

# s区+p区+d区元素习题



## 一、是非判断题（每题1分，共计12分）

1. 氢能形成共价键、离子键、氢键、缺电子多中心氢桥。 ( )
2. 氢气可与许多金属或非金属反应，生成氢化物。 ( )
3. IA金属和IIA金属都是从上到下还原性依次减弱。 ( )
4. 第三周期IIA金属比IA金属的熔沸点高。 ( )
5. P区元素从上到下非金属性依次减弱。 ( )
6. P区同族元素从上到下，低氧化值化合物比高氧化值化合物变得更稳定。 ( )

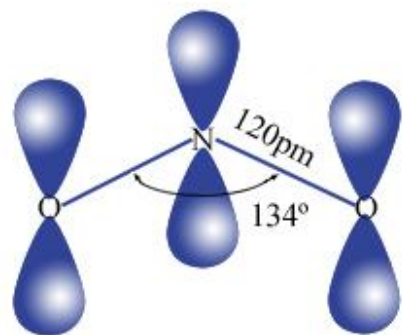


7. 金刚石是 $sp^3$ 杂化，石墨是 $sp^2$ 杂化。 ( )
8.  $CO_3^{2-}$ 与 $BF_3$ 具有相同的空间构型和化学结构。 ( )
9.  $NH_4^+$ 中N原子采取 $SP^2$ 杂化， $NO_2$ 中N原子采取 $SP^3$ 杂化。 ( )
10.  $NO_2^-$ 中形成三中心四电子大 $\pi$ 键。 ( )
11. d区元素的价电子构型为  $(n-1) d^{1-10}ns^{1-2}$ 。 ( )
12.  $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$  与  $[CrCl(H_2O)_5]Cl_2 \cdot H_2O$  杂化轨道相同。 ( )  
 紫色                                      蓝绿色

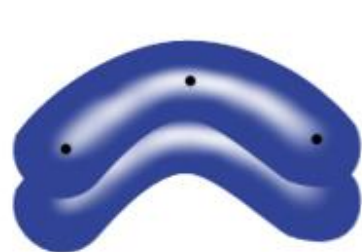


# 二氧化氮( $\text{NO}_2$ )

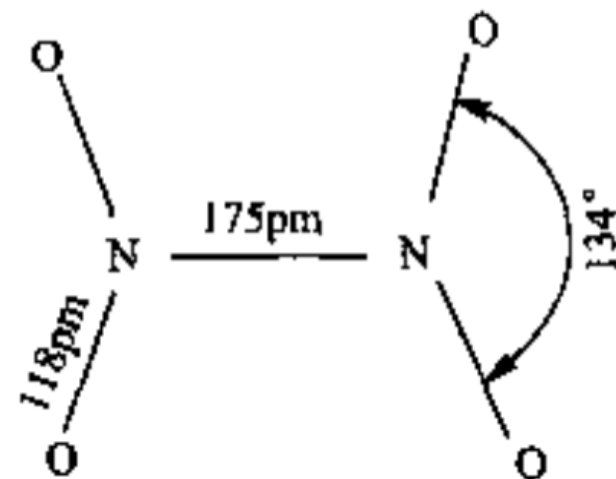
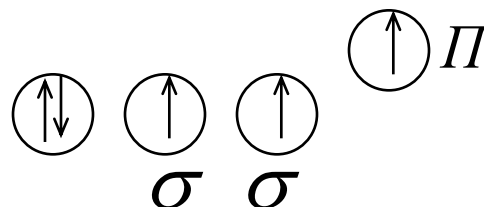
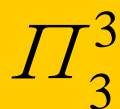
结构: N: 价电子 $2s^2 2p^3$ ,  $sp^2$ 杂化后



