

《宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐目录》  
推荐教辅图书  
经人民教育出版社授权

配人教版®

**全新改版**  
更多精彩 为您呈现

宁夏专版

# 精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中化学  
学生用书

选修③ 物质结构与性质  
(人教)

《精讲精练》编写组 编

宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐图书

宁夏专版

# 精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中化学  
学生用书

选修③ 物质结构与性质  
(人教)

《精讲精练》编写组 编



黄河出版传媒集团  
宁夏人民教育出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

精讲精练: 人教版: 宁夏专版. 高中化学. 3, 物质结构与性质: 选修 / 《精讲精练》编写组编. -- 银川: 宁夏人民教育出版社, 2014.8(2015.3 重印)

ISBN 978-7-5544-0863-6

I. ①精… II. ①精… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第197171号

---

精讲精练 宁夏专版 高中化学 选修3 物质结构与性质(人教) 《精讲精练》编写组 编

责任编辑 虎雅琼

封面设计 晨皓

责任印制 殷戈

黄河出版传媒集团 出版发行  
宁夏人民教育出版社

地址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦(750001)

网址 [www.yrpubm.com](http://www.yrpubm.com)

网上书店 [www.hh-book.com](http://www.hh-book.com)

电子信箱 [jiaoyushe@yrpubm.com](mailto:jiaoyushe@yrpubm.com)

邮购电话 0951-5014284

经销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0000425

---

开本 890 mm × 1240 mm 1/16

印张 7

字数 252千字

版次 2014年8月第1版

印次 2015年3月第2次印刷

书号 ISBN 978-7-5544-0863-6/G·2671

---

定价 10.22元

---

版权所有 翻印必究

# 创新学习模式 稳步提升计划



### 自主初探·夯基础

**目标定位**

- 了解原子核内电子的分布情况。
- 知道原子中电子的分布情况(1~18号)原子核内电子的分布。
- 了解原子核内电子的分布情况,知道原子核内电子的分布情况。
- 了解原子核内电子在一定的条件下发生电离,了解其电离条件。

**自主学习**

一、原子结构——原子的基本

1. 原子的构成:

原子由原子核和核外电子组成。

原子核由质子和中子组成。

核外电子分布在不同的电子层上。

2. 原子核的构成及其质量

原子核由质子和中子组成。

质子的质量与中子的质量相近,都远大于电子的质量。

3. 构造原理与电子排布式

1. 构造原理:随着原子序数的增加,电子依次填入不同的能级。

2. 电子排布式:表示原子核外电子排布情况的式子。

例如:氧原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^4$ 。

## 自主预习

**梳理基础 自主体验**

梳理教材主干  
夯实基础知识  
测评精要知识  
强化知识积累

### 核心归纳·抓要点

**一、原子核的构成及其质量**

1. 原子核的构成

(1) 原子核由质子和中子组成。

(2) 质子的质量与中子的质量相近,都远大于电子的质量。

2. 原子核的质量

(1) 原子核的质量近似等于核内质子和中子的质量之和。

(2) 电子的质量很小,可以忽略不计。

**二、构造原理与电子排布式**

1. 构造原理

(1) 随着原子序数的增加,电子依次填入不同的能级。

(2) 能级的能量由低到高依次为  $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p$ 。

2. 电子排布式

(1) 表示原子核外电子排布情况的式子。

(2) 例如:氧原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^4$ 。

## 课堂探究

**问题探究 要点剖析**

整合重点难点  
辨析思维误区  
突破疑难障碍  
强化应用技能

### 典例剖析·启思维

**例1 粒子半径大小的比较**

【例1】下列各物质中,离子半径由大到小排列正确的是 ( )

A.  $Li^+$  B.  $Na^+$  C.  $K^+$  D.  $Rb^+$

【解析】同主族元素,从上到下,离子半径逐渐增大。

【答案】D

**例2 电离能的变化规律**

【例2】下列各元素中,第一电离能由大到小排列正确的是 ( )

A.  $Li, Be, B, C, N, O, F, Ne$

B.  $Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar$

C.  $K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr$

D.  $Li, Be, B, C, N, O, F, Ne$

【解析】同周期元素,从左到右,第一电离能逐渐增大。

【答案】A

## 典例导悟

**考点体验 典题强化**

科学划分类型  
精选典型示例  
把握考查规律  
洞悉解题方法

### 课时训练·速提升

**一、选择题**

1. 下列各物质中,离子半径由大到小排列正确的是 ( )

A.  $Li^+$  B.  $Na^+$  C.  $K^+$  D.  $Rb^+$

2. 下列各元素中,第一电离能由大到小排列正确的是 ( )

A.  $Li, Be, B, C, N, O, F, Ne$

B.  $Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar$

C.  $K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr$

D.  $Li, Be, B, C, N, O, F, Ne$

3. 下列各物质中,电子排布式正确的是 ( )

A.  $1s^2 2s^2 2p^4$

B.  $1s^2 2s^2 2p^3$

C.  $1s^2 2s^2 2p^2$

D.  $1s^2 2s^2 2p^1$

## 巩固提升

**全面提升 课时巩固**

习练基础试题  
巩固考点知识  
甄选经典试题  
提升解题素能

### 阶段复习课

**知识速查·助巧记**

一、原子结构

1. 原子的构成

原子由原子核和核外电子组成。

原子核由质子和中子组成。

核外电子分布在不同的电子层上。

2. 原子核的构成及其质量

原子核由质子和中子组成。

质子的质量与中子的质量相近,都远大于电子的质量。

3. 构造原理与电子排布式

随着原子序数的增加,电子依次填入不同的能级。

电子排布式表示原子核外电子排布的情况。

二、元素性质的递变

1. 金属性的递变

同周期元素,从左到右,金属性逐渐减弱。

同主族元素,从上到下,金属性逐渐增强。

2. 非金属性的递变

同周期元素,从左到右,非金属性逐渐增强。

同主族元素,从上到下,非金属性逐渐减弱。

三、原子核外电子排布与元素性质的关系

1. 原子核外电子排布与元素性质的关系

原子核外电子排布决定了元素的化学性质。

2. 原子核外电子排布与元素性质的关系

原子核外电子排布决定了元素的物理性质。

## 阶段整合

**专题透视 阶段整合**

整理主干知识  
构建知识体系  
透析热点问题  
点拨规律方法



# 目录

精讲精练 宁夏专版  
高中化学选修3 物质结构与性质 (人教)

