl 元素的两种天然核素  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  和  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$  的相对原子质量及原子个数百分含量分别为 34.969 和 36.966, 75.77% 和 24.23%, 则 Cl 元素的相对原子质量为  $A_r(\text{Cl}) = 34.969 \times 75.77\% + 36.966 \times 24.23\% = 35.45$ 。

(4) 元素的近似相对原子质量: 某元素的各种天然核素的相对原子质量取近似整数值(即各种天然核素的质量数) 与其原子百分组成乘积的代数和。如: 氯元素的近似相对原子质量为  $A_r(\text{Cl}) = 35 \times 75.77\% + 37 \times 24.23\% = 35.5$ 。

### 【参考答案】

一、1. (2) 核电荷数 质子数

2. (1) 核外电子层数相同的元素  
(2) 最外层电子数相同的元素

3. (1) 7 7 短周期 长周期  
(2) 主 副 1 VIII

二、1. (2) 金属 +1 1 增多 增大 减弱  
(3) 降低

2. (1) ②减弱 减弱  
(2) ① $2\text{FeCl}_3$   $2\text{FeBr}_3$  ②由易到难

3. 最外层电子数 增大 减小 减弱 减弱 增强 增强

三、1. 原子核 质量数 质子数 中子数

2. (1) 核电荷数 (2) 质子 中子  ${}^A_Z\text{X}$

(3) 不同原子 核素

(4) ①测定文物的年代 ③制造氢弹 ④治疗癌症

## 重·难·点·突·破

### 疑难剖析

yinanpoux

#### 一、原子序数与元素在周期表中位置的推导

##### 1. 由位置推导原子序数

(1) 同周期

原子序数	族	II A	III A
周期			
2, 3		n	n+1
4, 5		n	n+11
6		n	n+25

(2) 同族

若 A、B 为同主族元素, A 所在周期有 m 种元素, B 所在周期有 n 种元素, A 在 B 的上一周期, 设 A 的原子序数为 a。

①若 A、B 为 I A 族或 II A 族(位于过渡元素左边的元素), 则 B 的原子序数为(a+m)。

②若 A、B 为 III A ~ VII A 族(位于过渡元素右边的元素), 则 B 的原子序数为(a+n)。

##### 2. 元素在周期表中位置的推导

(1) 根据原子序数确定元素在周期表中的位置

按照原子核外电子排布规律画出原子结构示意图, 然后由电子层数和最外层电子数确定其周期序数和族序

数, 如 35 号元素原子结构示意图为  $(+35) 2 8 18 7$ , 该元素

位于第四周期 VII A 族。

(2) 周期尾序推算法: 首先熟记各周期 0 族元素原子序数, 然后用某元素的原子序数去比较。若比某种稀有气体元素原子序数大 1 或 2, 则该元素处于该稀有气体元素下一周期的 I A 族或 II A 族。若比某种稀有气体元素原子序数小 1~5, 则该元素处于该稀有气体元素同一周期的 III A ~ VII A 族。如 87 号元素位于第七周期 I A 族; 82 号元素位于第六周期 IV A 族。

## 二、比较金属性、非金属性强弱的依据

## 1. 金属性强弱的判断

比较金属性的强弱,其实质是看元素原子失电子的能力,越易失电子,金属性越强。

## (1) 从元素原子结构判断

- ①当最外层电子数相同时,核电荷数越多,金属性越强。
- ②当电子层数相同时,核电荷数越多,金属性越弱。

## (2) 从元素单质及其化合物的相关性质判断

- ①与水或酸反应置换出氢的难易  
金属单质与水或酸(非氧化性酸)的反应越容易,表明元素金属性越强。
- ②最高价氧化物对应水化物的碱性强弱  
碱性越强,表明元素金属性越强。
- ③单质之间的置换反应  
一种金属能把另一种金属从它的盐溶液里置换出来,表明前一种金属元素金属性较强,被置换出来的金属元素金属性较弱。
- ④最高价阳离子的氧化性强弱  
阳离子的氧化性越强,则对应金属元素的金属性越弱。

## 2. 非金属性强弱的判断

比较元素非金属性的强弱,其实质是看元素原子得电子的能力,越易得电子,非金属性越强。

## (1) 从元素原子结构判断

- ①当电子层数相同时,核电荷数越多,非金属性越强。
- ②当最外层电子数相同时,核电荷数越多,非金属性越弱。

## (2) 从元素单质及其化合物的相关性质判断

- ①单质跟氢气化合的难易程度、条件及生成的氢化物的稳定性  
单质越易跟  $H_2$  化合,生成的氢化物也就越稳定,氢化物的还原性也就越弱,说明其非金属性也就越强。
- ②最高价氧化物对应水化物的酸性强弱  
酸性越强,说明其非金属性越强。
- ③非金属单质间的置换反应  
例如:  $Cl_2 + 2KI \rightleftharpoons 2KCl + I_2$ ,说明氯的非金属性比碘强。
- ④元素的原子对应阴离子的还原性  
阴离子的还原性越强,元素的非金属性就越弱。

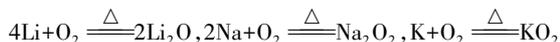
**注意** ①周期表中元素的非金属性最强的是 F,金属性最强的是 Cs。②判断元素金属性或非金属性的强弱时,不能根据元素原子失去或得到电子的数目的多少,而是根据得失电子的难易。

## 三、碱金属的主要化学性质及其规律

碱金属元素原子结构的突出相同点是最外层电子数少(都只有 1 个电子),由此决定了碱金属单质的主要化学性质是具有很强的还原性,易跟非金属单质及水反应。但是由于碱金属元素由上到下核电荷数依次增多,原子的电子层数依次增多,原子半径逐渐增大,使得碱金属单质的还原性随核电荷数的增多而增强。

## 1. 碱金属单质与氧气的化合

锂与氧气在加热的条件下反应只能生成氧化锂( $Li_2O$ );钠与氧气在常温下反应生成氧化钠( $Na_2O$ ),在加热的条件下反应生成过氧化钠( $Na_2O_2$ );钾、铷、铯等与氧气反应更容易,对反应的条件要求更低,生成物是比过氧化物更复杂的超氧化物或臭氧化物。



