

北京科技大学攻读硕士研究生入学考试试题一  
考试科目：材料科学基础与金属学

来源：育明教育

说明：试题必须写在答题纸上。

一、填空（每空 1 分，共 30 分）

1. Fe-C 合金马氏体的硬度主要决定于其 \_\_\_\_\_，低碳时主要形成 \_\_\_\_\_ 马氏体，又称为 \_\_\_\_\_ 马氏体；高碳时主要形成 \_\_\_\_\_ 马氏体，又称为 \_\_\_\_\_ 马氏体。
2. 从微观上看，结晶时的液固相界面有 \_\_\_\_\_ 界面和 \_\_\_\_\_ 界面，典型金属的液固相界面属于 \_\_\_\_\_ 界面，它以 \_\_\_\_\_ 机制生长，其生长速率较 \_\_\_\_\_。
3. 金属结晶时的过冷度越大，结晶驱动力 \_\_\_\_\_，临界晶核尺寸 \_\_\_\_\_，临界形核功 \_\_\_\_\_，形核率 \_\_\_\_\_，结晶后的晶粒尺寸 \_\_\_\_\_，金属强度 \_\_\_\_\_。
4. 体心立方结构的原子配位数为 \_\_\_\_\_，致密度为 \_\_\_\_\_，它的每个晶胞中含有的八面体间隙数与四面体间隙数之比为 \_\_\_\_\_，若碳原子固溶在  $\alpha$ -Fe 中，在平衡状态下碳是处在 \_\_\_\_\_ 面体间隙的中心，所形成的固溶体叫 \_\_\_\_\_。
5. 回复的驱动力是 \_\_\_\_\_，再结晶时晶界迁移的驱动力主要是 \_\_\_\_\_，晶界移动的方向 \_\_\_\_\_；二次再结晶的驱动力主要来自 \_\_\_\_\_；晶粒长大是通过 \_\_\_\_\_，晶界迁移 \_\_\_\_\_ 的方式进行的。
6. 大、小角度区分的准则是 \_\_\_\_\_，对称倾转晶界可以由 \_\_\_\_\_ 组成，对称扭折晶界可由 \_\_\_\_\_ 组成。

二、单选题（每题 2 分，共 30 分）

1. 14 种布拉菲点阵：\_\_\_\_\_
  - a. 按其对称性分类，可归结为七大晶系
  - b. 按其点阵常数分类，可归纳为七大晶系
  - c. 按其几何形状分类，可归结为七大晶系
2. 位错上的割阶一般通过 \_\_\_\_\_ 形成
  - a. 孪生
  - b. 位错的交滑移
  - c. 位错的交割
3. 在一块晶体中有一刃型位错 P 和一根相同长度的螺型位错 Q，且这两根位错的柏氏矢量相同，则两者的能量大小关系为 \_\_\_\_\_
  - a.  $E_P > E_Q$
  - b.  $E_P < E_Q$
  - c.  $E_P = E_Q$
4. 晶界偏析程度随晶内溶质浓度的增加而 \_\_\_\_\_
  - a. 不变
  - b. 减小
  - c. 增加
5. 非均质形核与均质形核相比：\_\_\_\_\_
  - a. 临界晶核半径更小；
  - b. 临界晶核体积更小；
  - c. 临界过冷度更大。
6. 如右图 1 所示，对于图中 4 种成分的合金，凝固时形成缩松的倾向由大到小的顺序是 \_\_\_\_\_
  - a. 1→2→3→4
  - b. 2→3→1→4
  - c. 3→2→1→4

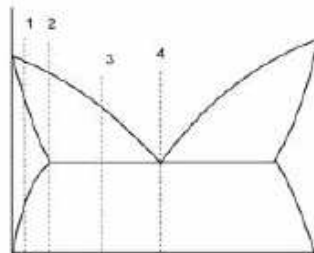


图 1

7. 如图 2, 成分为  $C_0$  的长条形铸件, 设分别按以下的三种条件自左向右定向凝固: ①固相无扩散, 液相中只有有限扩散; ②固相无扩散, 液相中充分混合均匀; ③固相无扩散, 液相中部分混合。三种条件下, 当凝固界面分别推进到图中所示的中间位置时, 剩余液体中溶质总含量由低到高的顺序是\_\_\_\_\_

- a. ①, ②, ③ ; b. ②, ③, ① ; c. ①, ③, ②



图 2

8. 对 Fe-Cr-C 三元系合金进行渗 C 的反应扩散, 则该合金中不能通过扩散出现\_\_\_\_\_。

- a. 两相区 b. 三相区 c. 单相区

9. 冷变形所消耗能量的\_\_\_\_\_会以热量形式散失?

