

# 广东工业大学

## 2019 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称：(835)材料科学基础

满分 150 分

(考生注意：答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

### 一. 填空或作图题(每空或每问 1 分，共 25 分)：

1. 在图 1 所示的立方晶胞上， $(111)$ 晶面为如图所示的 [1] 晶面(用符号表示，请自行补充标注晶面所需的符号例如 H、I 等)， $(11\bar{1})$ 晶面为如图所示的 [2] 晶面，两晶面之间的夹角为 [3]。面心立方晶体中的密排面为 [4]， $(11\bar{1})$ 晶面与密排面之间的夹角为 [5]。(请自行在答题纸上画图作答)

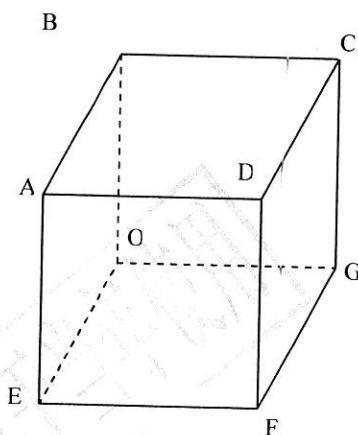


图 1 立方晶胞

2. Si 与 Ag 类似，同属于的面心立方点阵，对于 Si 而言，每个阵点上的原子数为[6]，体致密度为 [7]，对于 Ag 而言，阵点原子数为 [8]，体致密度为 [9]。
3. 刃型位错的位错线与柏氏矢量之间的几何关系为 [10]。
4. 在图 2(附试卷之后)所示的 Cu-Y 二元系相图中，存在五种化合物(中间相)，分别是 [11]、[12]、[13]、[14]、[15]，其中稳定化合物有：[16]，[17]，[18]，共有六个三相平衡转变，其反应式分别为：[19]，[20]，[21]，[22]，[23]，[24]。

5. 原子在固体中扩散分为自扩散和化学扩散两种, 其中不存在浓度梯度的扩散有[25]。

二. 判断题, 在每小题括号内写√ 或×(每小题 2 分, 共 20 分):

1. 在金属玻璃、氧化硅玻璃等非晶态材料中, 原子排列呈现长程无序、短程有序。相对于对应的晶态材料而言, 能量较高, 因此有倾向于晶化的趋势, 当满足动力学条件, 例如温度较高时, 可能转变成为晶态结构。( )
2. 金属晶体中, 滑移是一种主要的塑性变形方式。( )
3. 根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 合金相图, 碳钢和铸铁的平衡组织中, 都存在铁素体、珠光体、渗碳体和莱氏体, 只是比例不同而已。( )
4. Cu-Ni 合金存在同素异构转变, 所以可以通过热处理的方式实施相变强化。( )
5. 将过共析碳钢加热至 A<sub>1</sub> 温度下保温足够时间, 然后冷却至室温, 其室温组织与冷却速度有关, 当冷却速度非常快, 冷却曲线不与 C 曲线相交时, 可以得到碳在  $\alpha$ -Fe 中的过饱和固溶体, 称为马氏体, 此时为单相组织。( )
6. 将经过冷变形的金属晶体加热到再结晶温度以上的某一温度热处理时, 将发生回复再结晶, 其再结晶温度与变形程度有关, 变形程度越大, 再结晶温度越低。( )
7. 按相邻两晶粒之间位向差的大小, 可将晶界分为大角度晶界和小角度晶界两种, 其中小角度晶界的晶界能较高。( )
8. 在大气压条件下的三元体系中, 二相平衡共存区的自由度  $f=2$ 。( )
9. Sn 的熔点为 232℃, 在室温下的变形加工过程属于热加工, 此时同时存在加工硬化和再结晶软化。( )
10. 共析碳钢经退火热处理后的组织是索氏体。( )

三. 简答题(共 45 分):

1. 何谓置换固溶体? 试述影响其固溶度的因素及其影响规律。试举出一个以氧化物为溶剂的二次固溶体的例子。(8 分)
2. 试述相界的特点及其在塑性变形中的作用。(7 分)
3. 分别将几何形状和尺寸完全相同的纯铁和含碳量为 0.2%(wt)钢置于碳浓度为 0.4%的渗

碳气氛中, 在  $1000^{\circ}\text{C}$  下保温足够长时间, 其显微组织和成份会发生什么变化? 如果将保温温度降低至共析温度以下, 例如  $700^{\circ}\text{C}$ , 其显微组织及成份又会发生什么变化? (8 分)

