

中国计量学院  
2013 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目名称: 材料科学基础

考试科目代码: 808

考生姓名: \_\_\_\_\_

考生编号: \_\_\_\_\_

考生须知:

- 1、所有答案必须写在报考点提供的答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效。
- 2、答案必须写清题号，字迹要清楚，保持卷面清洁。
- 3、试卷、草稿纸必须随答题纸一起交回。

本试卷共十大题，共三页。

**1、名词解释：（每小题 4 分，共 20 分）**

- (1) 晶体缺陷；
- (2) 固溶体；
- (3) 成分过冷；
- (4) 调幅分解；
- (5) 反应扩散。

**2、简答题：（每小题 5 分，共 20 分）**

- (1) 写出体心立方结构的晶胞中原子数、配位数、致密度，以及点阵常数  $a$  与原子半径  $r$  的关系。
- (2) 在相同条件下，为什么球形晶核比立方晶核更容易形成并长大。
- (3) 在半导体中适量掺入杂质和对半导体加热，都能使它的电导率增加，但其机理有何不同？
- (4) 为细化某纯铝件晶粒，将其冷变形 5% 后于 650°C 退火 1 h，组织反而粗化；增大冷变形量至 80%，再于 650°C 退火 1 h，仍然得到粗大晶粒。试分析其原因。（Al 的熔点为 660°C）。

**3、判断下列说法是否正确，并说明理由：（每小题 5 分，共 20 分）**

- (1) 刃型位错的位错线与剪切力方向平行、与伯氏矢量平行，而与位错线的运动方向垂直、与晶体滑移的方向垂直。
- (2) 为减少二元合金出现成分过冷的现象，往往采用提高温度梯度、加快凝固速度等方法。
- (3) 多晶体材料塑性变形至少需要 3 个独立滑移系开动。
- (4) 热加工是指高于回复温度的变形加工。

**4、画出下列晶向指数与晶面指数：（每小题 6 分，共 12 分）**

- (1) 在立方晶系的某个晶胞中同时绘出晶向指数： $[122]$ 、 $[2\bar{2}1]$ 、 $[2\bar{1}2]$ ；
- (2) 在立方晶系的某个晶胞中同时绘出晶面指数： $(100)$ 、 $(120)$ 、 $(\bar{1}\bar{1}1)$ 。

5、判断下列位错反应能否进行，并说明理由：（每小题 5 分，共 10 分）

(1)  $a[110] + a[011] \rightarrow \frac{a}{2}[123] + \frac{a}{2}[12\bar{1}]$ ;

(2)  $\frac{a}{2}[0\bar{1}1] + \frac{a}{2}[101] \rightarrow \frac{a}{2}[\bar{1}10]$ 。

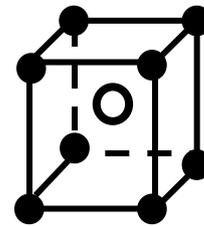
6、简要回答问题并根据要求绘图：（共 15 分）

(1) 面心立方晶胞中的最密排面是 (111) 还是 (110)？在平面上汇出面心立方晶胞中 (111) 与 (110) 晶面上的原子排布示意图。（6 分）

(2) 铸锭的凝固组织通常分为哪几部分？绘出其示意图，并简要说明每个部分形成的原因。（9 分）

7、计算：（共 16 分）

(1) 氯化铯的晶体结构如右图所示。铯与氯的离子半径分别为 0.167nm, 0.181nm, 试问：(a) 在氯化铯内离子在  $\langle 100 \rangle$  或  $\langle 111 \rangle$  方向是否相接触？(b) 每个单位晶胞内有几个离子？(c)  $\rho$  和  $k$  各为多少？(Cl 的原子量 35.45, Cs 的原子量 132.91,  $N_A = 6.023 \times 10^{23}$ )（10 分）



(2) 已知 Cu-30%Zn 合金的熔点为 983°C, 再结晶激活能为 250KJ/mol, 此合金在 400°C 的恒温下完成再结晶需要 1 个小时, 则 390°C 恒温下完成再结晶需要多少小时?（6 分）

8、以下两题任意选择一题。（若两题都答，则按两题之中的最高得分给分，10 分）

- (1) 提高金属材料强度的途径有哪些？简述各自的强化机理，并论述其共同点。
- (2) 提高陶瓷材料韧性的途径有哪些？简述各自的增韧机理。

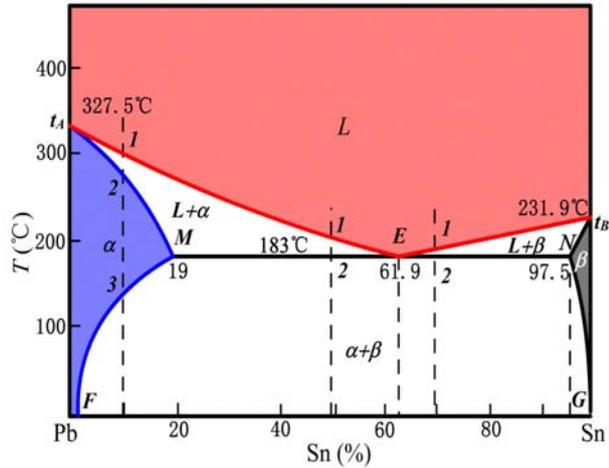
9、在 900°C 对一批钢齿轮成功渗碳需要 10 个小时，此温度下铁为 FCC 晶体。如果渗碳炉在 900°C 运行 1 个小时需要耗费 1000 元，在 1000°C 运行 1 小时需要耗费 1500 元。请问：(1) 将渗碳温度提高到 1000°C 完成同样渗碳效果，是否可以提高其经济效益？

(2) 如果提高渗碳温度，实际生产中还需要考虑哪些因素？已知扩散激活能为 137.52 KJ/mol。（12 分）

10、Pb-Sn 二元合金相图如图所示。根据相图回答下列问题：（室温下，Sn 在 Pb 中的溶解度以 2% 计算，Pb 在 Sn 中的溶解度以 0% 计算）（共 15 分）

（1）Sn 含量为 61.9% 的合金在 183℃ 发生何种转变？写出其转变方程式。（3 分）

（2）Sn 含量为 40% 的合金，从高温缓慢冷却到低温；在 183℃ 时，当转变发生前，分别存在哪些相？计算各相所占总物相的比例。（3 分）



（3）Sn 含量为 40% 的合金，从高温缓慢冷却到室温，分别存在哪些组织？计算各组织所占比例。（3 分）

（4）Sn 含量为 80% 的合金，从高温缓慢冷却到低温；在 183℃ 时，当转变发生前，分别存在哪些相？计算各相所占总物相的比例。（3 分）

（5）Sn 含量为 80% 的合金，从高温缓慢冷却到室温，分别存在哪些组织？计算各组织所占比例。（3 分）

【完】