

844

华南理工大学
2012 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(专硕)
本卷满分：150 分 共 5 页

一、填空题（每个空格 0.5 分，共 30 分）

1. 每个面心立方晶胞中的原子数为_____，其配位数为_____，致密度为_____。
2. 小角度晶界包括对称倾斜晶界、不对称倾斜和_____晶界。
3. 不同组元组成合金，形成固溶体或金属化合物时，受_____因素、_____因素和_____因素控制。
4. 在晶体缺陷中，常见的点缺陷有_____、_____、_____，而线缺陷主要是_____。
5. 纯金属凝固时，要得到枝晶组织，界面前沿液体中的温度梯度必须为_____，要实现定向凝固，界面前沿液体中的温度梯度必须为_____。
6. 在立方晶系中，一晶面在 X、Y、Z 坐标轴上的截距分别为 1、1/3、1/2，其晶面指数为_____，属于_____晶面族。
7. 钢的热处理可分为普通热处理、_____和_____。
8. 相变反应式 γ （固） $\rightarrow \alpha$ （固）+ β （固）表示_____反应， L （液）+ α （固） $\rightarrow \beta$ （固）表示_____反应， L （液） $\rightarrow \alpha$ （固）+ β （固）表示_____反应。
9. 莱氏体是共晶转变所形成的_____和_____组成的混合物。
10. 当一平衡系统的压力为常数时，相律的表达式为_____（F 为平衡系统的自由度数，C 为组元数，P 为相数）。
11. 固溶体合金结晶时，其平衡分配系数 K_0 表示固液两平衡相中的_____之比。
12. 亚共晶合金和过共晶合金，如果组成相之间的比重差别较大，则在_____较小的条件下结晶时，可能导致铸件产生比重偏析。

13. 钢中的硫会引起钢发生_____脆，磷会使钢发生_____脆。
14. 室温下，铁碳合金中 P、Fe₃C、Ld 随含碳量增加的变化顺序为_____，_____，_____。
15. 螺型位错的位错线_____于滑移方向，位错线的运动方向_____于位错线。
16. 三元相图三的相平衡区的等温截面图是一个直边三角形，其三个顶点各连接一个_____相区，其三条边各邻接一个_____相区。
17. 再结晶与重结晶的共同点是两者都经历了_____、_____两个阶段，区别是重结晶发生_____变化，而再结晶则在结晶前后保持不变。
18. 面心立方金属的滑移面是_____，滑移方向是_____。
19. 在 Fick 第一定律的表达式 $J = -D \frac{dC}{dx}$ 中， J 表示_____， D 表示_____，负号表示_____。
20. 通过扩散使固溶体的溶质组元浓度_____固溶度极限而形成新相的过程称为反应扩散。反应扩散所形成的新相，既可以是固溶体，也可以是_____。
21. 正火是将钢加热到_____适当温度，保温后_____冷却得到_____类组织的热处理工艺。
22. 钢的淬硬性表示钢淬火时的硬化能力，它主要取决于_____。
23. 合金钢热处理时的加热目的是为了获得_____、_____的奥氏体组织。
24. 铝合金在室温放置过程中发生的时效强化称为_____时效，在一定温度加热过程中发生的时效强化称为_____时效。
25. 铁具有三种同素异晶状态，其中 γ -Fe 为_____晶格， α -Fe 为_____晶格。
26. 当淬火应力超过材料的_____极限时，工件会产生塑性变形，当淬火应力超过材料的_____极限时，工件则发生开裂。
27. 钢的退火是将钢加热到_____温度，保温后_____冷却以获得_____组织的热处理工艺。
28. 在二元匀晶相图中，液相线和固相线之间的距离越大，合金的铸造性能越_____。

