

南京工业大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷 (A)

考试课目: 材料物理化学 (本试题150分, 3小时)

适用学科、专业: 材料学、材料物理与化学、材料加工工程

(*注意: 答题内容均需写在答题纸上, 试卷上答题一律无效! 但作图题画在试卷上)

(**注意: 共有二套试卷(材料物理化学、金属腐蚀理论), 每位考生只选其中一套!)

材料物理化学试卷

一、是非题 (15分) (正确的打“√”, 错误的打“×”)

1. 在正交晶系中, (001) 面必定于 (110) 面垂直。
2. 金刚石、石墨和纳米碳管是碳的同素异性体。
3. 在立方晶系中可能存在的空间格子类型有F、I、C三种。
4. 立方晶系的对称特点是具有4根3次轴。
5. 在宏观晶体中所存在的对称要素都必定通过晶体的中心。
6. 固溶体是一种溶解了杂质组份的非晶态固体。
7. 只要在0K以上晶体中总是存在着点缺陷。
8. CVD法制备的非晶态硅也具有玻璃的四个通性。
9. 菲克第一定律适用于求解不稳定扩散问题。
10. 有序-无序转变是指晶体与非晶体之间的转变。
11. 晶胚的临界半径 r_k 随着 ΔT 的增大而减小, 相变愈易进行。
12. 在固液界面的润湿中, 增加固体表面的粗糙度, 就一定有利于润湿。
13. 在晶体的生长过程中, 必须要有过冷度存在。
14. 对于相同的体系, 非均匀成核位垒 \leq 均匀成核位垒。
15. 液相烧结是指有液相存在的一种烧结过程。

二、选择题: (15分)

1. 晶体结构中一切对称要素的集合称为 _____。
a. 对称型 b. 点群 c. 微观对称的要素的集合 d. 空间群
2. 螺位错的位错线与滑移方向之间 _____。
a. 相互平行 b. 相互垂直 c. 没有一定的关系
3. 高岭石属于层状硅酸盐结构, 其结构特征是 _____。
a. 二层型三八面体结构 b. 三层型三八面体结构
c. 二层型二八面体结构 d. 三层型二八面体结构
4. 在正尖晶石型结构中, 二价阳离子占据 _____。
a. 四面体空隙 b. 八面体空隙 c. 立方体空隙 d. 三方柱空隙晶体

考试科目：材料物理化学（材料学、材料物理与化学、材料加工工程专业）

5. 长石属于_____类型的硅酸盐结构。
 - a. 岛状硅酸盐结构
 - b. 层状硅酸盐结构
 - c. 链状硅酸盐结构
 - d. 架状硅酸盐结构
6. 在非化学计量化合物 UO_{2+x} 中存在的晶格缺陷是_____。
 - a. 阴离子空位
 - b. 阳离子空位
 - c. 阴离子填隙
 - d. 阳离子填隙
7. 在面心立方晶体结构中，密排面是_____。
 - a. (001) 面
 - b. (011) 面
 - c. (111) 面
8. 大多数固相反应处于_____。
 - a. 化学反应动力学范围
 - b. 扩散动力学范围
 - c. 过渡范围
9. 在 $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系相图中有低共熔点 8 个、双升点 7 个、鞍形点 9 个，按相平衡规律该系统可划分成_____分三角形。（鞍形点为界线与连线的交点）
 - a. 8 个
 - b. 7 个
 - c. 9 个
 - d. 15 个
 - e. 22 个
10. 当由 n 个球构成立方紧密堆积时，在密堆结构中四面体空隙数为_____。
 - a. n 个
 - b. $2n$ 个
 - c. $4n$ 个
 - d. $8n$ 个

三、填充题：(28分)

