

东华理工大学 2018 年硕士生入学考试初试试题

科目代码： 813 ； 科目名称： 《材料科学基础》； (A 卷)

适用专业（领域）名称： 080502 材料学

温馨提醒：请考生把答案写在答题纸上，并标注题号。第五题的辅助线绘制在试题的原图上。

一、名词解释（共 5 题，每题 4 分，共 20 分）

- (1) 光电效应
- (2) 晶态结构与无定型结构
- (3) 弗伦克尔缺陷与肖特基缺陷
- (4) 均匀成核与非均匀成核
- (5) 本征扩散与非本征扩散

二、简答题（共 2 题，每题 10 分，共 20 分）

- (1) 列举一种铁电材料并简述其晶体结构特征以及铁电效应。
- (2) 试述微晶学说与无规则网络学说的主要观点。

三、分析与证明题（共 2 题，每题 10 分，共 20 分）

(1) 半导体材料二氧化钛的非化学计量缺陷的浓度与周围气氛的性质、压力大小相关，如果增大周围气氛的分压，非化学计量化合物 TiO_{2-x} 的电导率将发生怎样的变化？增大还是减小？为什么？

(2) 液-固相变过程在液相中形成边长为 a 的立方体晶核时，系统的自由焓 ΔG 将写成什么形式？求出立方体“临界核胚”的边长 a^* 和临界核化自由焓 ΔG^* 。与形成球形晶核（假设临界核胚半径为 r_p ，临界核化自由焓 ΔG_p ）相比较，哪一种形状核胚的临界核化自由焓更大，为什么？

四、计算题（共 2 题，每题 20 分，共 40 分）

(1) 计算 CaTiO_3 晶体中 O^{2-} 的电价是否饱和？

(2) 已知 MgO 多晶材料中 Mg^{2+} 的本征扩散系数 $D_{\text{本征}}$ 和非本征扩散系数 $D_{\text{非本征}}$ 分别为： $D_{\text{本征}} = 0.29 \exp(-486000/RT) \text{ cm}^2/\text{s}$ ， $D_{\text{非本征}} = 1.2 \times 10^{-5} \exp(-254500/RT) \text{ cm}^2/\text{s}$ 。试求：
1) 在 Mg^{2+} 的 $\ln D \sim 1/T$ 图中，由非本征扩散转变为本征扩散的转折温度；
2) 欲使 Mg^{2+} 在 MgO 中的扩散直至 MgO 熔点 2800°C 时仍为非本征扩散，三价杂质离子的浓度范围是多少？

五、相图题（共 1 题，每题 30 分，共 30 分）

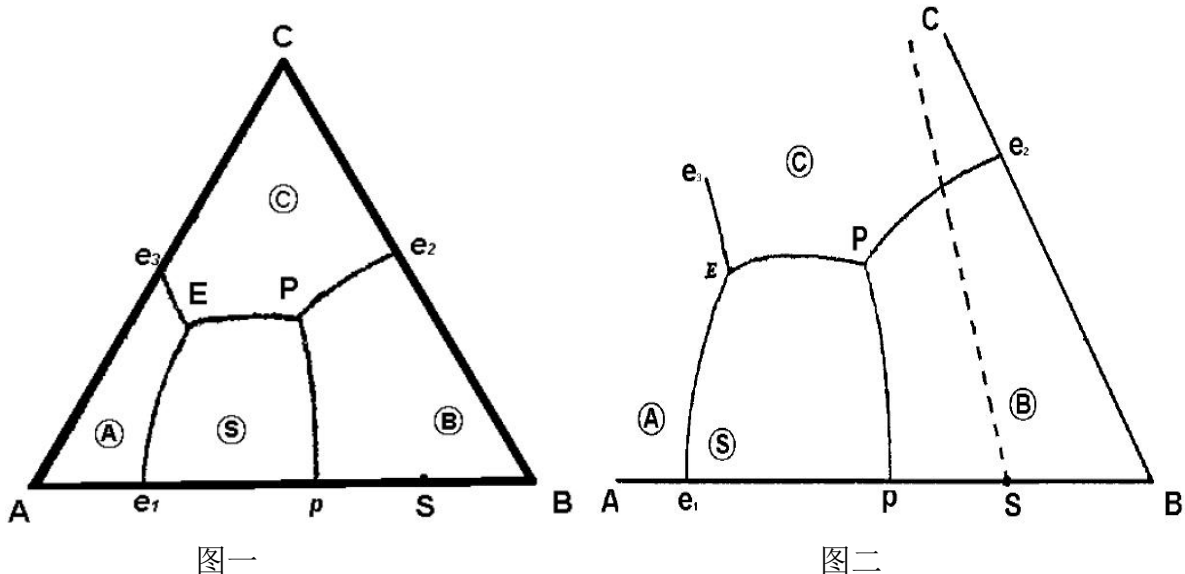
某学生进行 $\text{PbO}-\text{TiO}_2-\text{ZrO}_2$ 系统试验，某日下午用高温炉熔融由 PbO 、 TiO_2 和 ZrO_2

配合均匀的混合料，到傍晚，配合料已呈完全熔融状态，正在按缓慢的速率冷却时，由于停电，高温炉在夜间自然冷却。第二天，该生由于好奇，将已冷却在高温炉中的试样作X射线衍射分析，结果他发现试样中只存在两种晶相：PbO和TiZrO₄，请你帮他解决以下问题：

- (1) 判断化合物TiZrO₄的性质？
- (2) 写出三元无变点E、P的性质和相平衡反应式？
- (3) 在图一上标出边界曲线的温降方向（转熔界线用双箭头）？
- (4) 在图一上绘制A-B二元系统的相图。
- (5) 停电时，结晶路程在该相图的何处终止？

(6) 原始配料组成点可能在哪个副三角形内？标出组成点可能的区域，列出具有代表性的组成点，并分析其结晶路程？

注：图一为 PbO-TiO₂-ZrO₂ 的假想三元相图，其中 A: ZrO₂, B: TiO₂, C: PbO, S: TiZrO₄；图二是图一中富 TiO₂ 部分的局部放大图；TiO₂ 的熔点高于 TiZrO₄ 的熔点。



六、案例分析及应用题（共 1 题，共 20 分）

氧化铝瓷件需要被银，已知 1000°C 时 $\gamma_{(Al_2O_3.S)} = 1.00\text{mN/m}$ ， $\gamma_{(Ag, L)} = 0.92\text{mN/m}$ ； $\gamma_{(Ag.L/Al_2O_3.S)} = 1.77\text{mN/m}$ ，问液态银能否润湿氧化铝瓷件表面？可以用什么方法改善它们之间的润湿性，请提出具体的方法？