

中国海洋大学 2019 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 925 科目名称： 材料科学基础

一、填空题(每空 1.5 分，共 30 分)

- (1) 决定材料性能的最根本因素是组成材料的各元素的_____，原子间的相互作用、相互结合，原子或分子在空间的排列分布和运动规律，以及原子集合体的形貌特征。
- (2) 三种典型的金属晶体结构中，不能把_____看作是一种空间点阵。
- (3) 晶体宏观对称性中只有 8 种独立的对称元素，分别是_____、_____、1 次对称轴、2 次对称轴、3 次对称轴、4 次对称轴、6 次对称轴和 4 次旋转反演轴。由于受到晶体宏观对称性的严格限制，8 种对称元素只能组合成_____种晶体点群。
- (4) 固溶体晶体结构的最大特点是_____。
- (5) 位错的运动方式有两种最基本形式，即_____和_____。
- (6) 弗兰克不全位错的柏氏矢量是_____，其通常的运动方式是沿_____面_____。
- (7)_____是影响扩散速率的最主要因素。
- (8) 当第二相以细小弥散的微粒均匀分布在基体相中时，将会产生显著的强化作用，其强化机制根据第二相粒子的类型可以分为_____和_____。
- (9) 回复和再结晶的驱动力是_____，晶粒长大的驱动力是_____。
- (10) 在通常情况下，金属凝固形核的过冷度一般不超过 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，其原因在于_____，即由于外界因素，如杂质颗粒或铸型内壁等促进了结晶晶核的形成。
- (11) 界面前沿液体中的实际温度低于由溶质分布所决定的凝固温度时产生的过冷，称为_____。

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

(12) 铁碳合金的室温平衡组织由两相组成，分别是_____和_____。

二、选择题（每题只有一个正确选项。每小题 2 分，共 10 分）

(1) 下列缺陷一般不作为晶体缺陷看待的是()

- A、 间隙原子
- B、 层错
- C、 孔洞
- D、 晶界

(2) 在下列的材料强化机制中，哪一种可以通过合理的人工时效处理实现 ()

- A、 第二相强化
- B、 细晶强化
- C、 加工硬化
- D、 固溶强化

(3) 下列系统中不可能发生柯肯达尔效应的是()

- A、 Fe-Ni
- B、 Fe-Cr
- C、 Fe-C
- D、 Cu-Ni

(4) Fe-C 相图中有三个恒温反应，下列类型不存在的是 ()

- A、 共晶
- B、 共析
- C、 包晶
- D、 包析

(5) 变态莱氏体中不含有下列哪一种渗碳体 ()

- A、 一次渗碳体

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

- B、二次渗碳体
- C、共晶渗碳体
- D、共析渗碳体

三、概念辨析题（说明下列各组概念的异同。每小题 4 分，共 16 分）

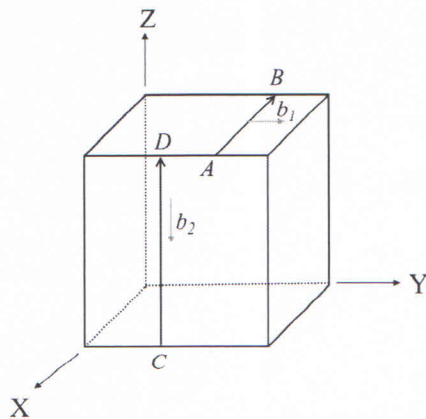
- (1) 置换固溶体与间隙固溶体
- (2) 倾斜晶界与扭转晶界
- (3) 形变孪晶与退火孪晶
- (4) 包析转变与包晶转变

四、简答题（共 5 题，共 36 分）

1、如图所示的简单立方晶体的(100)、(001)两个面上分别有一条位错线 CD、AB。

回答下列问题：（8 分）

- (1)指出 CD、AB 各位错线类型。
- (2)位错 AB 和位错 CD 交割后在各自位错线上形成了割阶还是扭折，并指出产生割阶或扭折的长度。



特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

2、写出 FCC 晶体中的配位数、致密度、原子半径 r 与点阵常数 a 的关系式、四面体间隙半径 R_4 与原子半径 r 的关系式、八面体间隙半径 R_8 与原子半径 r 的关系式、密排面和密排方向。(7 分)

3、工业纯铜的熔点为 $1083\text{ }^\circ\text{C}$ ，在较大变形后的工业纯铜板上取 3 个试样，第一个试样加热到 $200\text{ }^\circ\text{C}$ ，第二个试样加热到 $500\text{ }^\circ\text{C}$ ，第 3 个试样加热到 $800\text{ }^\circ\text{C}$ ，各保温 1h 然后空冷。试说明各试样热处理后的显微组织会有什么不同，其在强度和塑性方面有什么区别及原因。(7 分)

4、同样形状和大小两块铁碳合金，其中一块是低碳钢，一块是白口铸铁。试问用什么简单办法可将它们区分开来？(6 分)

5、结合所学知识，说明材料中的结合键与材料性能的关系。(8 分)

五、计算题(15 分)

