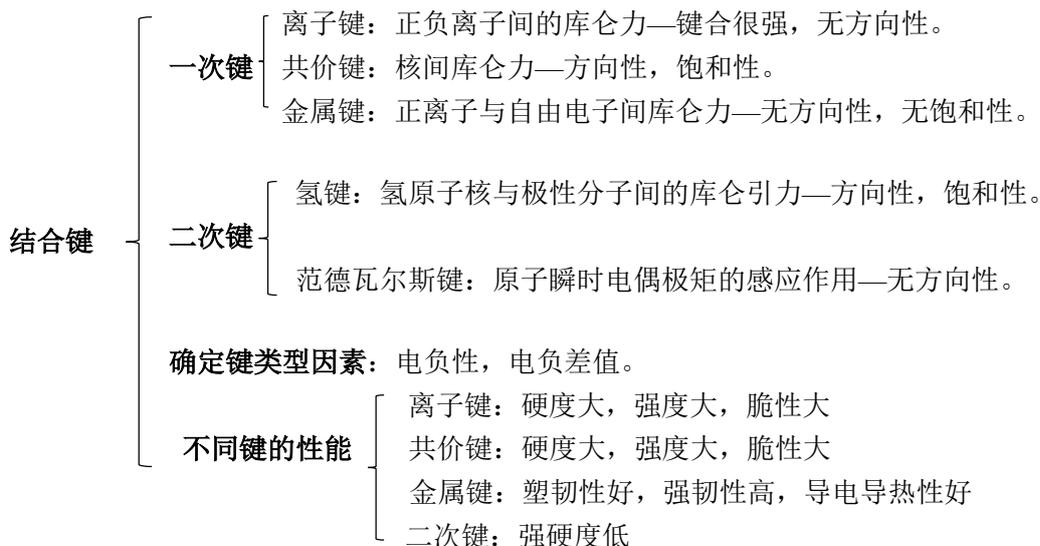


第一章 固体结构

1、结合键



考点 1：键的概念

【例题 1-1-1】

- (1) 金属键：_____。(大连理工大学 2011,北京工业大学 2016,合工大 2013,厦门大学 2013)
- (2) 化学键与金属键：_____。(哈尔滨工程大学 2016)
- (3) 辨析金属键与共价键：_____。(南京航空航天大学 2013)

解析：

- (1) 金属正离子与自由电子之间的相互作用所构成的金属原子间的结合键称为金属键。
- (2) 化学键是纯净物分子内或晶体内相邻两个或多个原子(或离子)间强烈的相互作用力的统称。使离子相结合或原子相结合的作用力通称为化学键。金属键同上。
- (3) 异：电子公用范围不同，金属键中电子属所有原子共用，共价键中属若干原子共用。同：成键方式为电子共用。

【练习题 1-1-2】

- (1) 主要化学键：金刚石_____；镍_____；MgO_____；聚乙烯_____；SiO₂_____
(四川大学 2016)
- (2) 什么是金属键?金属为什么具有良好的导电性和导热性?(山东大学 2014)

- (3) 下列对金属键描述正确的是 ()。(浙工大 2013)
- A、无方向性和饱和性 B、有方向性和饱和性
C、有方向性无饱和性 D、无方向性有饱和性

【练习题 1-1-3】简述共价键的特性，并说明多原子分子体系中以杂化轨道形成的共价键与材料晶体结构的关系。(北京工业大学 2013)

【练习题 1-1-4】

- (1) 共价键的特点是以原子的形式____，具有____性和____性。(郑州大学 2013)
- (2) 氢键是何种类型的键?常见于何种物质、材料之中?对材料的性能会有什么影响?
(北京工业大学 2014)
- (3) 高分子材料中的化学键有哪几种?(湖南大学 2013)

考点 2: 结合键

【例题 1-1-5】固体材料中有几种原子结合键，哪些为一次键，哪些为二次键?(南京航空航天大学 2013)

解析:

材料的许多性能在很大程度上取决于原子结合键。根据结合力的强弱可把结合键分为两大类。一次键：结合力较强（依靠外壳层电子转移或共享而形成稳定的电子壳层），包括离子键、共价键和金属键。二次键：结合力较弱（依靠原子之间的偶极吸引力结合而成），包括分子键和氢键。

