



核心素养导向的高中化学教科书编制

—人教版《普通高中教科书·化学》选择性必修2修订说明

人民教育出版社化学室 李俊



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

主要内容

- 一、教材的修订思路
- 二、第一章的修订说明
- 三、第二章的修订说明
- 四、第三章的修订说明



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

教材的修订思路

1. 进一步理清体系结构的学科逻辑性。
2. 严格遵循课标要求增、删教材内容。
3. 结合教学实际，落实课标精神。
4. 结合教学实践，修改部分内容。



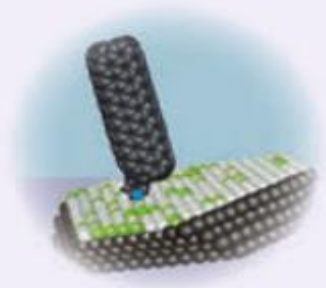
PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

1. 进一步理清体系结构的学科逻辑性

教材的体系结构遵循物质结构的层次性由低到高发现顺序，即“原子结构→分子结构→晶体结构→配合物和超分子”的发展顺序体现教材体系结构的学科逻辑性。

引言



第一章 原子结构与性质

第一节 原子结构

第二节 原子结构与元素的性质

整理与提升

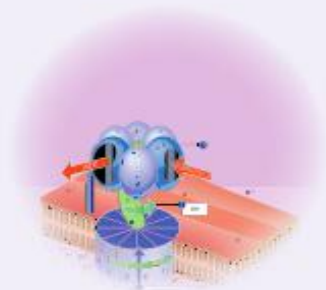
第二章 分子结构与性质

第一节 共价键

第二节 分子的空间结构

第三节 分子结构与物质的性质

整理与提升



第三章 晶体结构与性质

第一节 物质的聚集状态和晶体的常识

第二节 分子晶体与共价晶体

第三节 金属晶体与离子晶体

第四节 配合物与超分子

整理与提升

实验活动 简单配合物的形成



1. 进一步理清体系结构的 学科逻辑性

除体系结构外，在教材的章节中，也体现知识结构的学科逻辑性，如第一章的第一节，体现以“构造原理”为主线进行编排的逻辑结构。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

2. 严格遵循课标要求 增、删教材内容

删去

晶格能、等电
子原理、金属晶
体的基本堆积模
型

增加

原子光谱、分子光
谱、晶体X射线衍射、
过渡晶体、混合型晶体、
聚集状态、超分子；
1个学生必做实验



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

3. 结合教学实际，落实课标精神

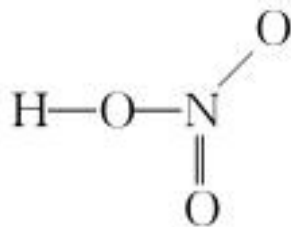
如：1. “分子是具有一定空间结构的，分子结构是可以实验测定的，晶体X射线衍射是测定分子空间结构的方法。”

2. “随着时代发展，科学进步，原有知识需要更新。”（离子晶体）

4. 结合教学实践，修改部分内容

根据10多年的教学实践，师生的使用意见，修改了部分内容。例如：

六、无机含氧酸分子的酸性







PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

4. 结合教学实践，修改部分内容

实践活动

1. 用计算机软件 Chems sketch 制作分子立体模型

- 练习 1 制作甲烷分子立体模型。步骤：(1) 在程序第一个界面“Chems sketch Window”（化学作图视窗）上（当界图标处于白色背景的状态时）用鼠标做一次点击，界面上呈现下角的“Copy to 3D”，进入该程序的第二个界面“ACD/3D”个球；(2) 点击该界面上的图标，得到甲烷的立体模型；(3) 型将随之旋转；(4) 点击图标，模型会自动旋转；(5) 点击一边旋转，一边将变换成不同显示形式。再次点击图标，图升角“Chemsk”返回第一个界面，用鼠标点击图标，直至界面清空
- 练习 2 制作水分子立体模型。步骤：(1) 用鼠标点击左



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第一章 原子结构与性质

修订说明

第一节 原子结构

该节两个核心问题：

- 1.核外电子排布
- 2.原子核外电子的运动状态
(引出原子轨道的概念)



