

中山大学

2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 853

科目名称: 材料物理

考试时间: 2016 年 12 月 25 日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

一、名词解释 (每小题 5 分, 共 30 分)

- 1) 铁磁材料的居里点
- 2) 堆垛层错
- 3) 超点阵结构
- 4) 准晶
- 5) 二级相变
- 6) 再结晶

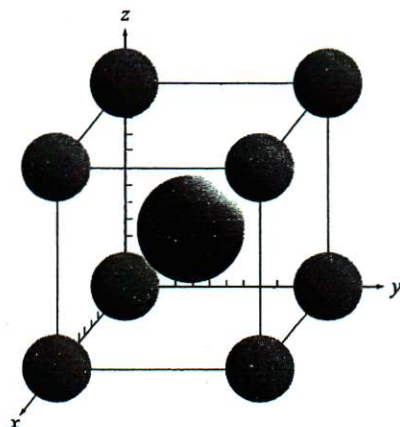
二、关于晶体结构与缺陷, 请完成如下两题: (第 1) 小题 6 分, 第 2) 小题 14 分, 共 20 分)。

1) 分别在面心立方和体心立方铁的晶体结构中标出间隙碳原子的可能位置。已知面心立方和体心立方铁的晶格常数分别为 0.357nm 和 0.2866nm , 碳原子半径为 0.071nm ;

2) 氯化铯 CsCl 具有如下图所示立方晶体结构, 考虑此化合物中可能出现的不同尺度的缺陷并回答如下问题。

a) 查阅互联网资料发现有如下描述: “一个原子, 例如硅, 从点阵位置缺失的缺陷被称为一个 ‘空位’ 缺陷, 尽管在离子晶体中概念并不相同, 它也被称为肖脱基 (Schottky) 缺陷。” 你对此描述你有何看法? 以 CsCl 为例给出你的论证。

b) 氯化铯中有多少滑移系? 请解释你的回答。



三、块体磁性材料中可能存在磁畴结构，请分析说明以下问题（每小题 10 分，共 20 分）

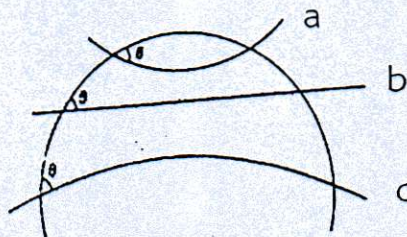
- 1) 磁性材料在磁化过程中，对应磁化曲线，磁畴是如何运动的？与多晶体材料中的晶粒和晶界相比，磁性材料中磁畴结构有什么异同点，为什么？
- 2) 用什么实验方法可以观察磁畴结构？请解释这些方法的原理及特点。

四、某金属在温度 $T_1 = 900 \text{ K}$ 时的自扩散系数 D 测量值为 $D(T_1) = 5.25 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ 。该金属的空位形成能为 $Q_f = 0.7 \text{ eV}$ 且空位迁移能为 $Q_m = 0.6 \text{ eV}$ 。（每小题 5 分，本题共 20 分）

- 1) 请解释‘自扩散系数’？你还能列举出其它类型的扩散系数吗？请简单描述你所列出的扩散系数以及它们之间的关系。（5 分）
- 2) 在温度 $T_2 = 600 \text{ K}$ 时 D 值是多少？（5 分）
- 3) 假设当金属从 $T_1 = 900 \text{ K}$ 到 $T_2 = 600 \text{ K}$ 淬火时，在其空位浓度平衡到 T_2 时的平衡值之前能保持在 T_1 时的平衡空位浓度几分钟。请回答：
 - a) D 在 T_2 的这段初始时间内是多少？（5 分）
 - b) 如果在 T_2 的这段初始时间内测量该金属的电导率，测量值是比在空位浓度达到 T_2 时的平衡值之后的电导率测量值大还是小？请解释你的回答。（5 分）

五、新相形核通常可以分为均匀形核与非均匀形核两种过程，请分析回答以下问题：（每小题 10 分，共 30 分）

- 1) 在新相形核过程中，新相晶核的临界尺寸大小反映了新相形核的难易程度。请分析说明临界尺寸是如何受到其它因素影响的？从实验上有哪些方法可以有效地减小临界尺寸？
- 2) 对同一材料相变过程，对应均匀形核和非均匀形核两个过程，晶核的临界尺寸都一样，请分析说明为什么非均匀形核过程更加容易进行？
- 3) 如图所示，现有 a, b, c 三种不同表面形状的同种材料基体可以作为新相的非均匀形核的地方，请分析说明哪种表面形状有利于形核？