## 课堂学习案

### 第一章 原子结构与性质 · 1

#### 第一节 原子结构 · 1

#### 第二节 原子结构与元素的性质 · 5

##### 第1课时 原子结构与元素周期表 · 5

##### 第2课时 元素周期律 · 10

#### 阶段复习课 · 15

### 第二章 分子结构与性质 · 20

#### 第一节 共价键 · 20

#### 第二节 分子的立体构型 · 24

#### 第三节 分子的性质 · 29

#### 阶段复习课 · 35

### 第三章 晶体结构与性质 · 41

#### 第一节 晶体的常识 · 41

#### 第二节 分子晶体与原子晶体 · 44

#### 第三节 金属晶体 · 48

#### 第四节 离子晶体 · 51

#### 阶段复习课 · 56

**阶段检测卷** (活页试卷) ..... P61~P76

**答案解析** (单独成册) ..... P77~P108

## 聚焦助学技巧

### 突破疑难瓶颈

#### 规律方法

- 核外电子排布规则及表示方法 · 3
- 电离能的有关规律及其应用 · 11
- 电负性的变化规律和应用 · 11
- 价层电子对互斥理论确定分子或离子立体构型的方法 · 26
- 杂化轨道类型的判断 · 26
- 分子极性的判断 · 31
- 无机含氧酸酸性强弱的比较方法 · 32
- 晶胞中粒子数目的计算——均摊法 · 42
- 金属键对金属性质的影响 · 49

#### 深理解

- 能层、能级与原子轨道的关系 · 2
- 核外电子排布与元素周期表的关系 · 6
- 共价键的特征和类型 · 21
- 键参数与分子性质 · 21
- 杂化轨道类型与分子构型的关系 · 26
- 范德华力、氢键及共价键的比较 · 31
- 晶体与非晶体的区别与联系 · 41
- 分子晶体与原子晶体的比较 · 45
- 分子晶体和原子晶体的性质 · 46
- 金属熔沸点的大小比较 · 49
- 离子晶体的结构特点和典型晶胞 · 52
- 离子晶体的物理性质 · 52



## 课堂学习案

## 第一章 原子结构与性质

## 第一节 原子结构

## 自主初探·夯基础

踏着坚实的步伐,稳健启程

预习新知

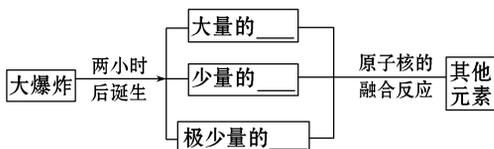
## 目标定位

1. 了解原子核外电子的运动状态。
2. 能应用电子排布式表示常见元素(1号~36号)原子核外电子的排布。
3. 理解原子结构的构造原理,知道原子核外电子的能级分布。
4. 了解原子核外电子在一定条件下会发生跃迁,了解其简单应用。

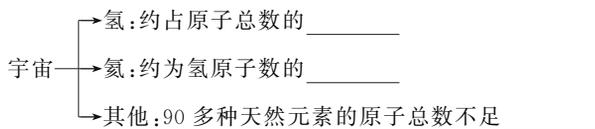
## 自主学习

## 一、开天辟地——原子的诞生

## 1. 原子的诞生:



## 2. 宇宙的组成元素及其含量:



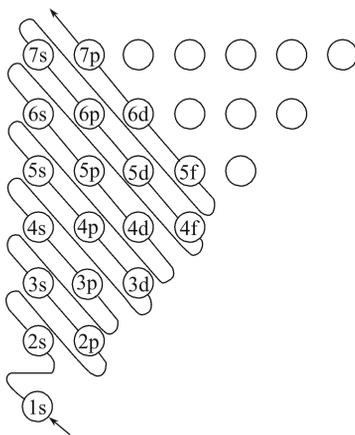
## 二、能层与能级

1. **能层:** 多电子原子中,按电子的\_\_\_\_\_差异,可以将核外电子分成不同的能层,并用符号\_\_\_\_\_表示相应的第一、二、三、四、五、六、七……能层。
2. **能级:** 多电子原子中,同一能层的电子,能量也可能\_\_\_\_\_,还可以把它们分成\_\_\_\_\_,每一个能层中,能级符号的顺序是  $ns, np, nd, nf, \dots$  ( $n$  为能层序数),任一能层的能级总是从\_\_\_\_\_能级开始,而且能级数等于该\_\_\_\_\_。
3. **能层、能级与最多容纳的电子数:**
  - (1) 以  $s, p, d, f, \dots$  排序的各能级可容纳的最多电子数依次为  $1, 3, 5, 7, \dots$  的\_\_\_\_\_倍。
  - (2) 原子核外的每一能层最多容纳的电子数与能层的序数  $n$  存在的关系是\_\_\_\_\_。

## 三、构造原理与电子排布式

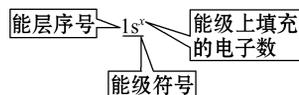
## 1. 构造原理:

随着原子核电荷数的递增,绝大多数元素的原子核外电子排布遵循下列顺序:



注:图中每个小圆圈表示一个能级,每一行对应一个能层,各圆圈间连接线的方向表示随核电荷数递增而增加的电子填入能级的顺序。

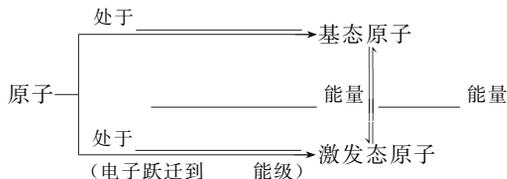
## 2. 电子排布式:



钠原子的电子排布式可表示为\_\_\_\_\_,也可简化为  $[\text{Ne}]3s^1$ 。

## 四、基态、激发态与光谱

## 1. 基态原子与激发态原子:



2. **原子光谱:** 不同元素的原子发生\_\_\_\_\_时会吸收或释放不同的光,可以用光谱仪摄取各种元素的电子的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_,总称原子光谱。





## 学而后思?

- (1) 每一能层中有多少个能级? 各能级序号如何排列?
- (2) 每一能层最多容纳的电子个数是多少? 不同能层中的相同类型的能级中所容纳的电子数有什么规律?