二、选择题（每小题 1.5 分，共 15 分）

- 立方晶系中，与晶面（110）平行的晶向是_____。
A. [001] B. [112] C. [110]
- 共晶合金凝固时，通过原子的扩散，形成交替分布的两相层片状组织，_____。
A. 凝固过冷度愈大，结晶速度愈快，共晶间距愈宽
B. 在一定过冷度下，结晶速度愈快，共晶间距愈细
C. 因共晶合金为恒温凝固，过冷度大小对共晶间距几乎没有影响
- 铸件在凝固时若不出现成分过冷，则铸件组织将是_____。
A. 全部等轴晶 B. 全部柱状晶 C. 柱状晶+中心等轴晶
- 纯金属凝固时，非均匀形核比均匀形核所需的过冷度要小得多，这是因为_____。
A. 在未熔杂质上不需要再形核
B. 非均匀形核的临界晶核半径较小
C. 非均匀形核的临界形核功较小
- 弥散分布的小粒子的存在可增加材料的强度，其强化效果取决于_____。
A. 溶质原子的化合价 B. 粒子的弹性变形速率 C. 粒子的尺寸和体积百分数
- 一般情况下，塑性变形过程中孪生变形的临界分切应力_____滑移变形的临界分切应力。
A. 小于 B. 等于 C. 大于
- 在单相组织中存在着大小不等的晶粒，由界面曲率驱动界面移动的规律可知_____。
A. 界面将移向小晶粒一方，最后小晶粒将消失
B. 小晶粒将移向大晶粒一方，直到晶粒大小相等
C. 大小晶粒籍吞并相邻晶粒同时长大
- 比较固溶体和金属化合物，一般情况下，下列哪种说法是正确的_____。
A. 金属化合物硬度和强度更高，而塑性、韧性较差

