



恒谦教育  
www.hengqian.com

北京教育出版社恒谦教育研究院研究成果

---

### 图书在版编目(CIP)数据

金版高效速练：人教版．高中化学．2：必修/方可主编．

—3版．—西安：陕西人民教育出版社，2007.12

ISBN 978-7-5419-9504-0

I. 金... II. 方... III. 化学课—高中—习题

IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第198886号

---

### 金版高效速练

高中化学(必修2)

适用于人教版

\*

陕西人民教育出版社出版发行

(西安长安南路181号)

新华书店经销

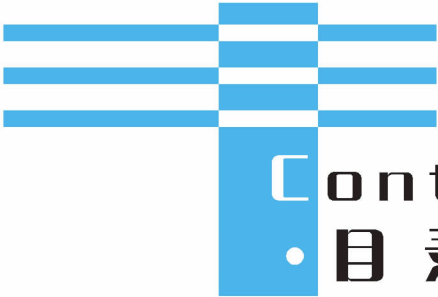
\*

880×1230 16开本 9.75印张 252 000字

2007年12月第3版 2007年12月第1次印刷

ISBN 978-7-5419-9504-0

定价：15.80元



# Contents • 目录 •

## 第 1 章 物质结构 元素周期律

|                  |        |
|------------------|--------|
| 课时 1 元素周期表 ..... | ( 1 )  |
| 课时 2 元素周期律 ..... | ( 8 )  |
| 课时 3 化学键 .....   | ( 15 ) |
| 第 1 章 综合测试 ..... | ( 22 ) |

## 第 2 章 化学反应与能量

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| 课时 1 化学能与热能 .....     | ( 25 ) |
| 课时 2 化学能与电能 .....     | ( 33 ) |
| 课时 3 化学反应的速率和限度 ..... | ( 41 ) |
| 第 2 章 综合测试 .....      | ( 48 ) |
| 期中测试 .....            | ( 52 ) |

### 第3章 有机化合物

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 课时1 最简单的有机化合物——甲烷 .....   | (55) |
| 课时2 来自石油和煤的两种基本化工原料 ..... | (63) |
| 课时3 生活中两种常见的有机物 .....     | (71) |
| 课时4 基本营养物质 .....          | (78) |
| 第3章 综合测试 .....            | (85) |

### 第4章 化学与自然资源的开发利用

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| 课时1 开发利用金属矿物和海水资源 ..... | (88)     |
| 课时2 资源综合利用 环境保护 .....   | (96)     |
| 第4章 综合测试 .....          | (104)    |
| 期末测试 .....              | (108)    |
| 参考答案 .....              | (1 ~ 34) |

www.hengtian.com

第1章

物质结构 元素周期律

课时 1 元素周期表

课时基础知识



知识点 导 练

1. 元素周期表

(1) 元素周期表的定义

不同的元素，          和          不同，而这种差异之间又有着明显、严密的变化规律. 科学家们根据元素的          和          ，把它们科学有序地排列起来，这样就得到了元素周期表.

(2) 原子序数

按照元素周期表中的顺序给元素编号，得到原子序数. 原子序数与原子结构之间存在着如下关系：原子序数 =            =            =           .

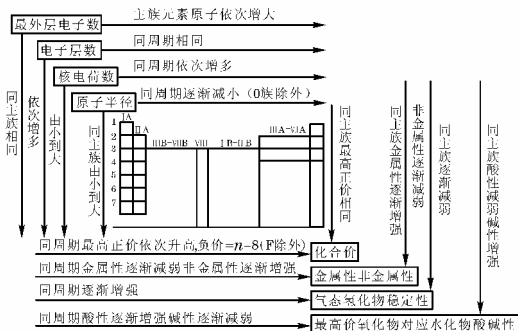
2. 元素的性质与原子结构

以碱金属元素为例：

|       | 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    |
|       | 铷    | Rb   | 37   |         | 1      | 5    |
|       | 铯    | Cs   | 55   |         | 1      | 6    |

重难点 导 学

1. 元素在周期表中特性的递变规律



2. 怎样由元素的原子序数推断元素在周期表中的位置？

由元素的原子序数推断元素在周期表中的位置，常用方法是根据原子核外电子排布规律画出原子结构示意图，根据电子层数 = 周期数，主族元素的最外层电子数 = 族序数来推断元素在周期表中的位置，如原子序数为 34 的元

素：，所以它位于周期表中第四周期第ⅥA族。

这种方法适用于主族元素的推断. 另一种方法是记住周期表中各周期所含元素种类，由上至下依次为 2、8、8、18、32，用原子序数减去各周期所含元素，到不够减为止，即可确定出周期数，余数即为元素所在纵行数，根据各纵行所对应的族数确定. 例原子序数为 88 的元素：

$88 - 2 - 8 - 8 - 18 - 18 - 32 = 2$  (第二纵行)

周期一 二 三 四 五 六 七

所以该元素位于第七周期第ⅡA族。

第三种方法是记住稀有气体的原子序数(2、10、18、36、54、86)，用原子序数减去比它小的相近的稀有气体的原子序数，得到它的周期数为相近稀有气体的周期数加



札记

由表可知,在碱金属元素中,随着核电荷数的增加,原子的电子层数\_\_\_\_\_,但原子的最外层电子数恒为\_\_\_\_\_.

①化学性质的相似性:碱金属元素原子的最外层电子层都只有\_\_\_\_\_个电子,它们都能与\_\_\_\_\_等非金属单质以及\_\_\_\_\_反应.且反应产物中,碱金属元素的化合价都是\_\_\_\_\_.

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\_\_\_\_\_,原子核对最外层电子的吸引力逐渐\_\_\_\_\_.所以,碱金属元素的性质也有差异,从锂到铯金属性逐渐\_\_\_\_\_,如钾与氧气或水反应比钠与氧气或水的反应\_\_\_\_\_,铷、铯的反应更\_\_\_\_\_.

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\_\_\_\_\_,非金属性逐渐\_\_\_\_\_;失电子能力逐渐\_\_\_\_\_,金属性逐渐\_\_\_\_\_.

3. 核素

(1) 质量数( $A$ )=质子数( $Z$ )+中子数( $N$ )

① ${}_Z^AX$ 代表一个质量数为 $A$ 、质子数为 $Z$ 的原子.

②精确的测定结果证明,同种元素的原子核中,中子数不一定相同.

(2) 核素

科学上规定:具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子,叫做核素.决不能把原子的质量数相同作为判断核素种类的标准.如 ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ 和 ${}_{19}^{40}\text{K}$ 是两种不同的核素.

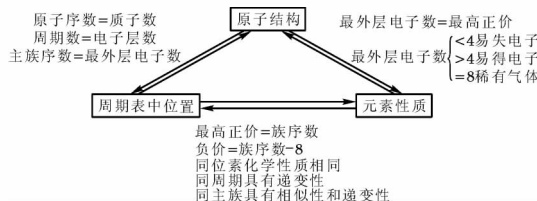
(3) 同位素

同一种元素的不同核素之间互称为同位素.同位素在日常生活、工农业生产和科学研究中有着重要的用途,如考古时用 ${}_{6}^{14}\text{C}$ 测定一些文物的年代, ${}_{1}^2\text{H}$ 和 ${}_{1}^3\text{H}$ 用于制造氢弹等.

1;余数即为该元素在周期表中的纵行数,最后利用倒推或顺推等方法找到它所在的族数.

例:假如发现原子序数为116的元素,则它在周期表中的位置应为 $116-86=30$ ,因原子序数为86的稀有气体在第6周期,所以该元素在 $6+1=7$ 周期.若第七周期排满应到原子序数为118的元素,利用倒推法原子序数为116的元素应为ⅥA族.

3. 领悟“位-构-性”三者关系的应用和相互推断.



4. 要了解几种相对原子质量的区别.

