

华南理工大学
2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 金属学

适用专业: 材料物理与化学, 材料加工工程, 生物医学工程, 材料工程(专业学位)

本卷满分: 150 分

共 5 页

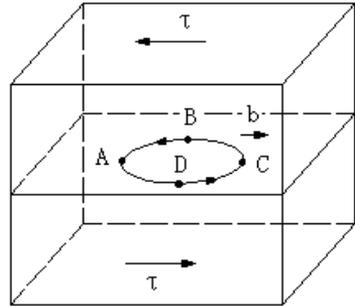
一. 填空题 (每小格 0.5 分 共 30 分)

- 1、_____称为致密度, 体心立方结构、面心立方结构和密排六方结构的致密度分别是_____、_____和_____。
- 2、Al 的点阵常数为 0.4049nm, 其结构原子体积是_____。
- 3、 γ -Fe 的_____间隙比_____间隙大, 奥氏体中碳原子位于_____间隙中。
- 4、相界面结构有三类, 它们是_____界面、_____界面和_____界面, 其中_____界面能最低。
- 5、 τ_c 与 σ_s 的关系式为_____, 由此式可知, 当外力与滑移面和滑移方向的夹角都接近于 45° 时, σ_s 最_____, 滑移面处于此位向时称为_____位向。
- 6、与单晶体相比较, 多晶体的塑性变形也是以_____和_____为基本方式, 但由于受_____和_____的影响, 其塑性变形抗力比单晶体高。
- 7、固溶体合金结晶时, 其平衡分配系数 K_0 表示了固液两平衡相中的_____之比值, 当 $K_0 < 1$ 时, K_0 值越小, 则液相线和固相线之间的水平距离越_____, 且非平衡结晶时的成分偏析越_____. 当产生晶内偏析时, 工业上常用_____方法加以消除。
- 8、三元系合金相图的三相平衡区的立体模型是一个_____, _____为三个相成分的单变量线。三相区的等温截面是一个_____形, _____即三个相的成分点。
- 9、堆垛层错是晶体中_____缺陷之一, 金属的层错能越低, 说明该金属出现层错的几率越_____。
- 10、当系统的压力为常数时, 相律的表达式为_____。当组元数为 2 时,

共存相的最大数为_____，此时自由度为_____。

11、某单晶体受到一均匀切应力 τ 的作用，其滑移面上有一柏氏矢量为 b 的位错环，如图所示。试分析该位错环各段位错线的类型：

A_____位错，B_____位错，
C_____位错，D_____位错，
其余_____位错。



12、扩散第一定律只适用于_____扩散条

件，第一定律所表达的基本含义是：在_____条件下，只要浓度梯度存在就会有扩散发生，而且扩散通量与浓度梯度成_____变化。扩散流动方向是由_____浓度向_____浓度。

13、在 Fe-Fe₃C 相图中，存在三个恒温转变，分别是_____、_____和_____。

14、共析钢加热时，其奥氏体化过程由_____、_____、_____和_____等 4 个步骤组成。

15、化学热处理通常由_____、_____和_____三个基本过程组成，而_____是控制渗层浓度和厚度的主要过程。

16、为获得良好的切削加工性，过共析钢的预先热处理采用_____，获得_____组织。

17、在 HT250、QT700-2 和 RuT400-5 三种铸铁牌号中，石墨形态呈球状的是_____，通过热处理不能有效提高其性能的是_____。

18、Al-4.5%Cu 合金的热处理强化，是先进行_____处理，得到_____组织，这时强度仍较低，接着经_____处理，强度、硬度才明显提高。

二、选择题（每小题 1.5 分，共 15 分）

1、液态金属的结构是金属原子呈()。

A. 远程有序； B. 完全无序； C. 近程有序

- 2、形变后的材料再升温时发生回复和再结晶现象，则点缺陷浓度下降明显发生在()。
- A. 回复阶段； B. 再结晶阶段； C. 晶粒长大阶段
- 3、室温平衡状态下，钢中的碳绝大部分是以()形式存在于组织中。
- A. 铁素体； B. 渗碳体； C. 石墨碳
- 4、平衡结晶时，凡含碳量()的铁碳合金，自 1148℃冷至 727℃时，均从奥氏体中析出二次渗碳体。
- A. 0.0218~6.69%； B. 0.77~2.11%； C. 0.77~6.69%
- 5、面心立方晶格金属比体心立方晶格金属塑性好，是由于其()。
- A. 滑移面多； B. 滑移方向多； C. 滑移系多
- 6、若 A、B 两组元形成间隙相，且该化合物中 A 组元所占的质量分数超过了 60%，则该相的晶体结构()。
- A. 与 A 相同； B. 与 B 相同； C. 与 A、B 都不相同
- 7、在柯肯达尔效应中，标记漂移主要原因是扩散偶中()。
- A. 两组元的原子尺寸不同； B. 仅一组元的扩散；
C. 两组元的扩散速率不同
- 8、在 A-B-C 三元系中，如合金 O 在某一温度处于 α 、 β 两相平衡，而且 O、 α 、 β 的含 A 量分别为 30%、60%、10%，则 α 、 β 两相重量比满足 $W_\alpha / W_\beta =$ ()。
- A. 1/2； B. 3/2； C. 2/3
- 9、淬火马氏体中的合金元素在马氏体回火过程中，()。
- A. 对马氏体的分解、残余奥氏体转变、碳化物的聚集都起促进作用；
B. 对马氏体的分解起促进作用，对残余奥氏体转变、碳化物的聚集起阻碍作用；
C. 对马氏体的分解起阻碍作用，对残余奥氏体转变、碳化物的聚集起阻碍作用；
D. 对马氏体的分解、残余奥氏体转变、碳化物的聚集都起阻碍作用
- 10、下列钢中，()属于渗碳钢。
- A. CrWMn； B. 1Cr18Ni9Ti； C. 18Cr2Ni4W