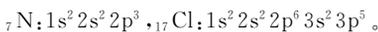
## 二、核外电子排布规则及表示方法

## 1. 核外电子排布遵循的规律:

- (1) 能量最低原理。  
 (2) 泡利原理。  
 (3) 洪特规则。

## 2. 电子排布式的书写:

(1) 简单原子的核外电子排布式: 按照构造原理将电子依次填充到能量逐渐升高的轨道中。例如,



(2) 复杂原子的核外电子排布式: 先按能量从低到高排列, 然后再把同一层的电子排到一起, 如 ${}_{26}\text{Fe}$ , 先按能量从低到高排列为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ , 然后, 将同一层的电子移到一起, 即 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ 。

(3) 特殊原子的核外电子排布式: 有少数元素的基态原子的电子排布相对于构造原理有1个电子的偏差, 因为能量相同的原子轨道在全充满(如 $p^6$ 和 $d^{10}$ )、半充满(如 $p^3$ 和 $d^5$ )或全空(如 $p^0$ 和 $d^0$ )状态时, 体系的能量较低, 原子较稳定。

例如,  ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  ( $3d^5$ 、 $4s^1$  均为半充满状态);

${}_{29}\text{Cu}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$  ( $3d^{10}$  为全充满状态,  $4s^1$  为半充满状态)。

## 3. 表示方法:

原子结构示意图	含义	将每个能层上的电子总数表示在原子核外的式子
	实例	$\text{Al} (+13) \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{array} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 3 \end{array}$ $\text{S}^{2-} (+16) \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{array} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$

电子排布式	含义	用数字在能级符号右上角标明该能级上排布的电子数, 这就是电子排布式
	实例	$\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
简化电子排布式	含义	为了避免电子排布式书写过于繁琐, 把内层电子达到稀有气体结构的部分以相应稀有气体的元素符号外加方括号表示
	实例	$\text{K}: [\text{Ar}]4s^1$
电子排布图	含义	每个方框代表一个原子轨道, 每个箭头代表一个电子
	实例	$\text{Al} \begin{array}{c} \uparrow\downarrow \\ 1s \end{array} \begin{array}{c} \uparrow\downarrow \\ 2s \end{array} \begin{array}{c} \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \\ 2p \end{array} \begin{array}{c} \uparrow\downarrow \\ 3s \end{array} \begin{array}{c} \uparrow \quad \square \\ 3p \end{array}$

## 学而后思?

- (1) 电子排布的表示形式中最能形象表示电子排布的是哪一种?
- (2) 为什么原子核外最外层的电子数不超过 8 个?
- (3) 为什么原子核外电子的次外层不超过 18 个?

## 类型一 构造原理

- 【典例】下列说法正确的是( $n$  表示能层序数) ( )
- A. 各能层含有的能级个数 =  $n - 1$
- B. 各能层的能级都是从  $s$  能级开始至  $f$  能级结束
- C. 不同能层上的  $s$  轨道完全相同
- D.  $s$ 、 $p$ 、 $d$ 、 $f$  最多容纳的电子个数依次是 2、6、10、14

【互动探究】(1) 各能层上的  $s$  能级能量都相同吗?



(2)各能层所具有的轨道数有几个?

- 【变式训练】下列叙述正确的是 ( )
- A. 能级就是电子层  
B.  $1s^2 2s^1 2p^1$  表示的是激发态的原子的电子排布  
C. 同一能层中不同能级的能量高低相同  
D. 不同能层中的 p 能级的能量高低相同

### 类型二 核外电子排布表示形式和原子轨道

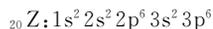
- 【典例】下列叙述正确的是 ( )
- A.  $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$  是基态原子的电子排布  
B. 铬原子的电子排布式:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$   
C. 铜原子的外围电子排布式是  $3d^9 4s^2$   
D. 氮原子的电子排布图是  $\begin{array}{c} 1s \\ \uparrow\downarrow \\ 2s \\ \uparrow\downarrow \\ 2p \\ \uparrow\downarrow \uparrow \square \end{array}$

【误区警示】书写电子排布式时应注意的问题

(1)由于  $E(3d) > E(4s)$ , 电子填充时应先填充到 4s 能级上, 但在书写电子排布式时, 能层低的能级要写在左面, 不能按填充顺序写。

(2)对于洪特规则的特例考查较多, 特别是铬和铜的电子排布式和电子排布图, 应注意掌握。

【变式训练】已知三种微粒(原子或离子)的电子排布式如下:



若将上述三种微粒归为同一类, 下列微粒中也可归为此类的是 ( )



放飞飞扬的梦想, 沙场点兵

## 课时训练 · 速提升

检测实效

### 一、选择题

- 下列有关电子云和原子轨道的说法正确的是 ( )
 

A. 原子核外的电子像云雾一样笼罩在原子核周围, 故称电子云  
B. s 能级的原子轨道呈球形, 处在该轨道上的电子只能在球壳内运动  
C. p 能级的原子轨道呈哑铃形, 随着能层的增加, p 能级原子轨道也在增多  
D. 与 s 电子原子轨道相同, p 电子原子轨道的平均半径随能层的增多而增大
- (双选) 当碳原子的核外电子排布由  $1s^2 2s^2 2p^2$  转变为  $1s^2 2s^1 2p^3$  时, 下列说法正确的是 ( )
 

A. 碳原子由基态变为激发态  
B. 碳原子由激发态变为基态  
C. 碳原子要从外界环境中吸收能量  
D. 碳原子要向外界环境释放能量
- 下列各基态原子核外电子排布表示正确的是 ( )
 

A. 钠原子—— $1s^2 2s^2 2p^7$   
B. 铜原子—— $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$   
C. 铁原子—— $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$   
D. 氮原子—— $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
- 某微粒的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ , 下列关于该微粒的说法正确的是 ( )
 

