

# 江西理工大学

## 2012 年硕士研究生入学考试试题 ( B )

考试科目： 无机材料科学基础      报考专业： 材料科学与工程

要求：1、答案一律写在答题纸上

2、需配备的工具：直尺、计算器、铅笔、量角器

### 一、 名词解释：（每小题 3 分，共 30 分）

- 1、 压电效应
- 2、 固溶体
- 3、 无规则网络学说
- 4、 非本征缺陷
- 5、 弛豫表面
- 6、 相律
- 7、 扩散通量
- 8、 二次再结晶
- 9、 烧结
- 10、 固相反应

### 二、 问答题（40 分）

1、用鲍林规则说明下列各种情况获得稳定结构所需要的正离子价：

- (1) 所有八面体间隙被填满
- (2) 所有四面体间隙被填满
- (3) 一半八面体间隙被填满
- (4) 一半四面体间隙被填满

对每种情况给出例子。

2、在钠硅酸熔体中，分析  $\text{Na}_2\text{O}$  对熔体表面张力的影响，并说明理由。为什么相同组成的固体表面能总是高于液体的表面能？

3、何谓均匀成核？何谓不均匀成核？晶核剂对熔体结晶过程的临界晶核半径  $r^*$  有何影响？

4、普通陶瓷一般易于发生脆性断裂，试从材料科学的角度给予解释， 举例说明其强化的机理。



# 江西理工大学

## 2012 年硕士研究生入学考试试题 (B)

三、在还原气氛中烧结含有  $\text{TiO}_2$  的陶瓷时, 会得到灰黑色的  $\text{TiO}_{2-x}$ :

1. 写出产生  $\text{TiO}_{2-x}$  的反应式 (3 分);
2. 随还原气氛分压的变化, 该陶瓷材料的电导率和密度如何变化? (6 分)
3. 从化学的观点解释该陶瓷材料为什么是一种 n 型半导体 (6 分)。

四、在  $1500^\circ\text{C}$   $\text{MgO}$  正常晶粒长大期间, 观察到晶体在 1h 内从  $1\mu\text{m}$  直径长大到  $10\mu\text{m}$ 。如已知晶界扩散能为  $251.21\text{kJ/mol}$ , 试预测在  $1600^\circ\text{C}$  保持 4h 后晶粒的大小, 并估计杂质对  $\text{MgO}$  晶粒生长速率有什么影响, 为什么? (10 分)

五、已知  $\text{MgO}$  多晶材料中  $\text{Mg}^{2+}$  离子本征扩散系数( $D_{in}$ )和非本征扩散系数( $D_{ex}$ )由下式给出

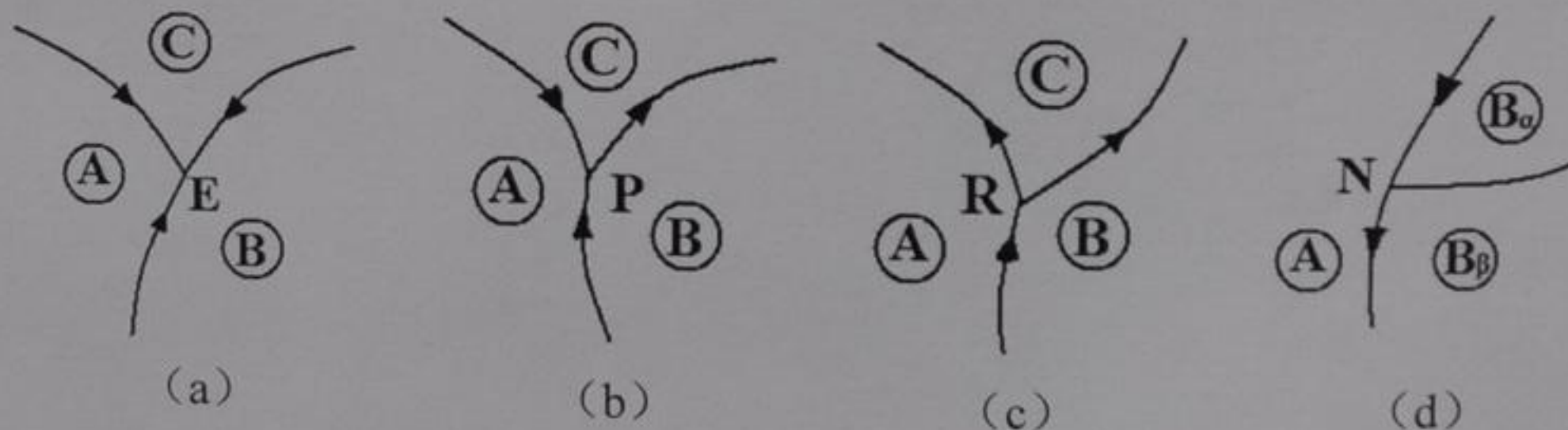
$$D_{in} = 0.249 \exp\left(-\frac{486000}{RT}\right) \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$D_{ex} = 1.2 \times 10^{-5} \exp\left(-\frac{254500}{RT}\right) \text{ cm}^2/\text{s}$$

- (a) 分别求出  $25^\circ\text{C}$  和  $1000^\circ\text{C}$  时,  $\text{Mg}^{2+}$  的 ( $D_{in}$ ) 和 ( $D_{ex}$ )。
- (b) 试求在  $\text{Mg}^{2+}$  的  $\ln D \sim 1/T$  图中, 由非本征扩散转变为本征扩散的转折点温度? (10 分)

