

金属学原理 试 题 (共 4 页)

一、(本题 4 分)

某晶体的原子位于正方点阵的结点上,点阵常数 a 、 b 和 c 之间有如下关系: $a=b$, $c=\frac{1}{2}a$ 。今有一晶面在 x 、 y 和 z 轴上的截距分别为 12 个原子间距,4 个原子间距和 8 个原子间距,试求该晶面的密勒指数。

二、(本题共 10 分,其中第 1 题 4 分,第 2 题 6 分)

1. 已知体心立方结构的致密度为 0.68,八面体间隙半径约为 $0.155R$,四面体间隙半径约为 $0.291R$;面心立方结构的致密度为 0.74,八面体间隙半径约为 $0.414R$,四面体间隙半径约为 $0.225R$ (R 为原子半径)。试问是 α -Fe 还是 γ -Fe 会溶解更多的碳?为什么?

2. 假设碳在 α -Fe 和 γ -Fe 中的最大固溶度分别为 0.1% 和 8.9% (原子百分数),碳均位于八面体间隙中。试分别计算 α -Fe 和 γ -Fe 中八面体间隙被碳原子占据的百分数(即被碳原子占据的八面体间隙数占八面体间隙总数的百分数)。

三、(本题共 10 分,其中第 1 题 4 分,第 2 题 6 分)

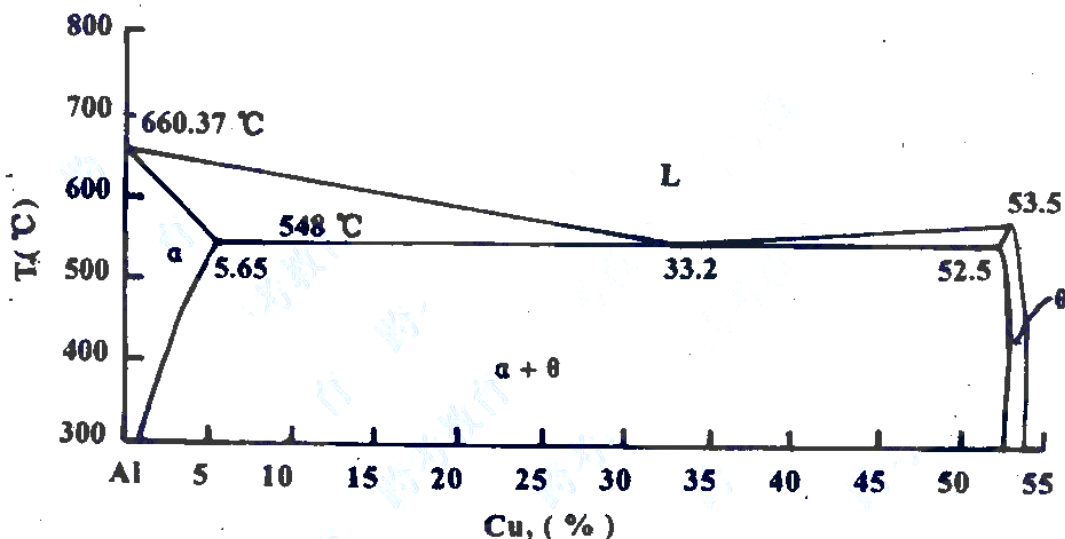
1. 简述金属结晶过程的热力学条件、动力学条件、能量条件和结构条件。

2. 试证明在同样过冷度下均匀形核时,球形晶核较立方晶核更易形成。

四、(本题 6 分)

Al-Cu 合金相图如题四图所示。假设分配系数 k 和液相线斜率均为常数,试求:

1. 含 1%Cu 的固溶体进行缓慢的正常凝固,当凝固分数为 50 时所凝固出的固体的成分;
2. 当铸件的凝固速率 $R=3 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 、温度梯度 $G=30^\circ\text{C/cm}$ 扩散系数 $D=3 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{s}$ 时,合金凝固时能保持平面界面的最大 Cu 量。



题四图 Al-Cu 二元状态图(铝侧)

五、(本题 12 分)

画出 Fe-Fe₃C 系 3.5%C 的铁碳合金缓慢冷凝时的冷却同线。算该合金室温时的组织组成物和相组成物的相对含量。

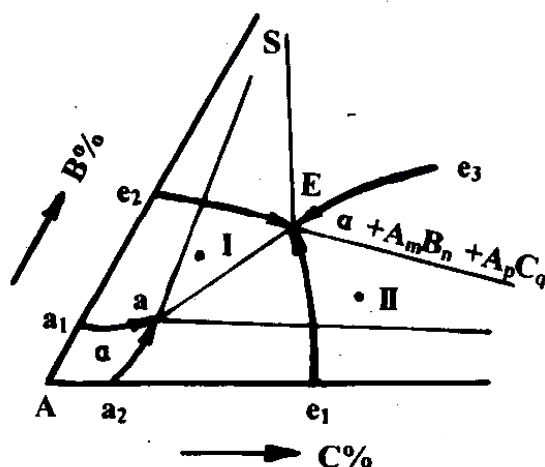
六、(本题 13 分)

已知 ABC 三元系富 A 部分液相线投影图如题六图所示。

1. 写出在 E 点相交的三条单变线上所存在的反应;
2. 图中 I 成分和 II 成分合金平衡冷凝后分别由哪些相和组织组成?

3. 图中什么成分的合金平衡冷凝后是由等量(重量百分数)的 α 初晶和 $(\alpha + A_mB_n + A_pC_q)$ 三元共晶所组成?

4. 画出过 e_1 、 e_2 的垂直截面图。



题六图 A-B-C 三元系富 A 部分液相线投影图

七、(本题 10 分)

金属材料在塑性变形后会产生哪些组织和性能的变化? 举例说明如何利用塑性变形来提高金属材料的使用性能。

八、(本题 10 分)

简述位错的基本性质。利用位错理论解释低碳钢在常温下的上下屈服点现象。简要说明可通过哪些途径提高金属材料的屈服强度。

九、(本题 6 分)

纯铁在 870°C 下渗碳。假设 870°C 时奥氏体中碳的最低浓度为 0.15% , 饱和浓度为 1.2% , 渗碳时表面为饱和奥氏体, 心部维持为铁素体。试画出该渗碳件在室温下由表面至心部的平衡组织分布示意图。

十、(本题 7 分)

简述晶界在常温及高温下对金属材料强度的不同贡献。如何提高

金属材料的高温强度？

十一、(本题 5 分)

何谓再结晶？简要说明变形量、温度、晶粒尺寸对再结晶有何影响。

十二、(本题 7 分)

什么是调幅分解？它与脱溶转变有什么区别？