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

关于“核外电子排布”，教材围绕以“构造原理”为主线进行编排

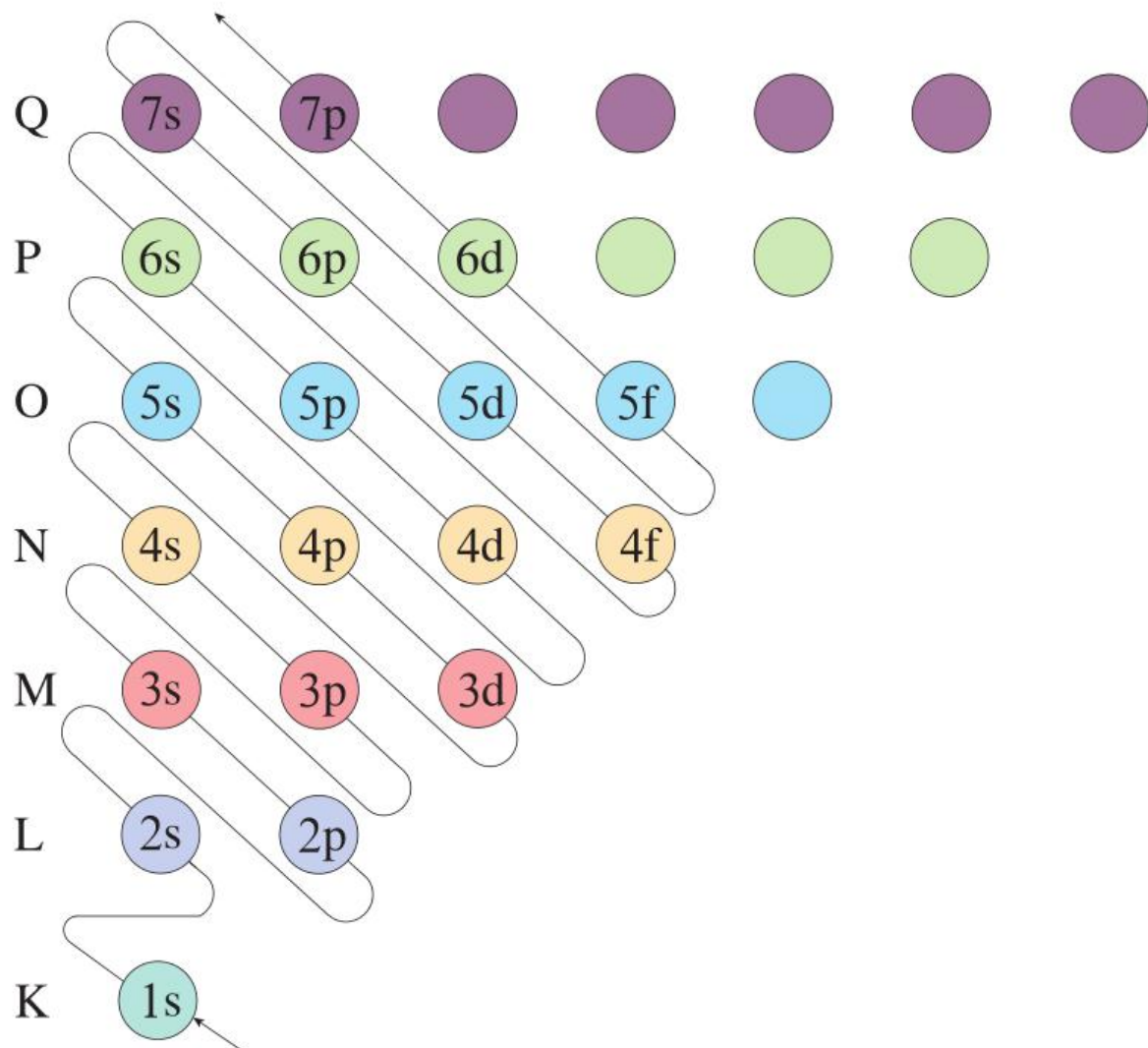


图1-5 构造原理示意图

第一节 原子结构

一、能层与能级

二、基态与激发态 原子光谱

三、构造原理与电子排布式



关于“构造原理”的说明

1.构造原理是按原子序数递增（核电荷递增），新增电子填入基态原子的能级的顺序。

2.构造原理是基于原子光谱得知的基态原子的电子排布归纳抽象出来的，是经验的。

（**Cr**和**Cu**最后两个能级的电子排布分别为 $3d^54s^1$ 和 $3d^{10}4s^1$ ）



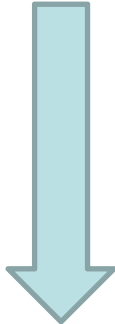
PEOPLES
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第一节 原子结构

原子核外电子的运动状态

四、电子云与原子轨道



进一步研究核
外电子排布

五、泡利原理、洪特规则、能量最低原理



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

探究

再探元素周期表

【问题】

仔细考察书末的元素周期表，你能提出哪些问题？例如：

1. 元素周期表共有几个周期？每个周期各有多少种元素？为什么第一周期结尾元素的电子排布跟其他周期不同？

2. 元素周期表共有多少个纵列？各列的价电子层电子数各为多少？同列元素（从上到下）价电子数是否相等？元素周期表可分为哪些族？族序有什么规律？

3. 为什么在元素周期表中非金属主要集中在右上角三角区内（如图 1-18）？

.....

【解释与整理】

针对上述问题和你提出的问题进行解答，并整理出你对元素周期表的新认识。

【讨论】

1. 为什么副族元素又称为过渡元素？过渡元素价电子数跟它们的族序数有什么关系？写出它们的价电子层电子排布通式。

2. 按照核外电子排布，可把元素周期表划分成 5 个区，如图 1-19 所示。除 ds ^① 区

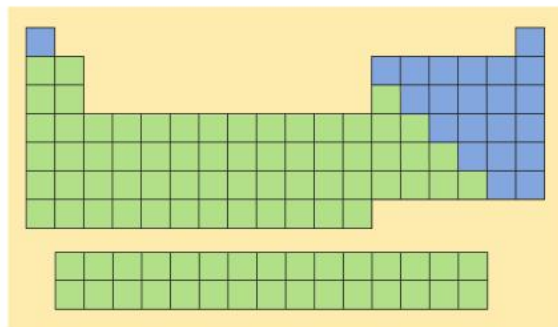


图 1-18 元素周期表中的非金属三角区

一、原子结构

1. 核外电子运动状态和排布规律



2. 原子轨道与电子云

电子在核外空间作高速运动。核外电子的空间运动状态简称原子轨道。“电子云”是核外电子概率密度分布的形象化描述。人们用电子云的轮廓图给出电子云的形状和取向。

二、原子光谱与原子结构的模型认知

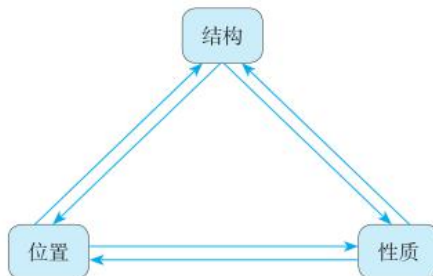


请举例说明构造原理的光谱学事实。

三、元素周期表和元素周期律

1. 元素“位”“构”“性”的关系

元素在元素周期表中的位置、元素的原子结构和元素的性质有如下图所示的关系。



请结合实例进一步说明上图中元素“位”“构”“性”的关系。

第二章 分子结构与性质

修订说明

内容的调整

删去内容：等电子体；实践活动（用计算机软件制作分子立体模型）；无机含氧酸分子的酸性。

增加内容：分子结构的测定；键的极性对化学性质的影响。

调整内容：配合物移后。



第二章 分子结构与性质

第一节 共价键

第二节 分子的空间结构

第三节 分子结构与物质的性质

整理与提升

“分子的立体构型”改为“分子的空间结构”
“分子的性质”改为“分子结构与物质的性质”

内容结构

分子结构与性质

分子结构

共价键

σ 键和 π 键

键参数

键能

键长

键角

分子的空间结构

价层电子对互斥模型

杂化轨道理论

物质性质

共价键的极性（键的极性与物质的化学性质）

分子间作用力（范德华力及其对物质性质的影响、氢键及其对物质性质的影响、溶解性）

分子的手性



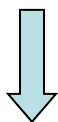
PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第二节 分子的空间结构

