

兰州大学 2010 年招收攻读硕士学位研究生考试试题

注意：答案请一律写在答题纸上，写在试题上无效。

初试科目代码：804

初试科目名称：材料科学基础

一、简述题（50 分）

- 1、指出波尔原子模型中包含的两个重要的量子力学概念，以及波动力学原子模型中包含的另外两个重要修正。
- 2、对间隙和空位扩散机制进行比较，并指出间隙扩散比空位扩散速度快的两个原因。
- 3、简述珠光体、贝氏体和球状体在显微组织结构和力学特性方面的区别。
- 4、用自己的语言简单描述玻璃工件在热回火过程中所发生的变化。
- 5、简单描述三明治型复合材料的结构，并指出生产这种结构复合材料的主要原因是什么？最后讨论芯材和表面材料的功能作用各是什么？

二、计算题（60 分）

- 1、金属铌具有 BCC 晶体结构，当入射 X-射线的波长为 0.1659 nm 时，如果(211)晶面的第一级衍射峰出现在 75.99° ，计算：a) 这组晶面的晶面间距；b) 铌的原子半径。
- 2、一片铜板原长 305 mm，在 276 MPa 的拉伸应力作用下发生形变，如果形变完全是弹性变形，铜的弹性常数为 110 GPa。计算形变引起的伸长。
- 3、如果阳离子、阴离子半径比 $r_C/r_A=0.414$ ，计算岩盐结构的原子堆积因子。
- 4、已知聚丙烯的数均分子量为 1000000 g/mol。计算聚丙烯的数均聚合度。（碳和氢的分子量分别为：12.01 和 1.01 g/mol）

三、设计题（40 分）

- 1、从以下几个方面对沉淀硬化和钢的淬火、回火硬化进行比较。a) 两种硬化方法热处理过程的不同；b) 硬化处理后，所形成的微观结构的区别；
- 2、由 1025 钢制成的铁轨在平均温度为 10°C 时铺成，如果两个长为 11.9 米的标准钢轨，接头之处的间隙距离是 4.6 毫米，那么在铁轨不产生热应力的条件下，它所能经受的最高温度是多少？（1025 钢的热膨胀系数为 $12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ）

913 4.5.1

兰州大学 2012 年招收攻读硕士学位研究生考试试题

注意：答案请一律写在答题纸上，写在试题上无效。

初试科目代码：804

初试科目名称：材料科学基础

一、简述题（80 分，每小题 10 分）

- 1、对离子键、共价键、金属键和范德瓦尔斯力的成键机理进行解释。
- 2、什么是自扩散？什么是互扩散？给出一种观测自扩散的实验方法。
- 3、什么叫滑移系统？简单解释为什么 HCP 结构的金属通常比 FCC 和 BCC 结构的金属要脆。
- 4、对脆性、塑性和高弹性聚合物材料的的应力-应变行为进行比较，并对塑性聚合物材料在加载过程中宏观形状变化进行描述。
- 5、材料发生腐蚀的方式有哪些？并简述能够有效防止腐蚀发生的阴极保护的原理。
- 6、利用电子能带结构特点，对金属、半导体和绝缘体的光学性质进行讨论。
- 7、磁性材料分为那几类？用图表说明施加外磁场前、后，材料内磁矩分布有什么变化？
- 8、简述复合材料的分类，并讨论复合材料的性能与增强相的那些因素相关。

二、计算题（50 分，每题 10 分）

- 1、计算由原子半径为 R 的原子构成的面心立方结构的基胞的体积，并计算面心立方的堆垛率。

- 2、根据平衡状态下空位随温度变化的关系式 $N_v = N \exp\left(-\frac{Q_v}{kT}\right)$ ，其中 N_v 是空位的个数， N 是总的原子位置个数， Q_v 是形成一个空位所需要的能量， T 是绝对温度。计算 1000 °C 时每立方米的铜在平衡状态下所含有的空位的个数。已知空位形成能为 0.9 eV/原子，1000 °C 时铜的原子量和密度分别为 63.5 g/mol 和 8.4 g/cm³。
- 3、在高温下，将氧化铜放置在还原气氛中，部分 Cu^{2+} 将被还原成 Cu^+ ，请回答：
 (a) 在这种条件下，为了保持电中性，将产生那种晶体缺陷？(b) 每产生一个缺陷，需要多少 Cu^+ ？(c) 这种非化学配比的材料的化学式可以写成什么形式？
- 4、由 60 wt% 乙烯和 40 wt% 丙烯合成的交联共聚物，其弹性与天然橡胶相似，计算这种共聚物中两种基元的比例。
- 5、一根铜棒，在使用过程中两端需要固定，假设室温 (20°C) 时，铜棒内没有应力，计算铜棒内压应力在什么温度下达到 172 MPa？(铜的弹性模量为 100 GPa，铜的线性热膨胀系数为 $20.0 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}$)

三、设计题 (20 分)

- 1、设计一种非本征 p -型硅半导体材料，要求这种材料在室温下的电导率为 $50 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ ，确定掺入那种杂质？掺入的杂质所占的原子百分比是多少？(假设在所需浓度范围空穴的迁移率为 $0.04 \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，硅的原子量为 28.09 g/mol，硅的密度为 2.33 g/cm^3)