

华南理工大学
2010 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，材料学，材料加工工程，材料工程

共 4 页

一、填空题（每个空格 0.5 分，共 30 分）

1. 纯铁的同素异构转变为：

_____ $\xrightleftharpoons{1394^{\circ}\text{C}}$ _____ $\xrightleftharpoons{912^{\circ}\text{C}}$ _____，它们的晶体结构分别是_____、_____和_____。1394~912℃的纯铁的晶胞有_____个原子，原子半径 $r =$ _____（用晶格常数 a 表示），其配位数为_____，致密度为_____。而低于 912℃时纯铁晶胞的致密度为_____，所以当一定质量的纯铁从高于 912℃冷到低于 912℃时，其体积将_____。

2. 在一个立方晶胞中绘出 $(1\bar{2}0)$ 晶面和 $[\bar{1}10]$ 晶向。

3. 在立方晶系中， $\{111\}$ 晶面族包括_____等四组晶面。

4. 纯金属的实际开始结晶温度总是低于理论结晶温度，这种现象称为_____，理论结晶温度与实际开始结晶温度之差称为_____。

5. 在常温下工作的金属材料，晶粒细化，会使金属的强度、硬度_____，塑性、韧性_____。在工业生产中，为了细化铸态金属的晶粒，主要采用_____、_____和_____等方法。

6. 二元合金的相结构可分为两大类，即_____和_____。

7. 实际金属晶体中存在_____、_____、_____等三类缺陷，位错引起的晶格畸变大小可用_____表示。

8. 液体金属凝固时，若不熔质点与晶体间的润湿角 $\theta =$ _____，说明质点本身可以作为晶核，其临界晶核形成功 $\Delta G_{\text{非}}^* =$ _____；若 $\theta =$ _____，说明质点的现成表面对形核完全无促进作用，此时的临界晶核形成功 $\Delta G_{\text{非}}^* =$ _____。

9. 在纯金属结晶时, 晶体按照平面状方式长大的条件是_____, 最后晶体生长成以_____作为外表面的规则形状。
10. 金属塑性变形的方式大多数情况下是以_____的方式进行, 这种方式的实质是依靠_____的运动造成的。
11. 位错的滑移面是_____和_____所构成的平面。刃型位错的滑移面有_____个, 螺型位错的滑移面有_____个。
12. 铁碳合金按其碳的质量分数及室温平衡组织分为三大类, 即_____, _____和_____。其中_____室温平衡组织为铁素体加少量三次渗碳体。
13. 碳在 γ -Fe 中的间隙固溶体称为_____, 它具有_____晶体结构, 在_____°C 时碳的最大溶解度为_____%。
14. 把 $\Phi 6\text{mm}$ 的 65 钢丝冷拉至 $\Phi 1.5\text{mm}$, 在拉拔过程中因强度、硬度不断升高, 塑性、韧性不断降低而出现_____现象, 难以继续变形, 这时应穿插_____退火处理。若以这 $\Phi 1.5\text{mm}$ 钢丝冷绕成弹簧后应进行_____退火处理, 目的是_____。
15. 液态金属凝固时, 粗糙界面晶体的长大机制是_____, 光滑界面晶体的长大机制是_____和_____。
16. 在金属学中, 冷、热加工的界限是以金属的_____来划分的, 因此铜 ($T_m = 1084^\circ\text{C}$) 在室温下变形加工称为_____加工; 而锡 ($T_m = 232^\circ\text{C}$) 在室温下的变形加工称为_____加工。
17. 三元相图等温截面的三相区都是_____形。
18. 二组元_____完全相同是形成无限固溶体的必要条件。

二、选择题 (每小题 1.5 分, 共 15 分)

