838 材料科学基础

一、考试总体要求

《材料科学基础》是材料学科的专业基础课，着重研究材料的成分、 制备或加工方法与材料的组织、性能之间的关系以及其变化规律，是发挥 材料潜力、充分利用现有材料和研究开发新材料的理论基础，是考生学习 后续相关材料课程和今后从事材料专业工作的基础课程。

要求考生比较系统地掌握材料科学的基本概念、基础理论及其应用， 系统地理解材料的性能与其成分、组织结构间的内在联系，具备综合运用 知识分析和解决工程实际问题的能力。

二、考试内容

1.材料的原子结构与键合

（1）原子结构及其电子结构特征，原子尺度、电离能以及电子亲和力 的变化趋势。

（2）材料中的结合键的类型、特征，各种结合键对材料性能的影响。

（3）高分子的近程结构与远程结构概念与特征，高分子链柔顺性及其 影响主要因素。

2. 固体结构

（1）晶体结构、空间点阵、晶格、晶胞、晶格常数、布拉菲点阵等； 晶带与晶带轴、晶面族和晶向族、配位数与致密度以及密排面与密排方向 等基本概念。

（2）晶体晶向指数与晶面指数的识别与标定。

（3）三种典型金属晶胞中原子的排列形式、原子数、配位数与致密度、 晶格常数与原子半径的关系以及四面体间隙和八面体间隙位置及数目。

（4）固溶体的概念及类型，影响固溶度的因素，固溶体与金属间化合 物的区别，间隙固溶体与间隙相及间隙化合的联系和区别，金属间化合物 的分类及控制因素。

（5）离子晶体和共价晶体结构，离子晶体的结构规则、典型的离子晶 体结构。

（6）聚合物的晶体结构，聚合物材料的组成和结构的基本特征、结晶 形态，高分子链在晶体中的构象，聚合物材料的晶态结构模型。

3. 晶体缺陷

（1）点缺陷的类型，肖脱基空位、弗兰克尔空位、间隙原子和置换原 子，间隙固溶体和置换固溶体等基本概念，离子晶体中的点缺陷特点，点 缺陷的平衡浓度、影响因素及其对材料性能的影响。

（2）位错类型，刃型位错、螺型位错、位错线和滑移线的基本概念， 柏氏矢量的确定及其物理意义。

（3）位错的运动，位错的滑移、攀移，位错的交割及其对位错运动的 影响。

（4）位错的弹性性能，位错的应力场、应变能、线张力、作用在位错 线上的力、位错间的交互作用力。

（5）位错的产生和增殖机制，两类典型不全位错的形成和特点，位错 反应的几何和能量条件。

（6）表面及界面，外表面、晶界和亚晶界、孪晶界、相界面等特征； 堆垛层错、扩展位错等对材料变形行为及性能的影响。

4. 固体中原子与分子的运动

（1）扩散概念，扩散第一定律、扩散第二定律的形式与适应范围。

（2）扩散的热力学分析，扩散驱动力。

（3）扩散的原子理论，扩散机制、扩散激活能、扩散系数，影响扩散 的因素及机制。

（4）离子晶体中的扩散、聚合物中的扩散机制。 5.材料的形变与再结晶

（1）单晶体的塑性变形基本方式和主要特点。

（2）多晶体的塑性变形特点。

（3）单相固溶体和多相合金的塑性变形行为。

（4）金属塑性变形的宏观现象与微观过程的联系；金属晶体中的滑移 面和滑移方向等概念。

（5）塑性变形对金属组织和性能的影响。

（6）冷变形金属在加热过程中回复和再结晶过程及其对材料组织性能 的影响。

（7）材料的强化方法及机理 6.单元系相图及纯金属的凝固

（1）相律的基本概念，相平衡的相律解释。

（2）纯晶体的凝固，晶体凝固的热力学条件，形核、晶体长大过程， 凝固动力学及凝固组织。

（3）细化凝固组织的方法。

（4）影响高分子材料结晶度的因素。 7.二元系相图和合金的凝固与制备原理

（1）相平衡的热力学条件，杠杆定律及其应用。

（2）匀晶、共晶、包晶转变及相图的特点与分析。

（3）二元合金的凝固特点，平衡凝固过程的分析、冷却曲线绘制，典 型二元非平衡凝固成分及组织特征。

（4）铁碳合金基本相、相组成与组织组成物，典型铁碳合金的凝固过 程。

（5）二元合金凝固理论，平衡凝固及非平衡凝固的成分分布，区域熔 炼的原理，成分过冷的产生的原因及对晶体形态的影响。

（6）合金铸锭(件)中的宏观组织特征、组织缺陷类型及成因。 8.三元相图

（1）成分三角形、直线法则、重心法则，等温截面与垂直界面的应用。

（2）简单三元共晶合金中典型合金的凝固过程相转变规律。

三、考试形式

本考试为闭卷考试，满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

四、题型及分值

1.名词解释，30 分；

2.简答题，60 分；

3.论述题或综合分析题，60 分。

五、主要参考教材

1.《材料科学基础》，胡赓祥、蔡珣、戎咏华主编，上海交通大学出 版社(第三版) ，2010 年 5 月版；

2.《材料科学基础》（修订版），潘金生、仝健民、田民波主编，清 华大学出版社，2011 年 1 月版。