

东华理工大学 2016 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

一、填空题（共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

1. 固体质点扩散的推动力是_____。
2. 液-固相变过程，要形成临界半径大小的新相，则需要对系统做功，其值等于新相界面能的_____。
3. 固相反应的温度是指反应物内部质点明显扩散时的温度，通常称为_____温度。
4. 从显微结构的变化来分析，液相烧结与固相烧结过程都由颗粒重排，气孔填充及_____三个阶段所组成。
5. 马氏体相变是一个晶体在外加压力的作用下，通过晶体的一个分立体积的_____作用以极迅速的速率而进行的相变。
6. 晶体是指内部质点_____排列的固体。
7. NaCl 晶体具有 AB 型结构，其点群为_____，属于高级晶族和立方晶系，属于单个晶胞占有正负离子的数目为 4，正负离子配位数为 6。
8. 硅酸盐矿物 $Mg_2[SiO_4]$ 具有_____状结构。
9. CaO 溶入 ZrO_2 中形成间隙型固溶体的缺陷反应式为 $2CaO \xrightarrow{ZrO_2} Ca_{Zr}'' + Ca_i'' + 2O_o$ ，固溶式分子式是_____。
10. 硅酸盐玻璃的很多性质取决于其桥氧数。在形成玻璃范围内，桥氧数增大，网络紧密，强度增大，粘度增大，膨胀系数降低，电导率_____。

二、选择题（共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分）

1. 晶族、晶系、布拉菲格子、对称型、空间群的数目分别是（ ）。
A. 3、7、14、32、230 B. 3、7、32、14、230
C. 3、7、14、32、320 D. 3、7、32、14、320
2. 在计算硅酸盐玻璃结构参数时，Z 为（ ）。
A. 2 B. 3 C. 6 D. 4
3. 对于置换型固溶体仅从离子尺寸考虑，当 $\Delta=(r_1-r_2)/r_1 < 15\%$ 时，生成（ ）。
A. 化合物 B. 连续型固溶体
C. 有限型固溶体 D. 不生成固溶体
4. $Fe_{1-x}O$ 当环境氧分压升高或者在氧化性气氛中，则其电导率与氧分压的_____次方成正比。
A. 1/3 B. 1/4 C. 1/5 D. 1/6

5. 烧结有蒸发-凝聚、扩散、流动、溶解-沉淀等四种传质方式，若属于蒸发-凝聚过程，则颗粒颈部相对变化 x/r 与 t 的关系可表示为（ ）。

- A. $\frac{x}{r} \propto t^3$ B. $\frac{x}{r} \propto t^{\frac{2}{5}}$ C. $\frac{x}{r} \propto t^{\frac{1}{6}}$ D. $\frac{x}{r} \propto t^{\frac{1}{5}}$

三、名词解释（共 5 小题，每小题 5 分，共 25 分）

1. 克肯达尔效应
2. 可逆转变与不可逆转变
3. 均相成核与非均相成核
4. 初次再结晶与二次再结晶
5. 弗仑克尔缺陷与肖特基缺陷

四、简答题（共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分）

1. 马氏体相变与成核-生长相变有何区别？
2. 简述杨德尔方程与金斯特林格方程主要差异。
3. 比较微晶学说与无规则网络学说两种学说在解释玻璃结构上的共同点和分歧。

五、计算题（共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分）

1. 计算 CaTiO_3 晶体中 O^{2-} 的电价是否饱和。
2. 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 Zn_{1+x}O 的密度将发生怎样的变化？增大还是减小？为什么？
3. 由 Al_2O_3 和 SiO_2 粉末反应生成莫来石过程由扩散控制，扩散活化能为 210KJ/mol ，并在 1400°C 下 1 小时内反应过程完成 10%，求 1500°C 下 1 小时和 4 小时各完成到什么程度？
4. Zn^{2+} 在 ZnS 中扩散时， 563°C 时的扩散系数为 $3 \times 10^{-4}\text{cm}^2/\text{s}$ ； 450°C 时的扩散系数为 $1.0 \times 10^{-4}\text{cm}^2/\text{s}$ 。求：（1）扩散的活化能和 D_0 ；（2） 750°C 时的扩散系数；（3）用运动的观点和缺陷的产生来推断激活能的含义。

六、证明题（共 1 小题，每小题 10 分，共 10 分）

证明相变过程的推动力为过冷度（过热度）的函数，相平衡理论温度与系统实际温度之差即为相变过程的推动力。

七、分析题（共 2 小题，共 30 分）

1. 二元相图（10 分）

（1）根据下列试验数据画出 $\text{KF}-\text{BaTiO}_3$ 二元相图， KF 的熔点为 850°C ， BaTiO_3 的熔点为 1612°C ，低共熔点温度为 833°C 。

注意：答案请做在答题纸上，做在试卷上无效

温度 (°C)	833	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300
液相中 BaTiO ₃ (摩尔百分含量)	2	4	6	9	12.5	17	22.5	28.5

(2) 画出下列各组熔体的步冷曲线：0, 2, 9 摩尔% 的 BaTiO₃。

(3) 已知熔体由 60 克 BaTiO₃ 和 135 克 KF 配成，若用此熔体生长单晶 BaTiO₃，应如何控制温度？最多能生成多少克 BaTiO₃ 单晶？

2. 三元相图 (20 分)

根据下图回答下列问题：(请在原图上作辅助线)

- (1) 划分副三角形；
- (2) 用箭头标出界线上温度下降的方向及界线的性质；
- (3) 判断化合物 S 的性质；
- (4) 写出各无变量点的性质及反应式；
- (5) 分析点 1、2 熔体的析晶路程。(注：S、1、E3 在一条直线上)。

