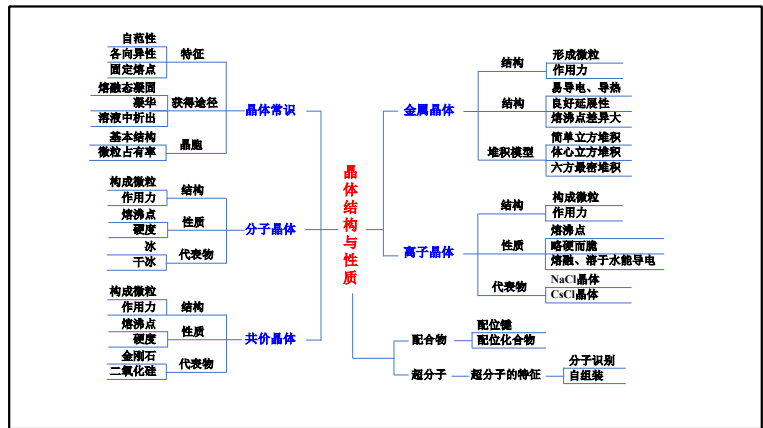


晶体结构

2025.04.18



一、物质的聚集状态 选择性必修二P68-69

- 离子液体**：熔点不高的**仅由离子组成**的液态物质。
- 等离子体**：这种由电子、阳离子和电中性粒子组成的整体上呈电中性的物质聚集称为等离子体。
等离子体是一种特殊的气体，含有带电粒子且能自由运动，使等离子体具有良好的导电性和流动性。
- 液晶**：介于**液态和晶态**之间的物质状态，既具有液体的流动性、粘度、形变性等，又具有晶体的导热性、光学性质等，表现出类似晶体的**各向异性**。
- 准晶**：介于晶体与非晶体之间，具有**长程有序**的原子排列，但不具备**平移对称性**。

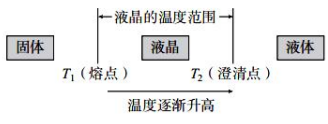
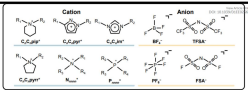
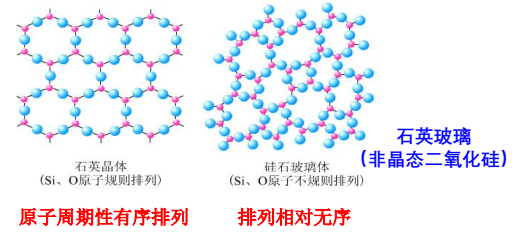


图3-2 一定温度范围的液晶

二、晶体的特性

绝大多数常见的固体是晶体，只有如玻璃（玻璃体）、炭黑（无定形体）之类的物质属于非晶体。

- 晶体与非晶体（有哪些？）**
 - 晶体**：内部微粒（原子、离子或分子）在空间按一定规律做**周期性重复**排列构成的固体物质。
 - 非晶体**：内部微粒的排列呈现**杂乱无章**的分布状态。



二、晶体的特性

2. 晶体与非晶体的区别

固体	外观(?)	微观结构	自范性	各向异性	熔点
晶体	具有规则的几何外形	微粒在三维空间周期性有序排列	有	各向异性	固定
非晶体	不具有规则的几何外形	微粒排列相对无序	没有	各向同性	不固定
本质差异	宏观：自范性；微观：微观粒子在三维空间是否呈现 周期性有序排列				

晶体的自范性即晶体能自发地呈现多面体外形的性质。

晶体呈现自范性的条件之一是晶体生长过程中，生长速率较慢，使得晶体有足够的时间进行有序排列。如果生长速率过快，晶体将无法形成有序排列，从而形成非晶体（如玻璃态）。

在水晶生长过程中，有时会得到晶体，但晶体只得到肉眼看不到多面体外形的粉末或柱面上滴一滴熔化的石蜡，用一根红热的铁针刺中凝固的石蜡，你会发现石蜡在不同方向熔化的快慢不同。