同位素的相对原子质量  $M_r = \frac{m_r}{\frac{1}{12}m({}_{6}^{12}\text{C})}$

元素的相对原子质量  $M = M_1a_1 + M_2a_2 + \dots + M_na_n$  ( $a_1, a_2, \dots, a_n$  是同位素的原子百分比,  $M_1, M_2, \dots, M_n$  是同位素原子的相对原子质量)。

5. 对核素、同位素、元素间的关系要从内涵与外延理解.

| 项目   | 元素                                                                                 | 同位素                                    | 核素                                                         |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 决定因素 | 原子中的质子数或核电荷数                                                                       | 原子中的中子数                                | 原子中的质子数、中子数                                                |
| 实例   | ${}_1^1\text{H}, {}_1^2\text{H}, {}_1^3\text{H}$ , $\text{H}^+, \text{H}^-$ 统称为氢元素 | ${}_1^2\text{H}, {}_1^3\text{H}$ 互称同位素 | ${}_1^1\text{H}, {}_1^2\text{H}, {}_1^3\text{H}$ 是氢元素的三种核素 |
| 特点   | 只有种类之分,没有数量意义,是统称                                                                  | 有数量之分,并且是互称                            | 有种类和数量之分                                                   |
| 种类   | 较同位素少                                                                              | 较元素多(因某些元素对应多种同位素),约1800余种             | 同“同位素”                                                     |
| 概念范畴 | 宏观                                                                                 | 微观                                     | 微观                                                         |

课堂基础巩固



(时间:20 分钟 满分:30 分)

一、选择题(每小题2分,共16分)

- 下列关于稀有气体的叙述不正确的是 ( )
  - 原子的最外层电子层都有8个电子
  - 其原子与同周期ⅠA、ⅡA族阳离子具有相同的核外电子排布
  - 化学性质非常不活泼
  - 原子半径与同周期第ⅦA族元素的原子没可比性
- 下列说法错误的是 ( )
  - 原子及其离子的核外电子层数等于该元素所在的周期数

- 元素周期表中从ⅢB族到ⅡB族10个纵行的元素都是金属元素
  - 除氦外的稀有气体原子的最外层电子数都是8
  - 同一元素的各种同位素的物理性质、化学性质均相同
- 下列说法正确的是 ( )
    - 不同的核素一定是不同的原子
    - $\text{H}_2$ 和 $\text{D}_2$ 互为同位素
    - 所有主族元素的最高正化合价都等于其价电子数

D. 所有的过渡元素都是金属元素,所有的金属元素也都是过渡元素

4. 下列各表为元素周期表的一部分,表中数字为原子序数,其中 M 的原子序数为 37 的是 ( )

|    |  |    |  |    |    |    |
|----|--|----|--|----|----|----|
| 19 |  | 20 |  | 26 | 28 | 17 |
| M  |  | M  |  | M  |    | M  |
| 55 |  | 56 |  |    |    | 53 |

A B C D

5. 由短周期元素所形成的最强碱与最强的含氧酸,它们相互中和,所得盐的化学式是 ( )

A. NaCl B. NaFO<sub>4</sub>  
C. KClO<sub>3</sub> D. NaClO<sub>4</sub>

6. 下列各组性质比较完全正确的是 ( )

①酸性:  $\text{HClO}_4 > \text{HBrO}_4 > \text{HIO}_4$   
②碱性:  $\text{Ba}(\text{OH})_2 > \text{Ca}(\text{OH})_2 > \text{Mg}(\text{OH})_2$   
③稳定性:  $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S} > \text{PH}_3$   
④还原性:  $\text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^-$

A. ①②④ B. ①②③  
C. ②③④ D. ①②③④

7. 短周期元素 A 和 B, A 的原子序数大于 B, A 原子的次外层电子数是最外层电子数的 2 倍, B 原子最外层电子数是次外层电子数的 2 倍,则 A、B 两元素在周期表中位于 ( )

A. 同一周期不同主族  
B. 不同周期不同主族  
C. 不同周期同一主族  
D. 无法确定

8. A、B、C 为短周期元素,它们在周期表中的位置如图 1-1-1,已知 B、C 两元素原子序数之和是 A 元素原子序数的 4 倍,则 A、B、C 依次是 ( )

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | A |   |
| B |   | C |

图 1-1-1

A. C、Al、P B. N、Si、P  
C. O、P、Cl D. F、S、Al

二、填空题(共 14 分)

9. (2 分)由  $^{23}_{11}\text{Na}$ 、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ (氯元素的平均相对原子质量为 35.5)构成的 11.7 g 氯化钠中, $^{37}_{17}\text{Cl}^-$  的质量为 \_\_\_\_\_ g.

10. (5 分)(1) 分别写出由氧气在一定条件下生成下列物质的化学方程式(必须注明反应条件).

①  $\text{Na}_2\text{O}_2$ : \_\_\_\_\_;  
②  $\text{Na}_2\text{O}$ : \_\_\_\_\_.

(2) 指出氧元素在下列各物质中的化合价.

$\text{O}_3$  \_\_\_\_\_;  $\text{Na}_2\text{O}_2$  \_\_\_\_\_;  
 $\text{Na}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_.

11. (3 分)某元素最高价氧化物的化学式为  $\text{XO}_2$ , 已知 X 的气态氢化物中含氢 25%, 则 X 的相对原子质量为 \_\_\_\_\_, 位于元素周期表中第 \_\_\_\_\_ 周期 \_\_\_\_\_ 族.

12. (4 分)已知 X、Y、Z 都是短周期的元素,它们的原子序数依次递增,X 原子的电子层数与它的核外电子总数相同,而 Z 原子的最外层电子数是次外层电子数的三倍,Y 和 Z 可以形成两种气态化合物,则

(1) X 是 \_\_\_\_\_、Y 是 \_\_\_\_\_、Z 是 \_\_\_\_\_.

(2) 由 Y 和 Z 组成,且 Y 和 Z 质量比为 7:20 的化合物的化学式是 \_\_\_\_\_.

(3) 由 X、Y、Z 中的两种元素组成,且与  $\text{X}_2\text{Z}$  分子具有相同电子数的两种离子是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_.

(4) X、Y、Z 可以形成一种盐,此盐中 X、Y、Z 元素的原子个数比为 4:2:3,该盐的化学式是 \_\_\_\_\_.

## 典例剖析示范



典例 1 下列各组按碱性依次减弱顺序排列的是 ( )

A.  $\text{LiOH}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{CsOH}$   
B.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$   
C.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$   
D.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{NaOH}$

剖析 选项 A 中 Li、Na、Cs 均为同一主族元素(ⅠA),这三种元素的金属性渐强,所以它们的氢氧化物的碱性递增.

选项 B 中 Ba、Ca、Mg 均为同一主族元素(ⅡA),这三种元素的金属性渐弱,所以它们的氢氧化物的碱性也依次减弱.

选项 C 中 Ca 与 K 处于同一周期,Ca 与 Ba 又处于同一主族,元素的金属性为  $\text{K} > \text{Ca}$ ,  $\text{Ba} > \text{Ca}$ ,所以不成规律,不能比较.

选项 D 中  $^{13}_{13}\text{Al}$ 、 $^{12}_{12}\text{Mg}$ 、 $^{11}_{11}\text{Na}$  均处于同一周期,这三种元素的金属性渐强,则它们的氢氧化物的碱性也逐

渐增强.

解答 B

思维误区 解答此类题目要运用同周期及同主族元素性质的递变规律,即同周期元素从左到右,金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强;同主族元素从上到下,金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱.金属的活泼性越强,对应的最高价氧化物的水化物的碱性就越强.

变式 1 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  $\text{Cs}_2\text{SO}_4$   
B. 氢氧化铯是一种强碱  
C. 可以通过电解熔融的氯化铯的方法制取铯  
D. 碳酸铯受热易分解成氧化铯和二氧化碳

典例 2 下列递变规律正确的是 ( )

A. O、S、Na、K 原子半径依次增大  
B. Na、Mg、Al、Si 的还原性依次增强  
C.  $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{PH}_3$  的稳定性依次增强



札记

D.  $\text{KOH}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$  的碱性依次增强

剖析 元素周期表中原子半径的递变规律是：同一横行从左到右逐渐减小，同一竖列从上到下逐渐增大。选项 A 正确。

周期表中金属的还原性的递变规律是：同一横行从左到右减弱，同一竖列从上到下增强。选项 B 错误。

气态氢化物的稳定性的递变规律是：同一横行从左到右逐渐增强，同一竖列从下到上逐渐增强，选项 C 错误。

最高价氧化物对应水化物的碱性的递变规律是：同一横行从左到右逐渐减弱，同一竖列从上到下逐渐增强，选项 D 错误。

解答 A

思维误区 了解原子核外电子排布，即可确定元素在周期表中的位置。只要能把元素在周期表中的相对位置找出，再结合同周期及同主族元素性质的递变规律，即可顺利解答此类题。

变式 2 下列各组元素性质的递变规律错误的是 ( )

- 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. Li、Na、K、Rb 的金属性依次增强

典例 3 下列说法正确的是 ( )

- A. 同一元素可能有若干种不同的同位素
- B. 核素是化学变化中的最小粒子
- C.  $2\text{H}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{H}_2$ 、 $^3_1\text{H}$  都可以表示氢元素
- D.  $^{40}_{18}\text{Ar}$ 、 $^{40}_{19}\text{K}$ 、 $^{40}_{20}\text{Ca}$  的质量数相同，它们互为同位素