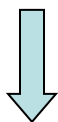
多样的分子空间结构

感受分子的空间结构（分子是有空间结构的）



价层电子对互斥模型

预测分子的空间结构



杂化轨道理论简介

解释分子空间结构的原因

分子结构是可以测定的

一、分子结构的测定



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

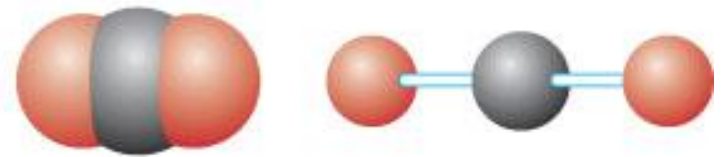
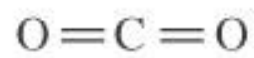


化学式

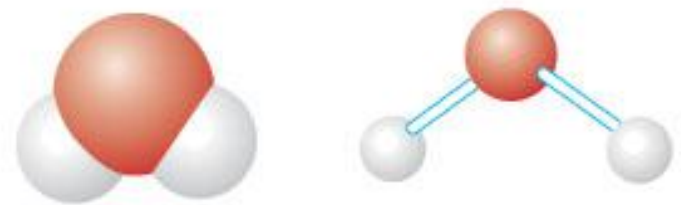
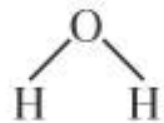
结构式

分子的立体结构模型

CO₂



H₂O

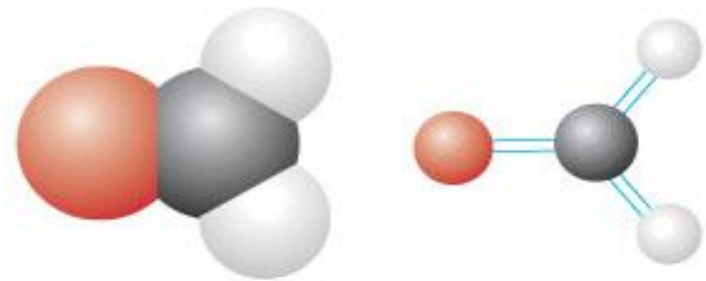
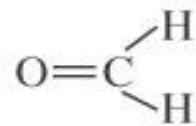


化学式

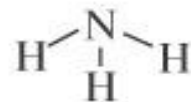
结构式

分子的立体结构模型

CH₂O



NH₃



价层电子对互斥模型

(1) 用通式 $AX_n(E_m)$ 来表示只含一个中心原子的分子或离子的组成[如 NH_3]，式中A表示中心原子，X表示配位原子， n 表示配位原子的个数，E表示中心原子上的孤对电子， m 是电子对数。

$m = (\text{A的族价} - \text{X的化合价} \cdot \text{X的个数} \pm \text{离子相应的电荷数}) / 2$ 例如：

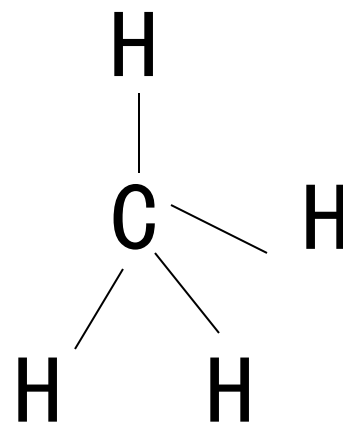
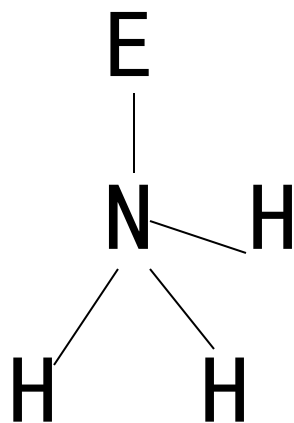
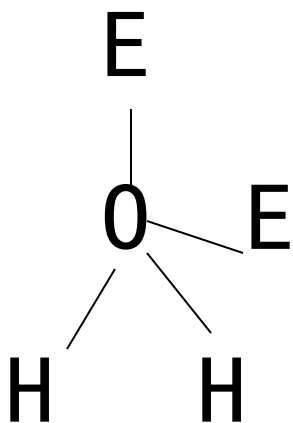
分子	SO_2	SO_3	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	NO_2^+
m	1	0	1	0	0

(2) 通式 $AX_n(E_m)$ 里的 $(n+m)$ 的数值称为价层电子对数；VSEPR模型认为，分子中的价层电子对总是尽可能地互斥，均匀地分布在分子中，由此可以得出VSEPR的理想模型。

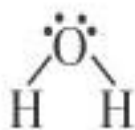
$n+m$	2	3	4
模型	直线形	平面三角形	正四面体

(3) 得出了VSEPR的理想模型后，需根据 AX_n 推出分子的立体构型，要略去VSEPR理想模型中的孤对电子对。例如，

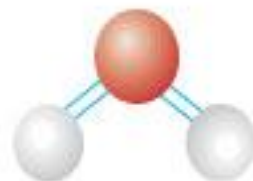
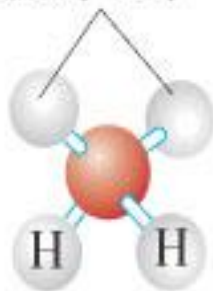
分子	H_2O	NH_3	CH_4
构型	角形	三角锥形	正四面体



H_2O



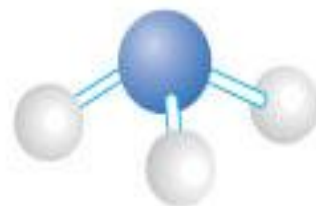
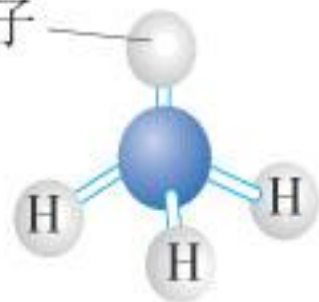
孤对电子