晶体在冷却凝固过程中，有时会得到晶体，但凝固速率过快，常常

二、晶体的特性

3. 得到晶体的途径

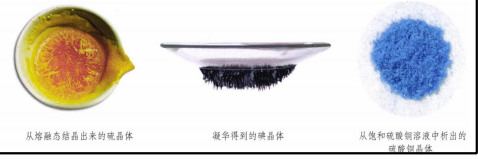
- ①熔态物质凝固。
- ②气态物质冷却不经液态直接凝固(凝华)。
- ③溶质从溶液中析出。

【实验3-1】

(1) 用研钵把硫黄粉末研细，放入蒸发皿中，放在三脚架的铁圈上，用酒精灯加热至熔融态，自然冷却结晶后，观察实验现象。

(2) 在一个小烧杯里加入少量碘，用一个表面皿盖在小烧杯上，并在表面皿上加少量冷水。把小烧杯放在陶土网上小火加热，观察实验现象。

(3) 在250 mL烧杯中加入半杯饱和氯化钠溶液，用滴管滴入浓盐酸，观察实验现象。



明矾晶体制作

【实验目的】
在日常学习中，常见无色透明或半透明的晶体。我们可以通过化学实验的方法制备晶体，学习饱和溶液制备大晶体的方法。

【实验仪器】
1. 常用仪器
以“晶体生长”为关键词，在互联网上查阅资料，了解晶体生长过程有哪些步骤。
2. 制备明矾晶体的实验步骤
(1) 将硫酸钾溶于比室温略高10~20℃的水，并加入明矾晶体 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ ，用筷子搅拌，直到有少量晶体不能再溶解。
(2) 将溶液自然冷却到比室温略高3~5℃时，把溶液倒入洗净的玻璃中，用硬纸片盖好，静置一夜。
(3) 从碗中选取2~3粒形状完整的小晶体作为晶核。将所选的晶核用细线轻轻系好。
(4) 把明矾溶液倒入玻璃杯中，向溶液中加入适量明矾，使其成为比室温高10~15℃的饱和溶液。待其自然冷却到比室温略高3~5℃时，把小晶体悬挂在玻璃杯中央(如下图左)，注意不要使晶核接触杯壁。用硬纸片盖好玻璃杯，静置过夜。
(5) 每天把已形成的小晶体轻轻取出，重复第(4)项操作，直到晶体长到一定大小。
(6) 将所得明矾晶体放入饱和溶液中，使铬钾矾晶体 $[KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 在明矾晶体表面上生长，长到一定厚度后，再将所得晶体放到明矾饱和溶液中去，使铬钾矾晶体表面再覆盖一层明矾晶体。

【实验结论】
(1) 通过实验得到了完整的明矾晶体。请描述你制备的明矾晶体的颜色和形状。
(2) 在上述实验中，为什么所用仪器都要用蒸馏水洗净？为什么晶体一定要悬挂在溶液的中央位置？
(3) 在上述实验中，制备明矾晶体所用时间较长，请查阅资料，分析原因并写出制备明矾晶体的化学方程式。

图5-34 制备明矾晶体的结晶装置及长成的明矾晶体的照片

【实验】大晶体的制备——明矾晶体的制备

制备明矾晶体的实验步骤：
(1) 在(洁净)玻璃杯中放入比室温高10~20℃的(蒸馏)水，并加入明矾晶体 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ ，用筷子搅拌，直到有少量晶体不能再溶解。(趁热过滤)此时得到的溶液为饱和溶液。
(2) 待溶液自然冷却到比室温略高3~5℃时，把溶液倒入洗净的碗中，用硬纸片盖好，静置一夜。
(3) 从碗中选取2~3粒形状完整的小晶体作为晶核。将所选的晶核用细线轻轻系好。
(4) 把明矾溶液倒入玻璃杯中，向溶液中加入适量明矾，使其成为比室温高10~15℃的饱和溶液。待其自然冷却到比室温略高3~5℃时，把小晶体悬挂在玻璃杯中央(如下图左)，注意不要使晶核接触杯壁。用硬纸片盖好玻璃杯，静置过夜。
(5) 每天把已形成的小晶体轻轻取出，重复第(4)项操作，直到晶体长到一定大小。
(6) 将所得明矾晶体放入饱和溶液中，使铬钾矾晶体 $[KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 在明矾晶体表面上生长，长到一定厚度后，再将所得晶体放到明矾饱和溶液中去，使铬钾矾晶体表面再覆盖一层明矾晶体。

