

2005 年研究生入学考试

《材料科学基础》考试题

(答案务必写在答题纸上, 写在试题上无效)

一、选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 用 60Si2Mn 钢制作汽车板簧, 热处理后为提高其表面疲劳强度, 一般采用
A. 表面渗碳处理 B. 表面氮化处理 C. 表面淬火处理 D. 表面喷丸处理
2. 面心立方晶格的致密度和单位晶胞所含原子数为
A. 0.74 和 4 B. 0.68 和 4 C. 0.68 和 2 D. 0.74 和 2
3. 1Cr18Ni9Ti 奥氏体不锈钢中
A. 碳元素扩大了 γ 区 B. 铬元素扩大了 γ 区 C. 镍元素扩大了 γ 区 D. 钛元素扩大了 γ 区
4. 金属的热加工 (热变形) 与冷加工 (冷变形)
A. 以室温为界 B. 以共晶温度为界 C. 以再结晶温度为界 D. 以临界变形度为界
5. 淬火钢在一定温度范围内回火时, 冲击韧性下降的现象称作钢的回火脆性
A. 碳钢出现低温回火脆性而合金钢出现高温回火脆性 B. 碳钢一般不出现低温回火脆性 C. 含硅的钢一般能抑制低温回火脆性 D. 碳钢一般不出现高温回火脆性
6. 根据相律, 当系统的压力为常数时二元合金的自由度数最多为
A. 4 个 B. 3 个 C. 2 个 D. 1 个
7. 在金属铸锭形成过程中
A. 塑性差的金属或合金希望扩大柱状晶区 B. 塑性好的金属或合金希望扩大柱状晶区 C. 硬度高的金属或合金希望扩大柱状晶区 D. 硬度低的金属或合金希望扩大柱状晶区
8. 钢的调质处理是
A. 钢淬火和随后高温回火的处理工艺 B. 钢细化晶粒的处理工艺 C. 钢奥氏体化的处理工艺 D. 钢表面淬火的处理工艺
9. 在普通金相显微镜下观察珠光体组织, 浸蚀剂用 4% 硝酸酒精溶液,
A. 属化学反应显微 B. 属电化学反应显微 C. 属染色剂显微 D. 属光学反应显微
10. 菲克第一定律 $J = -D(dC/dx)$ 中, 负号表示物质的扩散流方向与 () 的方向相反。
A. 浓度梯度 B. 自由能 C. 扩散系数 D. 过冷度

二、简答题 (每题 5 分, 共 25 分)

1. 什么是钢的本质晶粒度?
2. 金属铸造时, 采用哪些措施可细化晶粒?
3. 采用合金化如何提高材料的强度?
4. 通常硫是钢中的有害元素, 简述硫的危害及防止方法。
5. 固溶体有哪些类型?

三、现有一铁单晶体, 回答 (15 分)

1. 在铁单晶的单位晶胞中用晶面指数、晶向指数标出其两个滑移系。(4 分)
2. 若沿 Z 轴施加应力, 求所标滑移系的取向因子。(6 分)
3. 简述位错增殖原理。(5 分)

四、A-B-C 三组元组成三元合金的投影图 (见图 1) (15 分)

1. 绘制 1、2、3 合金的冷却曲线和室温下的组织示意图。(9 分)
2. 作出 ab、AM 变温截面图。(6 分)

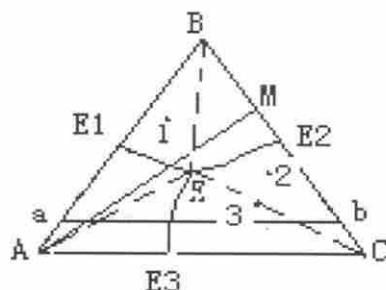


图 1

五、下图（图 2）是一亚共析钢的 CCT 曲线，求：（20 分）

1. 写出以 V1 冷却速度冷却得到的室温组织，分析这种组织的性能特点，指出可能属于的热处理工艺及其用途。（5 分）
2. 写出以 V2 冷却速度冷却得到的室温组织，讨论这一转变的主要特点。（5 分）
3. 以 V3 冷却速度冷却，其参照温度称作什么？讨论影响这一温度的主要因素。（5 分）
4. 简述马氏体转变的特点？（5 分）

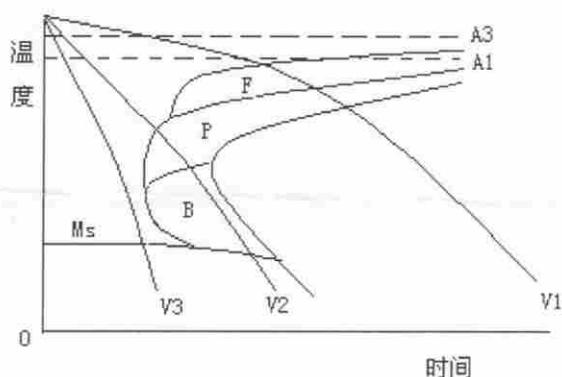


图 2

六、针对铁碳合金回答（30 分）

1. 画出以相组成物表示的 Fe-Fe₃C 相图。（5 分）
2. 作 60 钢成分垂线及结晶过程示意图。（5 分）
3. 用杠杆定律计算 60 钢室温时相组成物的相对含量。（4 分）
4. 用杠杆定律计算 T13 钢室温时组织组成物的相对含量。（4 分）
5. 纯铁结晶 912℃ 相变 ($\gamma \rightarrow \alpha$) 时，体积有何变化？假设此时原子半径不变，求体积变化率。（6 分）
6. 试分析 Fe-Fe₃C 相图中铸造性最好的合金和枝晶偏析最严重的合金。（6 分）

七、解释下列现象（每小题 3 分共 15 分）

1. 根据晶体结构对扩散系数的影响，碳原子在 α -Fe 中的扩散系数比在 γ -Fe 中的大，而渗碳钢的渗碳温度却选择在 920℃ 左右。
2. W18Cr4V 钢热锻后空冷可获得马氏体组织。
3. 灰铸铁形成高硬度表面层，难以切削加工。
4. 为了消除冷加工金属的加工硬化现象，实际采用的再结晶温度比其 T_H 要高。
5. 金属凝固时通过对过冷度的控制，可细化晶粒也可获取非晶态金属。

八、用 20CrMnTi 制作汽车变速箱齿轮，要求表面具有高强度、高硬度、高耐磨性和一定的疲劳强度，心部具有一定韧性（10 分）

1. 制定从毛坯到成品加工工艺流程（5 分）
2. 指出各热处理工艺的主要目的（3 分）
3. 分析各合金元素在钢中的主要作用（2 分）