4. 熔化态金属必须在低于其理论熔点时才能凝固, 即存在过冷, 试说明其原因。 (8 分)

5. 根据 Fe-C 二元系相图(图 3), 说明该体系中, 按照来源的不同, 可将渗碳体分为那几种? 其组织形貌有何不同? (6 分)

6. 试计算平衡凝固条件下, 共晶温度下莱氏体中奥氏体和渗碳体的相对重量百分含量。 (8 分)

#### 四. 论述题(共 35 分):

1. 何谓共晶转变? 何谓偏晶转变? 两者有何区别? (9 分)

2. 试述冷变形程度对金属的再结晶过程及再结晶晶粒大小的影响。 (9 分)

3. 何谓淬火? 试述淬火工艺对过共析碳钢组织和性能的影响。 (7 分)

4. 根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 二元系相图(图 3), 试述含碳量对碳钢平衡凝固组织和力学性能的影响。 (10 分)

#### 五. 综合分析题(共 25 分)

1. 试画出两组元均具有一定固溶度的二元共晶相图, 分析该二元体系中, 平衡凝固组织与非平衡凝固组织的区别。 (10 分)

2. 图 4 给出的是 Sb-Fe 二元系相图, 试根据此图完成下列各题 (15 分):

(1) 写出所有三相平衡的反应式(3 分);

(2) 计算单相区、二相区和三相区的自由度(6 分);

(3) 写出该二元系中, 室温下所存在的固溶体和中间相, 及其对应的最大固溶度(2 分);

(4) 分析含 34%at(原子百分比)Sb 的合金的平衡凝固过程(2 分);

(5) 计算该合金室温平衡组织中各相的百分比(1 分);

(6) 当在快速冷却的条件下凝固并冷却至室温时, 该合金由哪些组织组成物组成, 与上述分析出来的平衡组织相同吗? 为什么? (1 分)。

Cu-Y phase diagram Journal of Phase Equilibria, 13(1), (1992)

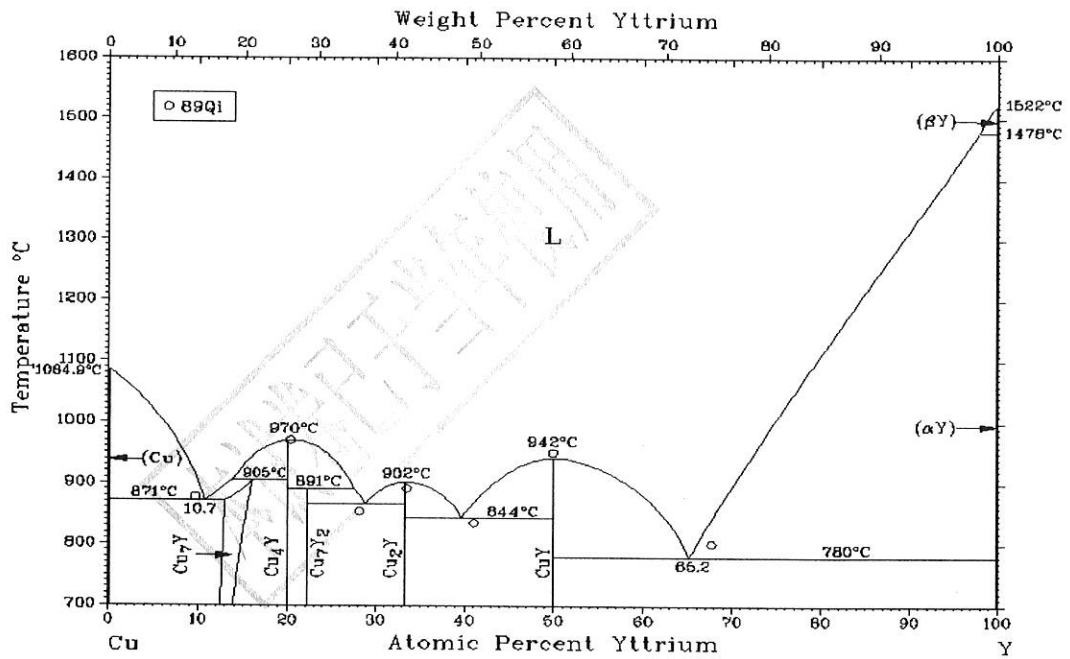


图 2 Cu-Y 二元相图

Assessed Fe-C phase diagram.