三种不同表面形状基体作为非均匀形核的基体

六、图 a 所示为 Fe-Fe₃C 相图，图 b 为一具有共析成分的 Fe-C 合金等温转变图。读懂两图中的信息并回答如下问题。（第 1) 题 9 分，第 2) 题 21 分，共 30 分）

- 1) 请依次写出图 a 中自上而下三条等温线处发生的反应及其类型；
- 2) 依据图 b 给出的信息，详细说明一小试样经如下 $t - T$ 处理后的最终微结构（用显微组织组分及其近似百分比来描述）。在每种情形下，假设试样从 760°C 开始、在该温

度下保持了足够长的时间且获得了完全和均匀的奥氏体结构。

- a) 急冷至 350°C, 保温 10⁴ s, 然后淬火至室温;
- b) 急冷至 250°C, 保温 100 s, 然后淬火至室温;
- c) 急冷至 650°C, 保温 20 s, 急冷至 400°C, 保温 10³ s, 然后淬火至室温。

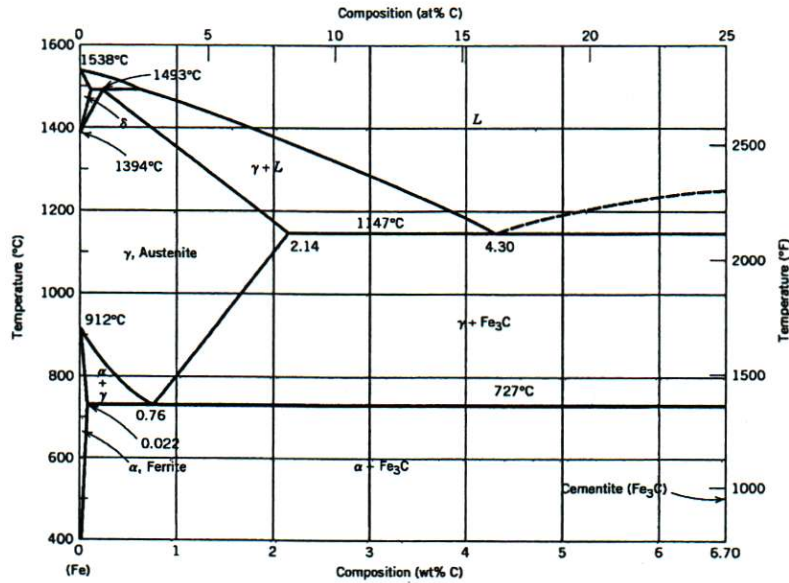


图 a. Fe-Fe₃C 相图

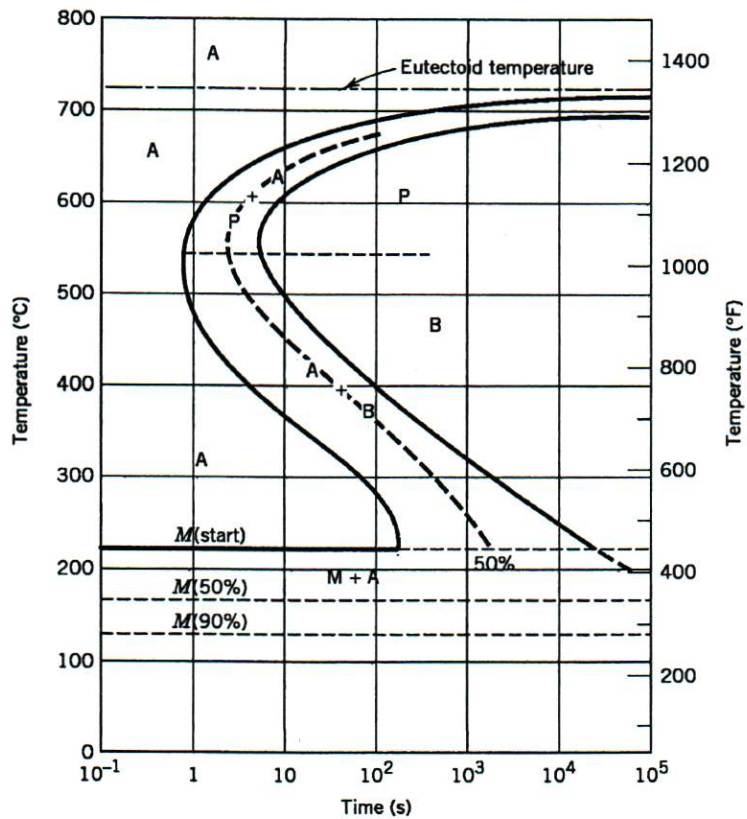


图 b. 共析成分铁-碳合金完全等温转变图: A, 奥氏体; B, 贝氏体; M, 马氏体; P, 珠光体。