A. 它的质子数一定是 18  
B. 它的原子和  $^{37}\text{Cl}$  可能互为同位素  
C. 它的单质一定是强还原剂  
D. 可以确定该微粒为 Ar
- 若某基态原子的价电子排布为  $4d^1 5s^2$ , 则下列说法正确的是 ( )

- 该元素基态原子中共有 3 个电子
  - 该元素原子核外有 5 个电子层
  - 该元素原子最外层共有 3 个电子
  - 该元素原子 M 能层共有 8 个电子
- 下列离子中外层 d 轨道达半充满状态的是 ( )
 

A.  $\text{Cr}^{3+}$       B.  $\text{Fe}^{3+}$       C.  $\text{Co}^{3+}$       D.  $\text{Cu}^+$
  - 下列多电子原子不同能级能量高低的比较错误的是 ( )
 

A.  $1s < 2s < 3s$                       B.  $2p < 3p < 4p$   
C.  $3s < 3p < 3d$                       D.  $4s > 3d > 3p$
  - 下列元素的原子, 未成对电子数最多的是 ( )
 

A. Ne      B. Cl      C. Fe      D. Cr

### 二、非选择题

- 已知元素 X、Y 的核电荷数小于 31, 且能形成  $\text{XY}_2$  型的化合物。回答下列问题:
 

(1)若 X、Y 均为非金属元素, 写出你所知道的  $\text{XY}_2$  型化合物的化学式: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等。

(2)若 X 原子的价电子排布式为  $3d^{10} 4s^2$ , Y 可能是 \_\_\_\_\_ 元素或 \_\_\_\_\_ 元素。

(3)若 Y 的阴离子与 Ar 有相同的电子层结构, 则 X 的原子价电子排布式可能为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (合理即可)。
- A、B、C 三种短周期元素, 原子序数依次增大, 三种元素原子序数之和为 35, A、C 同族,  $\text{B}^+$  核外有 10 个电子, 回答下列问题。
 

(1)A、B、C 三种元素分别是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (填化学符号)。

(2)A、B、C 之间形成多种化合物, 其中属于离子化合物的化学式分别为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (任选三种)。

(3)分别写出 A、B、C 的电子排布式:  
A: \_\_\_\_\_; B: \_\_\_\_\_; C: \_\_\_\_\_。



11. (能力挑战题)请按要求填空:

- (1)Cu 的原子结构示意图为\_\_\_\_\_。  
 (2)S 的价电子排布式为\_\_\_\_\_。  
 (3)Cr 的电子排布式为\_\_\_\_\_。  
 (4)O 的电子排布图为\_\_\_\_\_。  
 (5)X 元素的价电子排布式是  $4s^2 4p^5$ , X 元素符号是\_\_\_\_\_。

12. A、B、C、D 是四种短周期元素, E 是过渡元素。A、B、C 同周

期, C、D 同主族, A 的原子结构示意图为  $(+7x) \begin{matrix} x \\ 4x \\ 2x \end{matrix}$ , B 是同

周期除稀有气体外半径最大的元素, C 的最外层有三个未成对电子, E 的外围电子排布式为  $3d^6 4s^2$ 。回答下列问题:

- A 为\_\_\_\_\_ (写出元素符号, 下同), 电子排布式是\_\_\_\_\_;  
 B 为\_\_\_\_\_, 简化电子排布式是\_\_\_\_\_;  
 C 为\_\_\_\_\_, 价电子排布式是\_\_\_\_\_;  
 D 为\_\_\_\_\_, 电子排布图是\_\_\_\_\_;  
 E 为\_\_\_\_\_, 原子结构示意图是\_\_\_\_\_。

## 第二节 原子结构与元素的性质

### 第 1 课时 原子结构与元素周期表

踏着坚实的步伐, 稳健启程

#### 自主初探 · 夯基础

预习新知

#### 目标定位

1. 认识原子结构与元素周期系的关系。
2. 了解元素周期表中各周期、族及各分区的元素的原子核外电子排布的规律。
3. 能够对元素周期表和原子结构的关系进行分析和推断。
4. 了解元素周期表的应用。

#### 自主学习

##### 一、元素周期系

1. 碱金属元素基态原子的核外电子排布:

碱金属	原子序数	周期	基态原子的电子排布式
锂	3	2	$1s^2 2s^1$ 或 $[\text{He}]2s^1$
钠	11	3	_____ 或 _____
钾	19	4	_____ 或 _____
铷	37	5	_____ 或 _____
铯	55	6	_____ 或 _____

2. 稀有气体元素基态原子的核外电子排布:

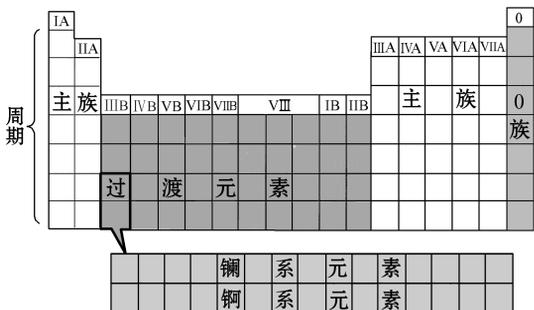
稀有气体	原子序数	周期	基态原子的电子排布式
氦	2	1	$1s^2$
氖	10	2	_____
氩	18	3	_____
氪	36	4	_____
氙	54	5	_____
氡	86	6	_____

3. 周期系的形成:

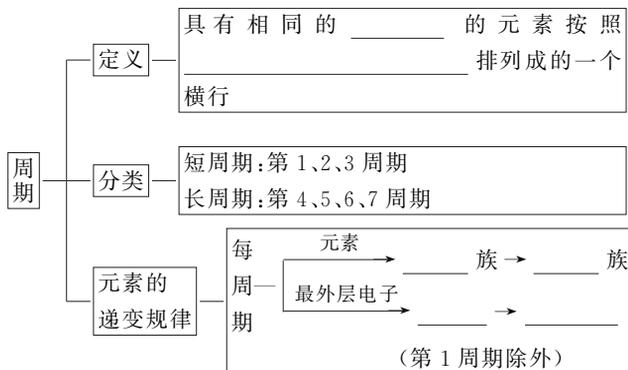
- (1) 随着元素原子核电荷数的递增, 每到出现\_\_\_\_\_, 就开始建立一个新的电子层, 随后最外层上的电子逐渐增多, 最后达到 8 个电子, 出现\_\_\_\_\_; 然后又开始由\_\_\_\_\_到\_\_\_\_\_, 循环往复形成了\_\_\_\_\_。
- (2) 元素形成周期系的根本原因是\_\_\_\_\_发生周期性的重复。

