1. **绪论**

材料科学基础的核心问题：材料结构和性能的关联

**2. 第一章第1节**

（1）晶体和非晶体的区别

（2）空间点阵和结点的定义

（3）点阵的基本特征：周期性和等同性

（4）晶胞和晶格常数的定义

（5）七大晶系的名称、结构特征和对称性规律（要求记忆）

（6）14种布拉维点阵并理解其来源（去掉重复的和保持对称性）

（7）布拉维点阵和晶体结构的关系，如何从晶体结构获得点阵信息（熟悉ɑ铀, NaCl, Zn三个例子）

（8）掌握密排六方HCP的结构，画出完整的中间层原子结构图，掌握c/a比值

（9）晶胞与原胞的区别

**3. 第一章第2节**

（1）掌握三种晶体结构FCC，BCC，HCP并记住代表性材料

（2）理解钢球模型，掌握原子半径、晶胞原子数、配位数、堆垛密度的计算方法

（3）间隙的概念和种类，间隙大小的定义

（4）掌握FCC，BCC，HCP三种晶体结构中八面体、四面体间隙的位置（坐标），数量以及尺寸。

**4. 第三章第3节**

（1）晶面指数的标定步骤及立方晶系常见的晶面指数

（2）掌握晶面族的概念，能写出{100}，{110}，{111}，{112}, {123}晶面族所包含的晶面

（3）掌握晶向指数的标定方法，常见的晶向指数，了解行走法确定晶向指数，能写出<100>, <111>, <110>, <112>晶向族所包括的晶向；

（4）六方晶系四指数晶面指数标定方法，能写出底面、侧面、对角面的晶面指数；掌握四指数晶向指数的标定方法，熟记轴向、角二等分线方向的晶向的写法及长度，基于此能够熟练写出特殊晶向的指数。掌握六方晶系的中由三指数晶向变换为四指数的方法；

（5）面密度和线密度的概念及计算方法。

**5. 第一章第4节**

（1）掌握晶体的堆垛方式和堆垛次序的概念；

（2）简单立方沿{100}，{110}晶面的堆垛次序；

（3）HCP{0001}面的堆垛次序以及错位矢量；

（4）FCC{200}面的堆垛次序以及错位矢量，重点掌握{111}面的堆垛次序及错位矢量。

（5）HCP与FCC堆垛方式的联系与区别

（6）堆垛层错的概念和表示方法

（7）掌握晶带的概念和晶带方程；掌握计算方法：两个晶面同属于一个晶带，一个晶面同属两个晶带；晶胞体积的计算方法；晶面间距的概念，要求记忆立方晶系晶面间距的计算公式；了解两个晶面夹角、两个晶向夹角的计算方法；晶向长度，要求记忆立方晶系晶向长度的计算方法。

（8）掌握同素异构体的概念

（9）单晶与多晶的区别，晶粒与晶界的概念；掌握单晶各向异性、多晶准各向同性、非晶各向同性的起源。

**6. 第二章第1节**

（1）元素周期表新的划分方法

（2）基于8-N规则了解第三类元素的结构特征，掌握4B族、5B族元素单质的结构，了解6B族、7B族元素的结构。

（3）理解第二类元素单质的结构特征。

（4）掌握并记忆合金相、组元、相、结构（组织）的概念。理解合金的分类。

（5）理解影响合金相结构的主要因素。了解原子半径的定义方法，包括金属晶体、离子晶体、共价晶体、分子晶体的定义方法。

（6）掌握电负性的定义，掌握价电子浓度的定义以及计算方法。

**7. 第二章第2节**

（1）固溶体的定义和基本特征（理解并记忆）

（2）固溶体的几种分类方法；有序固溶体的特征，掌握超点阵的含义并能把超点阵分解为类型相同的分点阵；

（3）掌握固溶度的概念，Hume-Rothery规则，熟记尺寸差规则和负电价效应，理解价电子规则和相对价效应；掌握Darken-Gurry图并能应用。

（4）掌握Vegard定律，理解正负偏差；掌握固溶强化概念；以电阻率为例理解固溶体物理性能与成分的关系。

**8. 第二章第3节**

（1）掌握Pauling规则第一、二、三条；掌握通过计算阳离子和阴离子的半径比确定阳离子配位多面体的类型以及配位数；

（2）掌握典型离子化合物的晶体结构，并通过Pauling规则验证，包括NaCl，CsCl，ZnS闪锌矿、纤锌矿，CaF2，金红石TiO2，Al2O3，钙钛矿，了解尖晶石结构。