1. 晶胞是_____。
2. 空间群为 $\text{Fm}\bar{3}\text{m}$ 的晶体结构属于_____ (A) 晶族，_____ (B) 晶系。
3. 硅酸盐晶体分类的依据是_____ (A) _____。按此分类法可将硅酸盐矿物分为：_____ (B) 结构、_____ (C) 结构、_____ (D) 结构和_____ (E) 结构。
4. 在金红石晶体结构中，所有的 O^{2-} 按_____ (A) _____ 方式进行排列，其中 Ti^{4+} 填充了_____ (B) _____。
5. 粘土荷电的主要原因有：_____ (A) _____、_____ (B) _____ 和 _____ (C) _____。
6. 粘土泥浆发生触变性的主要原因是：_____。
7. 玻璃具有下列通性：_____ (A) _____、_____ (B) _____、_____ (C) _____ 和 _____ (D) _____。
8. 本征扩散是由_____ (A) _____ 而引起的质点迁移，本征扩散的活化能由_____ (B) _____ 和 _____ (C) _____ 两部分组成，扩散系数与温度的关系式为：_____ (D) _____。
9. 在 (1) MgO-SiO_2 ；(2) CaO-SiO_2 ；(3) SrO-SiO_2 ；(4) BaO-SiO_2 这四个系统中，最容易分相、分相区范围较大的是_____。
10. 熔体中析晶的过程分二步完成，首先是_____ (A) _____，然后就是_____ (B) _____ 过程。均匀成核的成核速率由_____ (C) _____ 因子和_____ (D) _____ 因子所决定的。
11. 在水的相图中，与其它一元相图相比的特点是：_____。
12. 马氏体相变具有以下的一些特征：_____ (A) _____、_____ (B) _____、_____ (C) _____ 和 _____ (D) _____ 等。

考试科目：材料物理化学（材料学、材料物理与化学、材料加工工程专业）

四、名词解释：（20分）（任选五题，如果全做只取前五题）

- | | |
|--------------------|----------|
| 1. 网络形成体 | 2. 一级相变 |
| 3. 肖特基（Schottky）缺陷 | 4. 二次再结晶 |
| 5. 反尖晶石结构 | 6. 同质多晶 |
| 7. 点间点阵 | 8. 烧结 |

五、计算题：（24分）（任选三题，如果全做只取前三题）

1. 试计算含15.5wt%Na₂O、14wt%CaO、22.5wt%Al₂O₃和45wt%SiO₂玻璃的四个结构参数 Z、R、X 和 Y。（其中原子量分别为Na:23, O:16, Ca:40, Al:27, Si:28）
2. CeO₂为萤石型的结构，当在 CeO₂中加入 15mol%的 CaO 形成固溶体时，测得固溶体的密度为 6.54g/cm³，这时的晶格参数为 a=0.5417nm，通过计算说明这种固溶体的类型。（其中原子量分别为 O:16, Ca:40, Ce:140）
3. 在MgO晶体中，肖特基缺陷的生成能为 9.612×10^{-19} J。如果在MgO晶体中含有百万分之一的Al₂O₃杂质，则在1600℃时，MgO晶体中是热缺陷占优势还是杂质缺陷占优势？（ $k=1.38 \times 10^{-23}$ ）
4. 正硅酸铅PbSiO₄玻璃的密度为7.36g/cm³，求这种铅玻璃中氧的密度为多少？如果将它与熔融石英玻璃（密度为2.2g/cm³）中的氧密度相比较，试指出在这种铅玻璃中铅离子所在的位置。（其中原子量分别为O:16, Si:28, Pb:207）

六、论述题：（30分）（任选三题，如果全做只取前三题）

1. 简述晶粒生长与二次再结晶的特点，以及造成二次再结晶的原因和防止二次再结晶的方法。
2. 非化学计量化合物结构缺陷的浓度与周围气氛的性质、压力大小有关。试分析如果增大周围氧气氛的分压，非化学计量化合物Fe_{1-x}O、Zn_{1+x}O的密度将发生怎么样的变化？
3. 简述固相烧结和液相烧结的主要类型与特点，以及固相烧结与液相烧结之间有何相同与不同之处？
4. 简述无扩散型相变的特点是什么？

准考证号: _____ 姓名: _____

考试科目: 材料物理化学 (材料学、材料物理与化学、材料加工工程专业)

七、相图分析 (18分) (ABC三元相图如下, 本题作图部分直接画在图中) !!!

1. 划分分三角形。
2. 标出界线的性质 (共熔界线用单箭头, 转熔界线用双箭头)。
3. 指出化合物 S_1 和 S_2 的性质。
4. 说明E、F、H点的性质, 并列出相变式。
5. 分析 M点的析晶路程 (表明液、固相组成点的变化, 并在液相变化的路径中注明各阶段的相变化和自由度数)。