## 2. 碱金属单质与水的反应

反应的化学方程式为  $2R + 2H_2O \rightleftharpoons 2ROH + H_2 \uparrow$  (R 代表碱金属)。锂与水反应比较平缓,钠、钾与水剧烈反应,铷、铯遇水就能燃烧起来。ROH 都属于强碱,各种碱的碱性强弱关系:  $LiOH < NaOH < KOH < RbOH < CsOH$ 。

**注意** 碱金属与水反应的实质是碱金属原子失去电子给水电离出的  $H^+$ ,同时反应放出的热又促进了水的电离,所以反应越来越剧烈。

## 四、卤族元素性质的相似性和递变性

## 1. 卤族元素性质的相似性

元素(名称与符号)	氟(F)	氯(Cl)	溴(Br)	碘(I)
原子结构示意图				
最外层电子数	都为 7			
最高正价	无	为 +7 价		
最低负价	都为 -1 价			
自然界中存在形态	全部以化合态形式存在			
最高价含氧酸	无	$HClO_4$	$HBrO_4$	$HIO_4$
气态氢化物	HF	HCl	HBr	HI

## 2. 卤族元素性质的递变性

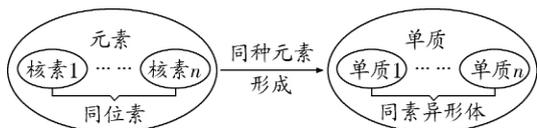
元素	F	Cl	Br	I
原子半径	由小到大			
与 $H_2$ 化合的条件	暗处, 爆炸	点燃或光照	加热 (200 °C)	更高温度下, 缓慢反应, 可逆
氢化物的稳定性	由强到弱			
最高价氧化物对应水化物的酸性	由强到弱			
得电子能力	由强到弱			
$X^-$ 失电子能力	由弱到强			

## 五、元素、核素、同位素、同素异形体的区别与联系

### 1. 区别

	元素	核素	同位素	同素异形体
定义	具有相同的核电荷数的同一类原子的总称	具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子	具有相同质子数和不同中子数的同一元素的不同原子间的互称	同种元素形成的不同单质
范畴	同类原子,既有游离态又有化合态	原子	原子	单质
特性	元素论种类不论个数	微观概念,对某种元素的一种原子而言,原子论种类也可论个数	同位素质量数不同,化学性质相同;天然同位素所占原子百分比一般不变;同位素构成的化合物如H <sub>2</sub> O、D <sub>2</sub> O、T <sub>2</sub> O物理性质不同,但化学性质相同	同素异形体之间的转化是化学变化
决定因素	质子数	质子数、中子数	质子数、中子数	组成元素、结构
实例	<sup>16</sup> O <sub>2</sub> 、 <sup>18</sup> O <sub>3</sub> 和H <sub>2</sub> O中的O原子均为氧元素	<sup>1</sup> H、 <sup>2</sup> H、 <sup>3</sup> H为氢元素的三种核素	<sup>1</sup> H、 <sup>2</sup> H、 <sup>3</sup> H互为同位素	石墨与金刚石

### 2. 联系



- (1) 元素、核素与同位素的关系如上图所示,许多元素存在同位素,故原子的种数大于元素种数。
- (2) 一种单质可由不同的核素组成,如HD、HT等;同种核素可以构成不同的单质,如<sup>16</sup>O<sub>2</sub>、<sup>16</sup>O<sub>3</sub>等。

### 典型题解

#### 考点1 元素在周期表中位置的推断

**例1** “莫斯科2009年7月28日电,27日夜間,位于莫斯科郊外的杜伯纳国际联合核研究的专家们启动新元素合成实验,如果顺利的话,实验结束时将会合成门捷列夫元素周期表上的第117号新元素”。下列有关元素的说法正确的是 ( )

- 117 g 该元素原子的物质的量为 1 mol
- 该元素一定为非金属元素
- 该元素的金属性可能比非金属性更明显
- 该元素在第六周期ⅦA族

**[解析]** 本题考查元素的性质。117为该元素的原子序数,也等于质子数,而质量数等于质子数与中子数之和,A选项将117理解为质量数,错误;117号元素应为第七周期ⅦA族元素,在砷元素下方,可能为金属元素,B、D选项错误。

**[答案]** C

**[点评]** 利用0族元素的原子序数推断元素位置的常用方法:首先,明确各周期0族元素的原子序数。

周期数	1	2	3	4	5	6
0族元素的原子序数	2	10	18	36	54	86

其次,要熟悉周期表中每个纵列所对应的族的序数。

族	ⅠA	ⅡA	ⅢB	ⅣB	ⅤB	ⅥB	ⅦB	Ⅷ
纵列	1	2	3	4	5	6	7	8~10
族	ⅠB	ⅡB	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	0
纵列	11	12	13	14	15	16	17	18

在此基础上,便可按下述方法进行推断:

(1) 比大小定周期。比较某元素的原子序数与0族元素的序数大小,找出与其相邻近的0族元素,那么该元素就和序数大的0族元素处于同一周期。

(2) 求差值定族数。根据该元素的原子序数与已找最邻近0族元素的原子序数的差值可确定该元素所在纵列的序数,再根据纵列序数确定该元素的族序数。如推断115号元素位置时,可依据第七周期0族元素的原子序数为118,118号元素向左移3格为115号元素,处于ⅤA族。

**[借题发挥1]** 某元素只存在两种天然同位素,且在自然界它们的含量相近,其相对原子质量为152.0,原子核外的电子数为63。下列叙述中错误的是 ( )

- 它是副族元素
- 它是第六周期元素
- 它的原子核内有63个质子
- 它的一种同位素的核内有89个中子

#### 考点2 元素金属性和非金属性强弱的比较

**例2** 将甲、乙两种金属的性质相比较,已知:①甲与H<sub>2</sub>O反应比乙与H<sub>2</sub>O反应剧烈;②甲单质能从乙的盐溶液中置换出单质乙;③甲的最高价氧化物对应的水化物碱性比乙的最高价氧化物对应的水化物碱性强;④与某金属反应时甲原子得电子数目比乙原子得电子数目多;⑤甲单质的熔沸点比乙的低。能说明甲的金属性比乙强的是 ( )

