

山东大学

二〇一六年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 860 科目名称 材料科学基础

(请将所有试题答案写在答题纸上, 写在试题上无效)

注意: 考生需从 A 卷、B 卷中选作一套, 不得交叉

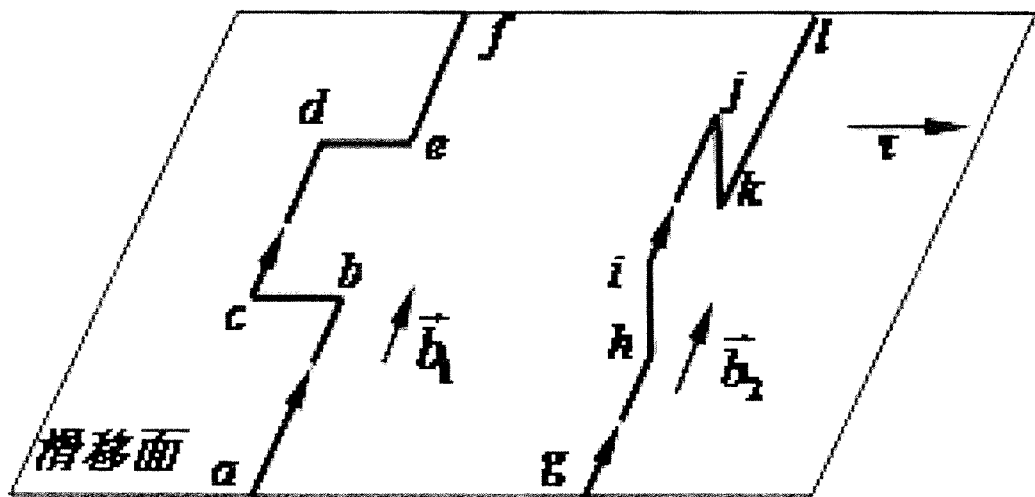
A 卷

一、名词解释 (共 4 题, 每题 3 分, 共 12 分)

1、晶胞 2、肖克莱不全位错 3、小角度晶界 4、正温度梯度

二、简答题 (共 10 题, 共 97 分)

- 1、试述结晶相变的热力学条件、动力学条件、能量及结构条件。(18 分)
- 2、请判断图示中两位错各段的类型, 以及两位错所含拐折 (bc、de 和 hi、jk) 的性质? 若图示滑移面为 fcc 晶体的 (111) 面, 在切应力 τ 的作用下, 两位错将如何运动? (绘图表示) (8 分)



- 3、金属的 3 种常见晶体结构中, 不能作为一种空间点阵的是哪种结构? 为什么? (5 分)
- 4、何谓临界变形度? 它对金属再结晶后的组织和性能有什么影响? (6 分)
- 5、简述晶体中原子扩散的机制有哪些? 影响原子扩散的因素有哪些? (8 分)
- 6、简述回复的机制及其驱动力。(8 分)
- 7、何谓淬透性? 它与淬硬性和淬透层深度有何不同? (6 分)
- 8、钢的正常淬火加热温度如何选择, 并分析原因。(8 分)
- 9、试从工艺目的、工艺特点、退火后组织与适用范围比较下列退火工艺: 去应力退火、再结晶退火、完全退火、球化退火、扩散退火 (20 分)
- 10、W18Cr4V 钢的主要性能特点是什么? 钢中 W、Cr、V 的主要作用是什么? 其最终热处理为何要采用 1280°C 高温淬火+560°C 三次回火? (10 分)

三、计算题 (共 2 题, 每题 13 分, 共 26 分)

- 1、分别在 850°C 渗碳与 950°C 渗碳,
 - a) 计算上述两个温度下碳在 γ -Fe 中的扩散系数, 已知 $D_0=0.23 \text{ cm}^2/\text{s}$, $Q=140 \times 10^3 \text{ J/mol}$ 。
 - b) 850°C 渗碳需用多长时间才能获得 950°C 渗碳 5 小时的渗层厚度 (不同温度下碳在 γ -Fe 中的溶解度的差别可忽略)
- 2、计算共晶白口铁的室温平衡组织中 P、Fe₃C 共晶、Fe₃C_{II} 的百分含量。

四、论述题 (共 1 题, 共 15 分)

下图为 Fe-C-Si 三元系的变温截面图 ($w_{\text{Si}}=2.4\%$)。请回答下列问题:

- (1) 该变温截面图有何用途?
- (2) 判断三相区中发生的转变, 写出反应式;
- (3) 分析合金 0 ($w_{\text{C}}=3.0\%$, $w_{\text{Si}}=2.4\%$) 的平衡凝固过程。