(a) 3 个 p 轨道



(b)  $\Pi_3^3$



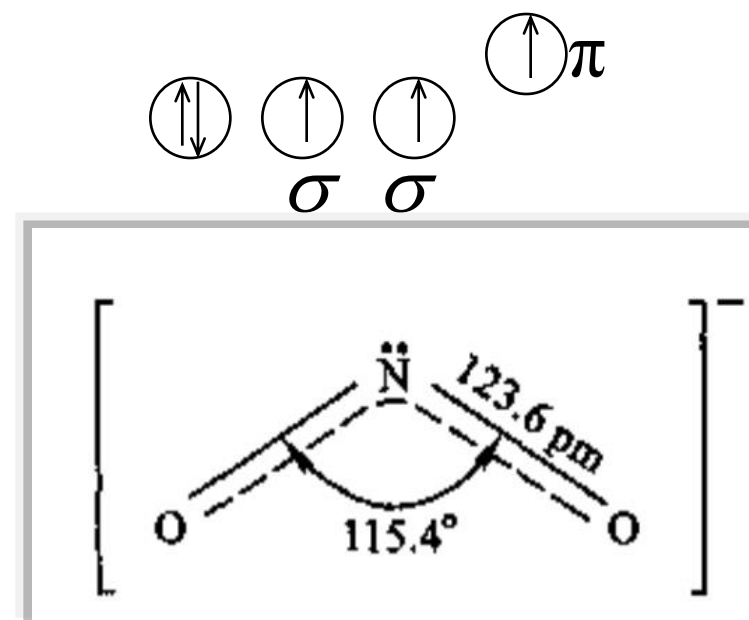
$\text{NO}_2$ 构型为V型, 中心氮原子采取 $sp^2$ 杂化轨道, 与氧原子形成2个 $\sigma$ 键, 第三个 $sp^2$ 杂化轨道被孤对电子占有。

中心氮原子的一个未参与杂化的电子与两个氧原子的单电子的轨道对称, 形成三电子三中心的大 $\pi$ 键



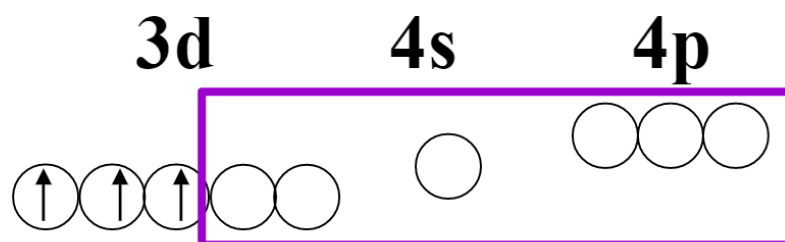
$\text{NO}_2^-$ 构型为V型。 N:  $\text{sp}^2$ 杂化