- ①④
- ①②③
- ③⑤
- ①②③④⑤

**[解析]** 比较金属性强弱的一般方法是看与酸(或水)反应的剧烈程度、最高价氧化物对应水化物的碱性强弱、置换反应,而不能根据其金属反应时得电子数目的多少、熔沸点的高低进行比较。

**[答案]** B

**[点评]** 学会借助具体事物(金属与水反应难易以及最高价氧化物对应水化物的碱性强弱等)来研究抽象概念(元素原子失电子能力强弱)的思维方法。元素金属性强弱与失电子数目无关,而与失电子难易程度有关。

【借题发挥2】 下列说法正确的是 ( )

- A. 短周期元素 X、Y 的原子序数相差 2, 则 X、Y 不可能处于同一主族  
 B. 可根据氢化物的稳定性和酸性强弱, 来判断非金属元素得电子能力强弱  
 C. 非金属元素的最高化合价不超过其元素原子的最外层电子数  
 D. 单原子形成的离子, 一定与稀有气体原子的核外电子排布相同

### 考点3 主族元素性质的递变规律

【例3】 下列关于碱金属的叙述中错误的是 ( )

- A. 它们都能在空气中燃烧生成  $M_2O$  (M 指碱金属)  
 B. 它们都能与水反应生成氢气和碱  
 C. 所形成的阳离子的氧化性依次减弱  
 D. 碱金属中密度最小、熔沸点最高的是铯

【解析】 A 项, 只有锂在空气中燃烧生成  $Li_2O$ , 其他碱金属元素生成过氧化物或更复杂的超氧化物等; D 项, 碱金属中密度最小、熔沸点最高的是铯, 故 A、D 两项错误。

【答案】 AD

【点评】 同一主族自上而下金属性逐渐增强, 其单质的还原性逐渐增强, 对应离子的氧化性逐渐减弱: 还原性  $Li < Na < K < Rb < Cs$ ; 氧化性  $Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$ 。元素周期表中其他主族金属单质的还原性及其离子氧化性同样遵循这一规律。

【借题发挥3】 X、Y 是元素周期表 VIIA 族的两种元素, X 的非金属性比 Y 的强。则下列叙述中, 正确的是 ( )

- A. X 原子的电子层数比 Y 原子的电子层数多  
 B. Y 的单质能将 X 从  $X^-$  的溶液中置换出来  
 C. X 的单质比 Y 的单质更容易与氢气反应  
 D. X 的氢化物水溶液的酸性一定比 Y 的氢化物的水溶液酸性强

### 考点4 元素、核素、同位素、同素异形体的区别与联系

【例4】 “鸟巢”被评为 2008 年世界最具影响力的十大建筑之一。合金钢 Q460 是支撑“鸟巢”的铁骨钢盘, 除含有铁元素外, 还含有 Mn(锰)、Ti(钛)、Cr(铬)、Nb(铌) 等元素。下列有关说法正确的是 ( )

- A. 铁在自然界中都以化合态存在  
 B.  $^{46}_{22}TiO_2$ 、 $^{48}_{22}TiO_2$ 、 $^{50}_{22}TiO_2$  互为同位素  
 C.  $^{92}_{41}Nb^{3+}$  原子核内有 51 个中子, 核外有 41 个电子  
 D. 黑色金属材料通常包括铁、铬、锰以及它们的合金

【解析】 A 项错, 陨铁中的铁元素以游离态存在; B 项错, 因为三者都属于化合物, 而核素是针对原子讲的; C 项错, 该离子核外有  $41-3=38$  个电子。

【答案】 D

【点评】 组成原子的三微粒和质量数、核电荷数之间的关系是本节的重点内容, 也是高考常考的考点之一。要记住并理解下列关系式: 核电荷数 ( $Z$ ) = 核内质子数 = 核外电子数; 质量数 ( $A$ ) = 质子数 ( $Z$ ) + 中子数 ( $N$ )。

【借题发挥4】 下列说法错误的是 ( )

- A.  $^1_1H$ 、 $^2_1H$ 、 $H^+$  和  $H_2$  是氢元素的四种不同粒子  
 B.  $^{40}_{20}Ca$  和  $^{42}_{20}Ca$ , 石墨和金刚石均为同位素  
 C.  $^1_1H$  和  $^2_1H$  是不同的核素  
 D.  $^{12}C$  和  $^{14}C$  互为同位素, 物理性质不同, 但化学性质几乎完全相同

### 考点5 原子或离子中微粒间的数量关系

【例5】 下列说法中不正确的是 ( )

①质子数相同的微粒一定属于同一种元素; ②同一元素的核素种数由中子数决定; ③同位素的化学性质几乎相同; ④质子数相同、电子数也相同的两种微粒, 不可能是一种分子和离子; ⑤  $Cl_2$  中  $^{35}Cl$  与  $^{37}Cl$  两种核素的个数之比与 HCl 中  $^{35}Cl$  与  $^{37}Cl$  的个数之比相等

- A. ②③  
 B. ③④  
 C. ②⑤  
 D. 只有①

【解析】 元素的定义中有两个要点: a. 质子数相同, b. 是原子, 将定义中的“原子”改为“微粒”是错误的, 如 Ne 与 HF, 其质子数均为 10, 但两者不是同一种元素, 故①错; 同一元素的核素中质子数相同, 中子数不同, 显然中子数决定同一元素的核素种数, 故②正确; 一种分子和一种离子, 如果质子数相等, 它们的电子数一定不等, 故④正确; 同位素的质子数相同, 化学性质几乎相同, 但其质量数不同, 物理性质不同, 在自然界中其原子百分组成不变, 与存在的形态无关, 故③、⑤正确。

