

青 岛 科 技 大 学
二 00 九 年 硕 士 研 究 生 入 学 考 试 试 题
考 试 科 目：材 料 科 学 基 础

- 注意事项：1. 本试卷共 10 道大题（共计 11 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

* * * * *

1. 纯铝晶体为面心立方点阵,已知铝的相对原子质量 $A(\text{Al}) = 26.97$, 原子半径 $r = 0.143\text{nm}$, 求铝晶体的密度. (15 分)
2. 根据下列条件画出一个二元相图, A 和 B 的熔点分别是 1000°C 和 700°C , 含 $w_B = 0.25$ 的合金正好在 500°C 完全凝固, 它的平衡组织由 73.3% 的先共晶 α 和 26.7% 的 $(\alpha + \beta)$ 共晶组成. 而 $w_B = 0.50$ 合金在 500°C 时的组织由 40% 的先共晶 α 和 60% 的 $(\alpha + \beta)$ 共晶组成, 并且此合金 α 的总量为 50%. (15 分)
3. 作图题:
 - 1) 在立方晶胞中画出 (011) , (231) , $(\bar{3}21)$ 晶面及 $[111]$, $[231]$, $[\bar{3}21]$ 晶向. (15 分)
 - 2) 在六方晶系中画出 $(11\bar{2}0)$ 、 $(01\bar{1}0)$ 、 $(10\bar{1}2)$ 晶面及 $[\bar{1}210]$ 、 $[01\bar{1}0]$ 晶向. (15 分)
4. 为什么间隙固溶体只能是有限固溶体, 而置换固溶体可以是有限固溶体也可以是无限固溶体? (15 分)
5. 推导凝固过程均匀形核时的下列关系 (1) 临界晶核半径为 $\gamma^* = \frac{2\sigma}{\Delta G_v}$; (2) 形核功为 $\Delta G^* = \frac{16\pi\sigma^3}{3\Delta G_v^2}$ 其中 σ 为界面能, ΔG_v 为单位体积液、固相自由能差值(15 分)
6. (A、B 任选一题, 多选不计入总分) (15 分)
 - A. 写出成分过冷产生的条件, 说明影响成分过冷倾向大小的因素有哪些. 说明纯金属凝固时是否会出现成分过冷? 为什么?
 - B. 解释晶子假说和无规则网络学说的要点, 并分析其优缺点.
7. (A、B 任选一题, 多选不计入总分) (10 分)
 - A. 有人将工业纯铝在室温下进行大量变形轧制使其成为薄片试样, 所测得的室温强度表明试样呈冷加工状态, 然后将试样加热到 100°C , 保温 12d, 再冷却后测得的室温强度明显降低. 试验者查得工业纯铝的 $t_{\text{再}} = 150^\circ\text{C}$, 所以他排除了发生再结晶的可能性. 请解释上述现象, 并说明如何证明你的设想.
 - B. MoO_3 与 CaCO_3 反应时, 反应机理受到 CaCO_3 颗粒大小的影响, 当 $\text{MoO}_3 : \text{CaCO}_3 = 1$,

$r_{\text{CaCO}_3}=0.13\text{mm}$, $r_{\text{MoO}_3}=0.036\text{mm}$ 时, 反应是扩散控制; 当 $\text{CaCO}_3 : \text{MoO}_3=15$, $r_{\text{CaCO}_3}<0.03\text{mm}$ 时, 反应为升华控制, 试解释这种现象.



8. (A、B 任选一题, 多选不计入总分) (10 分)
- A. 冷拉铜导线在用作架空导线(要求一定的强度)和电灯花导线(要求较软)时, 应分别采用什么样的最终热处理工艺才合适?
- B. 从热力学、成份、界面、能量等方面, 对亚稳分相和不稳分相进行比较.
9. (A、B 任选一题, 多选不计入总分) (10 分)
- A. 设有一条内径为 30mm 的厚壁管道, 被厚度为 0.1mm 的铁膜隔开, 通过向管子的一端向管内输入氮气, 以保持膜片一侧氮气浓度为 1200mol/m^3 , 而另一侧氮气浓度为 100mol/m^3 . 如在 700°C 下测得通过管道的氮气流量为 $2.8 \times 10^{-4}\text{mol/s}$, 求此时氮气在铁中的扩散系数.
- B. 从晶界移动与气孔的关系, 说明如何才能达到烧结致密化?
10. (A、B 任选一题, 多选不计入总分) (15 分)
- A. 有一面心立方单晶体, 在(111)面滑移的柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 的右螺型位错, 与在 $(1\bar{1}1)$ 面上滑移的柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[011]$ 的另一右螺型位错相遇于此滑移面交线。问:
- 1) 此两位错能否进行下述反应: $\frac{a}{2}[10\bar{1}] + \frac{a}{2}[011] \rightarrow \frac{a}{2}[110]$, 为什么?
 - 2) 新生成的位错线为两滑移面的交线, 说明新生成的全位错属于哪类位错? 该位错能否滑移? 为什么?
 - 3) 若沿[010]晶向施加大小为 17.2MPa 的拉应力, 试计算该新生的全位错单位长度受力大小, 并说明方向(设晶格常数为 $a=0.2\text{nm}$)。
- B. 氧化铝瓷件表面需要被银, 已知 1000°C 时氧化铝的表面张力为 1.0mN/m , 液态银的表面张力为 0.92 mN/m , 氧化铝和液态银的界面张力为 1.77 mN/m 。问液态银能否润湿氧化铝表面? 用什么方法改进润湿性?

