



## 核外电子

日期： 时间： 姓名：  
Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_



## 初露锋芒

1. 以下是人们对原子结构的认识所经历的几个重要历史阶段，其中先后顺序正确的是 ( )

- ①道尔顿提出的原子论      ②汤姆生提出的葡萄干面包原子模型  
③德谟克利特的古典原子论      ④卢瑟福的原子结构行星模型

A. ①②③④      B. ③①②④      C. ③②①④      D. ③④②①

2. 下列各组互为同位素的是 ( )

A.  $^{35}_{17}\text{Cl}$  和  $^{37}_{17}\text{Cl}$       B.  $^{40}_{19}\text{K}$  和  $^{40}_{20}\text{Ca}$       C.  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$       D.  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{D}_2\text{O}$

3. 用“质子数”“中子数”或“电子数”等填空：

(1) 决定元素是否属于同一种类的是原子中的\_\_\_\_\_；

(2) 决定同种元素是否有同位素的是原子中的\_\_\_\_\_；

(3) 决定某种元素的原子的质量数是原子中的\_\_\_\_\_；

(4) 决定整个原子显电中性的是原子中的\_\_\_\_\_。

4. 原子是由居于\_\_\_\_\_带正电荷的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_带负电荷的\_\_\_\_\_构成的。

5. 原子中的守恒关系：

(1) 电性守恒：质子数=\_\_\_\_\_ =核电荷数=\_\_\_\_\_；

(2) 质量守恒：质量数=\_\_\_\_\_ +\_\_\_\_\_。



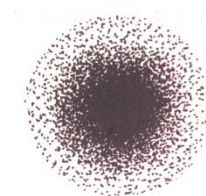
## 根深蒂固

### 一、核外电子的运动状态

#### 1. 电子云：

电子在原子核外空间一定范围内出现，好像一团带负电荷的云雾笼罩在原子核周围，形象地称为电子云。

电子运动的特点：①质量很小，带负电荷；②运动的空间范围小；③高速运动。



【思考】小黑点密度有什么意思？

【练一练】下列有关电子云及示意图的说法正确的是（ ）

- A. 电子云是笼罩在原子核外的云雾
- B. 小黑点多的区域表示电子多
- C. 小黑点疏的区域表示电子出现机会少
- D. 电子云是用高速照相机拍摄的照片

#### 2. 电子层

在含有多个电子的原子中，电子的能量并不相同，能量低的电子通常在离核近的区域运动，能量高的电子通常在离核远的区域运动。

1	2	3	4	5	6	7
K	L	M	N	O	P	Q
由内到外，能量逐渐升高						

#### 3. 原子核外电子排布总结：

①电子是在原子核外距核由\_\_\_\_\_，能量由\_\_\_\_\_的不同电子层上\_\_\_\_\_排布，第一到第七电子层的字母代号依次为：\_\_\_\_\_。

②电子一般总是尽先排在\_\_\_\_\_的电子层里，即先排第一层，当第一层排满后，再排第二层等。

③每层最多容纳的电子数为\_\_\_\_\_（ $n$  代表\_\_\_\_\_），最外层的电子数不超过\_\_\_\_\_个（第一层为最外层时，电子数不超过\_\_\_\_\_个）；次外层电子数不能超过\_\_\_\_\_个，倒数第三层不能超过\_\_\_\_\_个。

#### 4. 元素原子的电子层排布:

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数		
			K 层	L 层	M 层
1	氢	H			
2	氦	He			
3	锂	Li			
4	铍	Be			
5	硼	B			
6	碳	C			
7	氮	N			
8	氧	O			
9	氟	F			
10	氖	Ne			
11	钠	Na			
12	镁	Mg			
13	铝	Al			
14	硅	Si			
15	磷	P			
16	硫	S			
17	氯	Cl			
18	氩	Ar			

#### 5. 稀有气体元素原子的电子层排布

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层电子数					
			K	L	M	O	P	Q
2	氦	He	2					
10	氖	Ne	2	8				
18	氩	Ar	2	8	8			
36	氪	Kr	2	8	18	8		
54	氙	Xe	2	8	18	18	8	
86	氡	Rn	2	8	18	32	18	8