## 二、元素周期表

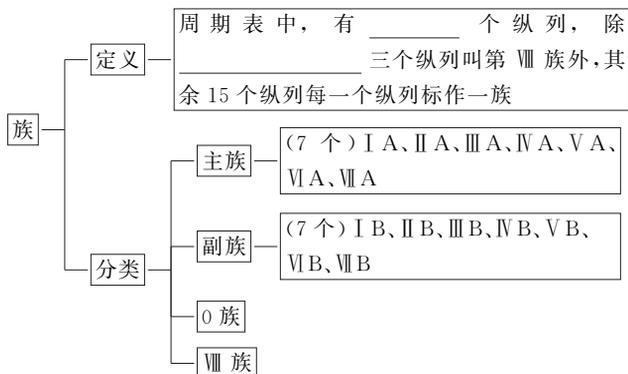
### 1. 元素周期表的结构:



#### (1) 周期:



#### (2) 族:



### 2. 元素周期表的分区:

- (1) s 区: 包括          族元素, 价电子排布式为         , 最后一个电子填在          能级上, 除氢元素外均属于活泼金属, 为碱金属和碱土金属。
- (2) p 区: 包括          族元素, 价电子排布式为         , 最后一个电子填在          能级上, 为非金属和少数金属。
- (3) d 区: 包括          族元素, 价电子排布式为          (钪除外), 最后一个电子填在          能级上, 为过渡金属。
- (4) ds 区: 包括          族元素, 价电子排布式为         , (n-1)d 全充满, 最后的电子填在          能级上, 为过渡金属(d 区和 ds 区金属均为过渡金属)。
- (5) f 区: 包括          元素, 价电子排布式为 (n-2)f<sup>0~14</sup>(n-1)d<sup>0~2</sup>ns<sup>2</sup>, 称为内过渡元素或内过渡系。

### 自我体验

- 下列说法中错误的是 ( )  
A. d 区和 ds 区元素既有金属元素也有非金属元素  
B. 元素周期表中 III B 族到 II B 族 10 个纵列的元素都是金属元素  
C. 除氦以外的稀有气体原子的最外层电子数都是 8  
D. 同一元素的各种同位素的化学性质一定相同
- 某周期 II A 族元素的原子序数为 x, 则同周期的 III A 族元素的原子序数是 ( )  
A. 只有 x+1  
B. 可能是 x+8 或 x+18  
C. 可能是 x+2  
D. 可能是 x+1 或 x+11 或 x+25
- 价电子排布为 4d<sup>5</sup>5s<sup>1</sup> 的元素在周期表中的位置是 ( )  
A. 第 4 周期 VII B 族  
B. 第 5 周期 VIII 族  
C. 第 5 周期 VI B 族  
D. 第 6 周期 II B 族
- 某元素的最高正价与最低负价的代数和为 2, 则该元素原子的最外层电子数为 ( )  
A. 4  
B. 5  
C. 6  
D. 7

## 核心归纳 · 抓要点

萃取知识的精华, 细研深究

突破重点

### 一、核外电子排布与元素周期表的关系

1. 核外电子排布与周期的划分: 前面我们学习过原子核外电子排布遵循着构造原理, 对于构造原理图我们可以做适当的调整后得到 7 个能级组。

7s 5f 6d 7p  
6s 4f 5d 6p  
5s 4d 5p  
4s 3d 4p  
3s 3p  
2s 2p  
1s

- (1) 每一能级组对应一个周期, 所以有: 周期序数 = 电子层数。  
(2) 周期、能级组、电子最大容量和所容纳元素种数(见下表):

周期	能级组	电子最大容量	所容纳元素种数
1	1s	2	2
2	2s 2p	8	8
3	3s 3p	8	8
4	4s 3d 4p	18	18
5	5s 4d 5p	18	18



续表

周期	能级组	电子最大容量	所容纳元素种数
6	6s 4f 5d 6p	32	32
7	7s 5f 6d 7p	32	32

2. 核外电子排布与族的划分: 族的划分依据是原子的价层电子排布。

(1) 同主族元素原子的价层电子排布完全相同, 价电子全部排在  $ns$  或  $nsnp$  轨道上, 价电子数与族序数相同。

(2) 稀有气体的价电子排布为  $1s^2$  或  $ns^2np^6$ 。

(3) 过渡元素(副族和第 VIII 族)同一纵列原子的价层电子排布基本相同(镧系、锕系元素除外)。价电子排布为  $(n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$ , III B ~ VII B 族元素的价电子数与族序数相同。

### 学而后思

(1) 怎样判断每一周期原子的电子最大容量和该周期元素的种数?

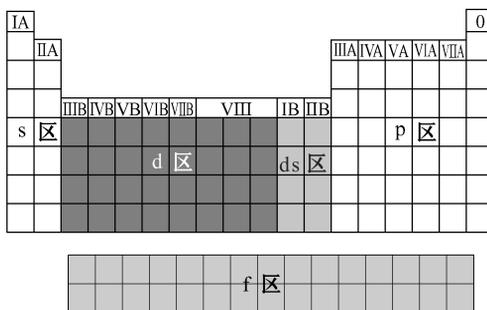
(2) 能否直接依据能层容纳的能级来确定周期所含元素种类呢?

(3) 是否族序数就等于价电子数?