剖析 同位素是同一元素的不同核素之间的互称，是一种称谓，A 选项不对。核素是一种原子，而原子是化学变化中的最小粒子，B 对。 $2\text{H}$  表示 2 个氢原子， $\text{H}^+$  表示 1 个氢离子， $\text{H}_2$  表示 1 个氢分子， $^3_1\text{H}$  表示质量数为 3、质子数为 1 的氢原子，但它们都属于氢元素，C 对。 $\text{Ar}$ 、 $\text{K}$ 、 $\text{Ca}$  虽然质量数相同，但它们的质子数不同，不属于同一元素，也就不属于同位素关系，D 选项不对。

解答 BC

思维误区 同位素是同一元素的不同核素之间的互相称谓，不指具体原子。

同位素因在元素周期表中处于同一位置而得名。同位素的“同位”是指质子数相同，电子数、电子排布相同，原子的化学性质相同，元素符号相同，在元素周期表中位置相同；决定同位素种类的因素是中子数。

①“核素”的概念界定了一种原子。构成核素这个概念的条件有两个——原子核内的质子数相同和原子核内中子数相同，即必须同时具有原子核内质子数相同和原子核内中子数也相同这两个条件的原子才是同一种核素。 $^1_1\text{H}$ 、 $^2_1\text{H}$ 、 $^{12}_6\text{C}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 、 $^{23}_{11}\text{Na}^+$  等各为一种核素，

而 $^{23}_{11}\text{Na}$ 和 $^{23}_{11}\text{Na}^+$ 则为同一种核素。

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稳定存在，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（如 $^{24}_{11}\text{Na}$ ），有的核素还是人工制造的（如 $^{257}_{101}\text{Md}$  钔）。

变式 3 下列说法错误的是 ( )

- A.  $^1_1\text{H}$ 、 $^2_1\text{H}$ 、 $\text{H}^+$  和  $\text{H}_2$  是氢元素的四种不同粒子
- B.  $^{40}_{20}\text{Ca}$  和  $^{42}_{20}\text{Ca}$ ；石墨和金刚石均为同位素
- C.  $^1_1\text{H}$  和  $^2_1\text{H}$  是不同的核素
- D.  $^{12}_6\text{C}$  和  $^{14}_6\text{C}$  互为同位素，物理性质不同，但化学性质几乎完全相同

典例 4 已知甲、乙、丙 3 种短周期元素中，甲、乙为同一周期相邻元素，乙、丙处于同主族。这 3 种元素原子的质子数之和为 31，最外层电子数之和为 17。试推断甲、乙、丙各为何种元素。

剖析 假定乙的质子数为  $x$ ，3 种短周期元素在周期表中的位置有下列 4 种情况：

|         |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $x-1$ 甲 | $x$ 乙   | $x$ 乙   | $x+1$ 丙 | $x-8$ 丙 | $x-8$ 丙 |
| $x+8$ 丙 | $x+8$ 丙 | $x-1$ 甲 | $x$ 乙   | $x$ 乙   | $x+1$ 甲 |
| ①       | ②       | ③       | ④       |         |         |

依题意，4 种情况分别讨论如下：

- ①  $(x-1) + x + (x+8) = 31$  得  $x = 8$
  - ②  $x + (x+1) + (x+8) = 31$   $x$  无正整数解，舍去
  - ③  $(x-1) + x + (x-8) = 31$   $x$  无正整数解，舍去
  - ④  $(x-8) + x + (x+1) = 31$   $x$  无正整数解，舍去
- 故乙的质子数为 8，乙为氧；甲为氮；丙为硫。验证：N、O、S 三种元素原子的最外层电子数之和为  $5 + 6 + 6 = 17$ 。三种元素的质子数之和、最外层电子数符合题意，结论正确。

解答 甲为氮 乙为氧 丙为硫

思维误区 当元素的相对位置存在多种可能性时，不妨列出所有可能的情况，然后逐一讨论，排除不可能的项，最后求得答案。另外要熟悉各周期所包含的元素种数，以判断同主族相邻周期元素原子序数的关系。

变式 4 A、B、C 为短周期元素，在周期表中所处位置如图 1-1-2 所示。A、C 两种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。

图 1-1-2

- (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，第\_\_\_\_\_族。
- (3) C 的原子结构示意图为\_\_\_\_\_，C 的单质与水反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 比较 B、C 的原子半径\_\_\_\_\_，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\_\_\_\_\_。

## 课后强化提升



★★★★

(时间:45 分钟 满分:60 分)

## 一、选择题(每小题 2 分,共 24 分)

1. 以美国为首的北约部队对南联盟的狂轰滥炸中使用了大量的贫铀弹. 所谓“贫铀”是从金属铀中提出  $^{238}_{92}\text{U}$  以后的副产品, 其主要成分具有低水平放射性的  $^{238}_{92}\text{U}$ . 下列有关  $^{238}_{92}\text{U}$  的说法中正确的是 ( )

- A. 中子数为 146      B. 质子数为 238  
C. 质量数为 330      D. 核外电子数为 146

2. X 元素能形成  $\text{H}_2\text{X}$  和  $\text{XO}_2$  两种化合物, 该元素的原子序数是 ( )

- A. 13      B. 14      C. 15      D. 16

3. 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

4. 下列关于 II A 族元素的说法中, 不正确的是 ( )

- A. 元素的主要化合价都是 +2 价  
B. 元素的单质都呈银白色  
C. 有的元素的单质可在自然界中稳定存在  
D. 其中包括被誉为“国防金属”的元素

5. 关于同一种元素的原子或离子, 下列叙述正确的是 ( )

- A. 原子半径比阴离子半径小  
B. 原子半径比阴离子半径大  
C. 原子半径比阳离子半径小  
D. 带正电荷多的阳离子半径比带正电荷少的阳离子半径大

6. 下列对卤素的说法不符合递变规律的是 ( )

- A.  $\text{F}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$  的氧化性逐渐减弱  
B.  $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$  的热稳定性逐渐减弱  
C.  $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$  的还原性逐渐增强  
D. 卤素单质按  $\text{F}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$  的顺序颜色变浅, 密度增大

7. 1993 年 8 月国际原子量委员会确认我国张青莲教授测定的铈的相对原子质量(121.760)为标准相对原子质量, 已知铈有两种以上天然同位素, 则 121.760 是 ( )

- A. 按照铈的各种天然同位素的质量数与这些同位素所占的原子百分比计算出来的平均值  
B. 按照铈的各种天然同位素的相对原子质量与这些同位素所占的原子百分比计算出来的平

均值

C. 一个铈原子的质量与  $^{12}\text{C}$  原子的质量的  $\frac{1}{2}$  的比值

D. 铈元素的质量与  $^{12}\text{C}$  原子质量的  $\frac{1}{12}$  的比值

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

9. 已知 A 为第 II A 族元素, B 为第 III A 族元素, 它们的原子序数分别为  $m$  和  $n$ , 且 A、B 为同一周期元素, 则下列关系错误的是 ( )

- A.  $n = m + 1$       B.  $n = m + 11$   
C.  $n = m + 25$       D.  $n = m + 10$

10. X、Y 是短周期元素, 两者组成化合物  $\text{X}_2\text{Y}_3$  (或  $\text{Y}_3\text{X}_2$ ), 已知 X 的原子序数为  $n$ , 则 Y 的原子序数不可能是 ( )

- A.  $n + 11$       B.  $n - 6$   
C.  $n + 3$       D.  $n + 5$

11. 金属元素 A 的最高正价为  $n$ , A 的最高价氯化物的相对分子质量为  $M$ , 其相同价态氧化物的相对分子质量为  $N$ , 那么  $n$ 、 $M$ 、 $N$  三者之间可能符合的关系是 ( )

- A.  $n = \frac{2M - N}{55}$       B.  $n = \frac{2(M - N)}{55}$   
C.  $n = \frac{M - 2N}{55}$       D.  $n = \frac{M - N}{55}$

12. 在甲、乙、丙、丁四个烧杯内分别放入 2.3 g Na、6.2 g  $\text{Na}_2\text{O}$ 、7.8 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和 4.0 g NaOH, 然后各加入 100 mL 水, 搅拌, 使固体完全溶解. 则甲、乙、丙、丁溶液溶质的质量分数大小的顺序是 ( )

- A. 甲 < 乙 < 丙 < 丁      B. 丁 < 甲 < 乙 = 丙  
C. 甲 = 丁 < 乙 = 丙      D. 丁 < 甲 < 乙 < 丙

## 二、填空题(共 30 分)

13. (9 分) A、B、C、D、E、F 为原子序数依次增大的短周期主族元素. 已知: A、C、F 三种原子的最外层共有 11 个电子, 且这三种元素的最高价氧化物的水化物之间两两皆能反应, 均生成盐和水; D 元素原子的最外层电子数比次外层电子数少 4, E 元素原子次外层电子数比最外层电子数多 3.

(1) 写出下列元素的符号: A \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_, E \_\_\_\_\_.