【练一练】

- 下列关于核外电子层结构的说法中错误的是 ( )
  - N 层为最外层时, 最多只能容纳 8 个电子
  - N 层为最外层时, 最多只能容纳 18 个电子
  - 不管 L 层是否为最外层, 最多只能容纳 8 个电子
  - K 层最多只能容纳 2 个电子
- 某元素的原子的核电荷数是其电子层数的 5 倍, 其质子数是最外层电子数的 3 倍。该元素的原子电子层数和最外层电子数分别是 ( )
  - 2 和 5
  - 2 和 7
  - 3 和 5
  - 3 和 7
- 1~18 号元素原子结构特殊性
 

原子核中无中子的原子: \_\_\_\_\_

最外层是次外层电子数 2 倍的元素: \_\_\_\_\_

最外层电子数是次外层电子数 3 倍的元素: \_\_\_\_\_

最外层电子数是次外层电子数 4 倍的元素: \_\_\_\_\_

电子层数与最外层电子数相等的元素: \_\_\_\_\_

次外层电子数是最外层电子数 2 倍的元素: \_\_\_\_\_

内层电子数是最外层电子数 2 倍的元素: \_\_\_\_\_

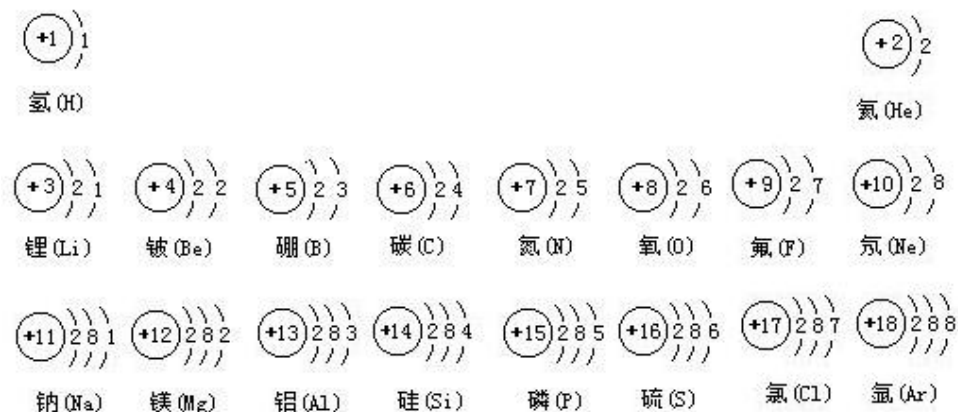
## 二、原子核外电子排布表示方法

### 1. 原子结构示意图

(1) 原子的核外电子排布可以用原子结构示意图来表示, 如下图所示:



(2) 元素周期表中前 20 号元素的原子结构示意图：



## 2. 离子结构示意图

(1) 阳离子：核外电子数=质子数-离子所带的电荷数

(2) 阴离子：核外电子数=质子数+离子所带的电荷数

例如：

$O^{2-}$ 带 2 个单位负电荷，核外电子数由 8 变为 10，其离子结构示意图为：\_\_\_\_\_

$Al^{3+}$ 带 3 个单位正电荷，核外电子数由 13 变为 10，其离子结构示意图为：\_\_\_\_\_

## 3. 电子式

(1) 元素的化学性质主要由原子的最外层电子数决定，我们常用小黑点（或×）来表示元素的原子的最外层上的电子。如下的图式我们称为电子式。

H: \_\_\_\_\_ He: \_\_\_\_\_ C: \_\_\_\_\_

N: \_\_\_\_\_ O: \_\_\_\_\_ F: \_\_\_\_\_

Mg: \_\_\_\_\_ Ar: \_\_\_\_\_

## (2) 离子的电子式

在形成离子的过程中出现电子的得失，阴、阳离子的电子式的书写方法有很大的不同。

阳离子：主族金属元素的原子在形成简单阳离子时，原子的最外层电子全部失去，所以它的电子式就是其离子符号。如：\_\_\_\_\_

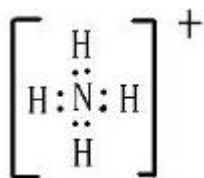
阴离子：非金属元素的原子形成阴离子时，得到电子，使其最外层达到稳定结构。

如：\_\_\_\_\_

书写时应注意：

①在对应符号的右上角标出该离子的电性及所带的电荷数；

②对阴离子书写时都要加上“[ ]”，电荷符号应该写在[ ]的外面；



③对某些复杂的阳离子，书写的时候也要加上“[ ]”，如铵根离子的电子式要写成：

### 【练一练】

1. 填表并完成下列问题。

序号	微粒符号	核内质子数	核内中子数	核内电子数	结构示意图	电子式
①	$^{34}_{16}\text{S}$					
②	$^{18}_8\text{O}$					
③	$^{40}_{18}\text{Ar}$					
④	$^{16}_8\text{O}$					

(1) 属于同位素的微粒是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ (填序号)

(2) 以上四种微粒中电子层已经达到稳定结构的是\_\_\_\_\_ (填微粒的序号)

### 三、微粒半径的大小比较

#### 1. 原子半径：

电子层数相同时（同周期元素），随原子序数递增，原子半径逐渐\_\_\_\_\_（稀有气体元素除外）

最外层电子数相同时（同主族元素），随电子层数递增，原子半径逐渐\_\_\_\_\_

#### 2. 离子半径

（1）同种元素的离子半径：阴离子\_\_\_\_\_原子，原子\_\_\_\_\_阳离子，低价阳离子\_\_\_\_\_高价阳离子

（2）电子层结构相同的离子，核电荷数越大，半径\_\_\_\_\_

（3）带相同电荷的离子（同主族元素的离子），电子层数越多，半径\_\_\_\_\_

（4）带电荷、电子层均不同的离子可选一种离子参考比较

如：比较  $K^+$  和  $Mg^{2+}$  可选  $Na^+$ （或  $Ca^{2+}$ ）为参考，因为  $K^+ > Na^+$ ， $Na^+ > Mg^{2+}$ ，故  $K^+ > Mg^{2+}$ 。

### 四、10 电子、18 电子微粒

#### 1. 核外有 10 个电子的微粒

分子：\_\_\_\_\_

阳离子：\_\_\_\_\_

阴离子：\_\_\_\_\_

#### 2. 核外有 18 个电子的微粒

分子：\_\_\_\_\_

离子：\_\_\_\_\_

#### 【练一练】

##### 1. 写出下列微粒的化学式：

（1）由两个不同的原子核和 18 个电子组成的分子为\_\_\_\_\_，由两个原子核和 18 个电子组成的阴离子为\_\_\_\_\_；

（2）由三个原子核和 10 个电子组成的分子为\_\_\_\_\_，由五个原子核和 10 个电子组成的阳离子为\_\_\_\_\_。

##### 2. 几种微粒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. 彼此之间一定是同种原子
- D. 核外电子个数一定相等



## 枝繁叶茂

### 知识点 1：核外电子排布规律

#### 题型一：概念辨析类

【例 1】下列叙述中，正确的是（ ）

- A. 在多电子的原子中，能量高的电子通常在离核较远的区域内运动
- B. 核外电子总是先排在能量低的电子层上，如 M 层只有排满 18 个电子后才能排 N 层
- C. 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
- D. 微粒的最外层只能是 8 个电子才稳定

变式 1：下列关于原子的核外电子运动规律的叙述正确的是（ ）

- A. 原子核外各电子层上的电子数均已达到  $2n^2$
- B. 最外层只有一个电子的原子失去一个电子后，其核外电子层结构与稀有气体元素原子的电子层结构相同
- C. 用  $n=1、2、3$  表示电子运动区域离核的远近，它们分别表示第一层、第二层、第三层
- D. 能量高的电子一般在离核较近的区域运动

变式 2：下列叙述中，正确的是（ ）

- A. 在多电子的原子中，能量高的电子通常在离核近的区域活动
- B. 核外电子总是先排在能量低的电子层上
- C. 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
- D. 微粒的最外层只能是 8 个电子才稳定