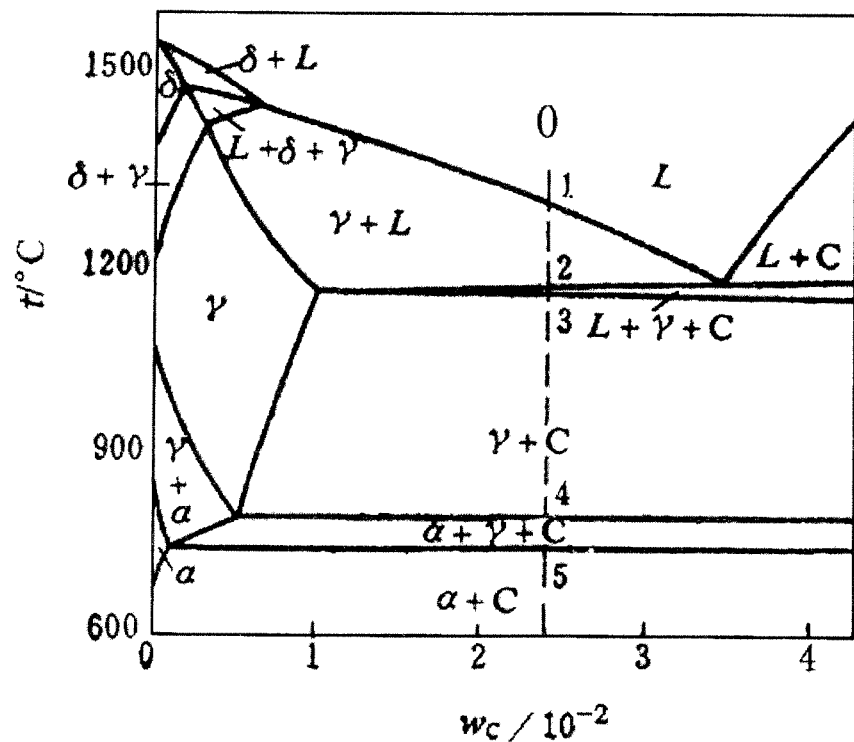


图 5-17 Fe-C-Si 三元系变温截面

B 卷

一、计算题 (共 2 题, 共 22 分)

1、(10 分) CeO_2 为萤石结构, 其中加入 15mol%CaO 形成固溶体, 测得固溶体密度 $d = 7.01\text{g/cm}^3$, 晶胞参数 $a = 0.5417\text{nm}$, 试通过计算判断生成的是哪一种类型固溶体。已知原子量 $\text{Ce} = 140.12$, $\text{Ca} = 40.08$, $\text{O} = 16.00$, 阿伏伽德罗常数 $N = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ 。

2、(12 分) 在制造透明 Al_2O_3 材料时, 原始粉料粒度为 $2\mu\text{m}$, 烧结至最高温度保温 0.5h, 测得晶粒尺寸 $10\mu\text{m}$, 试问若保温时间为 2h, 晶粒尺寸多大? 为抑制晶粒生长加入少量 MgO , 此时若保温时间为 2h, 晶粒又有尺寸多大?

二、问答题 (共 11 题, 共 103 分)

1、(10 分) 在 SiO_2 中应加入多少 Na_2O , 使玻璃的 $\text{O/Si} = 2.5$, 此时析晶能力是增强还是削弱?

2、(10 分) 分别解释硼酸盐玻璃的硼反常现象以及硅酸盐玻璃的硼反常现象。

3、(10 分) 试解释粘土结构水、结合水(牢固结合水、疏松结合水)、自由水的区别, 分析这三种水在胶团中的作用范围及其对工艺性能的影响?

4、(10 分) 纯固相反应在热力学上有何特点? 为何固相反应有气体或液体参加时, 范特霍夫规则就不适用了?

5、(10 分) 当一个球形晶核在液态中形成时, 其自由能的变化为:

$$\Delta G = 4\pi r^2 \gamma + \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot \Delta G_V$$

式中 r 为球形晶核的半径; γ 为液态中晶核的表面能; ΔG_V

为单位体积晶核形成时释放的体积自由能, 求临界核化自由能 ΔG_k 。

6、(10 分) 什么是稳定扩散? 写出稳定扩散的方程式, 并解释方程中各符号的意义。举一例符合稳定扩散机制的扩散现象。

7、(10 分) 在烧结时, 晶粒生长能促进坯体致密化吗? 晶粒生长会影响烧结速率吗? 试说明之。

8、(8分) 试分析二次再结晶过程对材料性能有何种效应?

9、(6分) 在立方晶系的晶胞中画出下列米勒指数的晶面或晶向。

a. (111) b. ($\bar{1}\bar{1}0$) c. [123]

10、(9分) 堇青石与绿宝石有相同结构, 分析其有显著的离子电导, 较小的热膨胀系数的原因。

11、(10分) 比较晶体和玻璃的差别。

三、分析题 (共 1 题, 共 25 分)

下图为 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系统的富钙部分相图, 对于硅酸盐水泥的生产有一定的参考价值。

- (1) 说明 F、H、K 三个化合物的性质和写出各点的相平衡式;
- (2) 说明硅酸盐水泥熟料落在小圆圈内的理由;
- (3) 为何在缓慢冷却到无变量点 K (1455°C) 时再要急剧冷却到室温?