中心N原子采取 $\text{sp}^2$ 杂化轨道，除了与氧原子形成 $\sigma$ 键外，还与这些氧原子形成三中心四电子的大 $\pi$ 键。



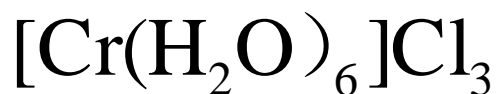
# Cr(III)的配位性

配位数为6



$d^2sp^3$ 杂化

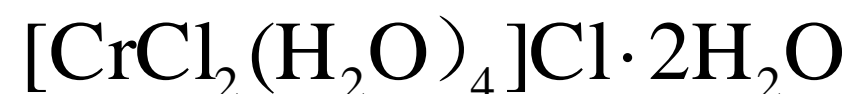
如：水合异构体



紫色



蓝绿色



绿色



## 二、简答题

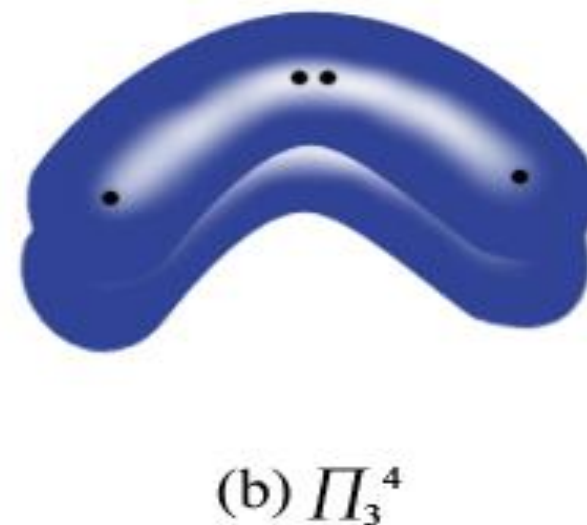
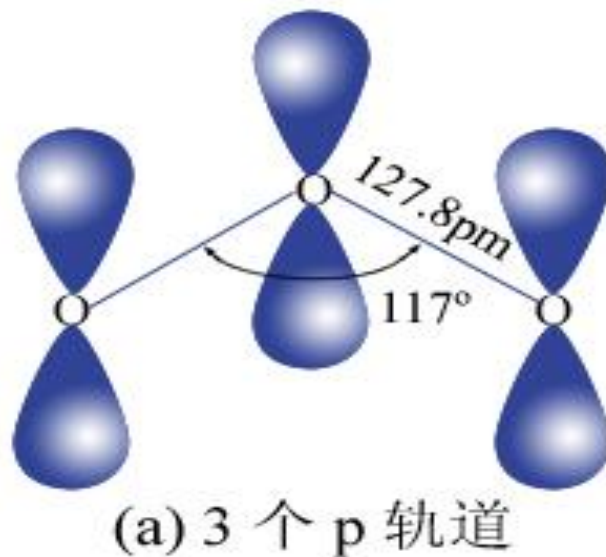
1. Be Mg Ca Sr Ba 氢氧化物的溶解度变化规律是什么？请解释原因。
2. 回答O<sub>3</sub>的空间构型并解释原因。
3. 已知B的卤化物性质如下，请解释原因。

	BF <sub>3</sub>	BCl <sub>3</sub>	BBr <sub>3</sub>	BI <sub>3</sub>
室温下 聚集态	g	g	l	s
熔点/°C	-127.1	-107	-46	49.9
沸点/°C	-100.4	12.7	91.3	210



## 2. 臭氧( $O_3$ ): $O_2$ 的同素异形体

结构:



中心O:  $sp^2$ 杂化形成

键角:  $117^\circ$

$\mu = 1.8 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$

惟一极性单质





4. 已知过渡金属碳酸盐稳定性如下，请解释原因。

	$\text{CaCO}_3$	$\text{PbCO}_3$	$\text{ZnCO}_3$	$\text{FeCO}_3$
分解 $T/^\circ\text{C}$	900	315	350	282

	$\text{BeCO}_3$	$\text{MgCO}_3$	$\text{CaCO}_3$	$\text{SrCO}_3$	$\text{BaCO}_3$
分解 $T/^\circ\text{C}$	100	540	900	1290	1360



### ③过渡金属碳酸盐稳定性差

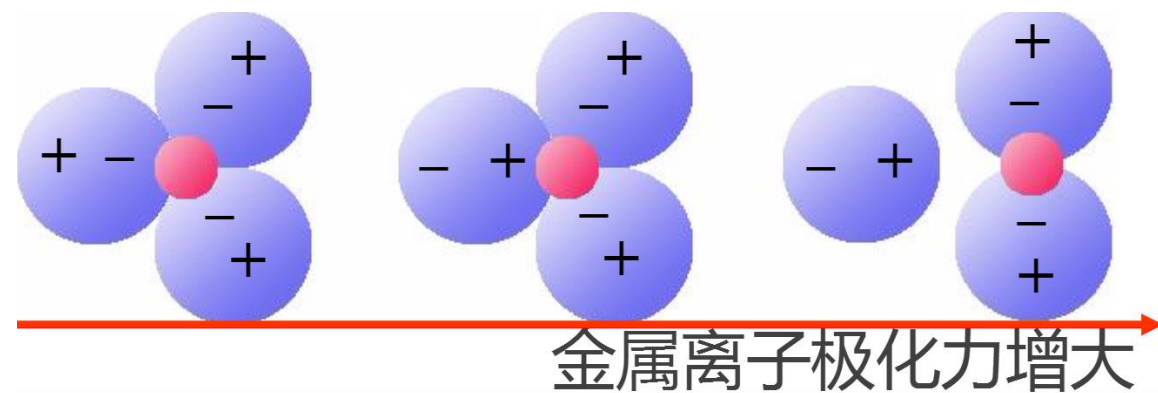
	CaCO <sub>3</sub>	PbCO <sub>3</sub>	ZnCO <sub>3</sub>	FeCO <sub>3</sub>
分解 $T / ^\circ\text{C}$	900	315	350	282
价电子构型	8e <sup>-</sup>	(18+2)e <sup>-</sup>	18e <sup>-</sup>	(9-17)e <sup>-</sup>