#### 题型二：应用类

【例 2】第四层为最外层时，该电子层最多容纳的电子数目是（ ）

- A. 2 个    B. 8 个    C. 18 个    D. 32 个

变式 1：某种元素的原子核外有三个电子层，其最外层电子数是其外层电子数的一半，则此元素是（ ）

- A. C    B. Si    C. S    D. Cl



**变式 2:** 原子核外的 M 电子层最多可容纳的电子数和 L 电子层最多可容纳的电子数的大小关系是 ( )

- A. 大于      B. 小于      C. 等于      D. 不能肯定

**变式 3:** 下列微粒中, K 层和 L 层电子数之和等于 M 层和 N 层电子数之和的是 ( )

- A. K      B. Mg      C. Ca      D. S

**【方法提炼】**

每层最多排  $2n^2$  个电子 ( $n$  表示层数), 但第一层最多 2 个电子, 第二层最多 8 个电子, 当电子层达或超过到四层时, 倒数第二层不超过 18 个电子, 当电子层超过四层时, 倒数第三层最多不超过 32 个电子, 最外层不超过 8 个电子。

**知识点 2: (原子、离子) 结构示意图**

**【例 1】** 如图微粒的结构示意图, 正确的是 ( )



**变式 1:** 根据下列叙述, 写出元素名称并画出原子结构示意图。

- (1) A 元素原子核外 M 层电子数是 L 层电子数的一半: \_\_\_\_\_
- (2) B 元素原子的最外层电子数是次外层电子数的 1.5 倍: \_\_\_\_\_
- (3) C 元素的次外层电子数是最外层电子数的一半: \_\_\_\_\_
- (4) D 元素原子核外 L 层电子数是 K 层电子数的 4 倍, 且周期数等于 K 层电子数: \_\_\_\_\_

**变式 2:** 写出 1~18 号元素中符合下列条件的原子 (离子) 的微粒符号和结构示意图。

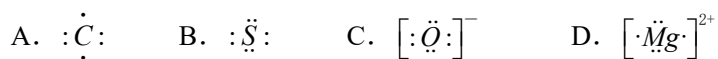
- (1) 某元素原子 L 层上的电子数为 K 层的 3 倍: \_\_\_\_\_
- (2) 某元素原子 L 层上的电子数为 K 层的一半: \_\_\_\_\_
- (3) 得到 2 个电子后, 电子总数与氩原子的电子总数相同的离子: \_\_\_\_\_
- (4) 某元素原子的最外层电子数等于次外层电子数的 2 倍: \_\_\_\_\_

## 【方法提炼】

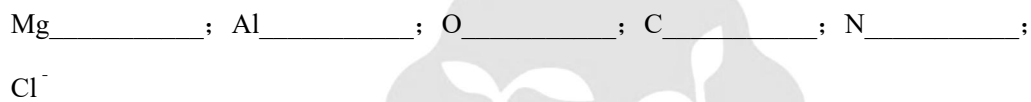
要熟练掌握离子的核电荷数与核外电子数之间的关系，粒子结构示意图的画法，要弄清题目要求画的是原子还是阴、阳离子的结构示意图。

## 知识点 3：电子式

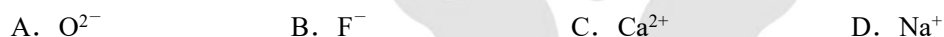
【例 1】下列电子式书写正确的是 ( )



变式 1：写出下列微粒的电子式：



变式 2：以下哪一种粒子的电子排布与氩原子相同 ( )



## 【方法提炼】

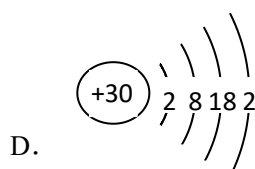
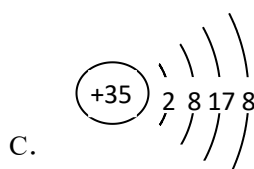
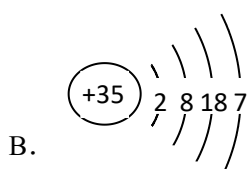
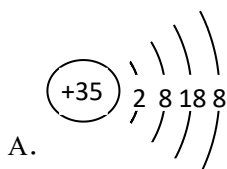
电子式表示的是最外层的电子，注意阴阳离子电子式在书写时的区别。