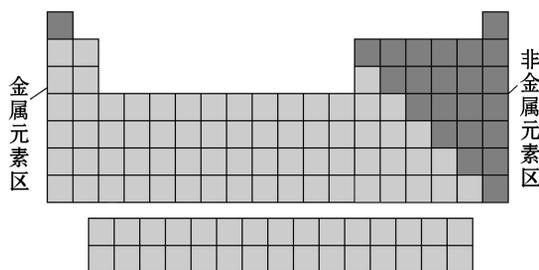
## 二、元素周期表的分区

### 1. 周期表的分区:

按电子排布, 可把元素周期表分为 5 个区: s 区、p 区、d 区、ds 区、f 区。



### 2. 金属和非金属元素的划分:



3. 元素周期表结构记忆口诀: 七横十八纵、三短加四长; 七主分两边, 七副中间站, 零族排末尾, 八族括三纵; 镧锕单独列, 每系占一格。

### 4. 元素周期表中族和分区的关系:

(1) 主族: s 区和 p 区。  $(ns+np)$  的电子数 = 族序数。

(2) 0 族: p 区。  $(ns+np)$  的电子数 = 8 (或 2)。

(3) 副族: d 区 + ds 区 + f 区。

① d 区中  $[(n-1)d+ns]$  的电子数 = 族序数 (第 VIII 族部分元素除外)。

② 当  $8 \leq [(n-1)d+ns]$  的电子数  $\leq 10$  时, 则为第 VIII 族元素。

③ ds 区中  $(n-1)d$  全充满,  $ns$  的电子数 = 族序数。

### 学而后思

(1) 是否非金属元素均处在 p 区?

(2) 在元素周期表中金属、非金属分界线附近的元素表现什么样的性质呢?





## 课时训练·速提升

放飞激扬的梦想,沙场点兵

检测实效

## 一、选择题

1. 下列关于原子核外电子排布与元素在周期表中位置关系的表述中,正确的是 ( )
- A. 基态原子的 N 层上只有一个电子的元素,一定是 IA 族元素
- B. 原子的价电子排布为  $(n-1)d^{6-8}ns^2$  的元素一定是副族元素
- C. 基态原子的 p 能级上半充满的元素一定位于 p 区
- D. 基态原子的价电子排布为  $(n-1)d^xns^y$  的元素的族序数一定为  $x+y$

2. 下表列出的是部分元素的原子序数,有关该表中元素的下列说法中正确的是 ( )

1	2	3
9	10	11

- A. 每一横行元素其原子的电子层数相同
- B. 第一纵列元素其原子的最外层电子数相同
- C. 中间一纵列元素不易与其他元素结合
- D. 中间一纵列元素金属性(或非金属性)强弱介于左右两纵列元素之间
3. 价电子排布为  $4f^7 5d^1 6s^2$  元素在周期表中的位置是 ( )
- A. 第 4 周期 VII B 族                      B. 第 5 周期 III B 族
- C. 第 6 周期 VII B 族                      D. 第 6 周期 III B 族
4. 具有下列电子层结构的微粒,其对应的元素一定属于同一周期的是 ( )
- A. 两原子其核外全部都是 s 电子
- B. 最外层电子排布为  $2s^2 2p^6$  的原子和最外层电子排布为  $2s^2 2p^6$  的离子
- C. 原子核外 M 层上的 s、p 能级都充满电子,而 d 能级上没有电子的两种原子
- D. 两原子 N 层上都有 1 个 s 电子,一个原子有 d 电子,另一个原子无 d 电子
5. R 元素的原子,其最外层的 p 能级电子数等于所有的能层 s 能级电子总数,则 R 是 ( )
- A. Li                      B. Be                      C. S                      D. Ar

6. 下列有关推断中,不符合实际的是 ( )

- ①第  $n$  周期中有  $2n^2$  种元素
- ②第  $n$  周期第  $nA$  族元素一定是金属元素 ( $n > 1$ )
- ③第  $n$  周期有  $(8-n)$  种非金属元素(含稀有气体) ( $n > 1$ )
- ④最高价是 +7 价的元素一定是非金属元素

- A. ①④                      B. ②④                      C. ③④                      D. ①②

7. 国际无机化学命名委员会在 1989 年做出决定:把长式周期表原先的主、副族及族序号取消,从左到右改为第 1 列~18 列,碱金属为第 1 列,稀有气体为第 18 列,按这个规定,下列说法不正确的是 ( )

- A. 第 15 列元素的最高价氧化物为  $R_2O_5$
- B. 第 2 列元素中肯定没有非金属元素

- C. 第 17 列元素的第一种元素无含氧酸

- D. 第 16、17 列元素都是非金属元素

8. 下列各组元素属于 p 区的是 ( )

- A. 原子序数为 1、2、7 的元素                      B. O、S、P
- C. Fe、Ar、Cl                      D. Na、Li、Mg

## 二、非选择题

9. 某元素的原子序数为 29,则

- (1)它有 \_\_\_\_\_ 个能级。
- (2)它有 \_\_\_\_\_ 个未成对电子。
- (3)它属于第 \_\_\_\_\_ 周期, \_\_\_\_\_ 族, \_\_\_\_\_ 区。

10. 写出  $_{13}\text{Al}$ 、 $_{24}\text{Cr}$ 、 $_{26}\text{Fe}$ 、 $_{33}\text{As}$  元素原子的电子排布式,并判断它们在元素周期表中的位置。

$_{13}\text{Al}$ : \_\_\_\_\_

$_{24}\text{Cr}$ : \_\_\_\_\_

$_{26}\text{Fe}$ : \_\_\_\_\_

$_{33}\text{As}$ : \_\_\_\_\_

11. 有 A、B、C、D、E 5 种元素,它们的核电荷数依次增大,且都小于 20。其中 C、E 是金属元素;A 和 E 属同一族,它们原子的最外层电子排布为  $ns^1$ 。B 和 D 也属同一族,它们原子最外层的 p 能级电子数是 s 能级电子数的两倍,C 原子最外层上电子数等于 D 原子最外层上电子数的一半。请回答下列问题:

- (1)A 是 \_\_\_\_\_ (填元素名称,下同),位于第 \_\_\_\_\_ 周期,第 \_\_\_\_\_ 族;

D 是 \_\_\_\_\_,位于第 \_\_\_\_\_ 周期,第 \_\_\_\_\_ 族;