(2) B 的单质在 F 的单质中燃烧的现象是 \_\_\_\_\_, 化学方程式是 \_\_\_\_\_.



札记

(3) A、C 两种元素最高价氧化物的水化物反应的离子方程式是\_\_\_\_\_.

14. (6 分) 元素周期表中有相邻元素 A、B、C, A 与 B 同周期, B 与 C 同主族, 它们原子最外层电子数之和为 19, 原子序数之和为 41, 则此三种元素的名称分别为:

A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_.

15. (15 分) 化学上常用 X 代表卤素, 具有下列性质的物质中, X 代表哪些卤素?

- (1)  $X_2 + H_2 \xrightarrow{\Delta} 2HX$  ( )
- (2)  $X_2 + H_2O \rightleftharpoons HX + HXO$  ( )
- (3)  $2X_2 + 2Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca(XO)_2 + CaX_2 + 2H_2O$  ( )
- (4)  $X_2 + 2NaBr(\text{溶液}) \rightleftharpoons 2NaX + Br_2$  ( )
- (5)  $3X_2 + 2Fe \rightleftharpoons 2FeX_3$  ( )
- (6)  $4HX + MnO_2 \xrightarrow{\Delta} MnX_2 + 2H_2O + X_2$  ( )
- (7)  $NaX + H_2SO_4(\text{浓}) \rightleftharpoons NaHSO_4 + HX \uparrow$  ( )
- (8)  $NaX + AgNO_3 \rightleftharpoons AgX \downarrow + NaNO_3$  ( )
- (9)  $X_2$  通入水中, 溶液中无  $X_2$  分子 ( )

(10) 常态下, 单质  $X_2$  的状态不同于本族其他元素 ( )

(11)  $X_2$  可使 KI 淀粉溶液显蓝色 ( )

(12) HX 的沸点随相对分子质量的增大而升高 ( )

(13) HX 不能用玻璃仪器制取或盛放 ( )

(14) 无色气体 HX 受热变紫色 ( )

(15)  $X^-$  的还原性最弱 ( )

三、计算题(6 分)

16. 已知氯元素有两种天然同位素:  $^{35}\text{Cl}$  和  $^{37}\text{Cl}$ . 其中  $^{35}\text{Cl}$  的丰度为 75.77%,  $^{37}\text{Cl}$  的丰度为 24.23%, 试求氯元素的近似相对原子质量.

热点考题回放



- 考题 1 (2007·宁夏) 下列叙述错误的是 ( )
- A.  $^{13}\text{C}$  和  $^{14}\text{C}$  属同一种元素, 它们互为同位素
  - B.  $^1\text{H}$  和  $^2\text{H}$  是不同的核素, 它们的质子数相等
  - C.  $^{14}\text{C}$  和  $^{14}\text{N}$  的质量数相等, 它们的中子数不等
  - D.  $^6\text{Li}$  和  $^7\text{Li}$  的电子数相等, 中子数也相等

解析 本题考查原子结构知识. A 项  $^{13}\text{C}$ 、 $^{14}\text{C}$  具有相同质子数均为 6, 不同的中子数分别为 7 和 8, 它们互为同位素, 故 A 项正确. B 项中  $^1\text{H}$  和  $^2\text{H}$  是不同的核素, 质子数都是 1, 相等, 故 B 项正确. C 项  $^{14}\text{C}$  和  $^{14}\text{N}$  的质量数都是 14, 中子数分别为 8 和 7, 不相等, 故 C 项正确. D 项  $^6\text{Li}$  和  $^7\text{Li}$  的电子数相等均为 3, 中子数分别为 3 和 4, 不相等, 故 D 项错误.

答案 D

考题 2 (2007·天津) 2007 年 3 月 21 日, 我国公布了 111 号元素 Rg 的中文名称. 该元素名称及所在周期是 ( )

- A. 钷 第七周期
- B. 镭 第七周期
- C. 铯 第六周期
- D. 氡 第六周期

解析 本题主要考查元素周期表的结构及最新化学科技成果. 由元素周期表的结构知, 第六周期的最后一种元素原子序数为 86, 当第七周期排满时需 32 种, 最后一种惰性气体元素的原子序数应为 118, 所以 111 号元素应在第七周期且不在第 II A 族, 故答案为 A.

答案 A

考题 3 (2007·上海) 放射性同位素  $^{14}\text{C}$  可用来

推算文物的“年龄”.  $^{14}\text{C}$  的含量每减少一半要经过约 5 730 年. 某考古小组挖掘到一块动物骨骼, 经测定  $^{14}\text{C}$  剩余  $1/8$ , 推测该动物生存年代距今约为 ( )

- A.  $5\,730 \times 3$  年
- B.  $5\,730 \times 4$  年
- C.  $5\,730 \times 6$  年
- D.  $5\,730 \times 8$  年

解析 由放射性物质的半衰期知  $n = \frac{n_0}{2^{(t/T)}}$ , 又因  $n = \frac{1}{8} n_0$ , 解得  $t = 3T$ , 故选 A.

答案 A

考题 4 (2007·上海) 地球上氦元素主要以  $^4\text{He}$  形式存在, 而月球土壤中吸附着数百万吨  $^3\text{He}$ , 据估算  $^3\text{He}$  核聚变所释放的能量可供人类使用上万年. 下列说法正确的是 ( )

- ①  $^3\text{He}$ 、 $^4\text{He}$  的化学性质基本相同
- ②  $^3\text{He}$ 、 $^4\text{He}$  具有相同的中子数
- ③  $^3\text{He}$  核聚变是化学变化
- ④  $^3\text{He}$  液化是物理变化

- A. ①②
- B. ①④
- C. ②③
- D. ③④

解析  $^3\text{He}$ 、 $^4\text{He}$  互为同位素, 化学性质基本相同; 但中子数不同, 核聚变是物理变化, 液化是物理变化, 故①④正确.

答案 B

## 课时考点探究



★★★★★

(时间:30 分钟 满分:30 分)

## 一、选择题(每小题 2 分,共 12 分)

1. ①钾比水轻;②钾的熔点低;③钾与水反应时要放出热量;④钾与水反应后溶液呈碱性,某学生将一小块金属钾投入滴有酚酞试液的水中,该实验能证明上述四点性质中的 ( )

- A. ①④ B. ①②④  
C. ①③④ D. ①②③④

2. 碱金属钫(Fr)具有放射性,它是碱金属元素中最重的元素,下列对其性质的预言中,错误的是 ( )

- A. 在碱金属元素中它具有最大的原子半径  
B. 它的氢氧化物化学式为  $\text{FrOH}$ , 是一种极强的碱  
C. 钫在空气中燃烧时,只生成化学式为  $\text{Fr}_2\text{O}$  的氧化物  
D. 它能跟水反应生成相应的碱和氢气,由于反应剧烈而发生爆炸

3. 有人认为在长式元素周期表中,位于第ⅠA族的氢元素,也可以放在第ⅦA族,下列物质能支持这种观点的是 ( )

- A.  $\text{HF}$  B.  $\text{H}_3\text{O}^+$   
C.  $\text{NaH}$  D.  $\text{H}_2\text{O}_2$

4. A、B、C 三种元素是周期表中相邻的主族元素, A、B 同周期, A、C 同主族. 它们形成的稳定结构的离子的还原性按  $\text{B} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{C}$  的顺序依次增强. 则三种元素原子序数的关系是 ( )

- A.  $\text{A} > \text{B} > \text{C}$  B.  $\text{B} > \text{A} > \text{C}$   
C.  $\text{C} > \text{A} > \text{B}$  D.  $\text{C} > \text{B} > \text{A}$

5. X、Y、Z 分别代表 3 种不同短周期的元素, X 元素的原子最外电子层只有一个电子, Y 元素的原子核外第 3 层的电子数是第 1 层和第 2 层电子总数的  $\frac{1}{2}$ , Z 元素的原子核外第 2 层电子比 Y 元素原子的第 2 层少 2 个电子, 由 X、Y、Z 组成化合物的化学式不可能是 ( )

- A.  $\text{X}_2\text{YZ}_3$  B.  $\text{XYZ}_3$

- C.  $\text{X}_3\text{YZ}_4$  D.  $\text{X}_4\text{YZ}_4$

6. 已知电子层数相同的  $\text{a}^{2-}$ 、 $\text{b}^-$ 、 $\text{c}^+$ 、 $\text{d}^{2+}$ 、 $\text{e}^{3+}$  等五种简单离子的核外电子数相同, 则它们对应的质子数由少到多的顺序只能是 ( )

- A. e、b、c、d、a B. a、b、c、d、e  
C. c、d、e、a、b D. b、a、c、d、e

## 二、填空题(共 18 分)

7. (2 分) 由  $^2_1\text{H}$  和  $^{18}_8\text{O}$  所组成的 11 g 水中, 含有中子的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol, 含有的电子数为 \_\_\_\_\_ 个.