## 瓜熟蒂落

1. 下列各组微粒中，核外电子总数相等的是 ( )
- A.  $K^+$ 和  $Na^+$       B.  $CO_2$ 和  $NO_2$       C. CO 和  $CO_2$       D.  $N_2$ 和 CO
2. 下列有关原子结构的说法中，正确的是 ( )
- A. 稀有气体元素原子的最外层电子数都是 8
- B. 非金属元素的最外层电子数都大于 3
- C. 金属元素的最外层电子数都小于 4
- D. 非金属元素的最外层电子数不一定比金属元素的最外层电子数多
3. 在所有原子中肯定含有的微粒①质子 ②中子 ③电子是 ( )
- A. ①②③      B. 仅①      C. ①和③      D. ①和②
4. 下列电子式书写正确的是 ( )
- A.  $\cdot\ddot{C}\cdot$       B.  $:\ddot{S}:$       C.  $[\ddot{O}]^{2-}$       D.  $[\ddot{Mg}]^{2+}$
5. 与  $Na^+$ 具有相同质子数的微粒是 ( )
- A.  $NH_4^+$       B.  $NH_3$       C.  $F^-$       D.  $Mg^{2+}$
6. 从某微粒的原子结构示意图可以知道微粒的 ( )
- A. 质子数和中子数
- B. 中子数和电子数
- C. 核电荷数和核外电子层排布的电子数
- D. 质量数和核外电子层排布的电子数
7. 某电子层当它作为最外层时，最多只能容纳 8 个电子，当它作为次外层时，最多只能容纳 18 个电子，该电子层可能是 ( )
- A. M 层      B. N 层      C. L 层      D. Q 层
8. R 元素的原子，其次外层的电子数为最外层电子数的 2 倍，则 R 可能是 ( )
- A. C      B. Be      C. Si      D. S

9. 电子数相等的微粒叫等电子体，下列各组微粒属于等电子体的是 ( )
- A.  $\text{N}_2\text{O}_4$  和  $\text{NO}_2$       B.  $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{NH}_4^+$       C.  $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{OH}^-$       D.  $\text{NO}$  和  $\text{CO}$
10. 某元素 X 天然存在的一个原子中共有质子、中子、电子共 93 个，其中 35 个粒子不带电，则 X 元素的该原子的质量数为 ( )
- A. 35      B. 30      C. 64      D. 58
11. 某种元素的一价阴离子，核外有 10 个电子，则该元素的化学符号是 ( )
- A. K      B. F      C. Ne      D. Na
12. 在元素周期表的 1~18 号元素中，原子核外电子层数等于最外层电子层数的元素的种类是 ( )
- A. 1 种      B. 2 种      C. 5 种      D. 7 种
13. 今有 A、B 两种原子，A 原子的 M 层比 B 原子的 M 层少 3 个电子，B 原子的 L 层的电子数恰为 A 原子的 L 层的电子数的 2 倍，A 和 B 分别是 ( )
- A. 硅原子和钠原子      B. 硼原子和氢原子      C. 氮原子和碳原子      D. 碳原子和铝原子
14. 原子核外共有 n 个电子层 ( $n > 3$ )，则  $(n-1)$  层最多容纳的电子数为 ( )
- A. 8 个      B. 18 个  
C. 32 个      D.  $2(n-1)^2$  个
15. 三种元素 X、Y、Z 的原子，最外层电子数之和为 17，核内质子数之和为 31，则这三种元素是 ( )
- A. N、P、Cl      B. P、O、S      C. N、O、S      D. O、F、Cl
16. M 层有 2 个电子的元素 A 与 L 层有 6 个电子的元素 B 所形成的化合物，其化学式为 ( )
- A.  $\text{MgO}$       B.  $\text{CaS}$       C.  $\text{MgS}$       D.  $\text{BeO}$
17. 元素 A 的核电荷数为 35，它的原子结构示意图中，正确的是 ( )