六、已知新相形成时除过界面能以外单位体积自由焓变化为  $1 \times 10^8 \text{ J/m}^3$ , 比表面能为  $1 \text{ J/m}^2$ , 应变能可以忽略不计, 试计算当界面能为体积自由能的 1% 时球形新相的半径。将此时的半径与临界半径进行比较, 判断此时的新相能否稳定长大? 形成此新相时系统自由焓变化为多少? (15 分)

七、写出下列三元无变量点的平衡过程, 指出无变量点的性质, 画出三元无变量点与对应的副三角形的几何分布关系。(10 分)



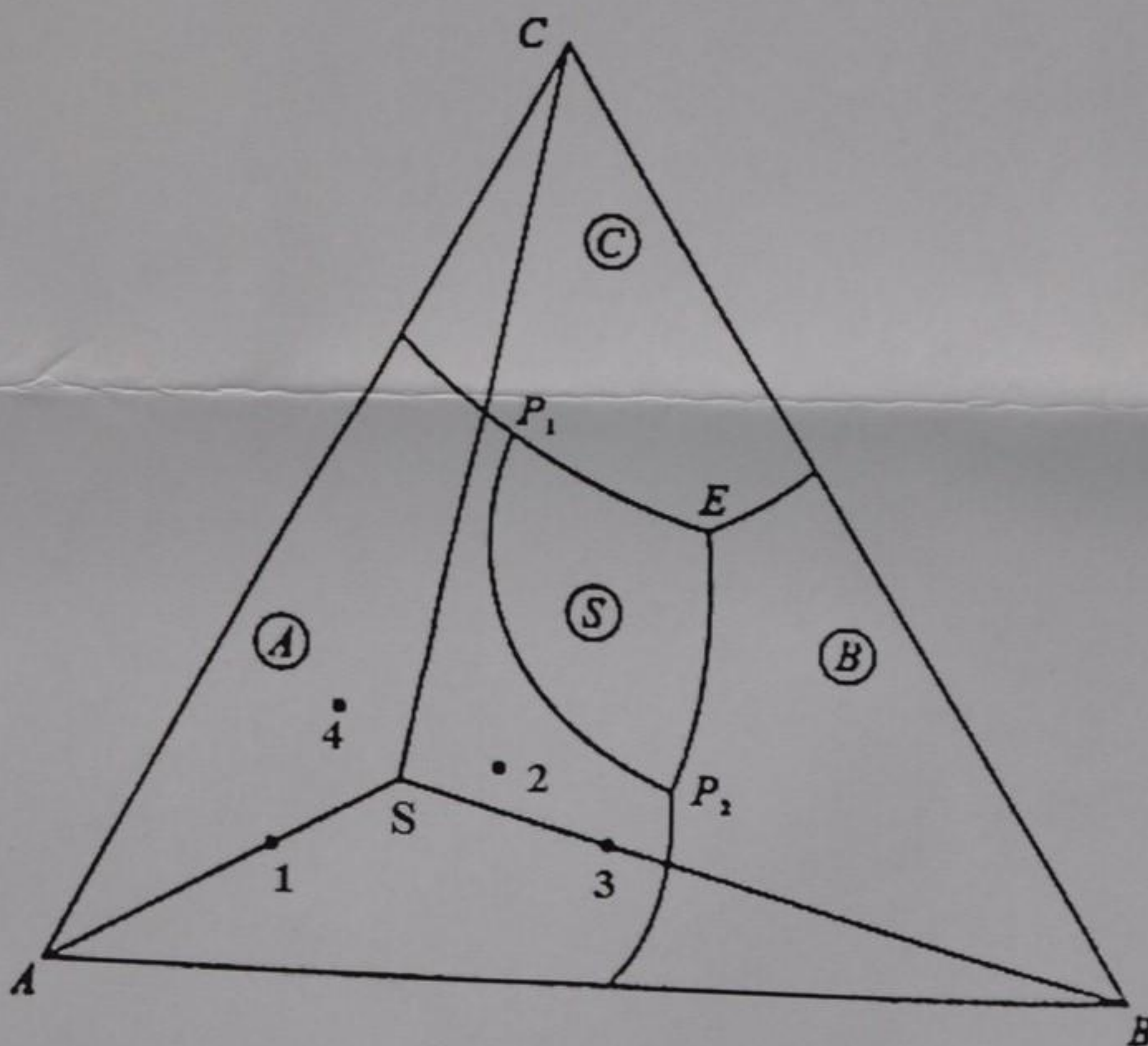


# 江西理工大学

## 2012 年硕士研究生入学考试试题 (B)

八、分析相图：A—B—C 三元相图如下图所示，要求回答以下问题：

- (1) 说明化合物 S 的熔融性质 (2 分)
- (2) 标注各界线上温度下降的方向，界线性质，转熔线用双箭头表示；(4 分)
- (3) 确定无变量点的性质，写出各点相平衡关系式；(6 分)
- (4) 组成点为 1、2 和 3 各溶体的冷却结晶过程。并标明刚刚到无变量点时各相的含量 (6 分)；
- (5) 分别将组成点为 4 的物系，在平衡条件下加热到完全熔融，说明其固液相组成的变化途径 (2 分)



(第八题图)