8. (3 分) 卤族元素的原子最外层上的电子数是 \_\_\_\_\_, 其中, 非金属性最强的是 \_\_\_\_\_. 卤素的最高价氧化物对应水化物的通式是 \_\_\_\_\_ (以 X 表示卤素).

9. (6 分) 有① $^{16}_8\text{O}$ 、 $^{17}_8\text{O}$ 、 $^{18}_8\text{O}$ ; ② $\text{H}_2$ 、 $\text{D}_2$ 、 $\text{T}_2$ ; ③石墨、金刚石; ④ $^1_1\text{H}$ 、 $^2_1\text{H}$ 、 $^3_1\text{H}$  四组粒子或物质. 其中

(1) 互为同位素关系的是 \_\_\_\_\_.

(2) 互为同素异形体关系的是 \_\_\_\_\_.

(3) 第②组代表的各物质的物理性质相同吗? \_\_\_\_\_, 化学性质相同吗? \_\_\_\_\_.

(4) 由①和④的各核素组成的三原子化合物(水)的相对分子质量有 \_\_\_\_\_ 种, 其中最小的一种摩尔质量是 \_\_\_\_\_.

10. (7 分) 已知 A、B、C 都是短周期元素, 其原子序数  $\text{A} < \text{B} < \text{C}$ . A 元素原子的最外层电子数为次外层电子数的 2 倍, B 元素原子的最外层电子数是倒数第三层电子数的 3 倍. A 元素与 C 元素可形成  $\text{AC}_4$  型化合物. 试推断并填空:

(1) 它们的元素符号是: B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, A 的元素名称是 \_\_\_\_\_.

(2) 它们的最高价氧化物的水化物的化学式为 A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_; 其中酸性最强的是 \_\_\_\_\_.

## 知识点导练答案对照

1. (1) 原子结构 性质 原子结构 性质

(2) 核电荷数 质子数 核外电子数

2. 递增 1

①1 氧气 水 +1

②增多 减弱 增强 剧烈 剧烈 减弱 减弱 增强 增强



札记

## 课时 2 元素周期律

## 课时基础知识



## 知识点 导练

## 1. 原子核外电子的排布

## (1) 电子的能量状况

所有的电子都具有一定的能量. 在含多个电子的原子中, 各电子所具有的能量不尽相同, 有的电子之间能量差别较大.

## (2) 电子运动区域的差别

在含多个电子的原子中, 由于电子的能量不尽相同, 导致电子运动的区域也不尽相同. 通常, 能量\_\_\_\_\_的电子在离核\_\_\_\_\_的区域运动, 而能量\_\_\_\_\_的电子在离核\_\_\_\_\_的区域运动. 人们把不同的电子运动区域简化为不连续的壳层, 也称作\_\_\_\_\_.

## (3) 核外电子的排布规律

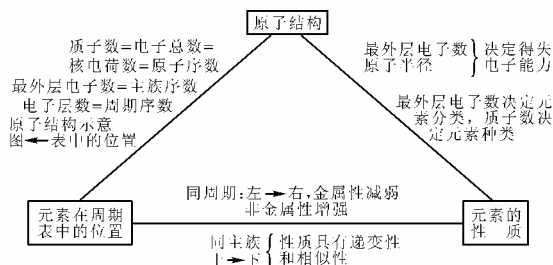
核外电子是\_\_\_\_\_排布的, 一般总是先排在能量\_\_\_\_\_的电子层里, 即最先排布\_\_\_\_\_, 当\_\_\_\_\_排满后, 再排布\_\_\_\_\_等. 在核电荷数 1~20 的元素原子中, 第一电子层最多能容纳\_\_\_\_\_个电子, 第二电子层最多能容纳\_\_\_\_\_个电子, 第三电子层最多能容纳\_\_\_\_\_个电子; 第一电子层同时又是最外层时, 最多能容纳\_\_\_\_\_个电子, 其他的电子层为最外层时, 最多能容纳\_\_\_\_\_个电子.

## 2. 元素周期律

元素的性质随着原子序数的递增而呈\_\_\_\_\_的变化, 这一规律叫做元素周期律. 元素性质的\_\_\_\_\_变化是由元素\_\_\_\_\_变化所决定的, 或者说, 元素性质的\_\_\_\_\_是元素\_\_\_\_\_的反映.

## 3. 元素周期表和元素周期律的应用

## (1) 元素的位、构、性三者之间关系的应用



## 重难点 导学

1. 电子层数相同的元素, 原子半径随着原子序数的递增由大逐渐变小的原因.

随着原子序数的递增即原子的核电荷数增大, 原子核对核外电子的引力增大, 其结果倾向于使元素的原子半径减小; 但外层电子数的增加, 使电子间的相互排斥作用增强, 其结果倾向于使元素的原子半径增大. 在这一对互为矛盾的作用中, 由于核电荷数的增大, 使原子半径减小的作用大于因核外电子数的增加使原子半径增大的作用, 即电子层数相同的元素核电荷数增大(半径减小趋势)起主要作用. 所以, 随着原子序数的递增, 电子层数相同的元素的原子半径由大逐渐变小. (稀有气体和某些副族元素例外)

2. 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:  $r(\text{Fe}^{2+}) > r(\text{Fe}^{3+})$

## (2) 不同元素的粒子半径比较

① 具有相同电子层数而原子序数不同的原子, 其半径大小的比较规律是: 原子序数越大, 半径越小(稀有气体元素例外).

如:  $r(\text{Na}) > r(\text{Mg}) > r(\text{Al}) > r(\text{Si}) > r(\text{P}) > r(\text{S}) > r(\text{Cl})$

② 像卤素、碱金属等最外层电子数相同而电子层数不同的原子(限主族), 其半径大小的比较规律是: 电子层数越多, 原子半径越大; 其同价态的离子半径大小比较也是如此.

如:  $r(\text{F}) < r(\text{Cl}) < r(\text{Br}) < r(\text{I})$

$r(\text{Li}) < r(\text{Na}) < r(\text{K}) < r(\text{Rb}) < r(\text{Cs})$

$r(\text{F}^-) < r(\text{Cl}^-) < r(\text{Br}^-) < r(\text{I}^-)$

$r(\text{Li}^+) < r(\text{Na}^+) < r(\text{K}^+) < r(\text{Rb}^+) < r(\text{Cs}^+)$

③ 电子层结构不同的不同粒子, 其半径比较的规律是: 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 型结构, 其粒子半径大小为  $r(\text{S}^{2-}) > r(\text{Cl}^-) > r(\text{K}^+) > r(\text{Ca}^{2+})$ .

## 3. 元素性质周期性变化的本质原因.

元素的性质主要是由元素原子的电子层结构和最外层电子数决定的. 由于随着元素原子序数的递增, 元素原子的电子层结构出现周期性变化, 特别是决定元素的主

元素在周期表中的位置,反映了元素的\_\_\_\_和元素的\_\_\_\_. 我们可以根据元素在周期表中的位置推测其\_\_\_\_和元素的\_\_\_\_;或根据元素的\_\_\_\_推测它在周期表中的位置.

(2)元素的化合价与元素在周期表中的位置之间关系的应用.

①主族元素的最高正化合价等于它所处的\_\_\_\_,因为\_\_\_\_与\_\_\_\_相同.

②非金属元素的最高正化合价等于原子所能\_\_\_\_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\_\_\_\_的电子数. 所以,非金属元素的最高正化合价和它的负化合价的绝对值之和等于\_\_\_\_.

要因素——最外层电子数也呈现明显的周期性变化,即最外层电子数由1增到8(只有一个电子层的除外),从而引起元素性质(原子半径、主要化合价、金属性、非金属性)也随之呈周期性变化. 所以元素性质的周期性变化是元素原子内部结构周期性变化的反映,是元素原子核外电子排布周期性变化的必然结果.

4. 元素性质的周期性变化不是元素性质变化的简单重复.

元素性质的周期性变化,是指每隔一定数目的元素,后面元素的性质基本重复出现前面元素的性质. 这种重复不是简单、机械的重复,而是在原有的基础上有所变化. 如元素的原子半径周期性变化,尽管各周期元素的原子半径总的趋势都是由大到小,但并不是重复着同样的大小变化,即各电子层数相同,元素的原子半径变化的大小、起点、终点是不同的;同时它们减小的程度的趋势要比电子层数为2、3元素的原子半径的减小趋势要缓和得多,甚至出现个别元素的原子半径有反常现象. 又如元素主要化合价的周期性变化,尽管各周期元素的最高正价变化趋势是+1价到+7价,负价是-4价到-1价,但这种变化也不是一成不变的,如电子层数为2的元素最高正价是由+1价到+5价(O一般无正价,只有在 $\text{OF}_2$ 中才显+2价,F无正价);有3个电子层的元素,其负价由-4价变到-1价. 事实上继续分析其他具有不同电子层元素的化合价,也都存在着差异,可见元素性质的周期性变化,并不是简单、机械的重复.