NH_3



孤对电子



化学式

结构式

含孤对电子的 VSEPR 模型

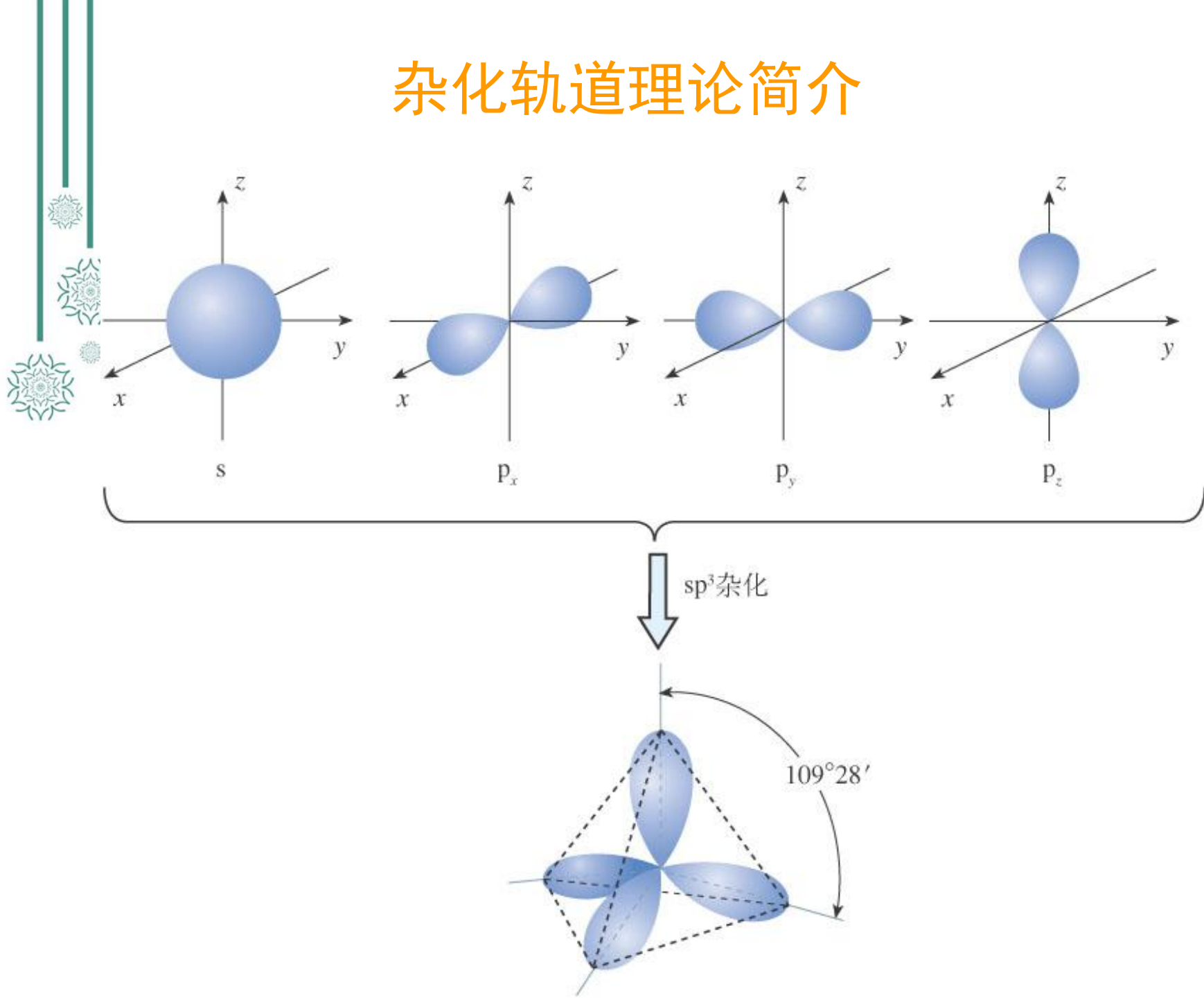
分子的立体结构模型



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

杂化轨道理论简介



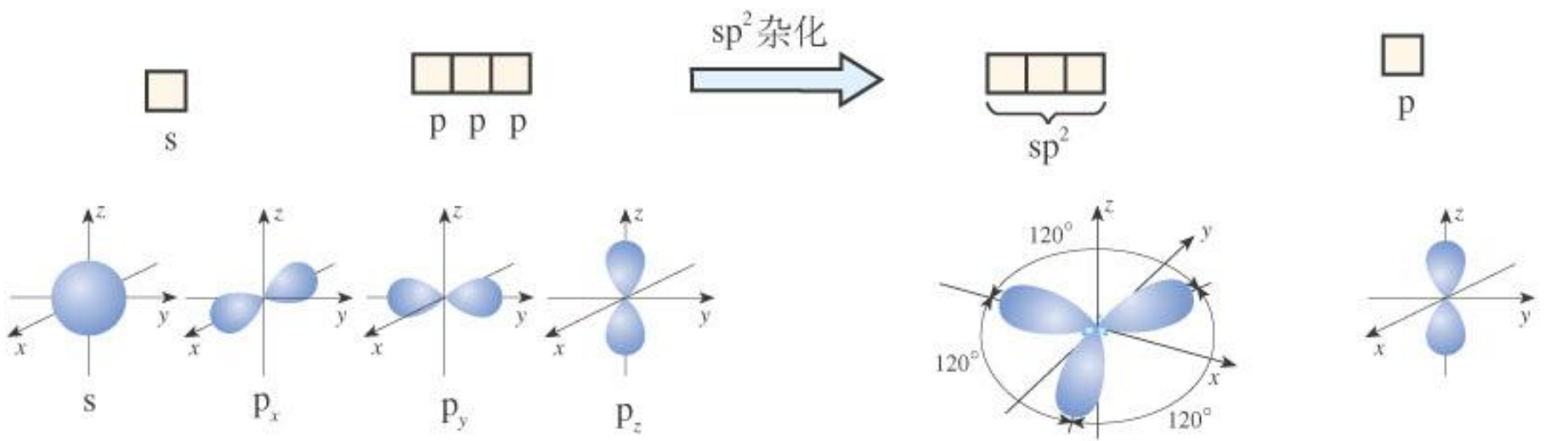
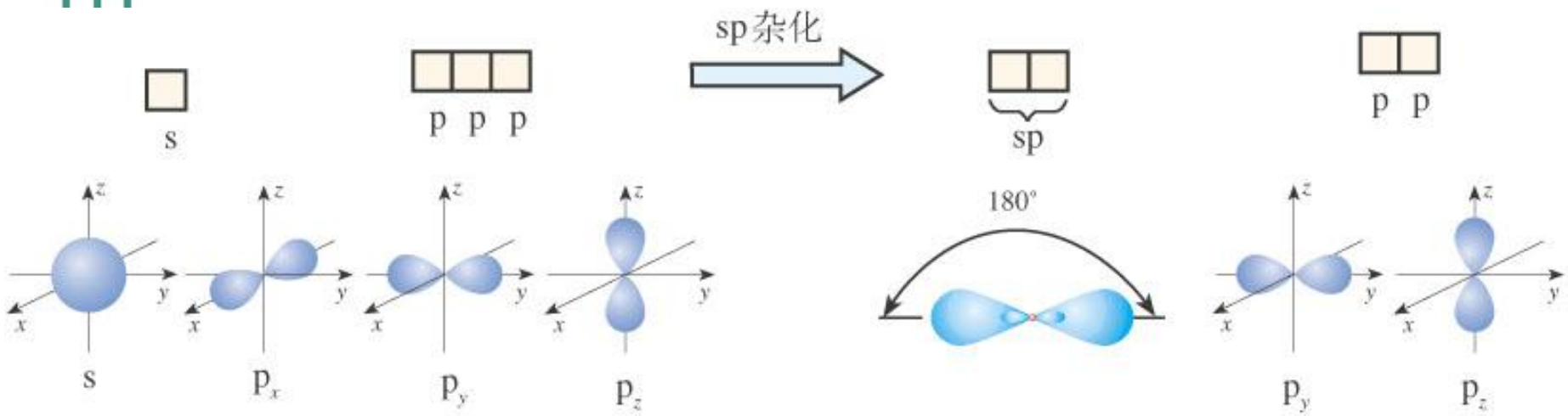




