**辽宁大学2025年全国硕士研究生招生考试初试自命题科目考试大纲**

科目代码：875

科目名称：材料科学基础

满分：150分

一、**原子结构和键合**

1、原子结构中的电子结构特点；描述电子状态的4个量子数的意义；元素周期表的规律。

2、原子间的结合键的种类和各自的特点。比较金属材料、陶瓷材料、高分子材料、复合材料在结合键和力学性能上的差别。

3、聚合物结构的层次；均聚物、共聚物结构单元的键接方式；高分子的构型。

**二、固体结构**

1、晶体学基础：晶体的特点及与非晶体的区别，空间点阵和晶胞、选取晶胞的原则，晶体的对称性，描述七大晶系和 14 种布拉菲点阵各自的特点，晶向指数和晶面指数的标定，晶带定律、晶面间距及其求法。

2、金属的晶体结构：三种典型的金属晶体结构的特征，致密度、面密度、线密度的计算；晶体的原子堆垛方式和间隙；多晶型性。

3、固溶体、中间相、间隙固溶体、置换固溶体、有限固溶体和无限固溶体、一次固溶体和二次固溶体、间隙相和间隙化合物的概念及形成条件；固溶体的分类、特点和性质，影响固溶体固溶度的因素；中间相的类型、结构、特点和性能及应用；比较间隙固溶体、间隙相、间隙化合物的结构和性能。

**三、晶体缺陷**

1、点缺陷相关：点缺陷的类型、特征及形成；点缺陷的平衡浓度；点缺陷的运动及对材料性能的影响。

2、线缺陷相关：位错类型（刃型、螺型位错）的判断及其特征；混合位错和位错环；伯氏矢量的确定方法、特征及表示法，伯氏矢量与位错类型之间的关系；晶体中滑移、攀移及交滑移的条件、过程、机制和结果。位错的滑移机制和攀移机制；影响位错运动的因素；位错线、柏氏矢量、运动与作用在位错上的力之间的关系；滑移系、滑移面和滑移方向的概念；位错的交割（割阶和扭折）及割阶硬化；位错交割后形成扭折和割阶的位错类型及判断；位错的生成和位错密度、位错的增殖机制；位错的运动特性、位错反应的条件（结构条件和能量条件）；实际晶体中的位错及其伯氏矢量，堆垛层错。

3、面缺陷相关：晶界的分类及描述晶界位置的方法；外表面、表面张力和表面能；孪晶界、相界的类型及特点；大角度晶界、小角度晶界的类型和特征；晶界的特性及其对材料性能和塑性变形的影响。

1. **固体中原子及分子的运动**

1、扩散的分类及固体中扩散的条件。

2、菲克第一定律，菲克第二定律，扩散方程的解及应用，置换型固溶体中的扩散（柯肯达尔效应）。

3、原子扩散的机制及差异。

4、扩散热力学和扩散的驱动力，用扩散理论分析实际问题。

5、影响扩散的因素。

**五、材料的形变和再结晶**

1、弹性变形的本质、特征和弹性模量的意义；弹性的不完整性。

2、塑性变形、材料应力－应变曲线及曲线上所对应的强度指标；屈服强度及代表的意义；抗拉强度及代表的意义。

3、晶体的滑移和孪生的条件、主要特点；滑移和孪生的区别及联系；滑移过程及其位错机制、孪生过程及其位错机制；三种典型晶体结构的滑移系个数和指数。三种典型晶体结构的塑性差异及原因；滑移在滑移方向和滑移面的特征及沿密排面和密排方向的原因；临界分切应力的公式；P－N力的意义。

4、多晶体塑性变形的特点，晶粒取向和晶界的影响；细晶强化与Hall-Petch公式；塑性变形对材料组织与性能的影响。

5、合金的塑性变形：单相固溶体合金的塑性变形（固溶强化机制及影响因素、屈服现象和应变时效），多相固溶体合金的塑性变形（第二相强化及机制：沉淀强化和弥散强化；切过机制和绕过机制）。

6、回复和再结晶：回复的类型和回复机制；再结晶过程，再结晶温度及影响因素；回复、再结晶、晶粒长大和二次再结晶的驱动力；回复、再结晶和晶粒长大的动力学及应用；回复过程中点缺陷和位错运动的特点；再结晶退火后的组织。

**六、单组元相图及纯晶体的凝固**

1、相变的有关概念，相平衡条件、相律及表达式和应用；单元系相图及分析。

2、纯金属结晶过程的宏观和微观现象；过冷度对结晶过程和结晶组织的影响。

3、纯晶体结晶的条件：热力学条件、动力学条件、能量条件和结构条件。

4、形核：液态结构的特点；结晶的形核方式（均匀形核与非均匀形核），均匀形核的条件；临界形核功和临界晶核半径的计算；形核率的公式和影响形核率的因素。

5、晶体长大：晶体长大的条件和长大的机制；结晶时液固界面（光滑界面、粗糙界面）的类型和结构特点；结晶时液固界面的温度梯度类型（正温度梯度、负温度梯度）及对结晶的影响；晶体长大的方式和长大速率；结晶动力学及凝固组织；影响纯晶体形核和长大的因素。

**七、二元系相图和合金的凝固与制备原理**

1、二元相图的表示与测定方法。

2、二元合金固溶体的自由能-成分曲线，热力学曲线的公切线原理，杠杆定律及应用，相接触法则。

3、匀晶相图、共晶相图、包晶相图及共析相图等常见二元相图的特点及分析：会分析平衡反应并写出反应式；三相平衡与相律的关系；分析相应合金的平衡结晶过程，会进行二元合金平衡组织的分析，能画出平衡结晶转变过程的冷却曲线；三相平衡与相律的关系；明确相组成物和组织组成物的区别；非平衡共晶、离异共晶和伪共晶的组织特点、形成条件，偏析及其解决办法。

4、Fe-Fe3C 相图：熟练掌握并会画出 Fe-Fe3C 相图；标出各特性点、线、相区。说明各特性点、特性线的温度、意义；三个恒温反应；各区域相组成物和组织组成物，各相的结构；纯铁的同素异构转变；会分析铁碳合金中不同成分的平衡结晶过程（反应、冷却曲线、室温组织及形貌特征），室温组织组成物和相组成物；利用杠杆定律计算平衡结晶过程中相组成物与组织组成物的百分含量。

**八、材料的形变和再结晶**

1. 三元相图的基础（成分表示法、空间模型和截面图、三元相图中的直线法则、杠杆定律、重心定律、相区接触法则）。

2. 固态互不溶解和有限溶解的三元共晶相图分析。

**九、材料的亚稳态**

1、纳米晶材料的结构、性能和形成。

2、非晶材料的结构和形成，非晶合金的性能。

3、脱溶转变、马氏体转变、贝氏体转变。