离子极化观点：



●  $r(\text{M}^{2+})$  愈小， $\text{M}^{2+}$  极化力愈大， $\text{MCO}_3$  愈不稳定；

●  $\text{M}^{2+}$  为18e<sup>-</sup>，(18+2)e<sup>-</sup>，(9-17)e<sup>-</sup> 构型相对于8e<sup>-</sup>构型的极化力大，其  $\text{MCO}_3$  相对不稳定。



5. 请回答 $\text{NO}_3^-$ 的空间构型并解释原因。

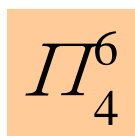
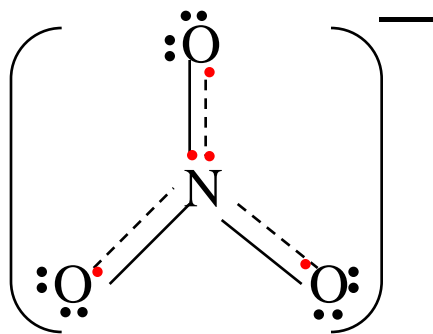
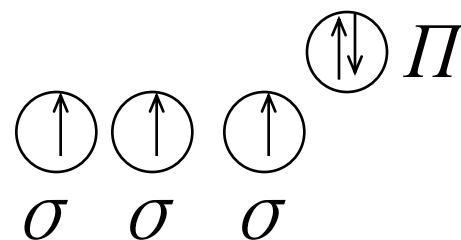
6. 请回答 $\text{SO}_2$ 和 $\text{SO}_3$ 的空间构型并解释原因。