表 2-5 VSEPR 模型与中心原子的杂化轨道类型

VSEPR 模型						
VSEPR 模型名称	直线形	平面三角形	四面体	平面三角形	四面体	正四面体
中心原子的杂化轨道类型	sp	sp^2	sp^3	sp^2	sp^3	sp^3
典型例子	CO_2	SO_2	H_2O	SO_3	NH_3	CH_4



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第三节 分子结构与物质的性质

2. 键的极性和物质的化学性质

键的极性对物质的化学性质有重要影响。例如，羧酸是一大类含羧基（ -COOH ）的有机酸，羧基可电离出 H^+ 而呈酸性。羧酸的酸性大小可用 $\text{p}K_{\text{a}}$ 的大小来衡量， $\text{p}K_{\text{a}}$ 越小，酸性越大。羧酸的酸性大小与其分子的组成和结构有关，如表2-6所示。

表 2-6 不同羧酸的 $\text{p}K_{\text{a}}$

羧酸	$\text{p}K_{\text{a}}$
丙酸 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$)	4.88
乙酸 ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$)	4.76
甲酸 (HCOOH)	3.75
氯乙酸 ($\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$)	2.86
二氯乙酸 ($\text{CHCl}_2\text{CO}_2\text{H}$)	1.29
三氯乙酸 ($\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$)	0.65
三氟乙酸 ($\text{CF}_3\text{CO}_2\text{H}$)	0.23

分子结构对物质性质的影响

思考与讨论

你已学过很多物质的化学性质，请举例与同学讨论分子结构对化学性质的影响。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

分子结构修饰与分子的性质

分子结构修饰是指不改变分子的主体骨架，保持分子的基本结构不变，仅改变分子结构中的某些基团而得到的新分子。分子结

构被修饰后，分子的性质发生了改变。例如，将蔗糖分子里的三个羟基换成氯原子（如图2-23），就得到三氯蔗糖（如图2-24），

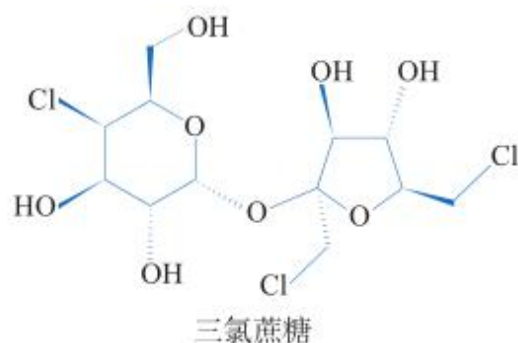


图2-23 蔗糖和三氯蔗糖结构式

三氯蔗糖，又名蔗糖素，其甜度是蔗糖的600倍，没有异味，热量值极低，安全性好等优点，可供糖尿病患者食用，被认为是“近乎完美”的甜味剂。

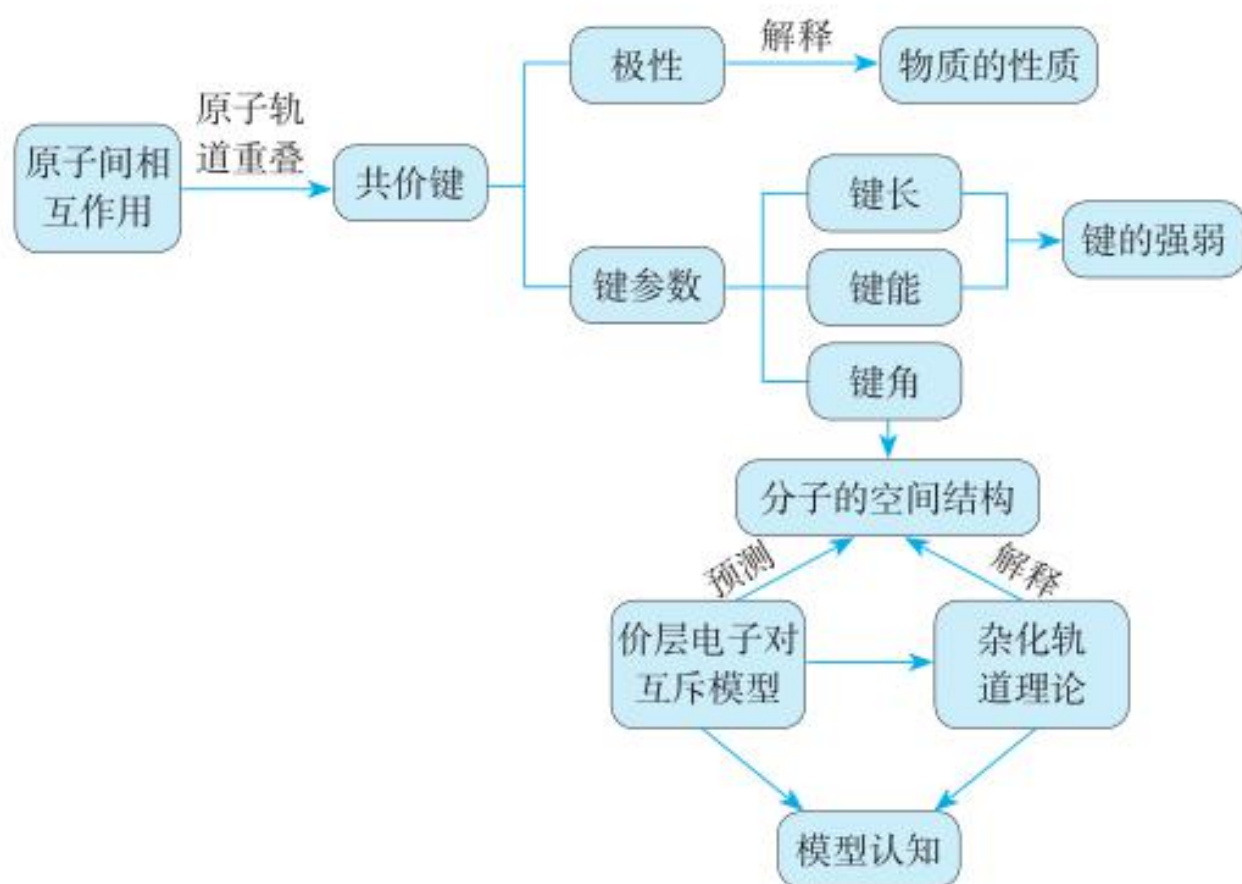
分子结构修饰在药物设计与合成中有广泛的应用，为提高药物的治疗效果，降低毒副作用等，可将药物分子的结构进行修饰。例如，布洛芬是一种儿童退烧药，具有抗