E 是 \_\_\_\_\_,位于第 \_\_\_\_\_ 周期,第 \_\_\_\_\_ 族。

- (2)写出 C 元素基态原子的电子排布式 \_\_\_\_\_,由此可见,该元素为 \_\_\_\_\_ 区元素。

- (3)写出 D 元素原子的价电子排布图 \_\_\_\_\_,由此可见,该元素为 \_\_\_\_\_ 区元素。

12. (能力挑战题)已知元素周期表中共有 18 纵列,图中实线表示元素周期表的边界。按电子排布,可把周期表里的元素划分为下列几个区:s 区、p 区、d 区、ds 区等。除 ds 区外,其他区的名称来自按构造原理最后填入电子的能级的符号。

1	2																13	14	15	16	17	18	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												

- (1)请在图中用实线画出 s 区、p 区、d 区、ds 区的边界线,并分别用阴影  和  表示 d 区和 ds 区。

- (2)有的同学受这种划分的启发,认为 d 区内 6、7 纵列的部分元素可以排在另一区,你认为应排在 \_\_\_\_\_ 区。

- (3)请在元素周期表中用元素符号标出 4s 轨道半充满的元素。

## 第2课时 元素周期律

### 自主初探·夯基础

踏着坚实的步伐,稳健启程

预习新知

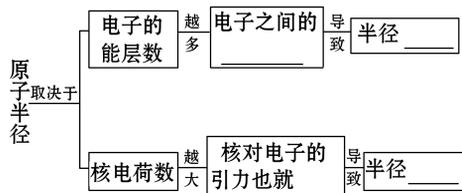
#### 目标定位

1. 了解元素的电离能、电负性的含义。
2. 能应用元素的电离能说明元素的某些性质。
3. 理解元素原子半径、元素的第一电离能、电负性的周期性变化。
4. 了解元素的“对角线规则”,能列举实例予以说明。

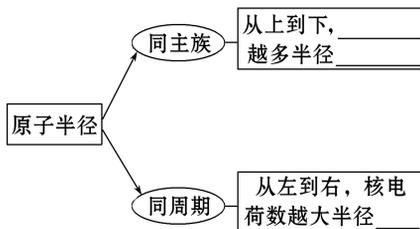
#### 自主学习

##### 一、原子半径

##### 1. 影响原子半径大小的因素:



##### 2. 原子半径的递变规律:



##### 二、电离能

1. 第一电离能的概念:        基态原子失去        电子转化为气态基态正离子所需要的        叫做第一电离能。

##### 2. 第一电离能的变化规律:

- (1) 同一周期, 从左到右, 元素的第一电离能呈        的趋势。
- (2) 同一主族, 从上到下, 元素的第一电离能       。

##### 三、电负性和“对角线规则”

##### 1. 电负性:

- (1) 定义: 用来描述不同元素的原子对        吸引力的大小。电负性越大的原子, 对        的吸引力       。
- (2) 衡量标准: 以氟的电负性为 4.0 作为相对标准。

(3) 递变规律:

① 同周期, 自左向右, 元素的电负性逐渐       。

② 同主族, 自上而下, 元素的电负性逐渐       。

(4) 应用: 判断金属性和非金属性的强弱。

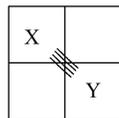
① 金属的电负性一般小于 1.8。

② 非金属的电负性一般大于 1.8。

③ 电负性在 1.8 左右的, 既表现       , 又表现       。

2. 对角线规则: 在元素周期表中, 某些主族元素与其        的主族元素的有些性质是相似的, 被称为“对角线规则”。

例如:



X 和 Y 就是对角线关系。

#### 自我体验

1. 下列元素原子半径依次增大的是 ( )
  - A. C、N、O、F
  - B. Mg、Al、Si、S
  - C. B、Be、Mg、Na
  - D. Mg、Na、K、Ca
2. 下列叙述不正确的是 ( )
  - A. 第一电离能的周期性递变规律是原子核外电子排布周期性变化的结果
  - B. 通常情况下, 原子第二电离能高于第一电离能
  - C. Be 的第一电离能小于 B 的第一电离能
  - D. 在同一主族中, 自上而下第一电离能逐渐减小
3. 下列各组元素按电负性大小的顺序排列, 正确的是 ( )
  - A. F > N > O
  - B. O > Cl > F
  - C. As > P > H
  - D. Cl > S > As
4. 下列说法不正确的是 ( )
  - A. 同族元素在性质上的相似性, 取决于原子价电子排布的相似性
  - B. 电离能越小, 表示气态时该原子越容易失电子
  - C. 元素的电负性越大, 表示其原子在化合物中吸引电子的能力越强
  - D. 电负性大的元素呈现正价, 电负性小的元素易呈现负价



## 核心归纳·抓要点

萃取知识的精华, 细研深究

突破重点

### 一、电离能的有关规律及其应用

#### 1. 电离能的有关规律:

(1) 第一电离能: 元素的第一电离能呈现周期性变化。

① 同周期的元素: 从左到右, 第一电离能总体上呈现逐渐增大的趋势, 表示元素原子失电子越来越难。

② 同主族的元素: 自上而下第一电离能逐渐减小, 表示元素的原子失电子越来越容易。

③ 同一周期中, 第ⅡA族元素的第一电离能比第ⅢA族元素的第一电离能要大, 第ⅤA族元素的第一电离能比第ⅥA族元素的第一电离能要大, 这是因为第ⅡA族元素的最外层p轨道全空, 第ⅤA族元素的最外层p轨道半满, 全空和半满状态相对稳定。

(2) 逐级电离能:

① 原子各级电离能越来越大; 原子失电子时, 首先失去的是能量最高的电子, 故第一电离能比较小, 以后再失去电子都是能级较低电子, 所需要的能量多; 同时, 失去电子后, 阳离子所带的正电荷对电子的吸引力更强, 因此电离能越来越大, 即  $I_1 < I_2 < I_3 < \dots$