**9. 第二章第4节**

掌握硅酸盐的基本结构单元及分类；对于每种类别的硅酸盐要求知道结构特点和硅氧比，了解每种类别的代表性矿物；掌握石英的结构。

**10. 第二章第5节**

（1）金属间化合物的定义、性质，影响因素和分类

（2）价化合物的分类，正常价化合物和一般价化合物的区别；正常价化合物的典型结构；了解一般价化合物的例子；掌握过渡型NiAs结构。

（3）掌握电子化合物的定义和特点，了解典型例子

（4）尺寸化合物的定义和分类；密排相的两种分类，几何密排相和拓扑密排相的区别；掌握Lavis相的特征，包括原子排列、原子坐标、配位数、半径比、近邻原子是否相切。

（5）间隙相的定义，结构和半径比的关系，结构特征

**10. 第三章第1节**

（1）固体在外力作用下的弹性变形-塑性变形-断裂行为，拉伸和剪切应变

（2）滑移和孪生的定义和区别

（3）滑移系统的组成

（4） 三种密排结构的滑移系统，其中HCP要求掌握{0001}<11-20>，BCC要求掌握{110}<111>。

（5）Schimid定律，位向因子、临界分切应力的定义

（6）滑移开始时的条件，单晶体为什么没有确定的屈服强度，软取向/硬取向

（7）如何判断哪个滑移系统启动，掌握经验方法：取向胞+映像规则，注意FCC和BCC的区别

**11. 第三章第2节**

（1）滑移前后参考方向的变化公式(要求理解并记忆)；滑移前后参考面的变化公式（要求记忆）

（2）滑移过程中晶体的转动的原因；理解并牢记两条规律：拉伸时滑移方向朝拉伸轴方向转动，压缩滑移面朝端面转动；二者区别在于拉伸和压缩时的约束条件不一样。

（3）晶体在拉伸和压缩情况下长度的变化（不要求记忆公式），理解用瞬时夹角（轴向和滑移面、滑移方向的夹角）来表示长度变化的原理

（4）几何软化的原理

（5）掌握滑移过程中的试样的位向变化和滑移模式的变化，以及最终稳定取向

（6）分别掌握PPT中例2以及教材P151例题，仔细体会压缩和拉伸的区别，牢记两条规律：[1]拉伸时滑移方向朝拉伸轴方向转动（即拉力转向滑移方向），[2]压缩时滑移面朝端面转动（即压力转向滑移面的法向）。对于拉伸需要采用参考方向的变化公式（因为轴向不变，拉力的方向和轴向等同），对于压缩要用参考面的变化公式（因为端面不变，压力和端面法向等同）。

**12. 第三章第3节**

（1）理解滑移线和滑移带

（2）理解形变带和弯折带

（3）理解单晶体的应变硬化曲线，以及和多晶体的区别，掌握单晶体硬化曲线三个阶段的特点

（4）理解交滑移以及交滑移系统的概念，以及和双滑移的区别

**13. 第三章第4节**

（1）FCC、BCC、HCP孪生系统

（2）切变面的概念，孪生时原子移动规则

（3）以FCC为例理解孪生时原子移动规律，切变量计算，界面能的变化

（4）孪生前后球形晶体的形状变化，牢记不同结构的孪生四要素，能够利用孪生四要素计算切变量

（5）孪生时长度变化规律，锐角区缩短、钝角区伸长

（6）以HCP为例，讨论[0001]方向发生孪生时候的长度变化和晶体结构c/a的关系

（7）综合考察HCP单晶沿轴向和径向的塑性行为

（8）掌握滑移和孪生的相同点和不同点

**14. 第三章第5节**

（1）晶界的结构特征，晶界在范性形变中的作用，包括 a.协调作用，b.阻碍作用，c.促进作用（晶界的滑动和迁移）

（2）多晶体的塑性变形方式总结

（3）理解低温下强度和晶粒度的区别，温度变化时晶粒和晶界强度的相对变化

（4）内应力的定义、特点、起因和分类

（5）以金属圆棒的弯曲试验为例理解宏观内应力

（6）理解微观内应力以及包辛格效应

（7）微观内应力的作用