7. 请回答Cl能形成氧化数为-1、+1、+3、+5、+7化合物的原因。

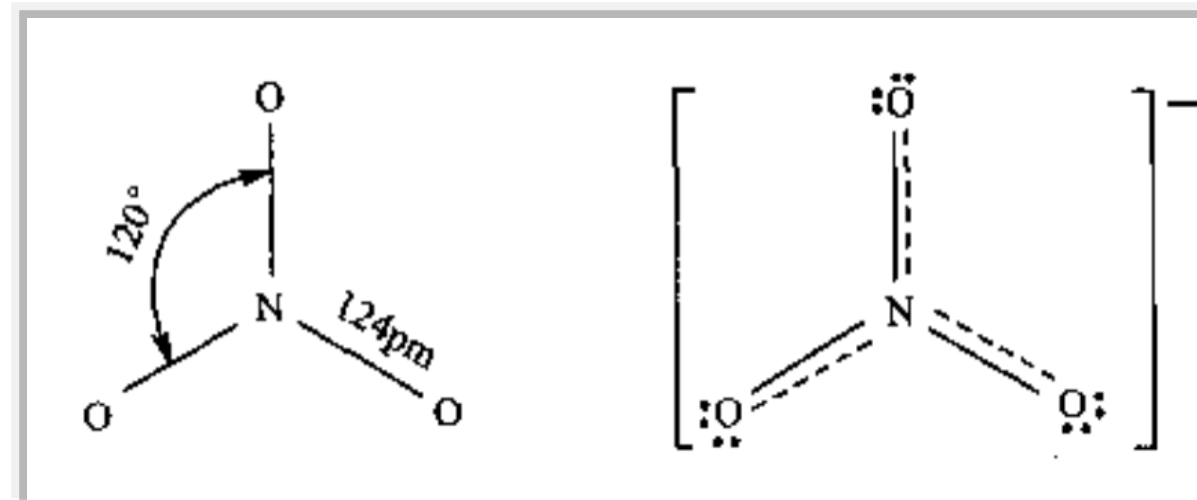


$\text{NO}_3^-$  的结构:

N:  $\text{sp}^2$  杂化



(b)  $\Pi_4^6$



$\text{NO}_3^-$  构型为平面三角型。中心氮原子采取  $\text{sp}^2$  杂化轨道，除了与三个氧原子形成三个  $\sigma$  键外，还与这些氧原子形成 **四中心六电子的大  $\pi$  键**。



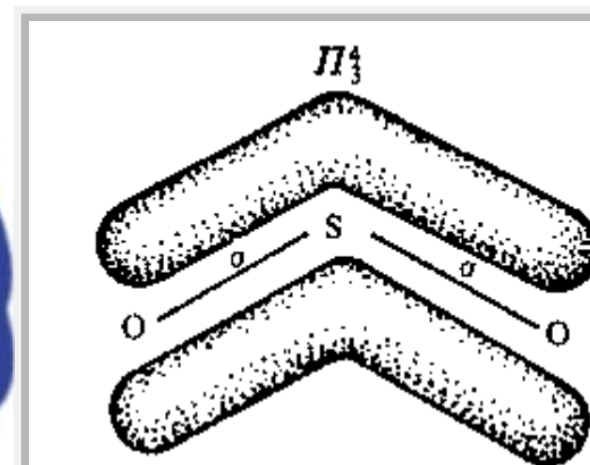
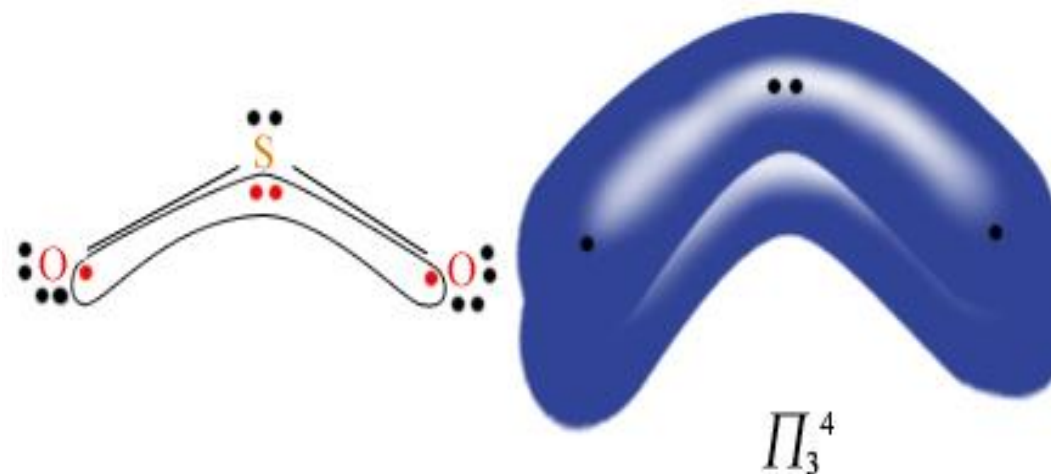
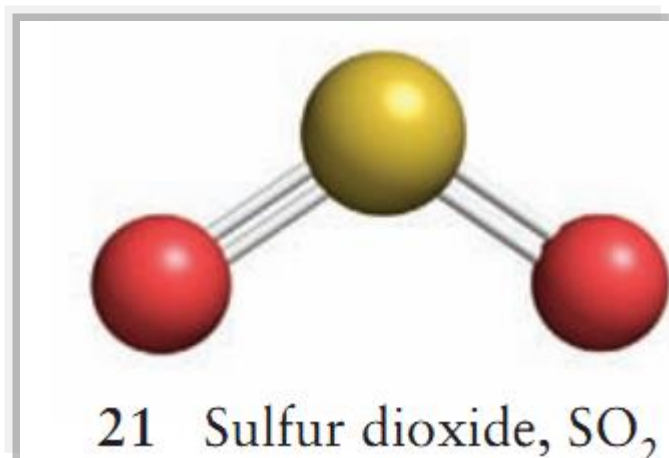
## 2. 二氧化硫

