

第5章 原子结构和元素周期系

2. 下列的电子运动状态是否存在？为什么？

① $n=2, l=2, m=0, m_s=+\frac{1}{2}$;

② $n=3, l=2, m=2, m_s=+\frac{1}{2}$;

③ $n=4, l=1, m=-3, m_s=+\frac{1}{2}$;

④ $n=3, l=2, m=0, m_s=+\frac{1}{2}$ 。

解：① 不存在，因为 $l=n$ 。

②、④ 存在。

③ 不存在。因为 $m > l$

3. 对下列各组轨道，填充合适的量子数：

① $n=?, l=2, m=0, m_s=+\frac{1}{2}$;

② $n=2, l=?, m=-1, m_s=-\frac{1}{2}$;

③ $n=4, l=2, m=0, m_s=?$;

④ $n=2, l=0, m=?, m_s=+\frac{1}{2}$ 。

解：① $n \geq 3$ ；② $l = 1$ ；③ $m_s = +\frac{1}{2}$ 或 $-\frac{1}{2}$ ；④ $m = 0$ 。

4. 试用 s, p, d, f 符号表示下列各元素原子的电子分布式，并分别指出它们各属于第几周期、第几族？① $_{18}\text{Ar}$ ；② $_{26}\text{Fe}$ ；③ $_{29}\text{Cu}$ ；④ $_{35}\text{Br}$ 。

解：① $_{18}\text{Ar}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ 第三周期 VIII A 族

② $_{26}\text{Fe}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ 第四周期 VIII B 族

③ $_{29}\text{Cu}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ 第四周期 I B 族

④ $_{35}\text{Br}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ 第四周期 VII A 族

5. 填充下表：

原子序数	电子分布式	外层电子构型	周期	族	区
28					
	$1s^2 2s^2 2p^5$				
		$4d^5 5s^1$			
			6	IIB	

解：

原子序数	电子分布式	外层电子构型	周期	族	区
28	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$	$3d^6 4s^2$	四	VIII B	d 区
9	$1s^2 2s^2 2p^5$	$2s^2 2p^5$	二	VII A	p 区
42	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$	$4d^5 5s^1$	五	VIB	d 区

	$p^6 4d^5 5s^1$				
80	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^4 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2$	$5d^{10} 6s^2$	6	IIB	ds 区

6. 已知下列元素的原子的外层电子构型分别为:

- ① $3s^2$; ② $2s^2 2p^4$; ③ $3d^3 4s^2$; ④ $4d^{10} 5s^2$ 。试指出它们在周期系中各处于哪一个区、哪一周、哪一族以及它们最高正氧化值各为多少?

解:

外电子层结构	区	周期	族	最高正氧化值
① $3s^2$ Mg	s	三	II A	+2
② $2s^2 2p^4$ O	p	二	VIA	+6
③ $3d^3 4s^2$ V	d	四	VB	+5
④ $4d^{10} 5s^2$ Cd	ds	五	II B	+2

7. 第四周期某元素, 其原子失去 3 个电子, 在 $l=2$ 的轨道内电子半充满, 试推断该元素的原子序数、外层电子构型, 并指出位于周期表中哪一族? 是什么元素?

解: 该元素的原子失去 3 个电子为 M^{3+} , 则外电子层结构为 $3d^5 4s^0$ 。

该元素为 M, 则外电子层结构为 $3d^6 4s^2$, 其电子结构为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

该元素为 $_{26}\text{Fe}$ 。

8. 若元素最外层仅有一个电子, 该电子的量子数为 $n=4, l=0, m=0, m_s=+\frac{1}{2}$ 问: ① 符合上述条件的元素可以有几个? 原子序数各为多少? ② 写出相应元素的电子分布式, 并指出在周期表中所处的位置(周期、族、区)。

解: ① 此最外层电子为 $4s$, 符合上述条件的元素有 3 个。

② $_{19}\text{K}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 处于 s 区, 第四周期 I A 族;

$_{24}\text{Cr}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ 处于 d 区, 第四周期 VIB 族;

$_{29}\text{Cu}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ 处于 ds 区, 第四周期 IB 族。

9. 写出下列各种离子的外层电子构型:

- ① Mn^{2+} ; ② Ti^{4+} ; ③ Fe^{3+} ; ④ Cd^{2+} 。

离子	外层电子构型	外层电子构型
① Mn^{2+}	$3s^2 3p^6 3d^5$	9~17e
② Ti^{4+}	$3s^2 3p^6$	8e
③ Fe^{3+}	$3s^2 3p^6 3d^5$	9~17e
④ Cd^{2+}	$4s^2 4p^6 4d^{10}$	18e