【答案】 D

【点评】 原子核内的质子数决定着元素的类别; 中子数决定着同一元素中核素的种数; 质子数和中子数共同决定着核素的种类; 质子数、核外电子排布等原子结构特征共同决定着元素的化学性质——原子得失电子的能力、化合价等; 同位素原子的质子数和电子数都分别相等, 其化学性质应几乎相同。

【借题发挥5】 下列说法中不正确的是 ( )

①质量数相同的微粒属于同种元素; ②中子数相同的微粒互为同位素; ③某种元素的相对原子质量取整数, 就是其质量数; ④电子数相同的粒子不一定是同一种元素; ⑤  $Cl_2$  中  $^{35}Cl$  与  $^{37}Cl$  两种核素的个数之比与 HCl 中  $^{35}Cl$  与  $^{37}Cl$  的个数之比相等

- A. ①②④⑤  
 B. ③④⑤  
 C. ②③⑤  
 D. ①②③

提·升·训·练

- $^{235}_{92}\text{U}$  是重要的核工业原料,在自然界中的含量很低,铀  $^{235}_{92}\text{U}$  一直为国际社会所关注。下列有关铀  $^{235}_{92}\text{U}$  的说法正确的是 ( )
  - $^{235}_{92}\text{U}$  与  $^{238}_{92}\text{U}$  的性质完全相同
  - $^{235}_{92}\text{U}$  原子核中含有 143 个中子
  - $^{235}_{92}\text{U}$  位于 II A 族
  - 1 mol  $^{235}_{92}\text{U}$  的质量是 143 g
- 下列说法中正确的是 ( )
  - 所有主族元素的正化合价数等于它的族序数
  - VII A 族元素的原子随核电荷数的增加,得电子能力逐渐减弱
  - I A、II A 族元素的阳离子与同周期稀有气体元素的原子具有相同的核外电子排布
  - 前三周期元素中共有非金属元素 12 种
- 下列叙述中正确的是 ( )
  - 除 0 族元素外,短周期元素的最高化合价在数值上都等于该元素所属的族序数
  - 除短周期外,其他周期均有 18 个元素
  - 副族元素中没有非金属元素
  - 碱金属元素是指 I A 族的所有元素
- 金属钛对人体体液无毒且有惰性,能与肌肉和骨骼生长在一起,有“生物金属”之称。下列有关  $^{48}_{22}\text{Ti}$  和  $^{50}_{22}\text{Ti}$  的说法中正确的是 ( )
  - $^{48}_{22}\text{Ti}$  和  $^{50}_{22}\text{Ti}$  的质量数相同,互称同位素
  - $^{48}_{22}\text{Ti}$  和  $^{50}_{22}\text{Ti}$  的质子数相同,互称同位素
  - $^{48}_{22}\text{Ti}$  和  $^{50}_{22}\text{Ti}$  的质子数相同,是同一种核素
  - $^{48}_{22}\text{Ti}$  和  $^{50}_{22}\text{Ti}$  核外电子数相同,中子数不同,不能互称同位素
- 有  $^A_Z\text{X}$  和  $^{A+1}_{Z}\text{X}^+$  两种粒子,下列叙述正确的是 ( )
  - 一定都是由质子、中子、电子组成的
  - 化学性质几乎完全相同
  - 质子数一定相等,质量数和中子数一定不相等
  - 核电荷数和核外电子数一定相等
- 研究下表信息可直接得出的结论是 ( )

元素	F	Cl	Br	I
氢化物组成	HF	HCl	HBr	HI
氢化物形成的难易程度	H <sub>2</sub> 、F <sub>2</sub> 混合,冷暗处剧烈化合并发生爆炸	H <sub>2</sub> 、Cl <sub>2</sub> 混合,光照或点燃时发生爆炸	H <sub>2</sub> 与 Br <sub>2</sub> 混合,加热发生化合	H <sub>2</sub> 、I <sub>2</sub> 混合,加热化合,同时又分解
氢化物的热稳定性	很稳定	稳定	较稳定	较不稳定

- 元素性质随原子序数的递增而呈周期性变化
- 同周期元素的非金属性随原子序数的递增而增强
- VII A 族元素的金属性随电子层数的增加而减弱
- VII A 族元素的非金属性随电子层数的增加而减弱

- 据国外资料报道,在独居石(一种共生矿,化学成分为 Ce、La、Nd 等的磷酸盐)中,查明有尚未命名的 116、124、126 号元素。判断其中 116 号应位于周期表中的 ( )
  - 第六周期 IV A 族
  - 第七周期 VI A 族
  - 第七周期 VIII 族
  - 第八周期 VI A 族
- 目前,人类已经发现的非金属元素除稀有气体元素外共有 16 种,下列对这 16 种非金属元素的判断不正确的是 ( )
  - ①都是主族元素,原子的最外层电子数都大于 3; ②单质在反应中都只能作氧化剂; ③对应的含氧酸都是强酸; ④氢化物常温下都是气态,所以又叫气态氢化物; ⑤气态氧化物与水反应都不会再生成气体
  - 全部
  - 只有 ①②
  - 只有 ①②③④
  - 只有 ①②④⑤
- 对元素周期表从左至右的 18 列元素的说法中不正确的是 ( )
  - 第 3 列元素种类最多,第 14 列元素形成的化合物种类最多
  - 第 8、9、10 三列元素中没有非金属元素
  - 第 17 列元素的单质常温下的状态有气态、液态和固态,这可从元素的汉字名称上看起来
  - 只有第 2 列元素的原子最外层有 2 个电子
- 下列叙述中不能说明 Cl 的非金属性比 S 强的是 ( )
  - Cl<sub>2</sub> 与铁反应生成 FeCl<sub>3</sub>,S 与铁反应生成 FeS
  - HCl 比 H<sub>2</sub>S 稳定
  - HCl 酸性比 H<sub>2</sub>S 强
  - Cl<sub>2</sub> 通入 Na<sub>2</sub>S 溶液有淡黄色沉淀生成
- (1) 下列原子中:  $^{12}_6\text{C}$ 、 $^{14}_7\text{N}$ 、 $^2_1\text{H}$ 、 $^{23}_{11}\text{Na}$ 、 $^3_1\text{H}$ 、 $^{235}_{92}\text{U}$ 、 $^{40}_{19}\text{K}$ 、 $^1_1\text{H}$ 、 $^{238}_{92}\text{U}$ , 共有 \_\_\_\_\_ 种元素, \_\_\_\_\_ 种核素。 \_\_\_\_\_ 互为同位素。  
(2) 填写下列表格:

原子组成	Z	N	A
	19		39
$^{16}_8\text{O}$			
	11	12	

- 元素周期表中前 7 个周期完全排满时元素的种数如下表所示:

周期数	一	二	三	四	五	六	七
元素种数(最多)	2	8	8	18	18	32	32

- 第六、七周期完全排满时元素的种数比第四、五周期多了 14 种,其原因是 \_\_\_\_\_。
- 周期表中 \_\_\_\_\_ 族所含元素最多, \_\_\_\_\_ 族元素形成化合物最多。
- 请分析周期数与元素种数的关系,然后预测第八周期最多可能含有的元素种数为 \_\_\_\_\_。

(4) 居里夫人发现的镭是元素周期表中第七周期ⅡA族的元素,下列关于镭的性质的描述中不正确的是 ( )

- A. 在化合物中呈+2价
- B. 氢氧化物呈两性
- C. 单质使水分解,放出氢气
- D. 碳酸盐难溶于水

13. 下表为元素周期表的一部分,请回答有关问题:

	ⅠA	ⅡA	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	0
2					①		②	
3		③	④	⑤		⑥	⑦	⑧
4	⑨						⑩	

- (1) ⑤和⑧的元素符号是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2) 表中最活泼的金属是\_\_\_\_\_,非金属性最强的元素是\_\_\_\_\_(填写元素符号)。
- (3) 表中能形成两性氢氧化物的元素是\_\_\_\_\_(填名称),分别写出该元素的氢氧化物与⑥、⑨最高价氧化物的水化物反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (4) 请设计一个实验方案,比较⑦、⑩单质氧化性的强弱:\_\_\_\_\_。

14. A、B、C为短周期元素,在周期表中所处的位置如下图所示。A、C两元素的原子核外电子数之和等于B原子的质子数,B原子核内质子数和中子数相等。

A		C
	B	

- (1) 写出A、B、C三种元素的名称:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (2) B位于元素周期表中第\_\_\_\_\_周期\_\_\_\_\_族。
- (3) C的原子结构示意图为\_\_\_\_\_。
- (4) 比较B、C的原子半径: B\_\_\_\_\_C; 写出A的气态氢化物与B的最高价氧化物对应的水化物反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

15. 有A、B、C、D、E五种短周期元素,其元素特征信息如下表。

元素编号	元素特征信息
A	其单质是密度最小的物质
B	阴离子带两个单位负电荷,单质是空气的主要成分之一
C	其阳离子与B的阴离子有相同的电子层结构,且与B可以形成两种氧化物
D	其氢氧化物和氧化物都有两性,与C同周期
E	与C同周期,原子半径在该周期最小

回答下列问题:

- (1) 写出下列元素的名称: C\_\_\_\_\_, E\_\_\_\_\_。
- (2) 写出A、B、C形成的化合物的化学式:\_\_\_\_\_。
- (3) B、C、D的简单离子半径由大到小的顺序是\_\_\_\_\_ (用化学式表示)。
- (4) ①写出E单质与A、B、C形成的化合物反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。  
②D单质与A、B、C形成的化合物的水溶液反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

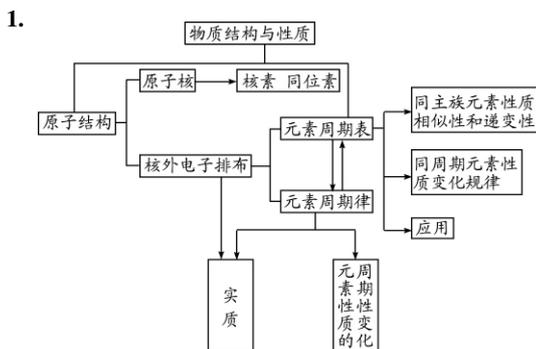
## 第二节 元素周期律

### 自·主·探·究

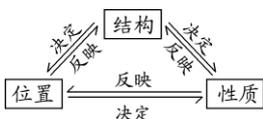
#### 课标导学

- 1. 了解电子层的含义,认识多电子原子核外电子在能量不同的区域运动。
- 2. 认识元素的性质和原子结构的关系;掌握元素周期律的涵义和实质。
- 3. 初步认识原子结构、元素位置与元素性质的关系。

#### 知识网络



## 2. 结构—位置—性质的关系



### 基础梳理

#### 一、原子核外电子的排布

##### 1. 核外电子的分层排布

在多电子的原子里,电子的能量并不相同,能量低的在离核近的区域运动,能量高的通常在离核远的区域运动。即核外电子分层运动,又叫分层排布。电子的分层排布、离核远近和电子能量高低三者的关系为:

电子层数( $n$ )	1	2	3	4	5	6	7	...
电子层符号	K	L	M	N	O	P	Q	...
离核远近	电子离核由近到远							
电子能量	电子能量由低到高							

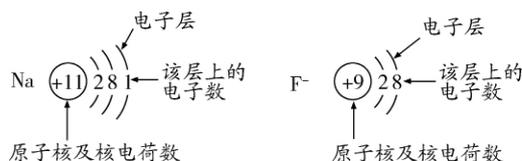
##### 2. 核外电子排布的一般规律

- (1) 各层最多容纳的电子数目为\_\_\_\_\_个( $n$ 为电子层序数)。
- (2) 最外层电子数目不超过\_\_\_\_\_个(K层为最外层时,不超过2个)。
- (3) 次外层电子数目不超过\_\_\_\_\_个,倒数第三层电子数目不超过\_\_\_\_\_个。
- (4) 核外电子总是尽先排布在能量\_\_\_\_\_的电子层里,然后再排布在能量较高的电子层里。即电子先排满\_\_\_\_\_层,当K层排满再排\_\_\_\_\_层,排满L层才排\_\_\_\_\_层。

