

【选必二 原子结构】【考点精华】原子核外电子排布原理#1（中档+重要）

## 原子核外电子排布原理

### 1. 能层、能级、原子轨道和容纳电子数之间的关系

#### (1) 能层( $n$ )

核外电子按能量不同分成能层，电子的能层由内向外排序，分别用 K、L、M、N、O……表示，电子的能量依次升高，即  $E(K) < E(L) < E(M) < E(N) < E(O) < \dots$

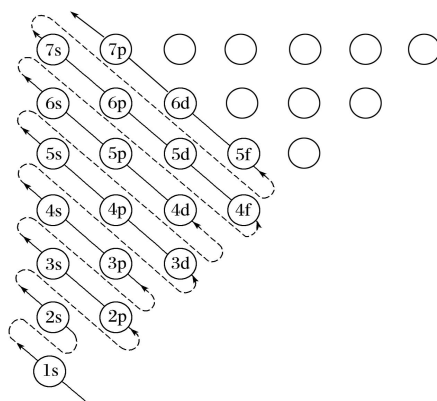
#### (2) 能级

对多电子原子而言，同一能层电子的能量也可能不同，又将其分成不同的能级，分别用相应能层的序数和字母 s、p、d、f 等表示，如  $n$  能层的能级按能量由低到高的排列顺序为  $ns$ 、 $np$ 、 $nd$ 、 $nf$  等。

能层( $n$ )	序数	一	二			三			四				五	...
	符号	K	L			M			N				O	...
能级	符号	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	...	...
	原子轨道数	1	1	3	1	3	5	1	3	5	7	1		
最多容纳电子数	各能级	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	...	...
	各能层	2	8			18			32				...	$2n^2$

### 2. 基态原子的核外电子排布

(1) 能量最低原理：在构建基态原子时，电子将尽可能地占据能量最低的原子轨道，使整个原子的能量处于最低状态。基态原子核外电子在原子轨道上的排布顺序如图，此规律称为构造原理。



(2) 泡利不相容原理：一个原子轨道中最多只能容纳 2 个电子，且自旋状态相反。

如 2s 轨道上的电子排布为  $\boxed{\uparrow\downarrow}$ ，不能表示为  $\boxed{\uparrow\uparrow}$ 。

(3) 洪特规则：对于基态原子，核外电子在能量相同的原子轨道上排布时，将尽可能分占不同的原子轨道并且自旋状态相同。如基态 N 原子的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^3$ ，其 2p 轨道的 3 个电子排布方式为

$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$   $2p$ 。(若为  $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}$   $2p$  或  $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \downarrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$   $2p$ ，则 N 原子为激发态而非基态)

(4) 特殊的基态原子电子排布方式：基态  $_{24}\text{Cr}$  的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  或  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ ，价电子

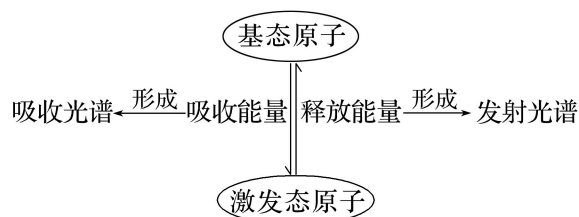
轨道表示式为  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$   $3d$   $\begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$   $4s$ ；基态  $_{29}\text{Cu}$  的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$  或  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$ ，价电

子轨道表示式为  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$   $3d$   $\begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$   $4s$ 。

### 3. 基态原子核外电子排布的表示方法

表示方法	以硫原子为例
电子排布式	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
简化电子排布式	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$
轨道表示式(或电子排布图)	$\begin{array}{c} \begin{array}{ c } \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{ c } \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{ c c c } \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{ c } \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{ c c c } \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array} \end{array}$
价层电子排布式	$3s^2 3p^4$

### 4. 电子的跃迁与原子光谱



不同元素原子的电子发生跃迁时会吸收或释放不同的光，可以用光谱仪摄取各种元素原子的吸收光谱或发射光谱，总称原子光谱。在现代化学中，常利用原子光谱上的特征谱线来鉴定元素，称为光谱分析。

### 题型 1：能层与能级、基态与激发态、原子光谱基本概念

1. 正误判断，正确的打“√”，错误的打“×”

- (1) 同一原子中，1s、2s、3s 电子的能量逐渐减小 ( )
- (2) 2p、3p、4p 能级所能容纳的最多电子数不相同 ( )
- (3) 多电子的原子中，4s、4p、4d、4f 能量的高低顺序为  $E(4s) < E(4p) < E(4d) < E(4f)$  ( )
- (4) 每个能层最多可容纳的电子数是  $2n^2$  ( )
- (5) 3d 能级最多容纳 10 个电子，4f 能级最多容纳 14 个电子 ( )
- (6) p 能级电子能量一定高于 s 能级电子能量 ( )
- (7) 任一能层都有 s、p 能级，但不一定有 d 能级 ( )
- (8) 4s 电子能量较高，总是在比 3s 电子离核更远的地方运动 ( )

2. 对焰色试验的描述错误的是( )

- A. 焰色试验只是金属单质特有的性质
- B. 焰色试验是物理变化
- C. 元素 Na 的焰色试验呈黄色，从能量变化的角度其光谱类型属于发射光谱
- D. 焰色试验是金属原子或离子从较高能量的激发态跃迁到较低能量的激发态或基态时，将能量以光的形式表现出来的现象

### 题型 2：洪特规则、泡利原理、能量最低原理

1. 下列说法错误的是( )

- A. ns 电子的能量一定高于  $(n-1)d$  电子的能量
- B.  ${}^6\text{C}$  的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^2$ ，违反了洪特规则
- C. 电子排布式  $({}_{21}\text{Sc}) 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^1$  违反了能量最低原理
- D. 电子排布式  $({}_{22}\text{Ti}) 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^{10}$  违反了泡利原理