18. X 原子的核电荷数为  $a$ ，它的阴离子  $X^{m-}$  与 Y 原子的阳离子  $Y^{n+}$  的电子层结构相同，则 Y 原子的核电荷数为 ( )

- A.  $a+m+n$       B.  $a-m-n$       C.  $m+n-a$       D.  $m-n-a$

19. 下列微粒中与  $OH^-$  离子具有不相同的质子数和相同的电子数，该微粒可能为 ( ) 双选。

- A.  $F^-$       B.  $Mg^{2+}$       C.  $NH_2^-$       D.  $CH_4$

20. 写出下列微粒的结构示意图与电子式

- (1) 氦 (He) 原子 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;  
 (2) 硼 (B) 原子 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;  
 (3) 钙 (Ca) 原子 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;  
 (4) 钾原子 (K) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;  
 (5) 硫原子 (S) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;  
 (6) 镁离子 ( $Mg^{2+}$ ) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;  
 (7) 硫离子 ( $S^{2-}$ ) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;

21. 根据下列叙述，写出微粒符号和原子结构示意图：

- (1) 原子核外有 2 个电子层，核外有 10 个电子的原子： \_\_\_\_\_;  
 (2) 原子核外有 3 个电子层，最外层有 7 个电子的原子： \_\_\_\_\_;  
 (3) 质量数为 24，质子数等于中子数的原子： \_\_\_\_\_;  
 (4) L 层电子数是 K 层两倍的原子： \_\_\_\_\_。

22. 请写出五种化学性质不同的物质的化学式，这些物质的原子核外都具有 10 个电子，它们的化学式分别为 \_\_\_\_\_、 \_\_\_\_\_、 \_\_\_\_\_、 \_\_\_\_\_、 \_\_\_\_\_。

23. 在 1~18 号元素中，填写符合下列要求的元素符号：

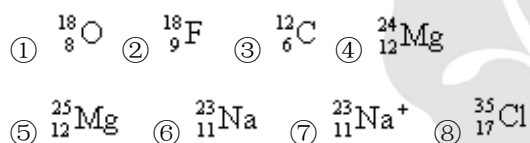
- (1) 原子 L 层上有 3 个电子的元素是 \_\_\_\_\_。  
 (2) 原子 M 层电子数为 L 层电子数一半的元素是 \_\_\_\_\_。  
 (3) 原子 K 层与 M 层上的电子数之和等于 L 层上的电子数的元素是 \_\_\_\_\_。  
 (4) 原子最外层电子数为其内层电子总数一半的元素是 \_\_\_\_\_。  
 (5) 原子最外层电子数等于其电子层数的元素是 \_\_\_\_\_。  
 (6) 某元素最外层电子数是次外层电子数的 2 倍，该元素符号是 \_\_\_\_\_。

- (7) 次外层电子数为最外层电子数的  $\frac{1}{3}$  的元素为\_\_\_\_\_，其原子结构示意图为\_\_\_\_\_。
- (8) 最外层只有 1 个电子的元素有\_\_\_\_\_，其中核电荷数最大的元素的原子结构示意图为\_\_\_\_\_。

24. 下列各题中的物质均由核电荷数为 1~10 的元素组成。请按下列要求填写化学式：

- (1) 只有 2 个原子核和 2 个电子构成的分子\_\_\_\_\_。
- (2) 1 个最外层有 5 个电子和 3 个只有 1 个电子的原子结合的分子\_\_\_\_\_。
- (3) 1 个最外层有 4 个电子的原子和 2 个最外层有 6 个电子的原子结合的分子\_\_\_\_\_。
- (4) 由 3 个最外层是 6 个电子的原子结合而形成的分子\_\_\_\_\_。
- (5) 由 2 个原子核、10 个电子结合而形成的分子\_\_\_\_\_。
- (6) 由 5 个原子核、10 个电子结合而形成的分子\_\_\_\_\_。

25. 关于下面 8 种微粒的问题，请分别选答。



- (1) 中子数相同的微粒是 ( )。
- A. ④⑦    B. ①②③    C. ①②    D. ④⑥⑦
- (2) 关于这些微粒的结构示意图的判断，正确的是 ( )
- A. ⑥与⑦的相同    B. ④与⑥的相同  
 C. ④与⑤的相同    D. 前三项都不对
- (3) 微粒的结构示意图中，有 2 个电子层的结构有 ( )
- A. 3 种    B. 4 种    C. 5 种    D. 6 种

26. 某元素 R 的单质 8.4g，跟足量氧气反应可生成  $\text{RO}_2$  18.0g，已知元素 R 原子中所含质子数等与中子数。(1) 求 R 的相对原子质量；(2) 写出 R 原子的结构示意图。