1. 原子越过能垒的激活能为 Q , 则扩散速率_____。
- A. 随 Q 增加而减小 B. 随 Q 增加而增加 C. 与 Q 无关
2. 固溶体凝固时, 宏观偏析最严重的是_____。
- A. 液相中溶质完全混合 B. 液相中溶质只通过扩散而混合
- C. 液相中溶质部分混合
3. 置换固溶体中溶质原子的扩散机制为_____。

- A. 换位机制 B. 空位机制 C. 间隙机制
4. 在立方晶系中, 点阵常数是指_____。
- A. 最近邻原子间距 B. 晶胞棱边的长度 C. 最近邻原子中心间距之半
5. 一根弯曲的位错线, _____。
- A. 具有唯一的位错类型 B. 具有唯一的柏氏矢量
- C. 位错类型和柏氏矢量处处不同
6. 渗碳体是一种具有复杂晶体结构的_____。
- A. 间隙相 B. 间隙化合物 C. 间隙固溶体
7. 在三元合金系中, 如果合金 O 在某一温度处于两相平衡, 这两个相的成分点分别为 a 和 b, 则 O、a、b 三点一定在一条直线上, 且_____。
- A. O 点位于 a、b 两点之间 B. O 点位于 a、b 的延长线上
- C. O 点位于 b、a 的延长线上
8. 关于离异共晶, 错误的说法是_____。
- A. 略小于极限溶解度的合金, 在快冷条件下将会出现离异共晶
- B. 离共晶点很远的亚共晶合金, 在慢冷条件下将会出现离异共晶
- C. 在先共晶相数量甚少而共晶组织较多的情况下容易出现离异共晶
9. 再结晶与重结晶都经历了形核与长大两个阶段, 但再结晶前后, 晶粒的_____。
- A. 晶格类型与化学成分都改变 B. 晶格类型与化学成分都不变
- C. 晶格类型不变, 化学成分改变 D. 晶格类型改变, 化学成分不变
10. 高温回复阶段, 金属中亚结构发生变化时, _____。
- A. 位错密度增大 B. 位错发生塞积
- C. 形成位错缠结 D. 刃型位错通过滑移和攀移构成亚晶界

三、名词解释 (每小题 4 分, 共 20 分)

1. 均匀形核和非均匀形核
2. 伪共晶
3. 滑移面和滑移系
4. 成分过冷
5. 形变织构和再结晶织构

四、简答题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 试用相律计算常压三元合金四相平衡的自由度。如果液相为其中的一个反应相, 其它三相是固相, 在降温过程中它们可能发生哪几类转变? 写出其转变类型和对应的反应式。
2. 写出菲克第一定律的数学表达式, 说明其意义, 简述影响扩散的因素。

3. 将一个楔形的板坯冷轧后，可以得到相同厚度的板材，但是经退火处理后发现板材两端的抗拉强度不同，请解释这个现象。
4. 什么是过共析钢？结晶过程如何？过共析钢平衡组织中渗碳体最大含量为多少？
5. 一个 fcc 单晶金属沿[001]方向拉伸，当拉应力达 34.3 MPa 时，沿(111)面[011]方向滑移。计算导致滑移的临界分切应力？
6. 简述二元合金系中共晶反应、包晶反应和共析反应的特点，并计算其各相平衡时的自由度。

五、论述题（共 55 分）

1. 什么是比重偏析？论述合金凝固时产生比重偏析的原因、影响因素及防止方法。（10 分）
2. 论述单相固溶体中溶质原子在固溶强化中的作用。（10 分）
3. 二次再结晶是在什么情况下产生的？论述二次再结晶的晶粒反常长大过程。（15 分）
4. 根据Pt-Ag二元合金相图（见下图），(1) 描述 $w_{Ag}=30\%$ 的Pt-Ag合金从液态冷却至室温的平衡结晶过程，并计算该合金冷却至 1186℃时， α 相和液相的成分；(2) 画出该合金的平衡结晶过程示意图；(3) 在冷速较快的凝固过程中，该合金的凝固组织有何特征？（20 分）