炎、镇痛、解热作用。但口服该药对胃肠道有刺激性，可以对该分子进行如图2-25所示的成酯修饰。



图2-24 三氯蔗糖

一、共价键和分子的空间结构



二、杂化轨道类型

第三章 晶体结构与性质

修订说明

内容的调整

删去内容：金属晶体的原子堆积模型；离子晶体的“科学探究”；晶格能。

增加内容：物质的聚集状态；晶体结构的测定；过渡晶体和混合型晶体；超分子；等离子体；准晶；离子液体；纳米晶体。

调整内容：配合物移至此章。



PEOPLES
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第三章 晶体结构与性质

第一节 物质的聚集状态与晶体的常识

第二节 分子晶体与共价晶体

第三节 金属晶体与离子晶体

第四节 配合物与超分子

整理与提升

实验活动 简单配合物的形成

第一节 物质的聚集状态与晶体的常识

一、物质的聚集状态

物质三态的相互转化只是分子间距离发生了变化。其实许多物质中无分子。

等离子体是由电子、阳离子和电中性粒子（分子或原子）组成的整体上呈电中性的气态物质。

离子液体是熔点不高的仅由离子组成的液体物质。

物质具有更多的聚集状态。

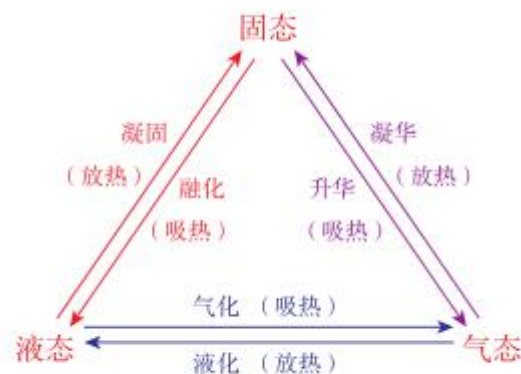


图3-1 物质三态间的相互转化

四、晶体结构的测定

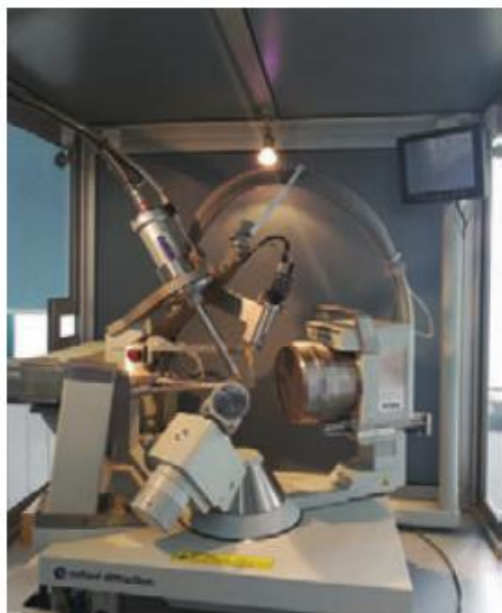


图3-12 X射线衍射仪

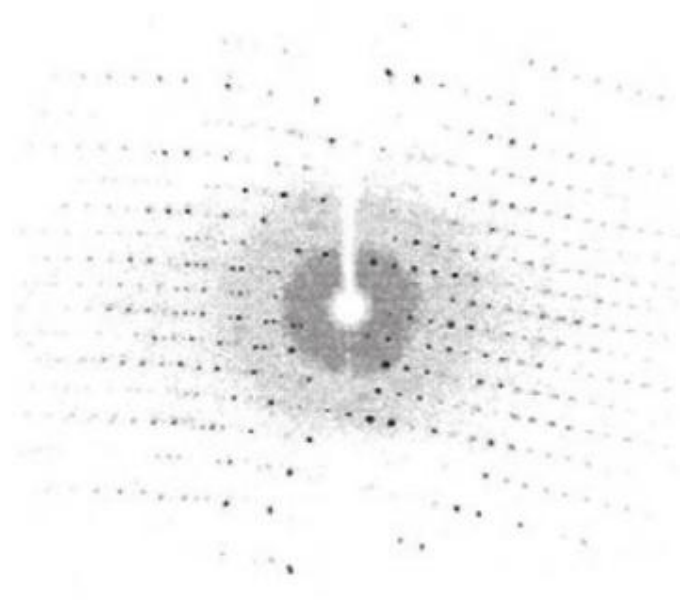
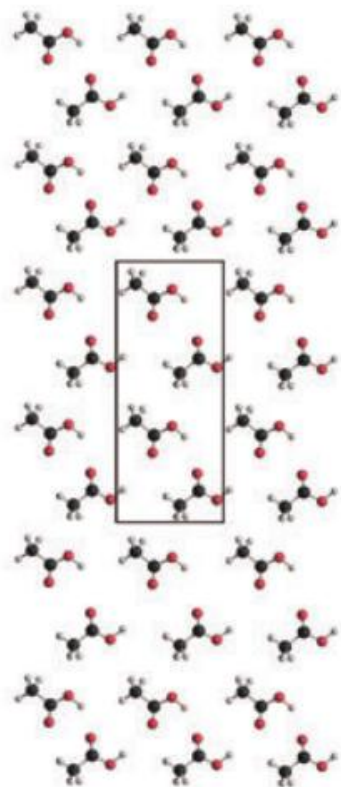