$\angle \text{OSO} = 119.5^\circ$

S-O键长143pm

$\text{SO}_2$ 是极性分子

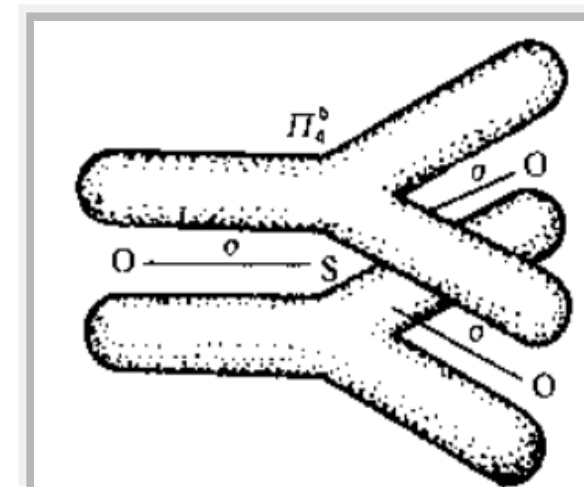
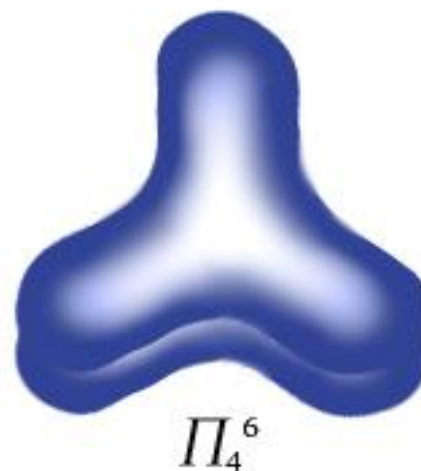
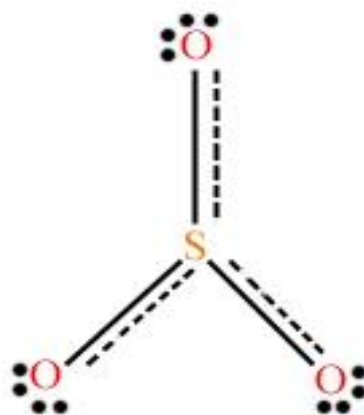
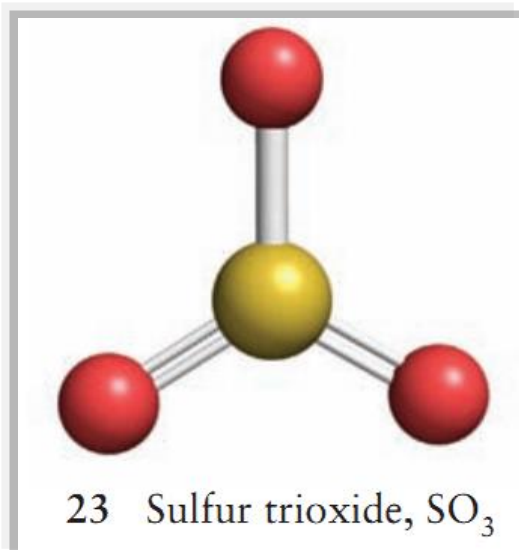
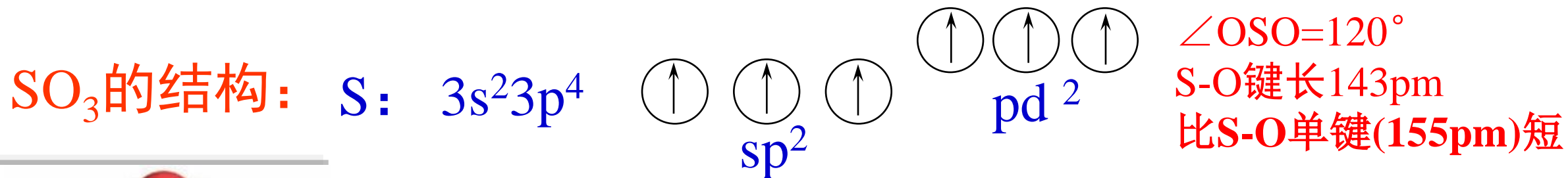
$\text{SO}_2$ 的结构: S:  $\text{sp}^2$ 杂化,