##### 3. 核外电子的分层排布表示方法——原子结构示意图

###### (1) 原子(或离子)的结构示意图

圆圈表示原子核,圆圈内标示出核电荷数,用弧线表示电子层,弧线上的数字表示该电子层的电子数。要注意无论是阳离子还是阴离子,圆圈内的核电荷数是不变的,变化的是最外层电子数。下图为钠原子和氟离子的结构示意图:



###### (2) 构成原子或离子的粒子间的数量关系

- ①原子: 质子数=核电荷数=核外电子数。
- ②阳离子: 质子数=阳离子的核外电子数+\_\_\_\_\_。
- ③阴离子: 质子数=阴离子的核外电子数-\_\_\_\_\_。

## 二、元素周期律

### 1. 11~18号元素的性质变化规律(同一周期)

原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18
核外电子排布的变化规律	电子层数 $n = \underline{\quad}$ , 最外层电子数从 $\underline{\quad}$ 到 $\underline{\quad}$							
原子半径变化规律	由 $\underline{\quad}$ 到 $\underline{\quad}$							
化合价变化规律	最高正化合价由 $\underline{\quad}$ 到 $\underline{\quad}$ ; 最低负价由 $\underline{\quad}$ 到 $\underline{\quad}$							
与水(或酸)反应难易	冷水 剧烈	沸水 较慢	沸水 很慢	—	—	—	能 反应	—
与 $H_2$ 化合难易	—	—	—	难	难	较易	易	—
最高价氧化物对应水化物的酸碱性	NaOH 强碱	Mg(OH) <sub>2</sub> 中强碱	Al(OH) <sub>3</sub> 两性	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 弱酸	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 中强酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 强酸	HClO <sub>4</sub> 最强酸	—
金属性、非金属性变化规律	左 $\longrightarrow$ 右 金属性逐渐 $\underline{\quad}$ , 非金属性逐渐 $\underline{\quad}$							

### 2. 元素周期律

\_\_\_\_\_ ,这个规律叫元素周期律。

说明: ①元素周期律的实质: 元素性质的周期性变化是元素的原子\_\_\_\_\_变化的必然结果。②元素的性质是指: 原子半径、化合价、金属性与非金属性、气态氢化物的稳定性、最高价氧化物对应水化物的酸(碱)性等。

### 三、元素周期律和元素周期表的应用

1. 由元素在周期表中的位置,可确定其结构,如铅位于第六周期ⅣA族,则可推知铅(Pb)有\_\_\_\_\_层电子,最外层有\_\_\_\_\_个电子。
2. 由位置推测元素的性质。
3. 由位置比较元素的性质。如同主族元素性质的比较,同周期元素性质的比较。
4. 指导新元素的合成,预测新元素的结构和性质等。
5. 寻找半导体材料,寻找催化剂和合金材料。
6. 合成新农药,寻找新元素,发现物质的新用途。

#### 【参考答案】

一、2. (1)  $2n^2$  (2) 8 (3) 18 32 (4) 最低 K L M

3. (2) ②阳离子的电荷数 ③阴离子的电荷数

二、1. 3 1 8 大 小 +1 +7 -4 -1 减弱 增强

2. 元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性的变化 核外电子排布周期性

三、1. 6 4

## 疑难剖析

yinanpouxi

## 一、核外电子排布规律的应用

## 1. 1~20号元素原子结构特点

- (1) 最外层电子数为1的原子有: H、Li、Na、K。
- (2) 最外层电子数为2的原子有: He、Be、Mg、Ca。
- (3) 最外层电子数跟次外层电子数相等的原子有: Be、Ar。
- (4) 最外层电子数是次外层电子数2倍的原子是C。
- (5) 最外层电子数是次外层电子数3倍的原子是O。
- (6) 最外层电子数是次外层电子数4倍的原子是Ne。
- (7) 次外层电子数是最外层电子数2倍的原子有: Li、Si。
- (8) 内层电子总数是最外层电子数2倍的原子有: Li、P。
- (9) 电子层数跟最外层电子数相等的原子有: H、Be、Al。
- (10) 电子层数是最外层电子数2倍的原子是Li。
- (11) 最外层电子数是电子层数2倍的原子有: He、C、S。
- (12) 最外层电子数是电子层数3倍的原子是O。
- (13) 原子核中无中子的原子是 $^1\text{H}$ 。
- (14) 与He原子电子层结构相同的离子有:  $\text{H}^-$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Be}^{2+}$ 。

## 2. 电子总数相等的微粒

- (1) 核外有10个电子的微粒
  - ①分子: Ne、HF、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_4$ 。
  - ②阳离子:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}_3\text{O}^+$ 。
  - ③阴离子:  $\text{N}^{3-}$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NH}_2^-$ 。
- (2) 核外有18个电子的微粒
  - ①分子: Ar、HCl、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{F}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ 。
  - ②阳离子:  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}_3\text{O}^+$ 。
  - ③阴离子:  $\text{P}^{3-}$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HS}^-$ 。
- (3) 质子数及核外电子总数均相等的粒子
  - ① $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}_3\text{O}^+$ ; ② $\text{HS}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ ; ③ $\text{F}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NH}_2^-$ ;
  - ④ $\text{N}_2$ 、CO、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 。

## 二、元素化合价与最外层电子数的关系

随着原子序数的递增,元素的主要化合价呈现周期性变化(正价 $+1 \rightarrow +7$ ,负价 $-4 \rightarrow -1$ )。

元素的主要化合价——最高正价和最低负价是由原子的最外层电子数决定的。

## 1. 元素化合价与最外层电子数的关系

主族元素最高正化合价=最外层电子数(O、F除外)

最低负化合价=最外层电子数-8

最高正化合价+|最低负化合价|=8

## 2. 几种元素的化合价

- (1) H元素的化合价有+1、-1、0价。
- (2) F元素只有负价,无正价。
- (3) O元素常见化合价为-2、-1、0价。
- (4) 金属元素只有正价,无负价。
- (5) 非金属元素既有正价又有负价(F除外)。