【练习题 1-1-6】

- (1) 原子间的结合键共有几种?各自的特点如何?(中国海洋大学 2014)
- (2) 从结合键和晶体结构上比较金刚石、石墨、石墨烯、碳纳米管、富勒烯。
(清华大学 2015)

【练习题 1-1-7】简述一次键和二次键的本质特点，并从结合键的角度讨论金属的力学特征。

(湖南大学 2012)

【练习题 1-1-8】

- (1) 试从结合键的角度分析金属材料的塑性或延展性优于无机非金属材料的原因。
(湖南大学 2013, 西北工业大学 2013)
- (2) 比较金属材料、陶瓷材料、高分子材料和复合材料在结合键上的差别。(华南理工大学 2016)

考点 3: 键与性能的关系

【例题 1-1-9】简述无机材料（陶瓷材料）可能会形成何种价键，所形成的化学键对材料的性能有什么影响？（北京工业大学 2012）

解析：无机（陶瓷）主要形成离子键和共价键，离子键的键能很高，导致无机材料通常具有高熔点、高强度等力学性能。

【练习题 1-1-10】晶体结合键与其性能有何关系？（南京航空航天大学 2014）

【练习题 1-1-11】请从结合键特点对点对金刚石与铜致密度存在的差异进行分析。（南京理工大学 2015）

【练习题 1-1-12】请从结合键角度，谈谈工程材料的分类和特点。（西安交通大学 2013）

【练习题 1-1-13】从原子键和原子结构的角度，解释为什么金属具有良好的导电性、导热性、不透明和延展性以及正的温度电阻系数。（华南理工大学 2014）

2、晶体与非晶体

晶体与非晶体 { 晶体：内部质点在三维空间按周期性排列的固体。
非晶体：内部质点在三维空间无规则排列的固体。
性能的主要区别：

	晶体	非晶体
熔点	有	无
取向与性能	单：多向异性	各向同性
	多：各向同性	

考点 1: 晶体

【例题 1-2-1】

- (1) 晶体是具有空间格子构造的固体 ()。(南京工业大学 2012)
(2) 晶体: _____ (北京工业大学 2012)
(3) 在宏观晶体中独立的宏观对称要素有 8 种 ()。(南京工业大学 2012)

解析:

- (1) $\sqrt{}$;
(2) 指内部质点在三维空间按周期性排列的固体;
(3) $\sqrt{}$ 分别是 1 2 3 $\bar{4}$ 6 i m

【练习题 1-2-2】

- (1) 晶体具有各向异性的原因_____。(天津大学 2012)
(2) 晶体的本质是_____。(南京工业大学 2014)
(3) 晶体中的旋转对称轴的轴次只能是 ()。(中国科学技术大学 2013)
A、1、2、3、4、5、6 B、1、2、3、4、6 C、2、3、4、6、10

【练习题 1-2-3】

- (1) 凡是能自发生长成几何多面体外形的固体必定是晶体 ()。(南京工业大学 2015)
(2) 单晶体材料在不同晶向上的物理、力学性能有比较明显的差异,称之为晶体的 ()。
(哈工大 2013)
A、各向异性 B、伪各向异性 C、各向同性 D、伪等向性

【练习题 1-2-4】

- (1) 关于晶体中间隙原子的说法,正确的是 ()。(东南大学 2013)
A、晶体中间隙尺寸明显小于原子尺寸,所以平衡时晶体中不应该存在间隙原子
B、间隙原子总是与空位成对出现
C、间隙原子形成能较空位形成能大得多
D、只有杂质原子才可能成为间隙原子
(2) 在宏观晶体中只存在有 32 种对称型 ()。(南京工业大学 2014)

考点 2: 非晶体

【例题 1-2-5】非晶体_____。(湖南大学 2014, 南京航空航天大学 2012)

解析: 指组成固态物质的分子(原子、离子)不呈空间规则周期性排列的固体。

考点 3: 区别

【例题 1-2-6】从结构、性能等方面描述晶体与非晶体的区别。

(郑州大学 2012, 长安大学 2015)

解析: 性能上:

- (1) 晶体融化时有固定的熔点, 非晶体融化时无固定的熔点, 存在一个软化的温度范围。
- (2) 晶体有各向异性, 非晶体为各向同性。

结构上:

