

山东大学

二〇一九年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 860 科目名称 材料科学基础

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上无效)

注意: 考生需从 A 卷、B 卷中选做一套, 不得交叉。

考生可携带计算器、直尺等计算、作图工具。

A 卷

一、名词解释。(共 10 题, 每小题 3 分, 共 30 分)

1. 弗兰克尔空位
2. 临界晶核半径
3. 自间隙原子
4. 置换固溶体
5. 能量起伏
6. 相律
7. 恒定源扩散
8. 带状组织
9. 珠光体
10. 临界变形度

二、问答题。(共 11 题, 共 109 分)

1. (15 分) 比较说明过冷度、临界过冷度、动态过冷度等概念的区别。
2. (15 分) 请判定下列位错反应能否进行。

$$(1) \frac{a}{2}[\bar{1}\bar{1}1] + \frac{a}{2}[111] \rightarrow a[001]$$

$$(2) \frac{a}{2}[110] \rightarrow \frac{a}{6}[12\bar{1}] + \frac{a}{6}[211]$$

$$(3) \frac{a}{6}[\bar{2}\bar{1}\bar{1}] + \frac{a}{6}[\bar{1}1\bar{2}] \rightarrow \frac{a}{2}[\bar{1}0\bar{1}]$$

3. (5 分) 画出下列指数的晶向或晶面。

(111) $(\bar{1}\bar{1}0)$ (0 21) [1 1 0] $[00\bar{1}]$

4. (6 分) 铸件组织有何特点?
5. (6 分) 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?
6. (6 分) 常用的合金强化方法有哪些? (至少四种)
7. (6 分) 再结晶是否是相变过程? 为什么? 再结晶的主要形核机制是哪两种?
8. (10 分) 比较灰口铸铁与碳钢在化学成分、组织和性能上的主要差别。
9. (10 分) 过共析钢的淬火加热温度为什么选择在 $Ac_1+30\sim 50^\circ\text{C}$, 而不选择在 Ac_{cm} 以上?
10. (10 分) 有些钢淬火后回火时会出现二次硬化效应, 试解释原因。
11. (20 分) 指出下表中所列钢的类别(按用途分)、合金元素的主要作用, 最终热处理工艺或使用状态、使用态组织和典型用途。

牌 号	类 别	合金元素主要作用	最终热处理或使用状态		用途举例
			工艺名称	相应组织	
40Cr		Cr :			
60Si2Mn		Mn:			
W18Cr4V		W:			
1Cr18Ni9Ti		Ti:			

三、计算题。(共 1 题, 共 11 分)

已知某铁碳合金, 其组成相为铁素体和渗碳体, 显微镜下观察铁素体占 82%, 试求该合金的含碳量和组织组成物的相对量。

B 卷

一、名词解释。(共 5 题, 每小题 3 分, 共 15 分)

1. 对称型
2. 硅酸盐三八面体结构
3. 稳定扩散
4. 均匀成核
5. 类质同晶

二、问答题。(共 12 题, 共 100 分)

1. (8 分) 从材料结构、性质、晶粒尺寸和杂质等角度分析对扩散的影响。
2. (8 分) 结合过冷度与晶核生长和晶体生长速率的关系分析如何控制熔体的玻璃化和析晶。
3. (6 分) 为什么碳在高温下燃烧向吸热方向进行?
4. (8 分) 从粉料粒度、烧结温度和保温时间、气氛和成型压力等方面分析烧结的影响因素。
5. (4 分) 在一个简单立方晶胞内分别画出 [010]、[210] 晶向和 (110)、(112) 晶面。
6. (14 分) 有两种玻璃其组成 (mol%) 如下表, 试计算玻璃的结构参数, 并比较两种玻璃的粘度在高温下何者大?

序 号	Na ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	B ₂ O ₃
1#	20	10	10	60	0
2#	10	0	20	60	10

7. (8 分) 计算 Na₂O · CaO · Al₂O₃ · 3SiO₂ 玻璃的四个结构参数 Z、R、X 和 Y。
8. (8 分) 比较硅酸盐玻璃与硼酸盐玻璃在结构与性能上的差异。

9. (10 分) 简述润湿的影响因素。

10. (11 分) 说明粘土胶团的结构特点。粘土胶体的电动电位是怎样产生的? 有什么作用?

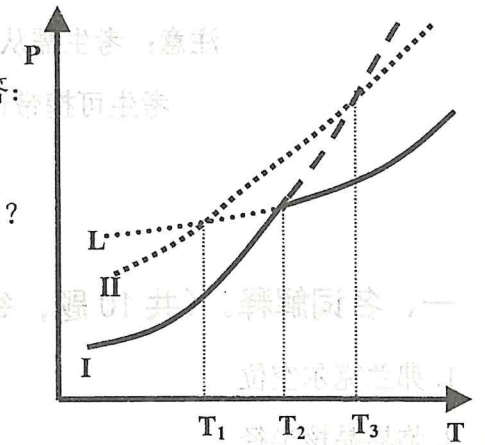
11. (8 分) 分析烧结过程的推动力和具体表现在哪些方面?

12. (7 分) 蒙脱石和滑石都具有层状硅酸盐结构, 为什么蒙脱石具有吸水性, 而滑石没有?

三、分析题。(共 2 题, 共 35 分)

1. (13 分) 如图表示某物质的一元系统相图。请回答:

- (1) 晶型 I 和晶型 II 的熔点各为多少?
- (2) 晶型 I 与晶型 II 的转变是可逆的还是不可逆的?
- (3) 晶型 II 是热力学稳定态, 还是介稳态?
- (4) 如何从晶型 I, 得到晶型 II?



2. (22 分) 下图为萤石 CaF₂ 晶体结构, 已知 Ca²⁺ 半径为 0.106 nm, F⁻ 半径为 0.133 nm。

- (1) 说明该结构中的分子数。分别写出 Ca²⁺ 和 F⁻ 的坐标;
- (2) 用鲍林规则说明 Ca²⁺ 和 F⁻ 的配位数;
- (3) 用鲍林规则说明该晶体的稳定性;
- (4) 低温型 ZrO₂ 具有萤石结构, 具有氧空位的电导性能, 可制备氧敏感传感器原件。说明其晶体结构与性能的关系。