**注意** ①非金属元素的最高正化合价等于原子所能失去或偏

移的最外层电子数,而它的负化合价则等于使原子达到8电子稳定结构所需得到的电子数。②对于稀有气体,由于它们的化学性质不活泼,在通常状况下难以与其他物质发生化学反应,因此,通常把它们化合价看作0价。

## 三、主族元素性质的周期性变化规律

内容		同周期元素(从左到右)	同主族元素(从上到下)
原子结构	电子层数	相同	依次增多
	最外层电子数	依次增多	相同
	原子半径	逐渐减小	逐渐增大
元素性质	主要化合价	最高正价由 $+1 \rightarrow +7$ 最低负价由 $-4 \rightarrow -1$	最高正价=族序数(O、F除外)、非金属 负价= $-(8-\text{族序数})$
	失电子能力	逐渐减弱	逐渐增强
	得电子能力	逐渐增强	逐渐减弱
	金属性	逐渐减弱	逐渐增强
性质应用	非金属性	逐渐增强	逐渐减弱
	最高价氧化物对应水化物的酸碱性	碱性减弱,酸性增强	碱性增强,酸性减弱
	非金属元素的气态氢化物的形成、稳定性	形成逐渐变易,稳定性逐渐增强	形成逐渐变难,稳定性逐渐减弱
气态氢化物的还原性	还原性逐渐减弱	还原性逐渐增强	

## 四、粒子半径大小比较的规律

粒子半径主要是由核电荷数、电子层数和核外电子数决定。

## 1. 同种元素的粒子半径比较

- (1) 阳离子半径小于相应原子半径  
如:  $r(\text{Na}^+) < r(\text{Na})$
- (2) 阴离子半径大于相应原子半径  
如:  $r(\text{Cl}^-) > r(\text{Cl})$
- (3) 同种元素不同价态的离子,价态越高,离子半径越小  
如:  $r(\text{Fe}^{3+}) < r(\text{Fe}^{2+}) < r(\text{Fe})$

## 2. 不同元素的粒子半径比较

- (1) 同周期: 核电荷数大,半径小;核电荷数小,半径大  
如:  $r(\text{C}) > r(\text{N}) > r(\text{O}) > r(\text{F})$
- (2) 同主族: 核电荷数大,半径大;核电荷数小,半径小  
如:  $r(\text{Li}) < r(\text{Na}) < r(\text{K}) < r(\text{Rb})$
- (3) 电子层结构相同的离子,核电荷数越大,半径越小  
如:  $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 都具有Ar结构,其粒子半径大小为  
 $r(\text{S}^{2-}) > r(\text{Cl}^-) > r(\text{K}^+) > r(\text{Ca}^{2+})$

**注意** 在中学要求范畴内可按“三看”规律来比较粒子半径





氧化钠溶液反应

⑥第三周期金属元素的最高价氧化物对应水化物,其碱性随原子序数的增大而减弱

- A. ①③④                      B. ①③⑥  
C. ③④⑤                      D. ②④⑥

5. 下列说法正确的是 ( )

- A. 质子数相同的微粒一定属于同种元素  
B. 最外层电子数较少的金属元素,一定比最外层电子数较多的金属元素活动性强  
C. 第三周期从左到右,非金属元素最高价氧化物对应水化物的酸性依次增强  
D. L层电子为偶数的所有主族元素所在族的序数与该元素原子的L层电子数相等

6. 在短周期中的X和Y两种元素可组成化合物 $XY_3$ ,下列说法不正确的是 ( )

- A.  $XY_3$ 可能是共价化合物  
B. 若Y的原子序数为m,X的原子序数只能是 $m \pm 4$   
C. X和Y可在同一周期,也可在两个不同的周期  
D. X和Y可在同一周期,也可在同一主族

7. X、Y均为元素周期表中前20号元素,其简单离子的电子层结构相同,下列说法正确的是 ( )

- A. 由 $_mX^{a+}$ 与 $_nY^{b-}$ ,得 $m+a=n-b$   
B.  $X^{2-}$ 的还原性一定大于 $Y^-$   
C. X、Y一定不是同周期元素  
D. 若X的原子半径大于Y,则气态氢化物的稳定性 $H_mX$ 一定大于 $H_nY$

8. 核电荷数小于18的某元素X,其原子核外电子层数为a,最外层电子数为 $(2a+1)$ 。下列有关元素X的说法中,不正确的是 ( )

- A. 元素X的原子核内质子数为 $(2a^2-1)$   
B. 元素X形成的单质既能作氧化剂又能作还原剂  
C. 元素X形成的简单离子,各电子层的电子数均达到 $2n^2$ 个( $n$ 表示电子层数)  
D. 由元素X形成的某些化合物,可能具有杀菌消毒的作用

9. X、Y、Z和R为原子序数依次递增的四种元素。其中X、Y同周期,X的最高正价是最低负价绝对值的3倍,Y、Z、R同主族,R为人体所需的微量元素。下列说法不正确的是 ( )

- A.  $^{127}R^-$ 的核外含有54个电子  
B. Y、Z、R的氢化物溶于水后的酸性逐渐增强  
C. 有1 mol Y的单质与水发生反应,则转移电子的物质的量为2 mol  
D. 在含有Z单质的水溶液中,通往足量 $XO_2$ 气体,则溶液由黄色变为无色

10. 下图为元素周期表中短周期的一部分,关于推断Y、Z、M的说法正确的是 ( )

		X
	Y	
Z	M	

A. 非金属性:  $Y > Z > M$

B. 离子半径:  $M^- > Z^{2-} > Y^-$

C.  $ZM_2$ 分子中各原子的最外层均满足8电子稳定结构

D. 三种元素中,Y的最高价氧化物对应的水化物酸性最强

11. 根据元素周期表1~20号元素的性质递变规律,回答下列问题。

- (1) 属于金属元素的有\_\_\_\_\_种,金属性最强的元素与氧反应生成的化合物有\_\_\_\_\_ (填两种化合物的化学式)。  
(2) 属于稀有气体的是\_\_\_\_\_ (填元素符号,下同)。  
(3) 形成化合物种类最多的两种元素是\_\_\_\_\_。  
(4) 第三周期中,原子半径最大的是\_\_\_\_\_ (稀有气体除外)。  
(5) 推测Si、N最简单氢化物的稳定性: \_\_\_\_\_大于\_\_\_\_\_ (填化学式)。