- (1) 晶体的原子长程有序在三维空间呈周期性重复排列, 非晶体的原子呈无规则排列。

【练习题 1-2-7】有序固溶体与无序固溶体的转变是指晶体与非晶体之间的转变 ()。

(清华大学 2017)

3、空间点阵与晶体结构

空间点阵与晶体结构	
基本概念:	晶体结构, 空间点阵, 晶胞, 晶格, 结构基元。
晶体结构:	空间点阵+结构基元
晶胞选取原则	尽可能高的对称性
	尽可能多的直角
	尽可能小的体积
布拉菲点阵:	14 种点阵分属 7 个晶系 (立方, 四方, 菱方, 六方, 正交, 单斜, 三斜)
晶体结构与空间点阵的区别	

考点 1: 晶体结构

【例题 1-3-1】

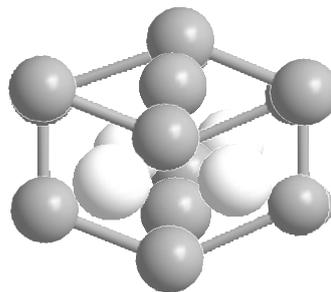
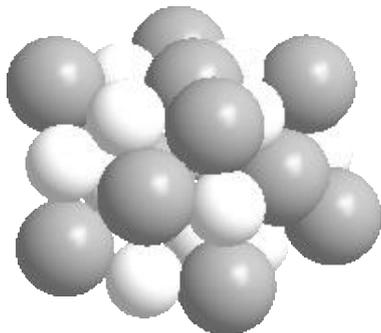
- (1) 晶体结构的对称性决定于宏观晶体的外形 ()。(南京工业大学 2012)
- (2) 化学组成不同的晶体其结构也一定不同 ()。(北京工业大学 2013)
- (3) 晶体结构由_____和_____构成的。(四川大学 849 2016)

解析:

- (1) ×, 晶体的对称性是由晶体的格子构造所决定。
- (2) ×, 如 NaCl、CaO 化学组成不同, 但是都为面心立方结构。
- (3) 空间点阵、结构基元。

【练习题 1-3-2】

- (1) 晶体结构与它的_____、_____和_____有关。(南京工业大学 2015)
- (2) 分别指出两种合金 A、B 原子完全无序占位时的晶体结构, 并说明原因。(北京科技大学 2015)



【练习题 1-3-3】简述晶体结构类型对其塑性变形能量和扩散特性的影响。

(南京航空航天大学 2014)

【练习题 1-3-4】

(1) 已知 Cu 的点阵常数为 0.3614nm, 其原子量为 63.5, 求 Cu 的密度。

(南京理工大学 2012)

(2) 假设一种金属具有体心立方晶体结构, 其密度为 1.24g/cm³, 原子量为 48.9g/mol, 则该金属的原子半径为多少 ()。(中国海洋大学 2015)

A、0.122nm B、1.22nm C、0.0997nm D、0.154nm

【练习题 1-3-5】金属的三种常见晶体结构中, _____结构不能称为一种空间点阵。

(四川大学 2011)

考点 2: 空间点阵

【例题 1-3-6】

(1) 超点阵_____。(北京科技大学 2013)

(2) 空间点阵_____。(北京科技大学 2014)

(3) 空间点阵的特点是:(浙工大 2015)

A、阵点周围环境不同, 在空间的位置一定。

B、阵点周围环境相同, 在空间的位置一定。

C、阵点周围环境相同, 在空间的位置无序。

解析:

(1) 具有一定比例的无序固溶体, 从高温缓冷至某一临界温度以下时, 溶质原子会从统计随机分布状态过渡到占有确定位置的规则排列状态, 即发生有序化, 形成有序固溶体, 长程有序固溶体的 X 射线衍射图上会产生额外的附加线系, 称为超结构线, 因此也称为超点阵。

(2) 晶体中原子或原子集团排列的周期性规律, 可以用一些在空间有规律分布的几何点来表示。这样的几何点的集合就构成空间点阵, 每个几何点就叫点阵的结点。

(3) B。

【练习题 1-3-7】

(1) 反映空间点阵的全部特征的单位六面体只有_____个, 称为布拉菲点阵,

这些点阵归为_____晶系。(西安交通大学 2013)

(2) 布拉菲点阵有_____种, 分属_____个晶系。(山东大学 2013)

(3) 金属的 3 种常见晶体结构中, 不能作为一种空间点阵的是哪种结构?为什么?

