

厦门大学 2012 年招收攻读硕士学位研究生 入 学 考 试 试 题

科目代码: 829

科目名称: 材料科学基础

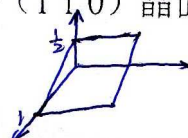
招生专业: 材料学院、能源研究院各相关专业

考生须知: 答题必须使用黑(蓝)色墨水(圆珠)笔; 不得直接在试卷(试题纸)或草稿纸上作答; 凡未按上述规定作答均不予评阅、判分, 责任考生自负。

1. 名词解释 (12 分, 每小题 3 分)

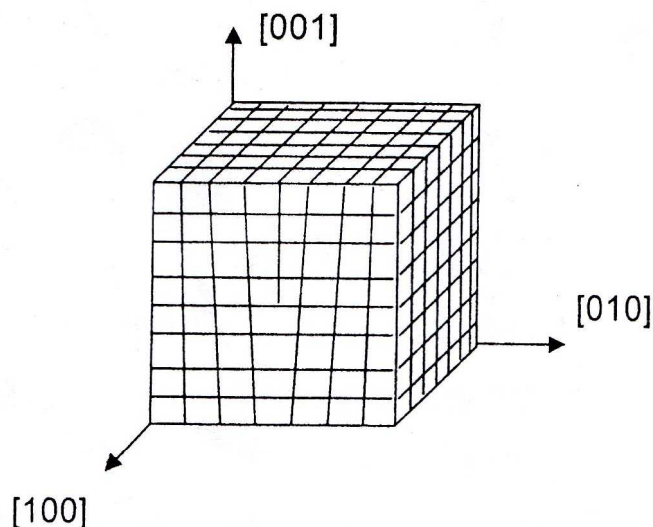
螺型位错 共晶转变 非均匀形核 扩散激活能

2. 在立方晶系中, 有一晶面在 x 轴的截距为 1, 在 z 轴的截距为 $1/2$, 且平行于 y 轴。求此晶面指数, 并画出此晶面。另有一 $(1\ 1\ 0)$ 晶面, 求这两晶面的晶带轴的晶向指数, 并画出此晶向。(12 分)



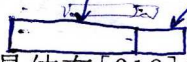
3. 纯铁在 912°C 存在 $\alpha\text{-Fe}(bcc) \rightleftharpoons \gamma\text{-Fe}(fcc)$ 的结构转变。假设原子的半径为 R , 并且在转变过程中原子半径不变, 请计算含 N 个铁原子的纯铁块体在这个转变过程中的体积变化。(12 分)

4. 根据如下含位错的晶体的示意图, 判断该位错是属于什么类型的位错? 请写出位错的伯氏矢量。该晶体受到沿 $[010]$ 方向的拉应力作用时, 该位错将发生什么样的运动。(15 分)



5. 有两种材料的扩散系数分别为 $D_1 = D_{10} \exp(-83700/RT)$ 和 $D_2 = D_{20} \exp(-251000/RT)$, 请计算当温度从 298K 升高到 873K 时, 两种扩散系数的变化, 并分析对不同激活能, 温度对扩散系数的影响程度。(12 分)

6. 将一根高碳钢长棒与纯铁棒对焊起来组成扩散偶, 试分析在扩散偶中碳浓度分布随扩散时间的变化规律, 并画出分布曲线的示意图。(10 分)



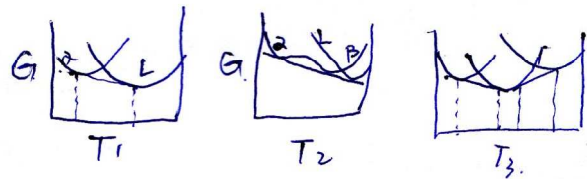
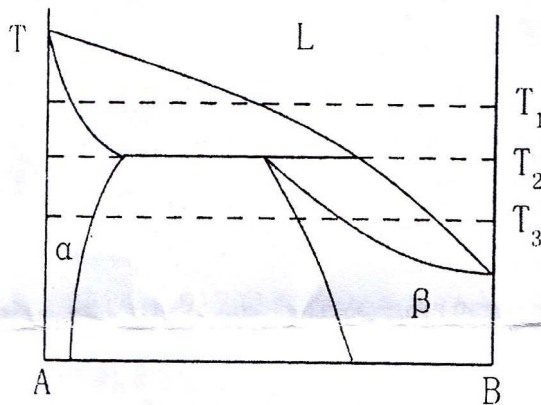
$$t=0, x \geq 0, p = p_0$$

$$t > 0, \dots$$

7. 如果某晶体在 [010] 方向施加了 147MPa 应力后滑移系 (110) [111] 正好开始滑移, 请问临界分切应力为多少?(10 分)

8. 分析纯金属生长形态与温度梯度的关系。(15 分)

9. 根据图中所示的包晶相图, 分别画出 T_1, T_2, T_3 温度下的自由能-成分曲线。(12 分)



10. 三元匀晶相图中, 如果是一个两相区, 根据相律, 该相区的自由度是多少? 如果一个合金成分位于该相区, 如何知道两相的成分和含量?(15 分)

$$f = C - p + 2 = 3 - 2 + 2 = 3$$

11. 某工厂用一冷拉钢丝绳将一大型钢件吊入热处理炉内, 由于一时疏忽, 未将钢丝绳取出, 而是随同工件一起加热至 860°C (该温度高于钢丝绳的再结晶温度), 保温时间到了, 打开炉门, 要吊出工件时, 钢丝绳发生断裂, 试分析原因。(10 分)

12. (共 15 分)

(a) 已知液态纯镍在 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1 个大气压), 过冷度为 319°C 时发生均匀形核。设临界晶核半径为 1nm, 纯镍的熔点为 1726K, 熔化热 $\Delta H_m = 18075 \text{ J/mol}$, 摩尔体积 $V_m = 6.6 \text{ cm}^3/\text{mol}$, 计算纯镍的液-固界面能和临界形核功。(10 分)

(b) 若要在 1726K 发生均匀形核, 需将大气压增加到多少? 已知凝固时体积变化 $\Delta V = -0.26 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ($1 \text{ J} = 9.87 \times 10^5 \text{ cm}^3 \text{ Pa}$)。(5 分)