

东华大学

二 00 三年攻读硕士研究生学位入学考试试题

考试科目：材料科学基础

1. 选择题（只有一个正确答案）：（30 分）

1) A 和 A-B 合金焊合后发生柯肯达尔效应，测得界面向 A 试样方向移动，则_____。

- A. A 组元的扩散速率大于 B 组元 B. B 组元的扩散速率大于 A 组元
C. 和扩散速率大小无关

2) 立方晶体中 (110) 和 (211) 面同属于_____晶带。

- A. [110] B. [100] C. [211] D. $[\bar{1}11]$

3) _____，位错滑移的派-纳力越小。

- A. 位错宽度越大 B. 滑移方向上的原子间距越大 C. 相邻位错的距离越大

4) 对面心立方晶体暴露在晶体外表面最可能的晶面是_____。

- A. (110) B. (111) C. (100)

5) 在置换型固体中，原子扩散的方式一般为_____。

- A. 原子互换机制 B. 间隙机制 C. 空位机制

6) 形成临界晶核时体积自由能的减少只能补偿表面能的_____。

- A. 1/3 B. 2/3 C. 3/4 D. 1/2

7) 铸铁与碳钢的区别在于有无_____。

- A. 莱氏体 B. 珠光体 C. 铁素体

8) 面心立方 (fcc) 结构的铝晶体中，每个铝原子在本层 (111) 面上的原子配位数为_____。

- A. 12 B. 6 C. 4 D. 3

9) 简单立方晶体的致密度为_____。

- A. 100% B. 65% C. 52% D. 58%

10) 不能发生攀移运动的位错是_____。

- A. 肖克莱不全位错 B. 弗兰克不全位错 C. 刃型全位错

2. 简要回答下列问题：（20 分）

- 1) 金属凝固的驱动力和阻力是什么？
- 2) 金属凝固时形核功的来源是什么？
- 3) 金属原子扩散的驱动力是什么？影响扩散最主要的因素是什么？
- 4) 晶界偏析的驱动力是什么？
- 5) 对于单晶体来说主要变形方式是什么？
- 6) 回复和再结晶转变的驱动力是什么？
- 7) 金属的空位形成能和迁移能与金属的熔点有和关系？
- 8) 金属晶体中出现空位时，将会引起体积和密度怎样变化？

3. 在立方晶系中画出 (111) 和 $(11\bar{1})$ 两晶面，标出二者的交线，并指出交线晶向指标。(14 分)
4. 已知铜的熔点为 1083°C ，熔化潜热为 $1.88 \times 10^3 \text{J/cm}^3$ ，比表面能为 $1.44 \times 10^{-5} \text{J/cm}^2$
(1) 试计算铜在 853°C 均匀形核时临界晶核半径；(2) 已知铜的原子量为 63.5，密度为 8.9g/cm^3 ，求临界晶核中的原子数。(14 分)
5. 若单晶体铜的表面恰好是 $\{100\}$ 晶面，假设晶体可以在各个滑移系上进行滑移。试讨论表面上可能见到的滑移线形貌（滑移线的方位和它们之间的夹角）？若单晶体表面为 $\{111\}$ 呢？(14 分)
6. 金属铸件能否通过再结晶退火来细化晶粒？(10 分)
7. 有一 bcc 晶体的 $(\bar{1}10)$ $[111]$ 滑移系的临界分切应力为 60MPa ，试问在 $[001]$ 和 $[010]$ 方向必须施加多大的应力才会产生滑移？(14 分)
8. 碳在 $\alpha\text{-Fe}$ 中的扩散系数大于碳在 $\gamma\text{-Fe}$ 中的扩散系数，为什么渗碳不在 $\alpha\text{-Fe}$ 中进行，而在 $\gamma\text{-Fe}$ 中进行呢？(10 分)
9. 用一冷拉钢丝绳吊装一大型工件入炉，并随工件一起加热到 1000°C ，加热完毕，当吊出工件时钢丝绳发生断裂。试分析其原因。(10 分)
10. 组元 A 和 B 在液态完全互溶，但在固态互不溶解，且形成一个与 A、B 不同晶体结构的中间化合物，由热分析测得下列数据：

含 B 量 $[w(\text{B}) / \%]$	液相线温度 $(^{\circ}\text{C})$	固相线温度 $(^{\circ}\text{C})$
0	—	100
20	900	750
40	765	750
43	—	750
50	930	750
63	—	1040
80	850	640
90	—	640
100	—	800

- (a) 画出平衡相图，并注明各区域的相、各点的成分及温度，并写出中间化合物的分子式(原子量 $A=28$, $B=24$)。(b) 100kg 的 $w(\text{B})$ 为 20% 的合金在 800°C 平衡冷却到室温，最多能分离出多少纯 A？(14 分)