(山东大学 2016, 西北工业大学 2015)

【练习题 1-3-8】

(1) 含有 4 根 3 次轴的晶体, 属于 ()。(南京工业大学 2012)

A、立方晶系 B、四方晶系 C、六方晶系 D、正交晶系

(2) 晶系有_____大类, 空间点阵只有_____种, 同一种空间点阵可以有_____种晶体结构。

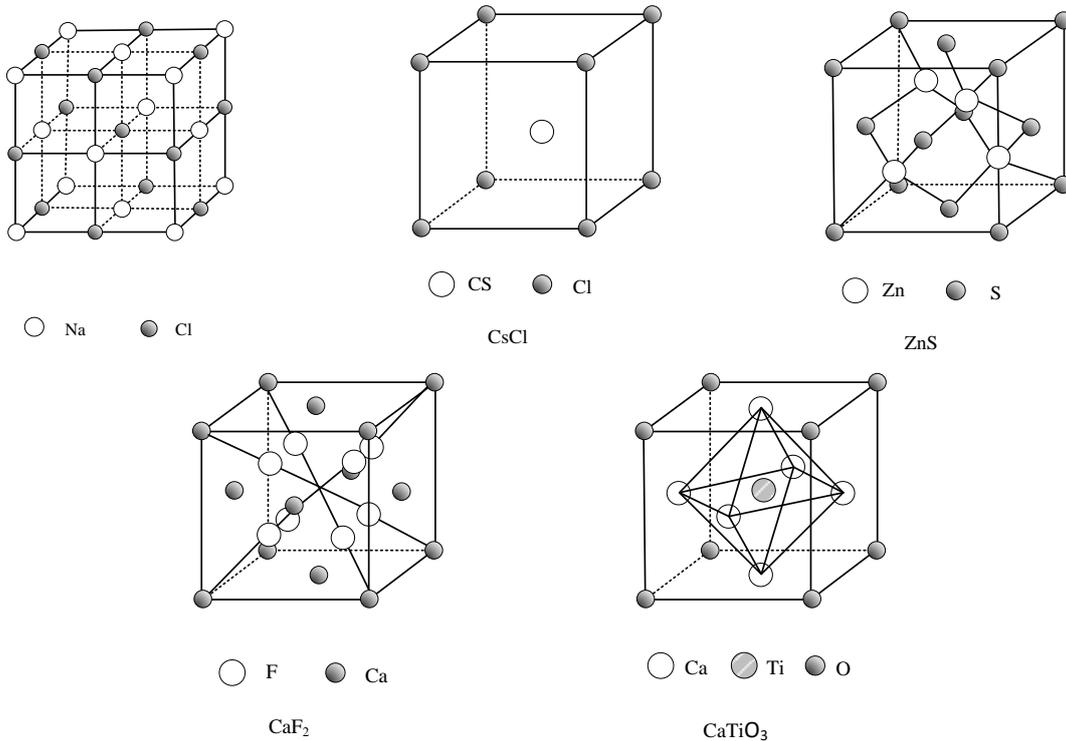
(北京工业大学 2015)

【练习题 1-3-9】

- (1) 写出七种晶系的名称及点阵参数之间的关系_____。(北京科技大学 2012)
- (2) NaCl 的晶体结构是否属于布拉菲点阵?为什么?如果不是,则其点阵为哪种类型?(湖南大学 2012)
- (3) 论述面心菱方点阵为何不是布拉维格子的一种。(清华大学 2012)
- (4) 任何形式的晶体,其空间点阵都可以用十四种布拉菲点阵之一来表示。
例如底心四方点阵可以用_____来表示,面心四方点阵可以用_____来表示。(哈尔滨工程大学 2011)

【练习题 1-3-10】 分别给出下列离子晶体的布拉菲点阵类型和下面晶胞中正、负离子的个数。

(下图中的点阵参数均为 $a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$)。(北京科技大学 2011)



【练习题 1-3-11】 分别画出下列离子晶体的布拉菲点阵

(下图中的点阵参数均为 $a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$)。(北京科技大学 2012)