B. 金属化合物硬度和强度更高，塑性、韧性也更好

C. 金属化合物硬度和强度更低，而塑性、韧性较好

9. 马氏体相变时，新相往往在母相的一定晶体学面上开始形成，这个晶面称为_____。

A. 惯习面 B. 孪晶面 C. 织构

10. 下列钢中，_____为高速钢。

A. 40MnVB B. 20CrMnTi C. W18Cr4V

三、名词解释（每小题 4 分，共 20 分）

1、再结晶

2、过冷度

3、柯肯达尔（Kirkendall）效应

4、孪生

5、热加工

四、简答题（每小题 5 分，共 30 分）

1、为什么一般情况下，面心立方和体心立方金属的塑性较好，而密排六方金属的塑性较差？

2、金属强化的主要方式有哪些？

3、简述晶粒长大的驱动力及影响晶粒长大的主要因素。

4、简述金属结晶的热力学条件、能量条件和结构条件。

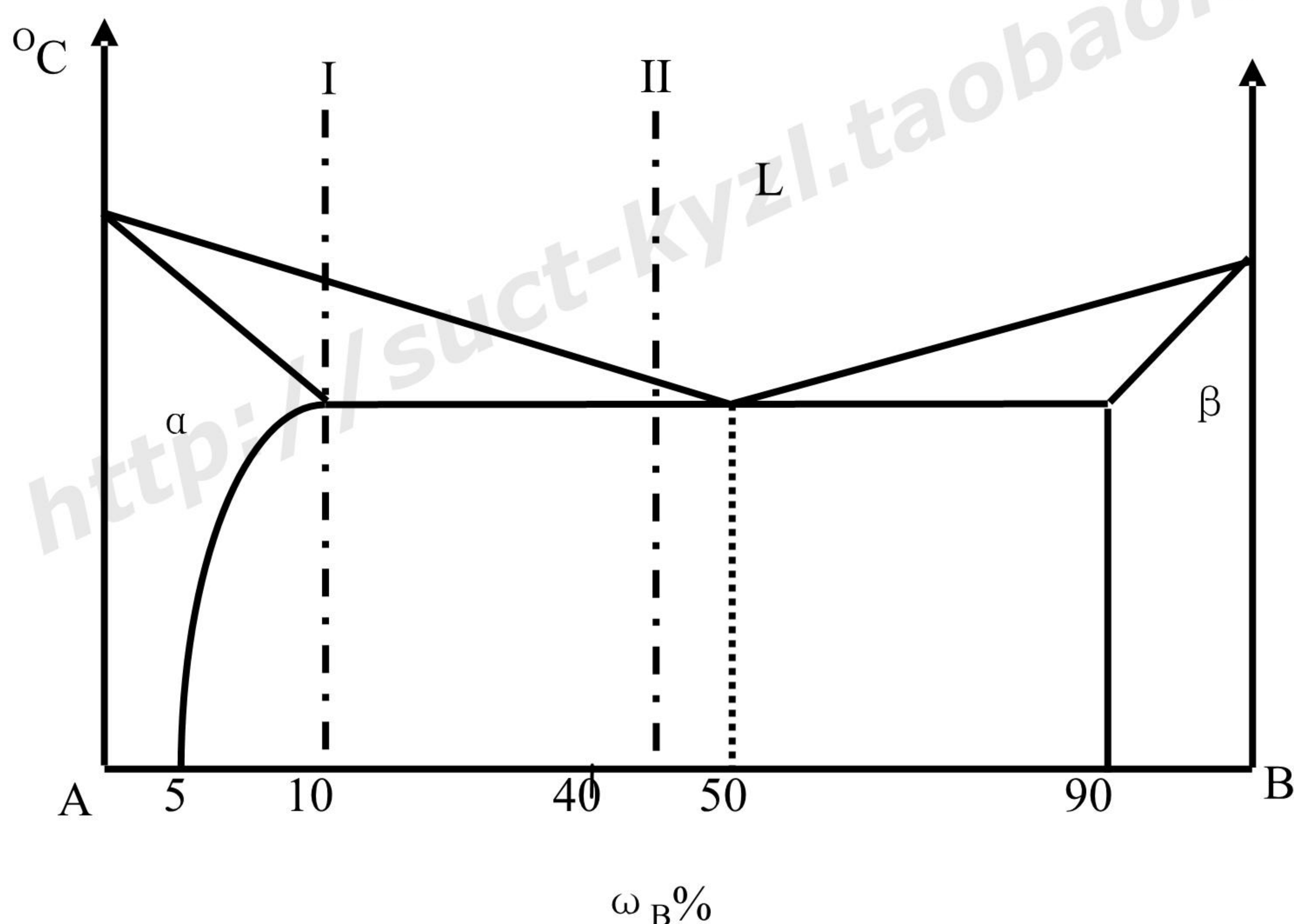
5、试分析冷塑性变形对金属组织结构、力学性能、物理化学性能的影响。

6、什么是钢的淬透性？如何表示？影响淬透性的主要因素有哪些？

五、论述题（55 分）

1、下图为 A-B 二元共晶相图。（16 分）

- 1) 分析合金 I、II 的平衡结晶过程，说明室温下的组织。（6 分）
- 2) 计算合金 I 室温组织组成物的相对量。（3 分）
- 3) 如果希望得到共晶组织加上 10% 初晶 β 的合金，求该合金的成分。（3 分）
- 4) 合金 I、II 在快冷不平衡状态下结晶，组织有何不同？（4 分）



2、 γ -Fe 的晶格致密度为 0.74， α -Fe 的晶格致密度为 0.68。又碳在 γ -Fe 和 α -Fe 的扩散激活能分别为： $Q_\gamma = 140 \times 10^3 \text{ J/mol}$ 和 $Q_\alpha = 84 \times 10^3 \text{ J/mol}$ ，试问：（10 分）

- 1) 在相同的温度下（如 910°C ）碳在 γ -Fe 和 α -Fe 中的扩散系数哪一个大？请具体说明原因。（5 分）
- 2) 为什么钢渗碳要加热至奥氏体相区？（5 分）

3、试述随回火温度升高，淬火钢在回火过程中的组织转变过程与性能变化趋势。（15 分）

4、Cr12MoV 钢在制造业中主要用于制造什么类型的零件？钢中合金元素的作用是怎样的？试说明这种钢的热处理工艺、实施该工艺的目的及所获得的组织。（14 分）