欲将一批齿轮进行渗碳，每炉装 500 件。在 $900\text{ }^\circ\text{C}$ 渗 10h 可以达到规定的深度。假定在 $900\text{ }^\circ\text{C}$ 渗碳每炉每小时生产成本为 1000 元，而在 $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 渗碳为 1500 元。问在哪一温度渗碳成本较低？(已知 $Q=32900\text{ cal/mol}$ ， $R=1.987\text{ cal/(mol}\cdot\text{K)}$ ， $1\text{ cal}=4.1868\text{ J}$)

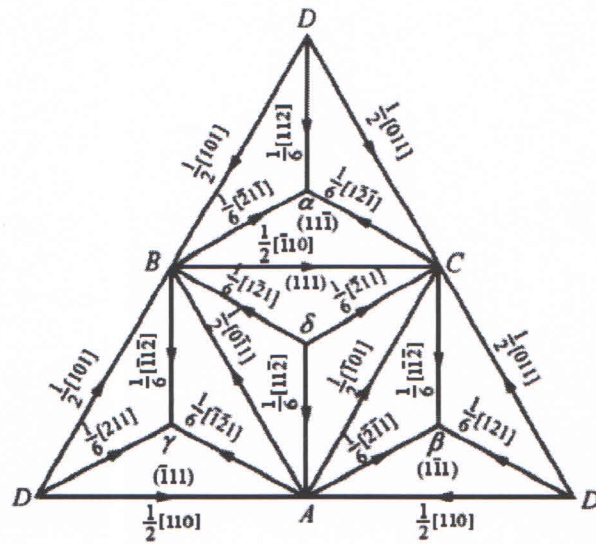
六、分析题(25 分)

1、根据下图面心立方结构汤普森四面体作答：

(1) 柏氏矢量 $\frac{a}{2}[110]$ 的全位错可以在面心立方晶体的哪些 $\{111\}$ 面上存在？若分解为肖克利不全位错，试写出位错反应式。(8 分)

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

(2) 层错能高低对层错的形成、扩展为错的宽度和扩展位错运动有何影响? (6分)



2、 $[01\bar{1}]$ 和 $[11\bar{2}]$ 均位于面心立方晶体(111)平面上。因此(111) $[01\bar{1}]$ 和(111) $[11\bar{2}]$ 的滑移是可能的。

(1)画出(111)平面并指出单位滑移矢量 $[01\bar{1}]$ 和 $[11\bar{2}]$ 。(6分)

(2)指出这两组滑移系中哪一组更容易发生滑移? 为什么? (5分)

七、相图题(18分)

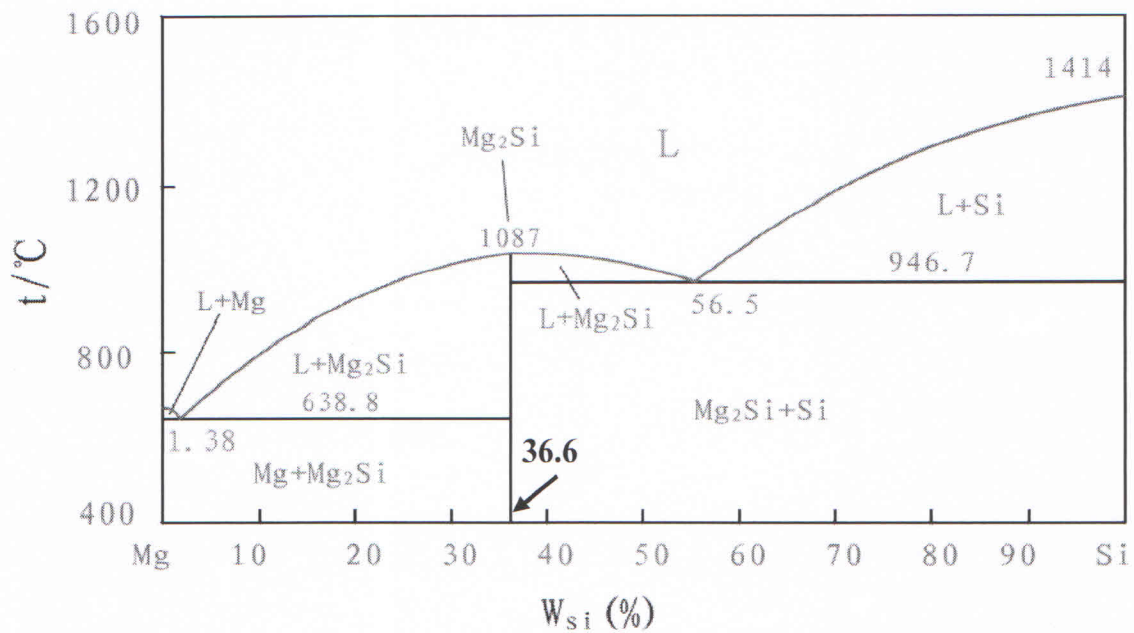
请根据所附二元相图分析解答下列问题:

(1)指出 Mg-Si 相图中的单相区有几个, 分别是什么? (4分)

(2)分析 $w(\text{Si})=65\%$ 合金的平衡凝固过程, 最终得到的相和组织, 并分别求出相和组织的含量。(8分)

(3)对 $w(\text{Si})=65\%$ 合金在较快的冷却条件下凝固, 得到的组织与平衡组织有何不同? (6分)

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。



特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。