$\text{SO}_2$ 构型为V型。硫原子采取 $\text{sp}^2$ 杂化轨道与2个氧原子形成2个 $\sigma$ 键外，第三个 $\text{sp}^2$ 杂化轨道被孤对电子占有。

S的未杂化轨道（2个P电子）与这些氧原子形成三中心四电子的大 $\pi$ 键。





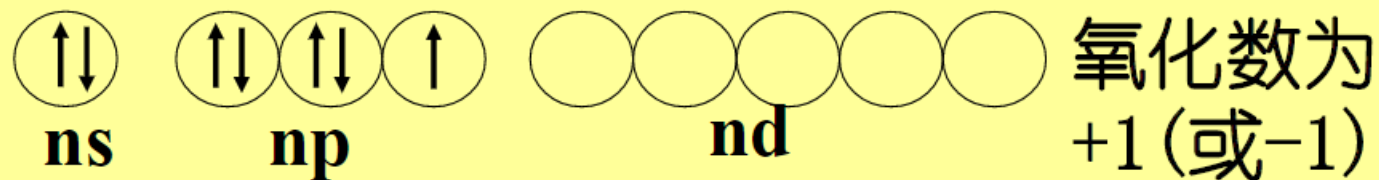
SO<sub>3</sub>构型为平面三角型，硫原子采取 $sp^2$ 杂化轨道，与3个氧原子形成3个 $\sigma$ 键。

