



6.3.5 原子半径的周期性

天津大学

邱海霞



原子半径

核外电子的运动具有统计规律，原子没有确定的半径

原子半径

等于相邻原子平均核间距的一半

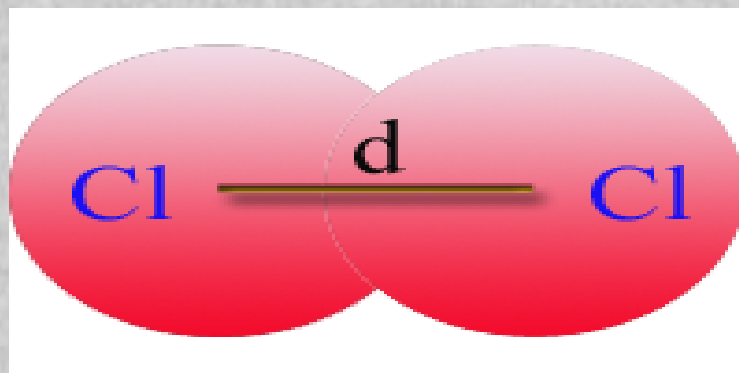
根据原子间作用力的不同

共价半径 金属半径 范德华半径



共价半径

两个相同原子形成共价键时，
核间距离的一半



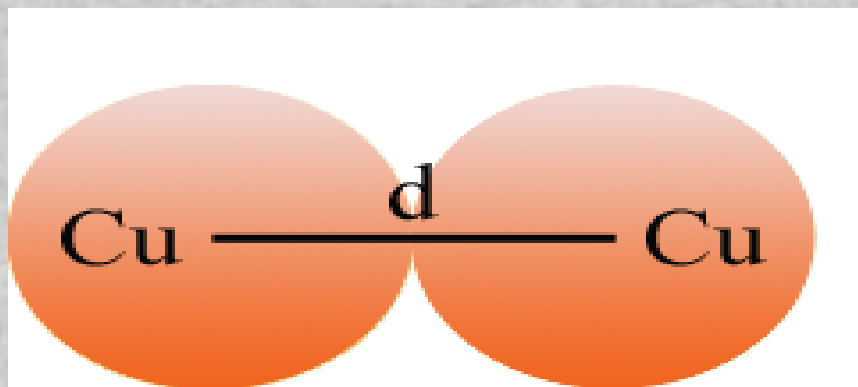
$$d=198\text{pm}$$

$$r(\text{Cl})=99\text{pm}$$



金属半径

金属单质晶体中，两个相邻金属
原子核间距离的一半



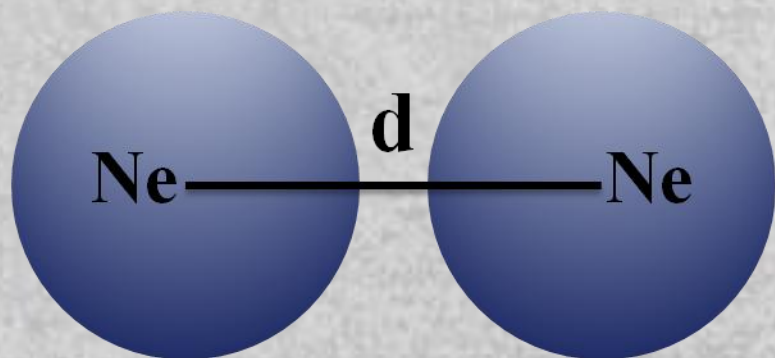
$$d=256\text{pm}$$

$$r(\text{Cu})=128\text{pm}$$



范德华半径

分子晶体中，相邻分子中两个相邻原子核间距离的一半。



$$d=320\text{pm}$$

$$r(\text{Ne})=160\text{pm}$$

一般范德华半径比同种元素共价半径大得多，原子的金属半径比共价半径大。



影响原子半径的因素

原子半径 r

电子层数 n 有效核电荷 z^*

n 增加 z^* 增加

r 增加 r 减小

同一周期 n 不变, z^* 增加, r 减小

从左到右, 原子序数增加, 核电荷和核外电子同时增加, 新增加的电子不足以完全屏蔽核电荷, z^* 增加

































同一周期主族元素原子半径的变化

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra						

- ◆ 同一周期，自左到右, 原子半径明显减小
惰性气体特别大，使用的是范德华半径



同一周期副族元素原子半径的变化

IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII			IB	IIB
									
									
									

自左到右, 原子半径略有减小;

IB-IIB族元素原子半径有所增大



同一周期原子半径减小的幅度

主族元素 > 副族元素

	新增电子填入的电子层	最外层电子 z^* 增加值
主族	最外层n	$1-0.35=0.65$
副族	(n-1)d轨道	$1-0.85=0.15$



镧系元素的原子半径

镧系元素 新增电子填入 $(n-2)f$ 轨道

z^* 增加更小 原子半径递减极少

镧系收缩

镧系元素的原子半径随着原子序数的递增而缓慢减小的现象。



同一族主族元素原子半径的变化

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra						

同一族自上而下，主族元素原子半径明显增加

电子层增加 $>$ z^* 增加
 r 增加 r 减小



同一族副族元素原子半径的变化

	周期数	IIIB	IVB	VB	VIB
4s 3d 4p	第四周期r/pm	Sc 161	Ti 145	V 132	Cr 125
5s 4d 5p	第五周期r/pm	Y 181	Zr 160	Nb 143	Mo 136
6s 4f 5d 6p	第六周期r/pm	Lu 173	Hf 156	Ta 143	W 137

◆第五周期比第四周期同族元素的 r 略有增大
电子层增加 > z^* 增加

◆第六周期与第五周期同族元素的 r 接近

镧系收缩 电子层增加 $\approx z^*$ 增加



原子半径的变化规律

同一周期

主族元素 从左到右 r 减小

副族元素 从左到右 r 缓慢减小

同一族

主族元素

从上到下 r 增大

副族元素

第四周期到第五周期，从上到下 r 略有增大

第五周期到第六周期，从上到下 r 接近