### 课堂基础巩固



★★★

(时间:20分钟 满分:30分)

#### 一、选择题(每小题2分,共20分)

1. 在下列元素中,原子核外最外层电子数等于元素在周期表中的周期数的整数倍的是 ( )

A. O B. F C. S D. Cl

2. 下列离子中,所带电荷数与该离子的核外电子层数相等的是 ( )

A.  $\text{Al}^{3+}$  B.  $\text{Mg}^{2+}$  C.  $\text{Be}^{2+}$  D.  $\text{H}^+$

3. 下列叙述中,正确的是 ( )

A. 核外电子排布相同的粒子,化学性质一定相同  
B. 核外电子排布相同的原子,一定是同种元素  
C. 质子数相同的粒子一定是同种元素  
D. 质量数相同的粒子具有相同的化学性质

4. 下列各元素中,原子半径最大的是 ( )

A. Al B. Mg C. Cl D. F

5. 下列微粒半径的比较中,正确的是 ( )

A.  $\text{Na}^+ > \text{Na}$  B.  $\text{Cl}^- > \text{Cl}$   
C.  $\text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^-$  D.  $\text{Mg} > \text{Na}$

6. 核电荷数为11和16的A、B两种元素,所形成的化合物一定是 ( )

A. AB型 B.  $\text{A}_2\text{B}$ 型

C.  $\text{AB}_2$ 型 D.  $\text{A}_2\text{B}_2$ 型

7. 下列各组元素是按最高正价由高到低,负价绝对值由低到高顺序排列的是 ( )

A. Na、Mg、Al B. F、O、N  
C. N、O、F D. S、P、Si

8. 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: $\text{HXO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{ZO}_4$ ,则下列判断错误的是 ( )

A. 原子半径  $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$   
B. 气态氢化物稳定性  $\text{HX} > \text{H}_2\text{Y} > \text{ZH}_3$   
C. 非金属性  $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$   
D. 气态氢化物的还原性  $\text{HX} < \text{H}_2\text{Y} < \text{ZH}_3$

9. 具有相同电子层结构的三种微粒 $\text{A}^{n+}$ 、 $\text{B}^{n-}$ 、C,下列分析正确的是 ( )

A. 原子序数关系是  $\text{C} > \text{B} > \text{A}$   
B. 微粒半径关系  $\text{B}^{n-} > \text{A}^{n+}$   
C. C一定是一个稀有气体元素的原子  
D. 原子半径的关系是  $\text{A} < \text{C} < \text{B}$

10. A、B均为原子序数1~20的元素,已知A的原子序数为n,  $\text{A}^{2+}$ 比 $\text{B}^{2-}$ 少8个电子,则B的原子序

札记

数是

- A.  $n+4$  B.  $n+6$   
C.  $n+8$  D.  $n+10$

二、填空题(共 10 分)

11. (3 分)某负二价元素 A 的气态氢化物含氢的质量分数为 5.88%, 0.9 g B 元素的单质和足量的盐酸反应, 生成  $\text{BCl}_3$  和 1.12 L  $\text{H}_2$  (标准状况), 在 C、B 化合生成盐的水溶液中, 滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 生成了不溶于稀硝酸的白色沉淀. 指出 A、B、C 的元素名称:

A. \_\_\_\_\_, B. \_\_\_\_\_, C. \_\_\_\_\_.

12. (7 分)已知五种元素的原子序数大小顺序为  $\text{C} > \text{A} > \text{B} > \text{D} > \text{E}$ , 且均小于 20; A、C 同周期, B、C 同

主族; A 和 B 可形成离子化合物  $\text{A}_2\text{B}$ , 且这两种离子具有相同的电子层结构, 其电子总数为 30; D 和 E 可形成 4 核 10 电子的分子. 则:

(1) 五种元素的名称分别为 A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_, E \_\_\_\_\_.

(2) 用电子式表示离子化合物  $\text{A}_2\text{B}$  的形成过程: \_\_\_\_\_.

(3) 写出下列物质的化学式: D 元素形成的单质 \_\_\_\_\_; E 与 B 形成的化合物 \_\_\_\_\_; A、B、E 形成的化合物 \_\_\_\_\_; D 和 E 形成的化合物 \_\_\_\_\_.

### 典例剖析示范

典例 1 下列微粒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.  $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al} < \text{Si}$   
D.  $\text{Ca} < \text{Rb} < \text{K} < \text{Na}$

剖析 比较微粒半径大小要根据微粒电子层数、核电荷数、最外层电子数综合考虑. 选项 A 中, 四种离子核外电子排布相同, 核电荷数越大, 半径则越小; 但概念不清时会错误地认为核电荷数越大, 半径则越大. 选项 B 中  $\text{S}^{2-}$  和  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  和  $\text{Al}^{3+}$  的核外电子排布分别相同, 电子层数相同, 微粒半径大小决定于核电荷数.  $\text{S}^{2-}$  和  $\text{Cl}^-$  比  $\text{Na}^+$  和  $\text{Al}^{3+}$  多一个电子层, 微粒半径显然是前者大.

解答 B

思维误区 比较微粒半径大小依据的规律是: 电子层数不同时, 电子层数越多, 半径越大; 电子层数相同时, 核电荷数越大, 半径越小; 在电子层数和核电荷数均相同时, 电子数越多, 半径越大.

变式 1 X 元素的阴离子、Y 元素的阴离子和 Z 元素的阳离子具有相同的电子层结构, 已知 X 的原子序数比 Y 的大, 则 X、Y、Z 的三种离子半径大小的顺序是(分别用  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$  表示) ( )

- A.  $r_1 > r_2 > r_3$  B.  $r_2 > r_1 > r_3$   
C.  $r_3 > r_1 > r_2$  D.  $r_3 > r_2 > r_1$

典例 2 现有 A、B、C 三种元素, B 的原子序数大于 A, A 与 B 的质子数之和为 27, 质子数之差为 5. 0.9 g 单质 C 与足量盐酸作用放出 1.12 L 氢气(标准状况), 且生成 C 的三氯化物. 回答下列问题:

(1) A 是 \_\_\_\_\_, B 是 \_\_\_\_\_, C 是 \_\_\_\_\_.

(2) 三种元素的原子半径由小到大的顺序是 \_\_\_\_\_.

剖析 设 A、B 的质子数分别为  $x$  和  $y$ , 则

$$\begin{cases} x+y=27 & \text{①} \\ y-x=5 & \text{②} \end{cases}$$

解得  $x=11$ ,  $y=16$ , 即 A 为 Na, B 为 S.

因为 C 单质可与盐酸反应放出氢气, 且生成 C 的三氯化物, 所以 C 可形成 +3 价离子.

$$\begin{aligned} 2\text{C} + 6\text{H}^+ &= 2\text{C}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow \\ 2M(\text{C}) & \quad \quad \quad 3 \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \\ 0.9 \text{ g} & \quad \quad \quad 1.12 \text{ L} \end{aligned}$$

得  $M(\text{C}) = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 即 C 为 Al.

解答 (1) Na S Al (2)  $r(\text{S}) < r(\text{Al}) < r(\text{Na})$

思维误区 本题通过计算推断元素, 再利用元素周期律分析元素的性质, 这是中学化学的重要题型, 请同学们熟练掌握.

变式 2 X、Y、Z 是 3 种短周期元素, 其中 X、Y 位于同一主族, Y、Z 处于同一周期. X 原子的最外层电子数是其电子层数的 3 倍. Z 原子的核外电子数比 Y 原子少 1. 下列说法正确的是 ( )

- A. 元素非金属性由弱到强的顺序为  $\text{Z} < \text{Y} < \text{X}$   
B. Y 元素最高价氧化物对应水化物的化学式可表示为  $\text{H}_3\text{YO}_4$   
C. 3 种元素的气态氢化物中, Z 的气态氢化物最稳定  
D. 原子半径由大到小的顺序为  $\text{Z} > \text{Y} > \text{X}$

典例 3 A、B、C、D、E 五种元素从左向右按原子序数递增(原子序数为 5 个连续自然数)的顺序排列如下:

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|

下列说法中正确的是 ( )

- A. E 元素的最高化合价为 +7 时, D 元素的负化合价可为 -2 价  
 B.  $A(OH)_n$  为强碱时,  $B(OH)_m$  也一定为强碱  
 C.  $H_nDO_m$  为强酸时, E 的非金属性一定很强  
 D.  $H_nCO_m$  为强酸时, E 的单质可能有强还原性

剖析 E 元素的最高化合价为 +7 时, D 元素的最高化合价必为 +6, 则 D 元素的负化合价为 -2 价.  $A(OH)_n$  为强碱时,  $B(OH)_m$  可能为强碱, 也可能为中强碱, 还可能为弱碱.  $H_nDO_m$  为强酸, 即 D 元素的非金属性很强, 原子序数比 D 大 1 的 E 可能为非金属性比 D 强的非金属元素, 也可能为稀有气体元素. 元素 C 与元素 E 的关系可这样例说: C 是  ${}_{16}S$ , E 是  ${}_{18}Ar$ ; C 是  ${}_{17}Cl$ , E 是  ${}_{19}K$ .