图3-13 单晶衍射图

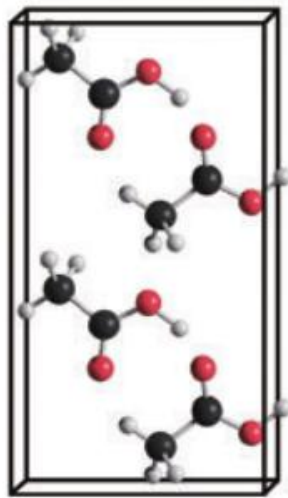
经过计算可以从衍射图形获得晶体结构的有关信息，包括晶胞形状和大小等，可得出分子的空间结构。

四、晶体结构的测定

分子是具有一定空间结构的，
分子结构是可以实验测定的。确定键长和键角。



乙酸晶体



乙酸晶胞

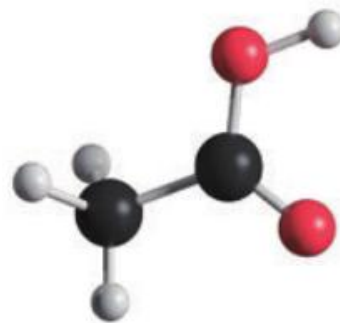


图 3-16 乙酸分子的空间结构

图 3-15 乙酸晶体和乙酸晶胞



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

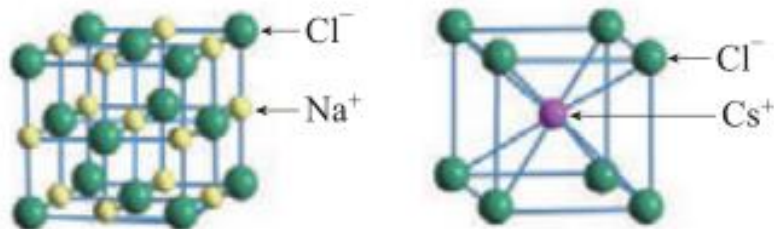
第三节 金属晶体与离子晶体

一、金属键和金属晶体

删去了“金属晶体的基本堆积模型”

二、离子晶体

给出两种典型离子晶体（删去离子晶体中配位数的探究）：



关于离子晶体的性质

在NaCl和CsCl晶体中，离子间存在着较强的离子键，使离子晶体的硬度较大，难于压缩；而且，要使它们由固态变成液态或气态，需要较多的能量破坏这些较强的离子键。因此，NaCl和CsCl具有较高的熔点和沸点。

离子的性质：不再说“一般地说，离子晶体具有较高的熔点和沸点”。

以上讨论了NaCl和CsCl两种离子晶体，实际上，大量离子晶体的阴离子或阳离子不是单原子离子，有的还存在电中性分子。离子晶体中还存在共价键、氢键等。

思考与讨论

我们知道，金属的熔点差异很大，如钨的熔点为3 410 ℃，而常温下，汞却是液体。离子晶体的熔点是不是也差异很大呢？请从理化手册或互联网查找下列离子化合物的熔点，并得出结论与同学交流。

化合物	熔点/℃	化合物	熔点/℃
CaO		Na ₂ SO ₄	
CuCl ₂		Ca ₂ SiO ₄	
NH ₄ NO ₃		Na ₃ PO ₄	
BaSO ₄		CH ₃ COOCs	
LiPF ₆		NaNO ₂	

三、过渡晶体与混合型晶体

1. 过渡晶体



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第四节 配合物与超分子

二、超分子

超分子是由两种或两种以上的分子通过分子间相互作用形成的分子聚集体。



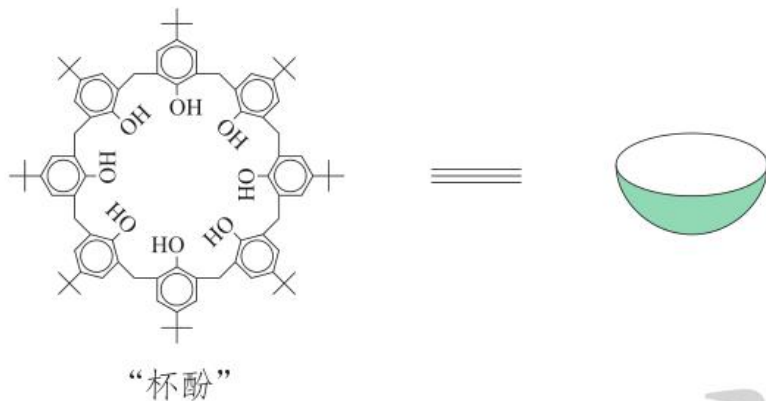
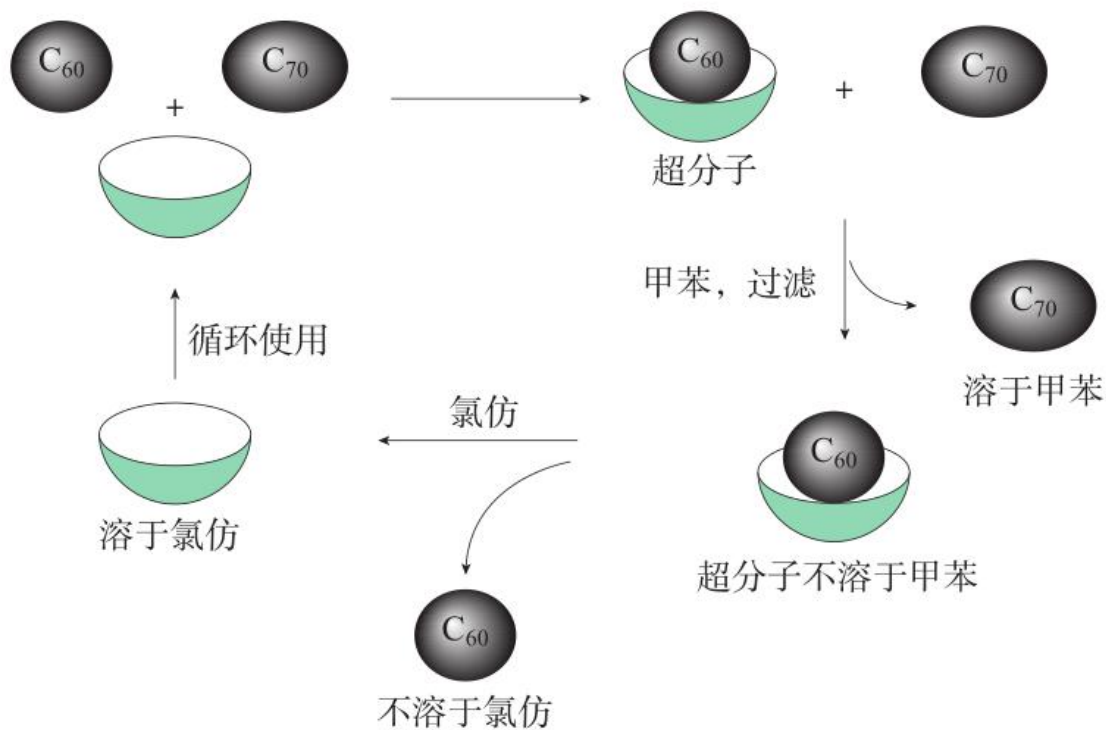
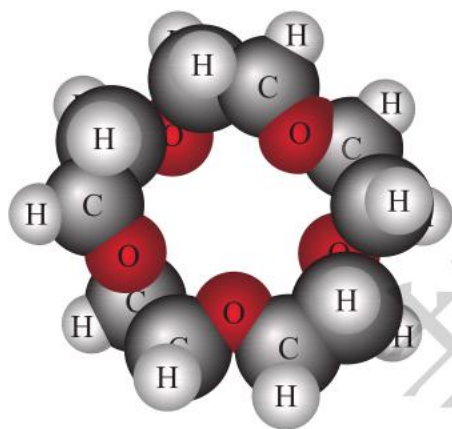