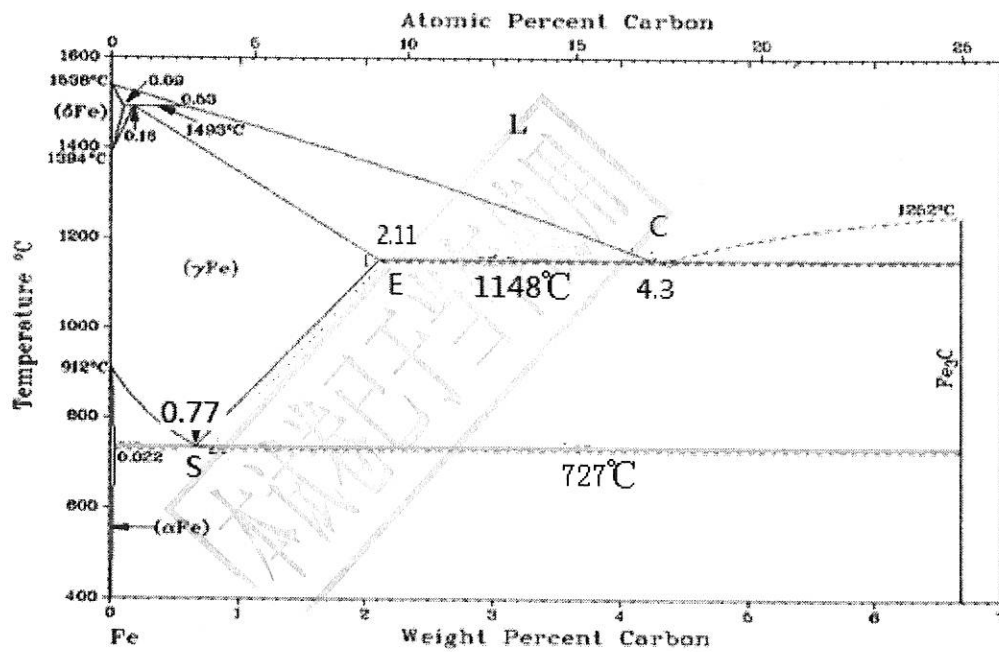


图 3 Fe-C 二元系相图

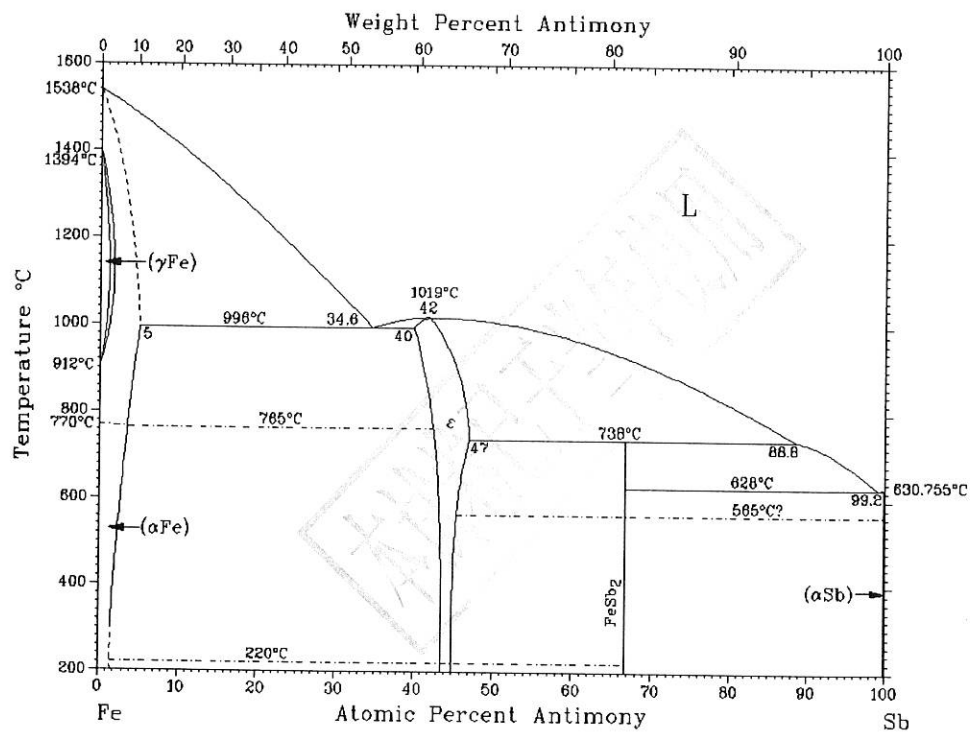


图4 Fe-Sb 二元系相图

