

# 吉首大学硕士研究生入学考试自命题考试大纲

考试科目代码: [827]

考试科目名称: 材料科学基础

## 一、试卷结构

### 1) 试卷成绩及考试时间

本试卷满分为 150 分, 考试时间为 180 分钟。

### 2) 答题方式: 闭卷、笔试

### 3) 试卷内容结构

材料科学基础 100%

### 4) 题型结构

a: 判断, 单项选择, 名词解释, 约 60 分

b: 简答题, 计算题, 约 90 分

## 二、考试内容与考试要求

### 1、材料的结构

#### 考试内容

晶面指数与晶向指数、晶体的对称性、离子晶体的结构规则、纯金属的晶体结构及特征、离子晶体的结构、共价晶体的结构、三种典型的金属晶体结构, 高分子材料晶态结构模型。

#### 考试要求

(1) 了解物质是由原子组成, 而组成材料的各元素原子结构和原子间的键合是决定材料性能的重要因素。物质的组成; 原子结构; 原子间的键合; 化学键、物理键和氢键。

(2) 掌握晶体学基础; 金属的晶体结构; 合金的相结构; 离子晶体结构; 共价晶体结构; 聚合物晶态结构; 非晶态结构。

(3) 了解 FCC, BCC, HCP 的概念。

(4) 掌握晶向，晶面，晶带轴的表示方法及相关的运算。

(5) 了解晶体的特点、空间点阵、晶胞、晶系和布拉菲点阵，致密度和配位数，点阵常数和原子半径，晶体的原子堆垛方式和间隙，多晶型性。

## 2、空位与位错

### 考试内容

位错的柏氏矢量位错的能量及交互作用、点缺陷的平衡浓度、影响因素及其对材料性能的影响。位错的应变场和应力能，位错的受力。

### 考试要求

(1) 熟悉点缺陷的概念、形成、平衡浓度，点缺陷的运动。

(2) 掌握柏氏矢量和位错之间的关系及相关的运算。

(3) 了解位错的的运动，位错的应变场和应力能，位错的受力，位错与晶体缺陷的交互作用，位错的萌生与增殖，实际晶体中的位错组态。了解金属晶体中的滑移面和滑移方向及其与外加切应力之间的关系。