12. 某同学在画某种元素的一种单核微粒的原子结构示意图时,忘记在圆圈内标出其质子数,请你根据下面的提示做出自己的判断。



- (1) 该微粒是中性微粒,这种微粒的符号是\_\_\_\_\_。  
(2) 该微粒的盐溶液能使溴水褪色,并出现浑浊,这种微粒的符号是\_\_\_\_\_。  
(3) 该微粒的氧化性很弱,得到1个电子后变为原子,原子的还原性很强,这种微粒的符号是\_\_\_\_\_。  
(4) 该微粒的还原性很弱,失去1个电子后变为原子,原子的氧化性很强,这种微粒的符号是\_\_\_\_\_。

13. 下表是元素周期表的一部分,试根据元素周期律回答下列问题。

族 \ 周期	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A
1	①						
2	②	③	④		⑤	⑥	
3		⑦	⑧			⑨	⑩

- (1) 表中元素⑩的氢化物的化学式为\_\_\_\_\_,此氢化物的还原性比元素⑨的氢化物的还原性\_\_\_\_\_ (填“强”或“弱”)。  
(2) 某元素原子的核外K层电子数比L层电子数少5,则该元素的元素符号是\_\_\_\_\_,其单质与⑦反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。  
(3) 已知某些不同族元素的性质也有一定的相似性,如元素③与元素⑧的氢氧化物有相似的性质。写出元素③的氢氧化物与NaOH溶液反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

14. 已知A、B、C、D是核电荷数小于18的四种非金属元素,它们的原子序数依次增大,四种元素的原子最外层电子数之和为16,A与B、C、D之间均可形成含有10个电子

或 18 个电子的化合物,且 A、D 组成的化合物在常温下呈液态。

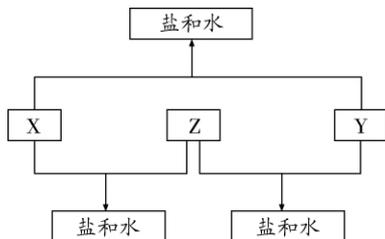
- (1) A、C 两种元素组成的 10 电子的化合物的化学式是\_\_\_\_\_。
- (2) B 单质在高温下可从 A 与 D 组成的某种化合物中置换出 A,同时生成化合物 BD,该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) A、C、D 三种元素原子半径由小到大的顺序是\_\_\_\_\_ (用元素符号表示)。

15. A、B、C 为中学化学中常见的三种元素,其中 A 元素的原子失去 1 个电子后形成“裸露的质子”,B、C 元素可形成多种化合物,原子个数比为 1:2 的就有两种,且 C 元素的原子最外层电子数为次外层电子数的 3 倍。

- (1) A、B、C 三种元素分别为 A \_\_\_\_\_、B \_\_\_\_\_、C \_\_\_\_\_ (写元素名称)。
- (2) 由 A、B 两元素形成的一种常见化合物为\_\_\_\_\_ (填化学式),其水溶液呈\_\_\_\_\_性,用方程式来解释其原因:\_\_\_\_\_。
- (3) B、C 元素可形成多种化合物,试列举其中的三种物质的化学式为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (4) 由 A、B、C 三种元素形成的化合物的化学式为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等,其中的一种物质在浓度较大时可使 Fe、Al 等金属钝化,则该物质的浓溶液与

Cu 反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

16. 已知: A、B、C、D 四种短周期元素, A 与 D 的原子序数之和等于 B 与 C 的原子序数之和,由 D 元素组成的单质在通常状况下呈黄绿色, B、C、D 三种元素位于同一周期, A、B、C 三种元素的最高价氧化物对应的水化物分别为 X、Y、Z,且存在如下转化关系,试推断回答下列问题:



- (1) D 元素原子的结构示意图为\_\_\_\_\_。
- (2) A、B、C 三种元素的原子半径由小到大的顺序为\_\_\_\_\_ (用元素符号表示)。
- (3) Y 与 C 元素的最高价氧化物可以发生反应,该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 实验室中,应将 X 的浓溶液保存在棕色试剂瓶中,其原因是\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

### 第三节 化 学 键

#### ———自·主·探·究———

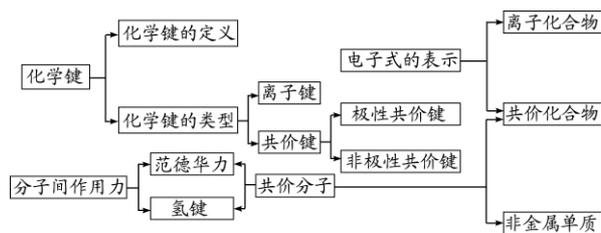
#### 课标导学

kebiaodaoxue

- 理解化学键、离子键和共价键以及离子化合物和共价化合物的概念。
- 能写出常见原子、离子及一些化合物的电子式。
- 理解化学反应的实质。

#### 知识网络

zhishiwangluo



#### 基础梳理

jichushuli

#### 一、离子键

- 离子键概念:\_\_\_\_\_。

- (1) 成键元素: 活泼的\_\_\_\_\_元素与活泼的\_\_\_\_\_元素,但是在强碱中(如 NaOH),是金属离子与 OH<sup>-</sup>之间的静电作用。在铵盐中,虽然都是非金属元素,但在 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>与酸根离子之间是离子键 [如 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]。
- (2) 成键粒子:\_\_\_\_\_。
- (3) 键的性质:\_\_\_\_\_作用。

**注意** 这种静电作用不是静电引力,而是指阴、阳离子之间的静电吸引力与电子之间、原子核之间的斥力处于平衡时的总效应。