

南京航空航天大学

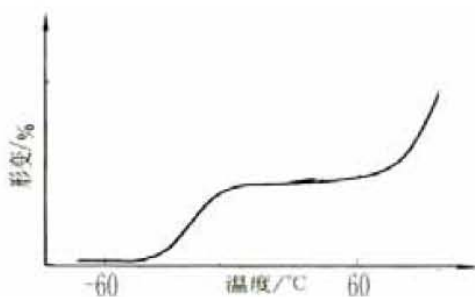
二〇〇八年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 材料科学基础

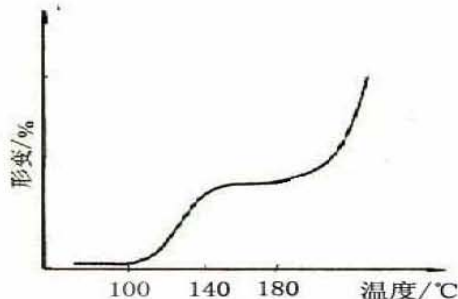
说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

一、简答题 (共计 80 分)

1. 什么是相? 合金中常见相有哪些? (4 分)
2. 何为不全位错? 常见的有哪些? (5 分)
3. 晶体的微观对称元素有平移轴、螺旋轴和滑移面三类, 请问轴滑移面 σ 具体表示什么对称操作? (4 分)
4. 简述多滑移及其特点。(5 分)
5. 简述铸锭常见凝固技术及用途。(5 分)
6. 假如从试验得到如下图所示的高聚物形变—温度曲线, 请问它们各主要适合做什么材料 (如塑料、橡胶、纤维等)? 为什么? (5 分)



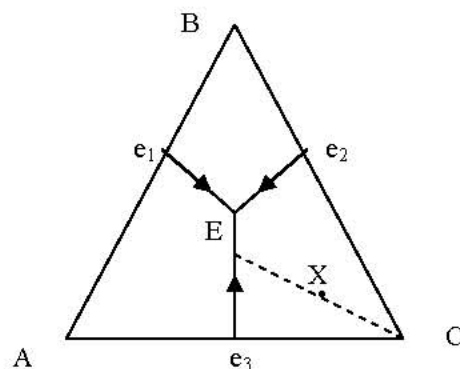
(a)



(b)

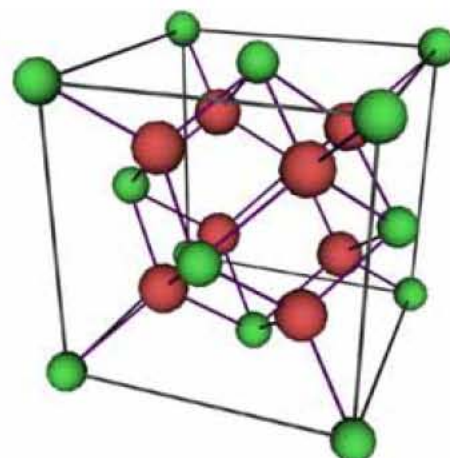
7. 典型面心立方 (FCC) 金属的配位数和致密度是多少? 并指出其间隙类型及一个晶胞中间隙的数目。写出 FCC 晶胞中原子的密排面和密排方向, 并说明其密排面与密排六方 (HCP) 结构金属的密排面排列有何不同。(5 分)
8. 工业生产中, 为防止深冲用的低碳薄钢板在冲压成型后所制得的工件表面粗糙不平, 通常采用何种工艺? 说明理由。(6 分)
9. 什么是高分子合金? 高分子合金的制备方法有哪些? (5 分)
10. 简述单晶陶瓷的位错运动特性。(6 分)
11. 简述均匀形核的形核率与过冷度的关系。(6 分)
12. 何为上坡扩散? 其产生的条件是什么? (4 分)

13. 右图所示为某三元相图投影图, 说明该相图类型, 成分为 X 点的合金室温下由什么组织组成? (4 分)
14. 在聚氯乙烯成型过程中为什么常加入 30~50% 的邻苯二甲酸二丁酯? (6 分)
15. 工业上是如何测定再结晶温度的? (4 分)
16. 什么是负离子配位多面体? 举例说明组成陶瓷结构的最主要的一种负离子配位多面体。(6 分)



二、计算与作图题 (共计 45 分)

1. 在立方晶胞中画出 $(32\bar{1})$ 晶面与 $[\bar{1}23]$ 晶向。(4 分)
2. 萤石(CaF_2)属立方晶系, 其结构如右图所示, 钙正离子位于立方晶胞的角顶和面的中心, 形成面心立方结构, 而氟负离子填充在全部的 (8 个) 四面体间隙中。请画出萤石晶体的结构基元和空间点阵 (4 分)
3. 画出固态下有限互溶三元共晶相图的投影图, 并在图中标出室温下组织为 $\gamma + (\gamma + \alpha) + (\gamma + \alpha + \beta)$ 的相区。(6 分)



4. 对于 Fe-Fe₃C 相图:
- (1) 写出该相图中所有三相平衡转变的反应式, 并注明反应温度与各相成分; (6 分)
 - (2) 画出 1148°C 时吉布斯自由能-成分 (G-C%) 曲线; (4 分)
 - (3) 计算碳含量为 1.2% 的碳钢室温下各组织组成物比例, 并画出其室温下组织示意图。(6 分)
5. 为改善钛合金的切削加工性能, 研制了一种新的加工工艺: 渗氢处理+机械加工+脱氢处理。已知某钛合金构件在 800°C 真空脱氢 1 小时其距表面 0.05 mm 处的性能符合规定要求。为进一步降低该构件的热处理变形, 拟将该合金构件在 700°C 处理, 问处理多少时间在距表面 0.1 mm 处将达到上述相同规定要求? 并分析氢在钛合金中的扩散能力。(设氢在该钛合金的扩散激活能为 16.62 KJ/mol, 扩散常数 $D_0 = 8 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$) (15 分)

三、(15 分) 在铜单晶体中的 (111) 和 $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ 滑移面上各存在一个柏氏矢量为 $\frac{a}{2} [1\bar{1}0]$ 和 $\frac{a}{2} [0\ 1\ 1]$ 的全位错。当它们分解为扩展位错时, 其领先位错分别为 $\frac{a}{6} [2\bar{1}\bar{1}]$ 和 $\frac{a}{6} [\bar{1}21]$ 。

- (1) 当两领先位错在各自的滑移面上运动相遇时, 发生了新的位错反应。试写出其位错反应式, 判断该反应能否自发进行? 并分析该新生成的位错其位错特性和运动性质。

(2) 已知铜单晶点阵常数 $a=0.36\text{nm}$, 切变模量 $G=4\times 10^4\text{Mpa}$, 层错能 $\gamma=0.04\text{J/m}^2$, 试求上述柏氏矢量为

$\frac{a}{2}[\bar{1}10]$ 的位错形成扩展位错的宽度。

四、铝合金由于其密度低、比强度高、耐腐蚀等优异性能，因而是航空、航天等领域使用的重要结构材料。

试分析铝合金时效处理的强化机制。(10 分)