

2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：材料科学基础

科目代码：848#

适用专业：材料学、纳米材料与纳米技术、
生物医学工程、材料工程

(试题共 2 页)

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上不加分)

一、填空 (每空 1 分, 共 32 分)

1. 面心立方结构的单位晶胞原子数为_____, 原子半径为_____, 配位数为_____, 致密度为_____, 其八面体间隙半径比四面体间隙半径_____。
2. 间隙化合物是_____元素和_____元素在电负性差_____时, 且原子半径比_____ 0.59 时形成的中间相, 它的晶体结构比较_____, 并与两组元_____, 它具有高的_____和_____, 但脆性较_____, 是合金钢中的主要_____相。
3. 扩散的驱动力为_____, 原子扩散的机制主要是_____和_____, 前者扩散速度比后者_____。
4. 金属材料经冷塑性变形后_____密度增加, 在力学性能方面, _____升高, 而_____降低; 将变形金属加热, 会发生_____, _____与晶粒长大。
5. 密排六方结构晶体的单位位错的柏氏矢量为_____。
6. 既能提高金属的强度, 又能降低其脆性的强化手段是_____。
7. 加工硬化是一种重要的强化手段, 但其缺点是材料在_____情况下不适用。
8. 根据相图可以推断合金的性能, 如铸造工艺性能方面, 相图上的液相线与固相线的成分间隔越大, _____越严重; 结晶温度范围越大, 铸件凝固终了越易产生_____。
9. Fe-Cr-C 三元合金进行渗碳的反应扩散, 则该合金中不能出现_____相共存区。
10. 若晶体在两个滑移系之间能实现交滑移, 则这两个滑移系的滑移方向_____同, 滑移面_____同。

二、判断正误 正确的划“√”, 错误的划“×” (每个 2 分, 共 28 分)

1. 扩展位错之间常夹有一片层错区, 因此扩展位错是面缺陷。 ()
2. 经过冷变形后再结晶退火的金属, 晶粒都可以得到细化。 ()
3. 变形金属只有在通常定义的再结晶温度以上才能发生再结晶, 此温度以下不可能发生再结晶。 ()

4. 位错受力方向处处垂直于位错线, 位错运动过程中, 晶体发生相对滑动的方向始终是柏氏矢量方向。 ()
5. 晶体中的滑移和孪生都不改变原有的晶体结构, 但孪生变形却使晶体的变形部分发生了位向变化。 ()
6. 结晶时凡能提高形核率、降低生长率的因素, 都能使晶粒细化。 ()
7. 不全位错的柏氏矢量小于单位点阵矢量。 ()
8. 在柯肯达尔效应中, 标记漂移的主要原因是扩散偶中两组元的原子尺寸不同。 ()
9. 铸铁与碳钢的区别在于有无铁素体。 ()
10. 根据三元相图的垂直截面图, 可以分析相成分的变化规律。 ()
11. 能进行交滑移的位错必然是螺型位错。 ()
12. 凝固时, 通过减小液相的过冷度, 可以有效地降低晶粒尺寸。 ()
13. 渗碳处理常常在钢的奥氏体区域进行, 这是因为碳在奥氏体中的浓度梯度比在铁素体中的大。 ()
14. 如果某一晶体中若干晶面同属于某一晶带, 则这些晶面上原子排列相同。 ()

三、简答题 (每个 8 分, 共 40 分)

1. 在面心立方晶体中, 层错能的高低对螺型位错的运动有何影响?
2. 画出面心立方晶体的 (100), (110), (111) 等晶面的原子排列示意图, 并分别计算这几个晶面的面密度。
3. 在液固相界面前沿液体处于正温度梯度条件下, 纯金属凝固时界面形貌如何? 在同样条件下, 单相固溶体凝固时界面形貌又如何? 试分析原因。
4. 某工厂用一冷拉钢丝绳 (钢丝绳出厂时检验合格) 将一大型钢件吊入热处理炉内, 由于一时疏忽, 未将钢丝绳取出, 而是随同工件一起加热至 860°C 。保温时间到了, 打开炉门, 用该钢丝绳吊出工件时, 钢丝绳发生断裂, 试分析原因。
5. 根据阿累尼乌斯方程, 扩散系数与温度成指数关系。碳原子在 800°C 时扩散进入纯铁材料距表面 0.1cm 处需要 10h , 根据半无限长扩散体的扩散方程误差函数解公式, 求在 900°C 时要获得同样的碳层深度需要多长时间? (碳在 $\gamma\text{-Fe}$ 中的扩散激活能为 137520J/mol)

四、综合题 (共 50 分)

1. (1) 画出 $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ 相图, 注明各重要点的字母、成分、温度, 并标明各相区。 (8 分)
- (2) 分别分析过共析钢和过共晶白口铁的平衡凝固过程, 画出冷却曲线, 并描述其室温平衡组织形貌 (可用示意图表示)。 (12 分)
- (3) 计算含碳 5% 的铁碳合金的室温平衡组织中一次渗碳体, 共晶渗碳体, 二次渗碳体, 共析渗碳体, 三次渗碳体的重量百分数。 (10 分)
2. 在 FCC 晶体的 (111) 面上全位错 $\frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 和 (11 $\bar{1}$) 面上的全位错 $\frac{a}{2}[011]$ 会发生什么反应? 最终可能会形成什么性质位错? 写出反应过程的各反应式。 (20 分)