② 各级电离能逐级递增中有突跃现象: 同一能层的电子, 能量相差不大, 从同一个能层逐渐失去一个电子时, 所需要的能量差别不是太大。不同能层的两个电子失去时, 所需要的能量有很大的差距。故逐级电离能间有突跃现象, 如Na的  $I_1$  和  $I_2$  之间、Mg的  $I_2$  和  $I_3$  之间、Al的  $I_3$  和  $I_4$  之间, 都有突跃现象。利用电离能的突跃现象, 可以判断核外电子的分层排布情况, 如下表所示:

钠、镁、铝的电离能( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

元素 \ 电离能	Na	Mg	Al
$I_1$	496	738	578
$I_2$	4 562	1 451	1 817
$I_3$	6 912	7 733	2 745
$I_4$	9 543	10 540	11 575

#### 2. 电离能的应用:

(1) 用来衡量原子失去电子的难易, 比较元素的金属性强弱。一般地, 元素的第一电离能越小, 金属性越强。

(2) 判断元素的主要化合价: 元素的各级电离能逐渐增大并且会有突跃, 一般第一次突跃前的电离能所对应的电子是最外层电子, 对于金属元素来说, 该类电子的个数就是该元素的最高正化合价, 如钠原子的  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  分别是 496、4 562、6 912 (单位是  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), 在  $I_1$  和  $I_2$  之间发生了突跃, 这也说明钠原子最外层只有一个电子, 在化合物中一般呈现 +1 价。

#### 学而后思?

(1) 第一电离能小的元素的金属性就一定强吗?

(2) 为什么钠元素常见价态为 +1 价, 镁元素的为 +2 价, 铝元素的为 +3 价?

### 二、电负性的变化规律和应用

1. 电负性的变化规律: 元素的电负性呈现周期性变化。

(1) 同周期, 自左向右, 元素原子的电负性逐渐增大。

(2) 同主族, 自上而下, 元素原子的电负性逐渐变小。

2. 电负性的应用:

(1) 判断元素的金属性和非金属性及其强弱:

① 金属元素的电负性一般小于 1.8, 非金属元素的电负性一般大于 1.8, 而位于金属、非金属分界线两侧的元素电负性则在 1.8 左右, 它们既有金属性, 又有非金属性。

② 金属元素的电负性越小, 金属元素越活泼; 非金属元素的电负性越大, 非金属元素越活泼。

③ 电负性数值小的元素在化合物中吸引电子能力弱, 元素的化合价为正值;

电负性数值较大的元素在化合物中吸引电子能力较强, 元素的化合价为负值。

(2) 判断化学键的类型:

一般地, 如果两个成键元素原子间的电负性差值大于 1.7, 它们通常形成离子键; 如果两个成键元素原子间的电负性差值小于 1.7, 它们通常形成共价键, 且电负性数值差值越大, 共价键的极性越强。

(3) 对角线规则:

在元素周期表中, 某些主族元素与其右下方的主族元素(如图)的有些性质是相似的(如硼和硅的含氧酸盐都能形成玻璃且互熔), 被称为“对角线规则”。

Li	Be	B	
	Mg	Al	Si

Li、Mg 的电负性分别为 1.0、1.2; Be、Al 的电负性分别为 1.5、1.5; B 和 Si 的电负性分别为 2.0、1.8。它们的电负性接近, 说明它们对键合电子的吸引力相当, 表现出的性质相似。



学而后思?

(1)按照电负性的递变规律,可以推导出周期表中电负性最大的元素在周期表中的位置吗?

(2)如果两个成键元素的电负性差值大于1.7,则一定形成离子化合物。这种说法正确吗?

点燃智慧的明灯,探究悟道

典例精析·启思维

触类旁通

类型一 粒子半径大小的比较

【典例】下列化合物中阴离子半径和阳离子半径之比最大的是 ( )

- A. LiI      B. NaBr      C. KCl      D. CsF

【方法规律】“三看”法快速判断简单微粒半径大小

“一看”电子层数:最外层电子数相同时,电子层数越多,离子半径越大。

“二看”核电荷数:当电子层结构相同时,核电荷数越大,半径越小。

“三看”核外电子数:当电子层数和核电荷数均相同时,核外电子数越多,半径越大。

【变式训练】已知短周期元素的离子。 $A^{2+}$ 、 ${}_aB^+$ 、 ${}_cC^{3-}$ 、 ${}_dD^-$ 都具有相同的电子层结构,则下列叙述中正确的是 ( )

- A. 原子半径: $A > B > D > C$   
 B. 原子序数: $d > c > b > a$   
 C. 离子半径: $C^{3-} > D^- > B^+ > A^{2+}$   
 D. 单质的还原性: $A > B > D > C$

类型二 电离能的递变规律及应用

【典例】根据下列五种主族元素的电离能数据(单位  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ),回答各题。

元素符号	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$
Q	2 080	4 000	6 100	9 400
R	500	4 600	6 900	9 500
S	740	1 500	7 700	10 500
T	580	1 800	2 700	11 600
V	420	3 100	4 400	5 900

(1)在元素周期表中,最有可能处于同一主族的元素是\_\_\_\_\_。

- A. Q 和 R                      B. S 和 T  
 C. T 和 V                      D. R 和 T  
 E. R 和 V

(2)它们的氯化物的化学式,最有可能正确的是\_\_\_\_\_。

- A.  $\text{QCl}_2$                       B.  $\text{RCl}$   
 C.  $\text{SCl}_3$                       D.  $\text{TCl}$   
 E.  $\text{VCl}_4$

(3)下列元素,最有可能与Q元素位于同一族的是\_\_\_\_\_。

- A. 硼      B. 铍      C. 锂      D. 氢      E. 氦

(4)在这五种元素中,最容易与氯元素形成离子化合物的是\_\_\_\_\_。

- A. Q      B. R      C. S      D. T      E. V

(5)利用表中数据,V元素最有可能是下列元素中的\_\_\_\_\_。

- A. H      B. Li      C. Na      D. K

【互动探究】

(1)Q元素的第一电离能较高的原因是什么?

(2)R元素可能是Li吗?

【变式训练】下列说法正确的是 ( )

- A. 第3周期所含的元素中钠的第一电离能最小  
 B. 铝的第一电离能比镁的第一电离能大  
 C. 在所有元素中,氟的第一电离能最大  
 D. 钾的第一电离能比镁的第一电离能大