

科目代码: 401 科目名称: 材料科学基础

适合专业: 凝聚态物理; 材料学; 材料加工工程; 有色金属冶金 总 2 页 第 1 页

注意: 所有试题答案必须标明题号, 按序写在专用答题纸上, 写在本试卷上或草稿纸上者一律不给分。

以下是试题内容:

一、解释下列基本概念及术语 (30 分)

1. 柯氏气团; 2. 上坡扩散; 3. 交滑移; 4. 孪生; 5. 枝晶偏析; 6. 马氏体相变;

二、问答题

1. 求 (121) 与 (100) 晶面所决定的晶带轴和 (001) 与 (111) 晶面所决定的晶带轴共同构成的晶面的晶面指数。(10 分)

2. 已知:

$$\frac{a}{2}[10\bar{1}] + \frac{a}{6}[\bar{1}21] \rightarrow \frac{a}{3}[11\bar{1}]$$

试说明: (15 分)

- (1) 在 fcc 中, 上述位错反应能否进行?
- (2) 指出 3 个位错的性质类型;
- (3) 反应生成的新位错能否在滑移面上运动?

3. 已知纯铝 $\tau_c = 0.80 \text{ MPa}$, 问: (15 分)

- (1) 使 $(\bar{1}11)$ 面产生 $[101]$ 方向的滑移, 则在 $[001]$ 方向上应施加多大的应力?
- (2) 使 $(\bar{1}11)$ 产生 $[110]$ 方向的滑移呢?

4. 已知: 铝的熔点 $T_m = 993 \text{ K}$, 单位体积熔化热 $L_m = 1.836 \times 10^9 \text{ J/m}^3$, 固液界面比表面能 $\sigma = 93 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$, 原子体积 $V_o = 1.66 \times 10^{-29} \text{ m}^3$. 考虑在 1 个大气压下液态铝的凝固, 当 $\Delta T = 10^\circ \text{C}$ 时, 试计算: (20 分)

- (1) 临界晶核尺寸;
- (2) 半径为 r^* 的晶核个数;
- (3) 从液态转变到固态时, 单位体积自由能的变化 ΔG_V ;
- (4) 从液态转变到固态时, 临界晶核尺寸 r^* 处自由能的变化 ΔG_r . (形核功)。

5. 试画出 Fe—Fe₃C 二元相图, 并根据画出的相图求解下列问题: (20 分)

- (1) 求 $w_C = 4.3\%$ 的二次渗碳体的析出量;
- (2) 画出 $w_C = 4.3\%$ 的铸铁的冷却曲线。

6. $w_C = 0.1\%$ 的低碳钢, 置于 $w_C = 1.2\%$ 渗碳气氛中, 在 920°C 下进行渗碳。如果要求离表层 0.2 cm 处碳的质量分数为 0.45% , 问需要多少渗碳时间? (10 分)

已知: 碳在 920°C 时的扩散活化能为 133984 J/mol , $D_0 = 0.23 \text{ cm}^2/\text{s}$, $\text{erf}(0.71) = 0.68$ 。

7. 已知锌的质量分数为 30% 的黄铜在 400°C 的恒温下完成再结晶需要 1 h, 而在 390°C 完成再结晶需要 2 h, 试计算在 420°C 的恒温下, 完成再结晶需要多少时间? (15 分)
8. 固态下完全不互溶的三元相图液相面投影图如图 1 所示, 分析成分在 O 点的合金的结晶过程, 并计算室温下组织组成物的相对量 (用线段表示)。 (15 分)

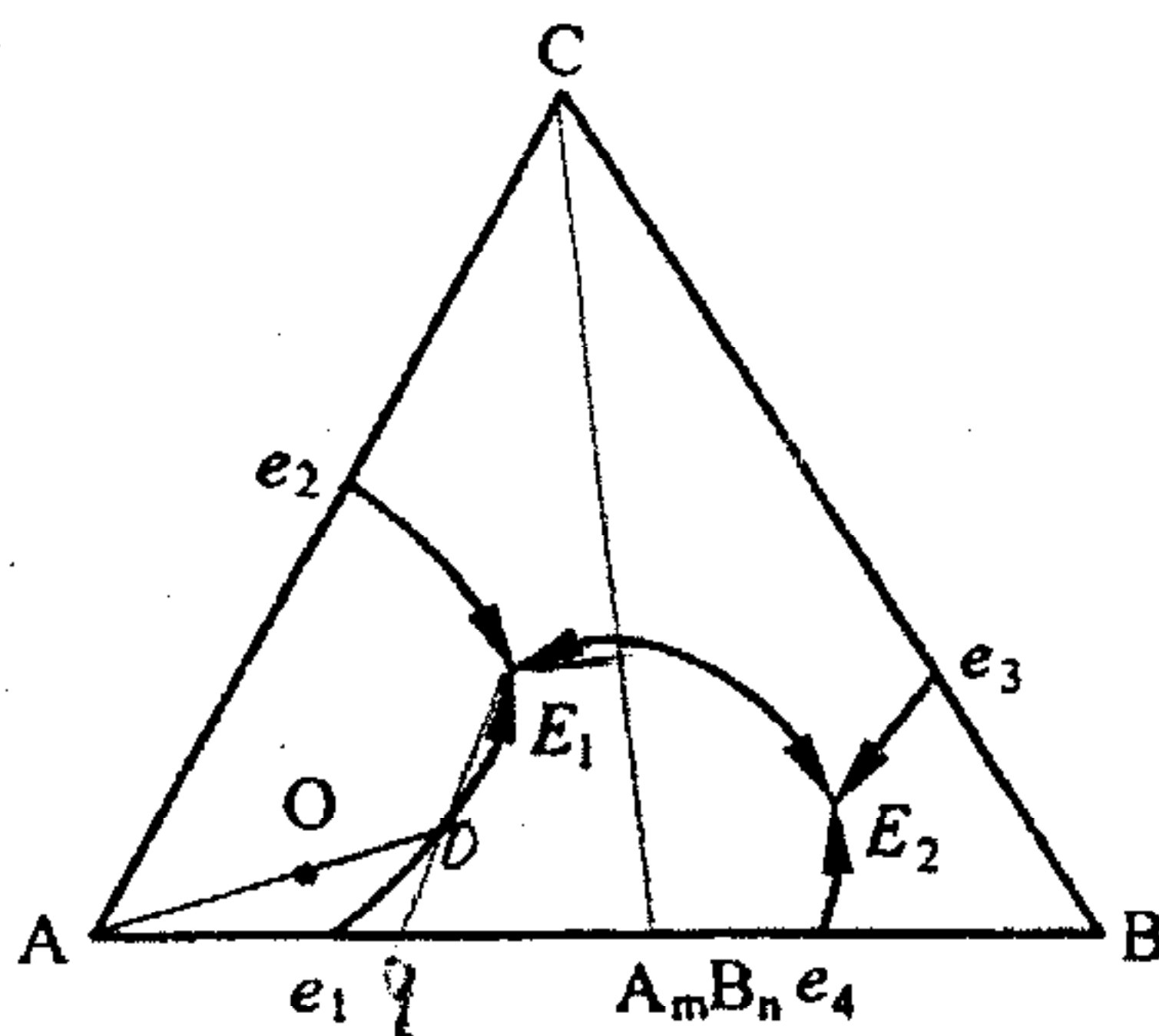


图 1