

河北工业大学 2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

科目名称 材料科学基础 科目代码 435 共 4 页适用专业 材料学、材料物理化学、材料加工工程

注: 1、所有试题答案一律写在答题纸上, 答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

2、以下两部分试题任答其中一部分, 不许混答, 答两部分者成绩无效。

第一部分

一、选择填空题(单选) (10分, 每题1分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

- 氯化钠属于_____。
(A) 体心立方点阵 (B) 面心立方点阵 (C) 简单立方点阵
 - 在晶体结构中形成空位的同时又产生间隙原子, 这样的缺陷是_____。
(A) 肖脱基空位 (B) 弗仑克尔空位 (C) 线缺陷
 - 在体心立方晶体中 $\vec{b} = a[100]$ 的位错_____分解为 $\frac{a}{2}[111] + \frac{a}{2}[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ 。
(A) 不能 (B) 能 (C) 可能
 - 菲克第一定律描述了稳定态扩散的特征, 即浓度不随_____变化。
(A) 距离 (B) 时间 (C) 温度
 - C 原子在 γ 中的扩散, 从扩散机制而言, 属于_____。
(A) 空位扩散 (B) 间隙扩散 (C) 原子扩散
 - 工业中常在 930~950°C 温度采用低碳钢(0.2%)渗碳, 使钢表面的含碳量升高(一般为 0.8~1.0%C), 其扩散的驱动力为_____。
(A) 组元的浓度梯度 (B) 组元的化学位梯度 (C) 温度梯度
 - (112)、 $(\bar{1}10)$ 和 (123) 晶面为共带面, 其晶带轴的晶向指数为_____。
(A) [111] (B) $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ (C) $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$
 - 面心立方结构的晶体的滑移面、层错面和孪晶面是_____。
(A) {111} (B) {112} (C) {123}
 - 面心立方结构中 {110} 晶面族的面间距是_____。
(A) $\frac{\sqrt{2}}{4}a$ (B) $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ (C) $\sqrt{2}a$
 - 在某一 ΔT 下, 大于临界晶核半径的晶胚都能够长大, 因为这样的晶胚形成时, 使系统自由能的变化_____。
(A) $\Delta G > 0$ (B) $\Delta G < 0$ (C) $\Delta G \downarrow$
- 二、是非题, 对的画(√), 错的划(×) (10分, 每题1分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)
- 面心立方结构的晶体密排晶面族为 {111}, 密排晶面的堆垛方式是 ABABABAB.....。 ()
 - fcc、bcc 和 hcp 三种晶体结构的材料中, 最容易发生孪生变形的材料是 bcc。 ()
 - 过冷是结晶的必要条件, $\Delta T \geq \Delta T_k$ 是结晶的充要条件。 ()
 - 形成临界晶核时, 体积自由能的减少只能补偿表面能的 $\frac{1}{3}$ 大小。 ()
 - 刃型位错在正应力的作用下可以进行攀移运动, 压应力将引起正攀移, 拉应力将引起负攀移。 ()
 - 冷变形金属加热时可以发生回复和再结晶, 点缺陷浓度明显下降是因为发生了再结晶的结果。 ()
 - 在三元相图, 三相区的等温截面图是一个共轭三角形, 其顶点触及三个单相区。 ()
 - 空位扩散较间隙扩散困难, 原因是空位扩散激活能大于间隙扩散。 ()

9. bcc 结构晶体的 $(\bar{1}10)$ 滑移面上的滑移方向为 $[11\bar{1}]$ 和 $[\bar{1}11]$ 。()

10. 肖克来部分位错的柏氏矢量为 $\frac{a}{6}\langle 112 \rangle$, 是不可滑移型位错。()

三、名词解释 (25分, 每题5分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. 空间点阵与晶体结构 2. 晶胚与临界晶核 3. 滑移与攀移 4. 过冷度与过冷现象 5. 奥氏体与铁素体

四、问答题 (60分, 每题15分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. 对于 bcc 结构的晶体, 点阵常数为 a : (15分)

- (1) 画图并计算 bcc 结构晶体的八面体和四面体间隙半径大小;
- (2) 说明铁素体中的 C 原子位于何种类型的间隙之中, 并说明原因。

2. 固溶体合金液相完全无混合凝固, 相图为 $K_0 < 1$, 合金成分为 C_0 : (15分)

- (1) 画图并说明产生成分过冷的过程;
- (2) 定义何谓成分过冷?