图5-35 制备明矾晶体的结晶装置及长成的明矾晶体的照片

二、晶体的特性

4. 晶体与非晶体的区别方法

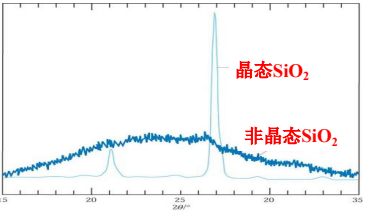
①看是否有**固定的熔点**：晶体有固定的熔点。加热晶体，温度达到熔点时即开始熔化，在没有全部熔化之前，继续加热，温度不再升高，**完全熔化后，温度才继续升高**。

②X射线衍射实验：对固体进行X射线衍射实验判断是否是晶体的方法是**最可靠的科学方法**。

当单一波长的X-射线通过晶体时，会在记录仪上看到**分立的斑点或明锐的谱线**，而非晶体则看不到。


思考：将硫酸铜晶体磨成粉末，再通过X射线衍射实验，是否能观察到分立的斑点或明锐的谱线？

许多**固体粉末**用肉眼看不到晶体外形，但在**光学显微镜或电子显微镜下可观察到规则的晶体外形**。



有机物都有固定的熔点，因此测量产品的熔点可以初步判定所得的产品是不是预期产物。测产品熔点的装置如图C所示：将产品装入一端封口的毛细玻璃管中，与温度计绑在一起，插入b形管(图D)中，用火焰持续加热b形管右侧，观察毛细管中样品的状态以及相应温度计的示数，即可测得样品的熔程(刚开始出现液滴至恰好完全熔化的温度范围)。测定过程中，温度计的水银球应位于_(填“m”、“n”或“p”)，b形管中所装的热溶液可选用_(填相应字母编号)。

A. 蒸馏水 B. 浓硫酸 C. 石蜡



自动熔点仪

三、晶体结构的基本单元——晶胞

1. 晶胞是晶体结构中基本的重复单元(代表了晶体的结构)。

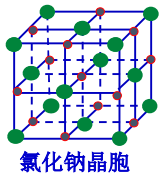
常规的晶胞是从晶体结构中截取出来的**大小、形状完全相同**的平行六面体。

2. 晶胞按其周期性在三维空间重复排列(无隙并置堆砌)成晶体。

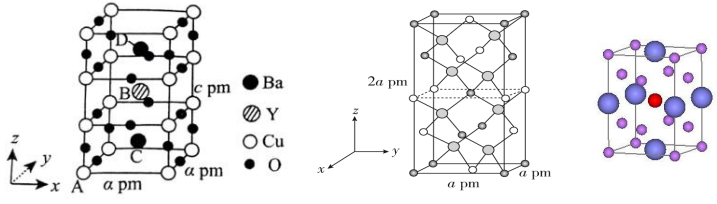
无隙：相邻晶胞之间没有任何间隙。
并置：所有晶胞平行排列、取向相同。

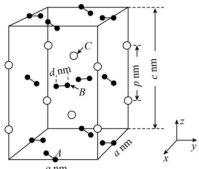
晶胞是**8个顶角相同，三套各4根平行棱分别相同、三套各两个平行面分别相同的最小平行六面体**。

可用于判断晶胞中微粒的位置

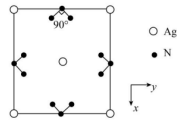


氯化钠晶胞





X的四方晶胞



X沿 z 轴的投影图