此外，硫原子还以 $pd^2$ 杂化 $\pi$ 轨道与3个氧原子形成四中心六电子的大 $\pi$ 键（3个电子来自硫原子，3个电子来自三个氧原子）。

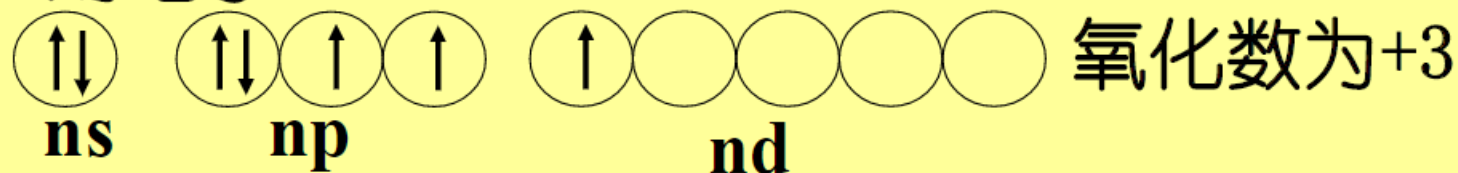


# 具有多种氧化数，并相差2

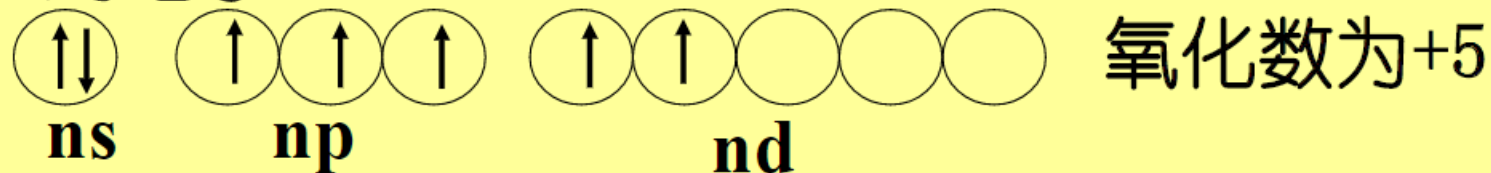
Cl、Br、I的价电子构型



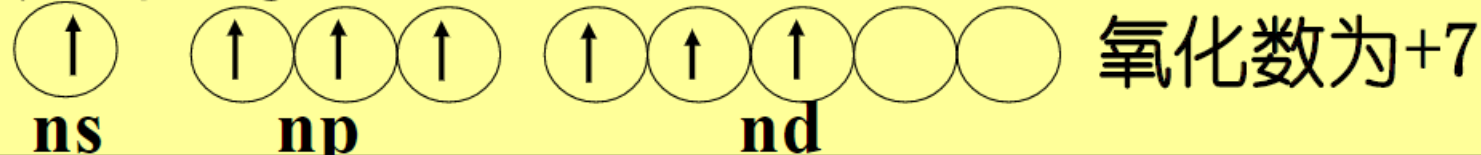
拆开1对电子



拆开2对电子



拆开3对电子





## 8. 已知第三周期氟化物的性质，请解释原因。

### 第三周期元素氟化物的性质和键型

氟化物	NaF	MgF <sub>2</sub>	AlF <sub>3</sub>	SiF <sub>4</sub>	PF <sub>5</sub>	SF <sub>6</sub>
熔点/°C	993	1250	1040	-90	-83	-83
沸点/°C	1695	2260	1260	-86	-75	-75
熔融态 导电性	易	易	易	不能	不能	不能



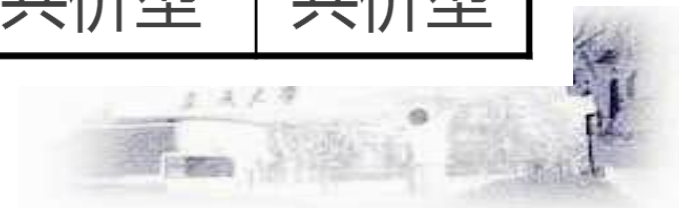


卤化物的键型及性质的递变规律：

键型：同一周期从左到右，阳离子电荷数增大，离子半径减小，离子型  
向共价型过渡，熔沸点下降。

### 第三周期元素氟化物的性质和键型

氟化物	NaF	MgF <sub>2</sub>	AlF <sub>3</sub>	SiF <sub>4</sub>	PF <sub>5</sub>	SF <sub>6</sub>
熔点/°C	993	1250	1040	-90	-83	-83
沸点/°C	1695	2260	1260	-86	-75	-75
熔融态 导电性	易	易	易	不能	不能	不能
键型	离子型	离子型	离子型	共价型	共价型	共价型



9. 已知Cl和N的电负性分别为3.16和3.04，分析  $\text{HClO}_4$  和  $\text{HNO}_3$  的酸性强弱。并分析  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的酸性强弱。



酸性  $\text{HClO} < \text{HClO}_2 < \text{HClO}_3 < \text{HClO}_4$

n(非羟基氧)      0            1            2            3

酸性  $\text{HClO}_4 > \text{HNO}_3$

电负性            3.16        3.04

n(非羟基氧)      3            2

酸性  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 > \text{H}_2\text{SO}_4$

n(非羟基氧)      2.5        2

缩和程度愈大，酸性愈强。



10. 请解释为什么Co(II)的配合物具有强还原性。



# Co(II)的配合物

具有强还原性