(4) 运用位错原理解释材料性质和结构之间的关系。

## 3、材料的表面与界面

### 考试内容

材料的四种表面及特点；密排方向与晶体的各向异性之间的关系。

### 考试要求

(1) 了解表面和表面能，晶界和亚晶界（小角度晶界、大角度晶界）结构，晶界能，晶界特性，孪晶界，相界的定义、种类和特点。

(2) 掌握晶体的密排面，密排方向与晶体的各向异性之间的关系。

(3) 了解致密度的概念。

## 4、材料的凝固

### 考试内容

金属结晶的基本规律，晶核的形成、晶核的成长动力学和热力学。

### 考试要求

(1) 了解金属熔融态的基本结构和特点。

(2) 了解金属材料在凝固过程的动力学和热力学。(

(3) 掌握影响金属材料凝固过程中过冷度的影响，以及过冷度如何影响材料凝固后的组织。

(4) 掌握过冷度与形核之间的关系。

(5) 掌握材料凝固的必要条件。

(6) 运用结晶理论解释实验现象。

## **5、二元系相图及合金的凝固与组织**

### **考试内容**

相律、匀晶相图、共晶相图、包晶二元相图、铁碳相图；典型合金的结晶过程的分析，杠杆定律的应用及相图与性能的关系。铁碳合金的平衡结晶过程及室温下所得到的组织。

### **考试要求**

(1) 掌握相平衡条件和相律，相平衡与相平衡图的基本概念、相律的基本概念，相平衡的相率解释单元系相图

(2) 掌握二元相图中的匀晶、共晶、包晶、偏晶等相图的结构分析。

(3) 掌握二元相图的平衡结晶过程分析、冷却曲线；二元合金中匀晶、共晶、共析、二次相析出的平衡相和平衡组织特点。

(4) 熟悉铁碳合金的平衡结晶过程及室温下所得到的组织，并能够应用杠杆定律进行相组成物相对含量计算；熟悉铁素体、奥氏体、珠光体、莱氏体和渗碳体等基本概念。

(5) 了解共析、包析反应

(6) 运用杠杆定律进行组织和相的计算。

(7) 了解其他类型的二元相图，复杂二元相图的分析方法，根据相图推测合金的性能。

## **6、三元系相图及合金的凝固与组织**

### **考试内容**

三元相图的表示方法，三元匀晶相图及固溶体合金的凝固和组织，三元共晶相图及共晶系合金的凝固和组织。

### 考试要求

- (1) 熟悉三元相图成分表示方法（成分三角形），掌握成分的计算；
- (2) 了解三元相图的空间模型，三元相图的截面和投影图，三元匀晶、共晶相图。
- (3) 了解固态互不溶解的三元共晶相图的特点。

### 7、扩散

#### 考试内容

扩散系数及影响因素；扩散驱动力。扩散的微观机制、扩散方程的解及其应用。

### 考试要求

- (1) 了解菲克第一定律，菲克第二定律。
- (2) 典型条件下扩散方程的解，熟悉扩散的原子理论，
- (3) 了解扩散的机制及其影响因素。

### 8、材料的塑性变形

#### 考试内容

塑性变形的微观机制。滑移、孪晶和塑性变形的关系。

### 考试要求

- (1) 了解材料在外力作用下的塑性变形过程、机理、组织结构与性能的影响规律。
- (2) 了解滑移和孪晶的基本原理。
- (3) 了解材料受力情况下的力学行为。
- (4) 了解材料弹性变形与粘弹性、单晶体的塑性变形、多晶体的塑性变形、变形后的组织与性能、合金的塑性变形。

### 9、冷变形金属的回复、再结晶与热加工

#### 考试内容

纯金属及合金的变形强化、冷变形金属的回复与再结晶，金属的热变形、动态回复再结晶。

### 考试要求

- (1) 了解回复、再结晶、再结晶后晶粒的长大。
- (2) 了解动态回复与动态再结晶的基本原理。

### 10、固态相变

#### 考试内容

固态相变的分类、马氏体相变、过饱和固溶体的脱溶、共析转变（铁碳）；马氏体相变的非扩散原理。

### 考试要求

- (1) 了解一级相变和二级相变的定义及区别。
- (2) 了解各类固态相变的基本特点。
- (3) 了解相变动力学，固态相变的热力学及形核、长大。
- (4) 掌握过饱和固溶体的脱溶、共析转变（铁碳）。
- (5) 掌握马氏体转变的相关特点。

### 11、材料的电子结构和物理性能的基本知识

#### 考试内容

固体电子理论发展史、能带理论的基本概念、固体的导电性、半导体的导电性、电学材料的基本分类、材料磁性的物理本质、物质磁性的分类

### 考试要求

- (1) 了解固体电子理论发展史
- (2) 了解各中电子理论的基本概念。
- (3) 理解能带理论对导电性的解释。
- (4) 理解材料磁性的物理本质起因。
- (5) 理解各类物质磁性的基本特点。

### 12、材料的强化与韧化

#### 考试内容

材料强化的方法。

### 考试要求

- (1) 了解金属材料强化和韧化的方法。
- (2) 了解陶瓷材料的韧化机理及相关的研究前沿。
- (3) 了解材料断裂的相关机理。
- (4) 运用强化韧化机理对材料进行强化韧化过程分析。

### 三、参考书目

- [1] 《材料科学基础》，郑子樵，中南大学出版社，2013
- [2] 材料科学基础（第四版）刘智恩 主编 西北工业大学出版社 2013