三、名词解释（每小题 4 分，共 20 分）

- 1、晶胞

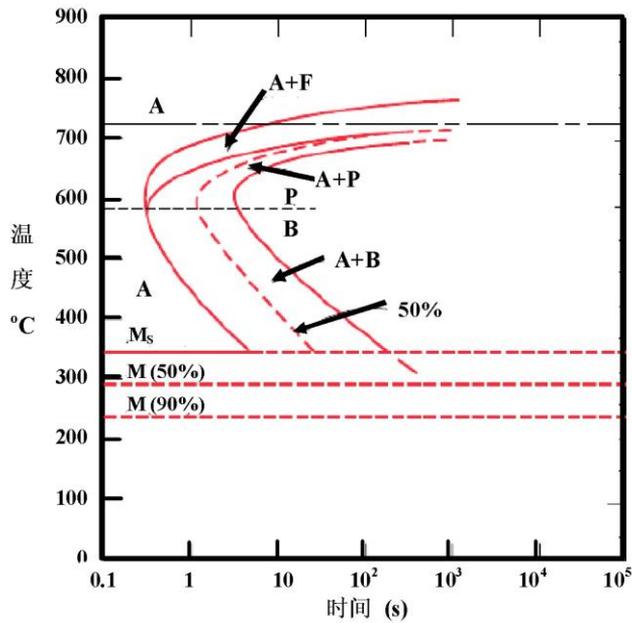
- 2、置换固溶体
- 3、离异共晶
- 4、过冷奥氏体
- 5、钢的回火脆性

四、简答题（每小题 5 分，共 30 分）

- 1、什么叫固溶强化？哪些主要原因引起固溶强化？
- 2、什么是非均匀形核（异质形核）？为什么实际金属的结晶主要按非均匀形核方式进行？
- 3、不同的组元组成合金时，是形成固溶体，还是形成金属化合物，主要受哪些因素控制？
- 4、简述钢的淬透性与淬硬性的区别。
- 5、马氏体转变有哪些主要特点？
- 6、什么是高速钢的二次硬化效应？

五、论述题（55 分）

- 1、试分析细化铸锭晶粒和细化再结晶晶粒有哪些主要措施？说明其基本原理。金属铸件能否通过再结晶退火细化晶粒？（14 分）
- 2、下图为含碳量为 0.45 wt.% 的钢的 TTT 图，完成下列问题。（共 11 分）
 - 1) 写出材料在 845°C 长时间保温处理后经下列热处理后的最终显微组织。（8 分）
 - (1) 快速冷却至 250°C，保温 10³s，快速冷却到室温；
 - (2) 快速冷却至 700°C，保温 30s，快速冷却到室温；
 - (3) 快速冷却至 400°C，保温 500s，快速冷却到室温；
 - (4) 快速冷却至 700°C，保温 10⁵s，快速冷却到室温；
 - (5) 快速冷却至 650°C，保温 3s，然后快速冷却到 400°C，保温 10s，快速冷却到室温；
 - (6) 快速冷却至 450°C，保温 10s，快速冷却到室温；
 - (7) 快速冷却至 625°C，保温 1s，快速冷却到室温；
 - (8) 快速冷却至 625°C，保温 10s，然后快速冷却到 400°C，保温 5s，快速冷却到室温。
 - 2) 上述 (1)、(3)、(4) 获得的组织在力学性能上有什么特点？（3 分）



- 3、用 40Cr 钢制造模数为 3 的齿轮，其加工工艺路线为：下料（棒料）→锻造毛坯→热处理 1→粗加工齿形→热处理 2→精加工齿形→热处理 3→磨削。请说明各热处理工艺的名称、目的、加热温度范围及冷却方式。（12 分）
- 4、已知 A（熔点 600°C）与 B（熔点 500°C）在液态无限互溶；在固态 300°C 时 A 溶于 B 的最大溶解度为 30%，室温时为 10%，但 B 不溶于 A；在 300°C 时，含 40% B 的液态合金发生共晶反应。完成以下问题：（18 分）
- 1) 做出 A-B 合金相图；（6 分）
 - 2) 分析 20% A, 45%A, 80%A 等合金的结晶过程，并确定室温下的组织组成物，确定室温平衡条件下各相的相对量。（6 分）
 - 3) 画出合金在 300°C 和 250°C 的三相自由能曲线。（6 分）