

长沙理工大学

2019 年研究生入学考试试题 A

考试科目： 无机材料科学基础

考试科目代码： 840

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、分析题（15x2=30）

- 1、固体弯曲表面效应分别为附加压力、饱和蒸汽压、溶解度、缺陷浓度与熔融温度的变化。试分析随着粒度减小上述五参数如何变化。
- 2、分析如何控制工艺过程，以便从熔体中析出细而匀的晶粒。

二、问答题（15+10x3=45）

- 1、相组成及其分布对材料的宏观性质有何影响？材料中的相组成与什么有关？举例说明工艺上如何控制相组成？（15 分）
- 2、材料制成的器件在外界温度发生急剧变化时为什么容易发生开裂或破碎？如何提高陶瓷材料抗热震性能？（10 分）
- 3、比较化学键力与毛细管力、烧结体颗粒间的结合力。（10 分）
- 4、写出 Fick 定律的表达式，并说明什么是非稳定扩散。（10 分）

三、计算题（20+15x2=50）

- 1、已知 Zn^{2+} 和 Cr^{3+} 在尖晶石 $ZnCr_2O_4$ 中的自扩散系数与温度的关系分别为

$$D_{Zn/ZnCr_2O_4} = 6.0 \times 10^{-3} \exp\left(-\frac{357732 \times 4.18J/mol}{RT}\right) m^2/s$$

$$D_{Cr/ZnCr_2O_4} = 8.5 \times 10^{-3} \exp\left(-\frac{338904 \times 4.18J/mol}{RT}\right) m^2/s$$

- (1) . 试求 1403K 时 Zn^{2+} 和 Cr^{3+} 在 $ZnCr_2O_4$ 中的扩散系数。
- (2) . 如将细铂丝涂在两种氧化物 ZnO 和 Cr_2O_3 的分界线上，然后将这些压制成型的样品进行扩散退火。（标记物铂丝非常细，不影响离子在不同氧化物之间的扩散）。根据所得数据判断铂丝将向哪一方向移动？

(3). 画出 ZnO 和 Cr_2O_3 接触、反应并形成 ZnCr_2O_4 的反应模型，并写出接触界面上的化学反应。(20 分)

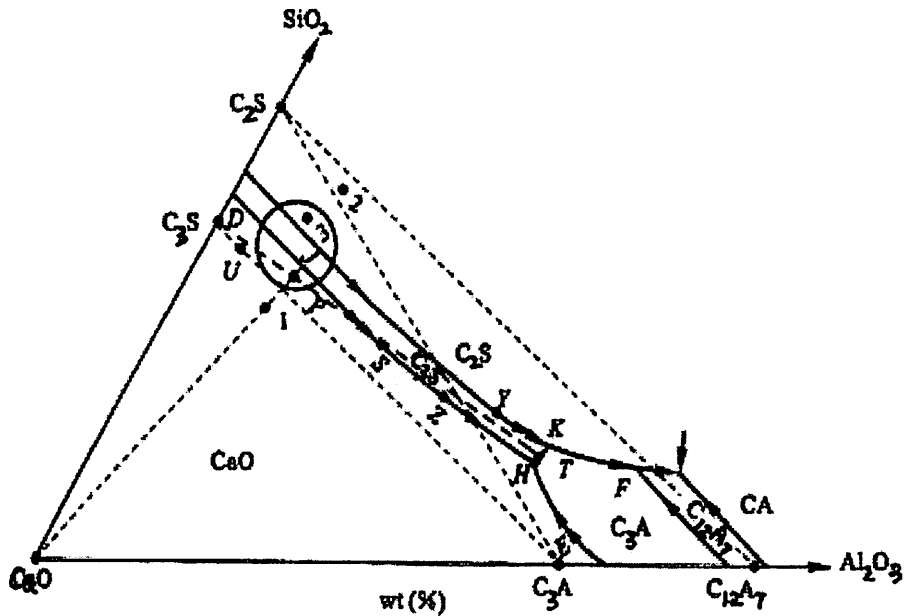
2、ZnS 的一种结构为闪锌矿型结构，已知锌离子和硫离子半径分别为 $r_{\text{Zn}^{2+}}=0.068\text{nm}$ ， $r_{\text{S}^{2-}}=0.156\text{nm}$ ，原子质量分别为 65.38 和 32.06。

- (1). 画出其晶胞结构投影图；
- (2). 计算 ZnS 的晶格常数；
- (3). 试计算 ZnS 的晶体的理论密度。(15 分)

3、FeO 结构属于 NaCl 型结构，其中氧的摩尔分数 $X_{\text{O}}=0.52$ ，晶格常数为 0.429nm ，由于存在正离子缺位，所以对应地存在一部分 Fe^{3+} 离子。试计算

- (1). 这种氧化铁中 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 离子比值
- (2). 这种氧化铁的密度。(15 分)

四、如图为 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系统的富钙部分相图，若原始液相组成位于硅酸盐水泥的配料圈内，并恰好在 CaO 和 C_3S 初相区的边界曲线上。(1) 分析此液相组成的结晶过程 (10 分)；(2) 在缓慢冷却到无变量点 K 的温度 1455°C 时急剧冷却到室温，则最终获得哪些相 (10 分)，各相含量多少 (5 分)？(共 25 分)



CaO- Al_2O_3 - SiO_2 系统高钙区部分相图