

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号 406: (材料科学基础)**

**考生注意: 本试卷共四大题, 满分 150 分。考试时间为 3 小时;**  
**所有答案均写在答题纸上, 在此答题无效。**

**一. 填空题 (本题共 15 分, 每空 1 分)**

- (1) 结合键是包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类, 其中金刚石是典型的 \_\_\_\_\_ (指键类型) 化合物, 氯化钠是典型的 \_\_\_\_\_ 化合物。
- (2) 金属晶体的典型结构包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_
- (3) 镁是密排六方金属结构, 其单位晶胞中包含的原子数为 \_\_\_\_\_, 每个原子的配位数为 \_\_\_\_\_, 致密度为 \_\_\_\_\_
- (4) 铁素体的机械性能特点是 \_\_\_\_\_
- (5)  $\text{CaF}_2$  结构是以  $\text{Ca}^{2+}$  做面心立方堆积, F 填充 \_\_\_\_\_ 空隙。
- (6) 淬火后碳钢发生马氏体转变是典型的 \_\_\_\_\_ 相变。

**二. 简答题 (本题共 5 小题, 每小题 8 分, 满分 40 分)**

- (1) 试述影响形成置换型固溶体的因素。
- (2) 简述陶瓷材料脆性产生的原因及改善脆性的途径。
- (3) 惰性气体和甲烷气体都是在很低的温度下才能凝聚, 为什么? 组成它们的原子之间作用力相同吗? 为什么?
- (4) 为什么铜银金等金属材料具有较好的延展性?
- (5) 离子晶体点缺陷主要有哪些类型? 它们各自有何特点?

**三. 论述题 (本题共 2 小题, 每题 15 分, 满分 30 分)**

- (1) 扩散是固体材料中原子或分子的主要迁移方式, 试述影响扩散的主要因素;
- (2) 从热力学定律的角度阐述均匀形核的条件, 并讨论形核率与温度及过冷度的相互关系。

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号 406: (材料科学基础)**

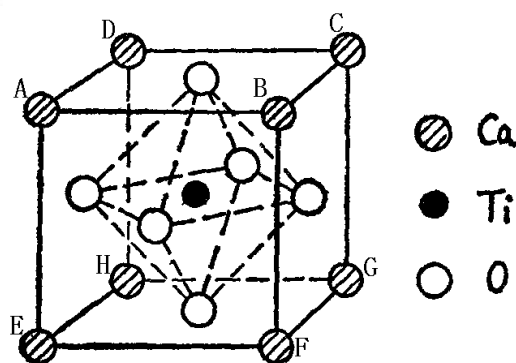
**四. 计算题(本题共 6 小题,1 题 8 分, 2、3、4 题每题 9 分,5、6 题每题 15 分,满分 65 分)**

- (1) 画出金刚石晶体结构的平面投影图, 标注质点的投影坐标。计算金刚石晶体结构的致密度。
- (2) 氧化钡具有氯化钠型结构, 钡的离子半径为  $1.34\text{\AA}$ , 氧的离子半径为  $1.32\text{\AA}$ . 已知钡(Ba)的原子量为 137.33, 氧(O)的原子量为 16. 试求氧化钡(BaO)的致密度及密度值。
- (3) 铁(Fe)的密度实测值为  $7.87\text{g/cm}^3$ . 已知体心立方铁的晶胞参数为  $2.866\text{\AA}$ . 试求在纯铁中的空位所占的比率.(已知铁的原子量为 55.85)
- (4) 一厚壁铁管内径为 3 cm, 内部有一厚为 0.001 cm 的铁膜. 铁膜一边为浓度  $0.5 \times 10^{20}$  个/ $\text{cm}^3$  氮原子, 另一边为浓度  $1 \times 10^{18}$  个/ $\text{cm}^3$  氮原子. 试求在  $700^\circ\text{C}$  下每秒钟通过此铁膜的氮原子总数( $700^\circ\text{C}$  氮在铁中的扩散系数为  $4 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{s}$ )

- (5) 根据  $\text{CaTiO}_3$  晶胞图 (见右图)

回答下列问题:

- (a) 晶面 BCGF、DEG 的晶面指数; 晶向 DF、HA 的晶向指数。
- (b) 结构中各离子的配位数为多少, 写出其配位多面体;
- (c) 晶胞分子数是多少? 何种离子添何种空隙?



- (6) 如图所示二元共晶相图

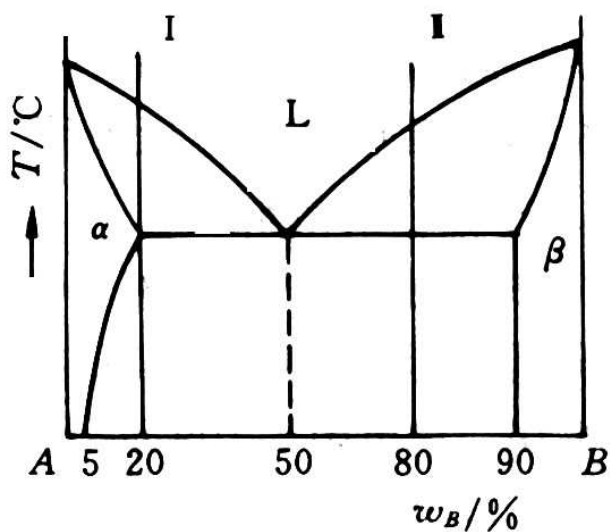
(a) 分析合金 I, II 的结晶过程, 并画出冷却曲线。

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号 406: (材料科学基础)**

---

(b) 说明室温下合金 I, II 的相和组织是什么? 用杠杆定律计算出相和组织的量。

(c) 如希望得到共晶组织加上 5% 初生  $\beta$ , 求合金的成分。



二元共晶相图