解答 AD

思维误区 根据元素在元素周期表中的排列情况, 结合元素周期律知识判断元素氢氧化物碱性的相对强弱, 并根据一种元素最高价氧化物对应水化物酸性的强弱推断出相关其他元素非金属性的强弱. 解题时一定要保持清醒的头脑, 把 A、B、C、D、E 的排序情况搬到元素周期表中, 使其对应元素一目了然, 元素单质、化合物性质情况便映然纸上.

变式 3 短周期的三种元素分别为 X、Y 和 Z, 已知 X 元素的原子最外层只有一个电子, Y 元素原子的 M 电子层上的电子数是它的 K 层和 L 层电子总数的一半, Z 元素原子的 L 电子层上的电子数比 Y 元素原子的 L 电子层上电子数少 2 个, 则这三种元素所组成的化合物的化学式不可能是 ( )

- A.  $X_2YZ_4$  B.  $XYZ_3$   
 C.  $X_3YZ_4$  D.  $X_4Y_2Z_7$

### 课后强化提升



(时间: 45 分钟)

满分: 60 分)

一、选择题(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 已知 X、Y、Z 为三种原子序数相连的元素, 最高价氧化物对应水化物的酸性相对强弱为  $HXO_4 > H_2YO_4 > H_3ZO_4$ , 则下列判断正确的是 ( )

- A. 气态氢化物的稳定性:  $HX > H_2Y > ZH_3$   
 B. 原子半径:  $X > Y > Z$   
 C. 非金属活泼性:  $Y > X > Z$   
 D. 原子最外层电子数的关系:  $Y = \frac{1}{2}(X + Z)$

2. 原子半径由小到大, 且最高正价依次降低的是 ( )

- A. Al、Mg、Na B. N、O、F  
 C. Ar、Cl、S D. Cl、P、Si

3. 下列说法正确的是 ( )

- A. 原子序数越大, 原子半径一定越大  
 B. 电子层数多的原子的半径一定比电子层数少的大  
 C. 原子序数越大的原子, 最外层电子数越多  
 D. 元素原子最外层电子数越多(除稀有气体), 显示的化合价不一定越高

4. 同一周期 X、Y、Z 三种元素, 已知最高价氧化物对应水化物的酸性是  $HXO_4 > H_2YO_4 > H_3ZO_4$ , 则下列判断错误的是 ( )

- 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. 阴离子的还原性  $Z^{3-} > Y^{2-} > X^-$

5. X 和 Y 元素的原子, 在化学反应中都容易失去电子形成与 Ne 相同的电子层结构, X 的原子半径小于 Y 的原子半径, 下列说法中正确的是 ( )

- A. X 的金属性强于 Y  
 B. 常温下, X 和 Y 都不能从水中置换出氢  
 C. Y 元素的氢氧化物碱性比 X 元素氢氧化物碱性强  
 D. X 元素的最高化合价比 Y 元素最高化合价高

6. 下列有关简单离子(即带电的原子)的说法中正确的是 ( )

- A. 所有阳离子的最外层电子均已达到了 8 个电子的稳定结构  
 B. 所有离子的最外层上电子数一定是 8  
 C. 最低价的阴离子最外层有 8 个电子  
 D. 离子的核电荷数与其核外电子数一定不相等

7. 某核内中子数为 N 的  $R^{2+}$ , 质量数为 A, 则 n g 它的氧化物所含质子的物质的量是 ( )

- A.  $\frac{n}{A+16}(A-N+8) \text{ mol}$   
 B.  $\frac{n}{A+16}(A-N+10) \text{ mol}$   
 C.  $(A-N+2) \text{ mol}$   
 D.  $\frac{n}{A}(A-N+6) \text{ mol}$

8. 已知 A、B、C、D 的原子序数都不超过 18, 它们的离子  ${}_aA^{(n+1)+}$ 、 ${}_bB^{n+}$ 、 ${}_cC^{(n+1)-}$ 、 ${}_dD^{n-}$  均具有相同的电



札记

子层结构,则下列叙述正确的是 ( )

- A. 原子序数:  $a > b > d > c$   
 B. 离子半径:  $A^{(n+1)+} > B^{n+} > C^{(n+1)-} > D^{n-}$   
 C. 离子还原性:  $A^{(n+1)+} > B^{n+}$ , 离子氧化性:  $C^{(n+1)-} > D^{n-}$   
 D. 单质还原性:  $B > A$ , 单质氧化性:  $D > C$

9. X 元素的阳离子和 Y 元素的阴离子具有与氩原子相同的电子层结构,下列叙述中正确的是 ( )

- A. X 的原子序数比 Y 的小  
 B. X 原子的最外层电子数比 Y 的大  
 C. X 的原子半径比 Y 的大  
 D. X 元素的最高正价比 Y 的低

10. 已知元素砷(As)的原子序数为 33,下列叙述中正确的是 ( )

- A. 砷元素的最高化合价为 +3  
 B. 砷元素是第四周期的元素  
 C. 砷原子核外的第三电子层有 18 个电子  
 D. 砷的氧化物的水溶液呈强碱性

二、填空题(共 40 分)

11. (10 分) A、B、C、D 四种短周期元素的原子序数依次增大, A、D 同族, B、C 同周期. A、B 组成的化合物甲为气态,其中 A、B 原子个数之比为 4 : 1. 由 A、C 组成的两种化合物乙和丙都为液态,乙中 A、C 原子个数之比为 1 : 1,丙中 A、C 原子个数之比为 2 : 1. 由 D、C 组成的化合物丁和戊都为固态,丁中 D、C 原子个数之比为 1 : 1,戊中为 2 : 1. 写出化学式: 甲 \_\_\_\_\_、乙 \_\_\_\_\_、丙 \_\_\_\_\_、丁 \_\_\_\_\_、戊 \_\_\_\_\_; 写出 B 元素的最高价氧化物跟丁发生反应的化学方程式 \_\_\_\_\_.

12. (9 分) 根据周期律对角线规则,金属 Be 与 Al 单质及化合物的性质相似. 试回答下列问题:

(1) 写出 Be 与 NaOH 溶液反应的离子方程式(生成  $Na_2BeO_2$ ):

(2)  $Be(OH)_2$  与  $Mg(OH)_2$  可用试剂 \_\_\_\_\_ 鉴别,其离子方程式为 \_\_\_\_\_.

13. (6 分) 把  $a$  g 某主族元素 R 的最高价氧化物  $R_2O$  溶于  $b$  g 水中,欲计算 R 的相对原子质量.

(1) 还缺少的条件是 \_\_\_\_\_ (限选一项).

- A. 溶液的体积  $V$  mL  
 B. 溶质的溶解度  $S$  g/(100 g 水)  
 C. 溶质的质量分数  $w$   
 D. 溶质的物质的量浓度  $c$  mol  $\cdot$  L $^{-1}$   
 (2)  $M_r(R) =$  \_\_\_\_\_ (列出表达式).

14. (15 分) X、Y、Z 是主族的三种非金属元素,它们在周期表中的位置如图 6 所示. 试回答:

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | X |
|   | Y |   |
| Z |   |   |

图 6

- (1) X 元素单质的化学式是 \_\_\_\_\_.  
 (2) Y 元素的原子结构示意图是 \_\_\_\_\_, Y 与 Na 所形成的化合物的化学式为 \_\_\_\_\_.  
 (3) Z 元素的名称是 \_\_\_\_\_, 从元素原子得失电子的角度看, Z 元素具有 \_\_\_\_\_ 性; 若从 Z 元素在周期表中所处位置看, 它具有此性质的原因是 \_\_\_\_\_.