图3-44 分离 C_{60} 和 C_{70} 示意图（注：图中的下部分为“杯酚”）



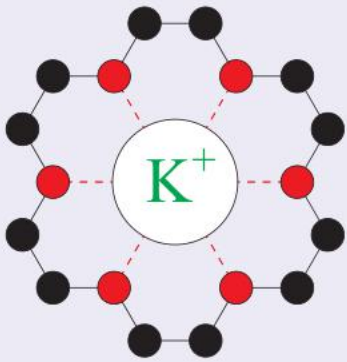
15-冠-5



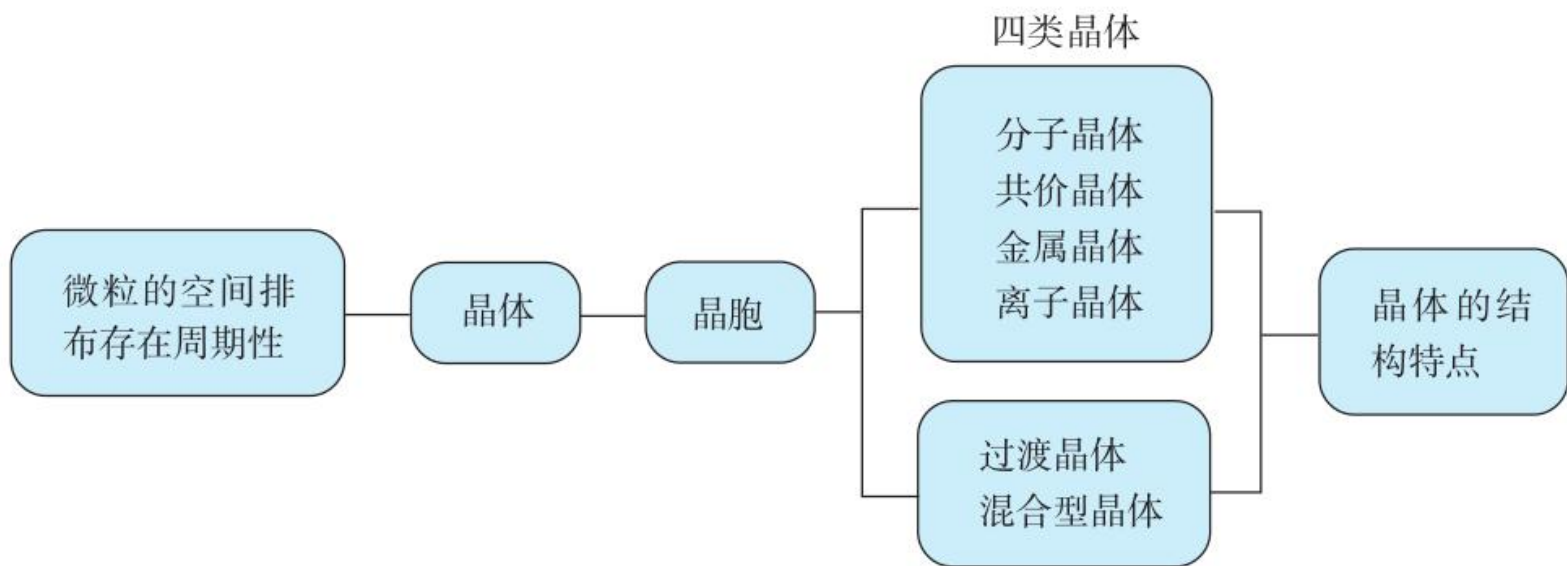
12-冠-4

图3-45 冠醚

表3-9 冠醚识别钾离子

冠醚	冠醚空腔直径/pm	适合的粒子 (直径/pm)	 <p>超分子</p>
12-冠-4	120~150	Li ⁺ (152)	
15-冠-5	170~220	Na ⁺ (204)	
18-冠-6	260~320	K ⁺ (276)	
21-冠-7	340~430	Rb ⁺ (304) Cs ⁺ (334)	

一、晶体的类型



二、晶体结构的测定

通过晶体对射线的衍射实验，对晶体进行测定，可获得晶体的结构及晶胞中各原子的位置。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



敬 请 批 评 指 正。
谢 谢 ！