- a. 80%左右 b. 10%左右 c. 30%左右

10. 面心立方金属发生孪生变形时的孪生系为\_\_\_\_\_。

- a.  $\{111\} \langle 11\bar{2} \rangle$  b.  $\{110\} \langle \bar{1}11 \rangle$  c.  $\{112\} \langle 11\bar{1} \rangle$

11. 在柯肯达尔效应中, 标记漂移的主要原因是扩散偶中\_\_\_\_\_。

- a. 两组元的原子尺寸不同 b. 两组元的扩散速率不同 c. 仅一组元的扩散

12. 形变后的材料在高温回复阶段时其内部组织发生显著变化的是\_\_\_\_\_。

- a. 形成亚晶界 b. 点缺陷的明显下降 c. 位错运动和重新分布

13. 在置换型固溶体中, 原子扩散的方式一般为\_\_\_\_\_。

- a. 原子互换机制 b. 间隙机制 c. 空位机制

14. 能进行交滑移的位错必然是\_\_\_\_\_。

- a. 混合型位错 b. 刃型位错 c. 螺型位错

15. 原子扩散的驱动力是\_\_\_\_\_。

- a. 组元的浓度梯度 b. 组元的化学势梯度 c. 温度梯度

### 三、简答题 (共 40 分)

1. 解释组织、相、晶格分别是什么? (6 分)
2. 绘制一个二元匀晶相图, 在其两相区任一温度画一水平线, 并做出在该温度下的自由能-成分曲线 (即 G-X 曲线) (6 分)
3. 比较平衡冷却状态的 45 钢 (0.45%C) 与 T8 钢 (0.77%C) 的硬度与塑性, 简述原因。(6 分)
4. 常见单晶材料的制备方法分为哪几种? (10 分)
5. 简述细晶即能增加强度又能增加韧性的原因? 试列举几种细化晶粒的手段。(12 分)

### 四、做图表示

立方晶系的  $(12\bar{3})$ 、 $(0\bar{1}2)$ ;  $[\bar{1}02]$ 、 $[211]$  (8 分)

六方晶系:  $(10\bar{1}0)$ 、 $[\bar{1}2\bar{1}0]$  (4 分)

五、计算含碳 0.3% 的碳钢在室温下的组织相对含量和相的相对含量, 并画出在室温下平衡组织示意图, 并在图中标明组织名称。(10 分)

六、在三元相图中, 可以根据单变量先判定四相平衡转变类型 (8 分), 试写出四种类型并绘制单变量线走势。

七. (8分)

1. 体心立方晶体最可能的滑移系有多少个? 全部可能的滑移系一共有多少个? 请写出每种典型滑移系的指数。

2. 体心立方金属单晶体沿 $[011]$  方向拉伸时, 在最可能的滑移系中有几个能够在外力作用下最先发生滑移的等效滑移系? 请具体写出各等效滑移系的指数。

八. (12分) 某工厂对原始碳含量 0.2% 的钢制齿轮进行渗碳强化,

(1) 若渗碳工艺为: 温度为  $910^{\circ}\text{C}$ , 10 小时, 画出齿轮中碳浓度的分布示意图;

(2) 若渗碳工艺为: 温度为  $810^{\circ}\text{C}$ , 10 小时, 画出齿轮中碳浓度的分布示意图, 说明与(1)的结果的差异, 并说明原因;

(3) 若在  $910^{\circ}\text{C}$  经 3 小时渗碳后的渗层厚度为 1mm, 试估算渗碳 18 小时后渗层的厚度。