## 热点考题回放



考题 1 (2007 · 广东) 下列关于元素周期表和元素周期律的说法错误的是 ( )

- A. Li、Na、K 元素的原子核外电子层数随着核电荷数的增加而增多  
 B. 第二周期元素从 Li 到 F, 非金属性逐渐增强  
 C. 因为 Na 比 K 容易失去电子, 所以 Na 比 K 的还原性强  
 D. O 与 S 为同主族元素, 且 O 比 S 的非金属性强

解析 本题考查了元素周期表和元素周期律, 同一主族: 随核电荷数的增加, 电子层数逐渐增加; 金属元素失电子能力增强, 金属性增强, 还原性增强; 非金属元素得电子能力减弱, 非金属性减弱, 氧化性减弱; 同一周期: 随核电荷数的增加, 最外层电子数增多, 金属性减弱, 非金属性逐渐增强, 对照各选项知本题答案

为 C.

答案 C

考题 2 (2007 · 四川) 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, W 与 Y、X 与 Z 位于同一主族, W 与 X 可形成共价化合物  $WX_2$ , Y 原子的内层电子总数是其最外层电子数的 2.5 倍. 下列叙述中不正确的是 ( )

- A.  $WZ_2$  分子中所有原子最外层都为 8 电子结构  
 B.  $WX_2$ 、 $ZX_2$  的化学键类型和晶体类型都相同  
 C.  $WX_2$  是以极性键结合成的非极性分子  
 D. 原子半径大小顺序为  $X < W < Y < Z$

解析 由短周期元素 Y 原子的内层电子总数是其最外层电子总数的 2.5 倍, 知 Y 为 14 号元素硅, 由于 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 且 W、Y 为同一主

族元素,所以 W 为碳元素;又由于 W 与 X 可形成共价化合物  $WX_2$ ,则 X 为氧元素;又由 X、Z 同主族知 Z 为硫元素;在  $CS_2$  分子中所有原子最外层都是 8 电子结构,A 正确; $CO_2$  与  $SO_2$  都是共价化合物,且它们都是分子晶体,B 正确;在  $CO_2$  分子中  $C=O$  键为极性键,

而  $CO_2$  分子为非极性分子,C 正确;显然 C、O、Si、S 四种原子的原子半径的大小关系为  $Si>S>C>O$ ,故 D 选项不正确.

答案 D

## 课时考点探究



★★★★★

(时间:30 分钟)

满分:30 分)

## 一、选择题(每小题 2 分,共 12 分)

1. 2003 年, IUPAC(国际纯粹与应用化学联合会)推荐原子序数为 110 的元素的符号为 Ds,以纪念该元素的发现地(Darmstadt,德国). 下列关于 Ds 的说法中不正确的是 ( )

- A. Ds 原子的电子层数为 7
- B. Ds 原子的质子数是 110
- C. Ds 原子的质量数为 110
- D. Ds 为金属元素

2. 下列实验不能达到预期目的的是 ( )

| 序号 | 实验操作                               | 实验目的         |
|----|------------------------------------|--------------|
| A  | $Cl_2$ 、 $Br_2$ 分别与 $H_2$ 反应       | 比较氯、溴的非金属性强弱 |
| B  | $MgCl_2$ 、 $AlCl_3$ 溶液中分别通入 $NH_3$ | 比较镁、铝的金属性强弱  |
| C  | 测定 $Na_2CO_3$ 、 $Na_2SO_4$ 两溶液的 pH | 比较碳、硫的非金属性强弱 |
| D  | 用同一电路测定等浓度的盐酸、醋酸两溶液的导电性            | 比较盐酸、醋酸酸性的强弱 |

3. 短周期元素 A 和 B 可组成化学式为  $AB_3$  的化合物. 若 A、B 两元素的原子序数分别为  $a$ 、 $b$ ,则  $|a-b|$  的数值可能是 ( )

- A. 4、6、8、14
- B. 4、6、8、15
- C. 5、6、8、14
- D. 4、5、6、8、14

4. 镁、锂在元素周期表中具有特殊“对角线”位置关系,它们的性质相似. 例如,它们的单质在过量氧气中燃烧时只生成正常的氧化物. 以下对锂的性质的叙述正确的是 ( )

- A.  $Li_2SO_4$  难溶于水
- B. Li 遇浓硫酸不产生钝化现象
- C. LiOH 是易溶于水,受热不分解的强碱
- D.  $Li_2CO_3$  受热分解,生成  $Li_2O$  和  $CO_2$

5. 下列叙述能肯定金属 M 比金属 N 更活泼的是 ( )

- A. M 原子的最外层电子数比 N 原子的最外层电子数少
- B. M 原子电子层数比 N 原子的电子层数多
- C. 1 mol M 从酸中置换  $H^+$  生成的  $H_2$  比 1 mol N 从酸中置换  $H^+$  生成的  $H_2$  多
- D. 常温时, M 能在水中置换出氢,而 N 不能

6. 短周期元素 X、Y、Z 在周期表中的位置关系如图 1-2-1 所示,则下列叙述中正确的是 ( )

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | X |
|   | Y |   |
| Z |   |   |

图 1-2-1

- A. Z 一定是活泼的金属元素
- B. Y 的最高价氧化物的水化物是一种强酸
- C. 1 mol X 的单质跟足量水反应时,发生转移的电子为 2 mol
- D. Y 的氢化物稳定性大于 Z 的氢化物稳定性

## 二、填空题(共 12 分)

7. (3 分) A、B、C、D 都是短周期元素,原子半径:  $D>C>A>B$ ; 其中 A、B 处于同一周期, A、C 处于同一主族; C 原子核内质子数等于 A、B 原子核内质子数之和, C 原子最外层电子数是 D 原子最外层电子数的 5 倍.

(1) 这四种元素的元素符号及原子结构示意图分别为 A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_.

(2) D 单质在 B 单质中燃烧的化学方程式为 \_\_\_\_\_.

(3) A、C 的最高价含氧酸的酸性强弱关系是 \_\_\_\_\_.

8. (6 分) 下表列出了 A~I 九种元素在周期表中的位置:



札记

| 族<br>周期 | I A | II A | III A | IV A | V A | VI A | VII A | 0 |
|---------|-----|------|-------|------|-----|------|-------|---|
| 2       |     |      |       | E    |     | F    |       |   |
| 3       | A   | C    | D     |      |     |      | G     | I |
| 4       | B   |      |       |      |     |      | H     |   |

(1)这九种元素分别为 A \_\_\_\_\_、B \_\_\_\_\_、C \_\_\_\_\_、D \_\_\_\_\_、E \_\_\_\_\_、F \_\_\_\_\_、G \_\_\_\_\_、H \_\_\_\_\_、I \_\_\_\_\_，其中化学性质最不活泼的是\_\_\_\_\_；

(2)A、C、D 三种元素的氧化物对应的水化物，其中碱性最强的是\_\_\_\_\_；

(3)A、B、C 三种元素按原子半径由大到小的顺序排列为\_\_\_\_\_；

(4)F 元素氢化物的化学式是\_\_\_\_\_，该氢化物在常温下跟 B 发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_，所得溶液的 pH \_\_\_\_\_7；

(5)H 元素跟 A 元素形成化合物的化学式是\_\_\_\_\_，高温灼烧该化合物时，火焰呈\_\_\_\_\_色；

(6)G 元素和 H 元素两者核电荷数之差是\_\_\_\_\_。

9. (3分)W、X、Y、Z 四种短周期元素的原子序数关系是  $X > W > Z > Y$ 。W 原子的最外层电子数  $\leq 2$ ；X 原子最外层电子数与最内层电子数之比为 1 : 1；Y 原子最外层电子数是内层电子总数的 2 倍；Z 原子核外电子数比 Y 原子的多 2 个。

(1)X 元素的单质与 Z、Y 形成的化合物可以反应，其化学方程式为：\_\_\_\_\_，实验室做此实验时反应现象为：\_\_\_\_\_。

(2)W、X 元素最高价氧化物对应的水化物呈\_\_\_\_\_（填“酸性”或“碱性”），相对强弱\_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_（用化学式表示）。

三、计算题(6分)

10. 主族元素 R 的最高价氧化物  $R_2O$  4.7 g 溶于 95.3 g 水中，所得溶液的溶质质量分数为 5.6%，R 原子核中含有 20 个中子；主族元素 Q，其单质能与水剧烈反应放出  $O_2$ ，并能跟 R 形成典型的离子化合物 RQ。试通过计算求：

(1)R 和 Q 各为什么元素(写出推导过程)；

(2)写出 R 和 Q 在元素周期表中的位置；

(3)将 4.7 g  $R_2O$  溶于多少克水中，使每 50 个水分子溶有 1 个  $R^+$  (写出计算过程)。

知识点导练答案对照

1. (2)低 较近 高 较远 电子层

(3)分层 最低 K 层 K 层 L 层 2 8 8 2 8

2. 周期性 周期性 原子结构的周期性 周期性变化 原子结构周期性变化

3. (1)原子结构 性质 原子结构 性质 原子结构

(2)①族序数 族序数 最外层电子数

②失去或偏移 得到 8