3. 在 fcc 结构的单晶体中位于两个相互交叉的滑移面 (111) 和 $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ 上

有两个 $\bar{b}_1 = \frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 和 $\bar{b}_2 = \frac{a}{2}[011]$ 的单位位错, 位错线分别为 PP' 和 QQ' , 该位错在切应力作用下向两晶面的交线 BE 方向运动, 相遇并发生位错反应 (图 1): (15分)

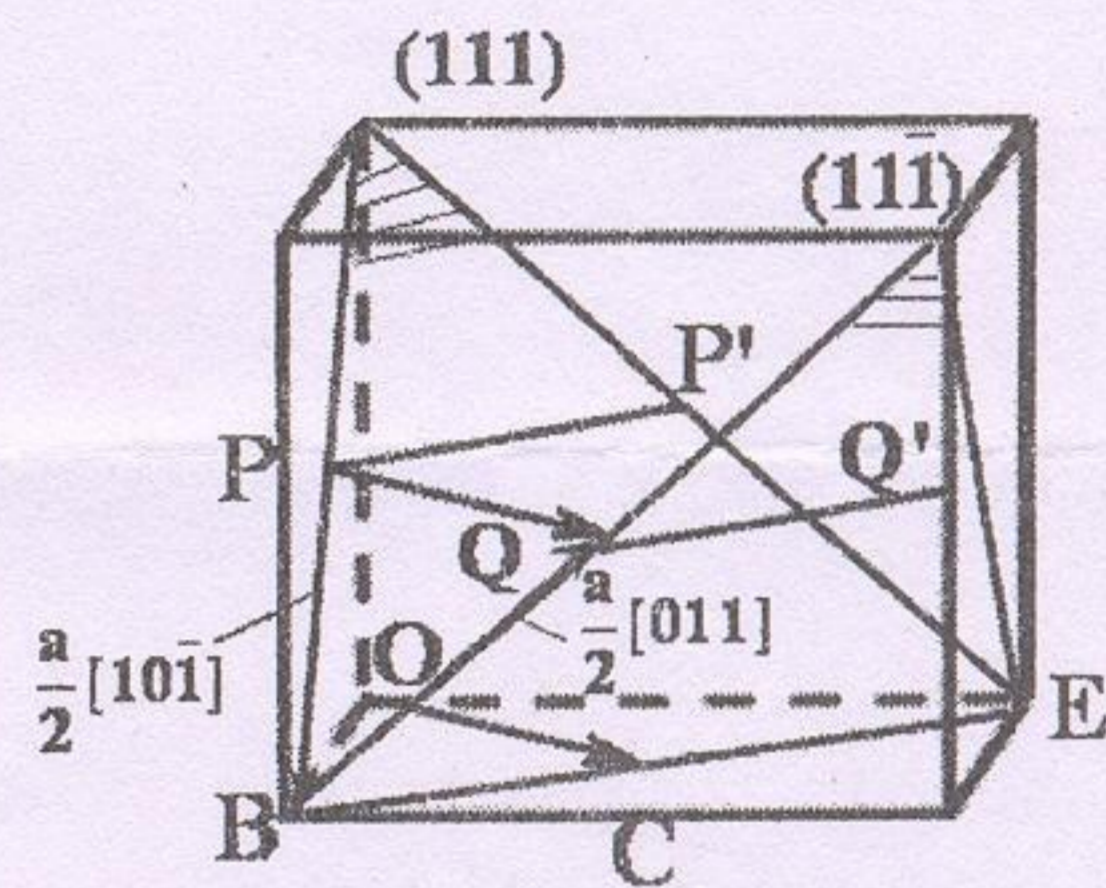


图 1

- (1) 写出位错反应式并判断该反应能否进行?
- (2) 确定形成新位错的类型 (滑移型或不可滑移型), 并说明原因。
- (3) 如果位于 (111) 和 $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ 晶面上的单位位错 $\bar{b}_1 = \frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 、 $\bar{b}_2 = \frac{a}{2}[011]$ 可以在各自的滑移面内分解成扩展位错, 试写出位错分解的反应式。

4. 何谓固溶强化? 试用位错理论解释固溶强化的位错机制? (15分)

五、对 Fe-Fe₃C 相图回答下列问题: (30分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

- 1. 说明 Fe-Fe₃C 相图中三条水平线的意义并写出反应式。(5分)
- 2. 写出纯铁的同素异晶转变式, 并说明在相图中是如何表示的。(3分)
- 3. 分析含碳量为 4.30% 的 Fe-C 合金平衡结晶过程, 画出冷却曲线、写出反应式及室温组织。并求室温组织中 Fe₃C_{II}、Fe₃C_{共晶} 和 Fe₃C_{共析} 的相对重量。(10分)
- 4. 有一含碳量 2.0% 的铁碳合金试样, 室温组织中观察到少量莱氏体, 试分析其原因。(2分)
- 5. 解释下列概念: (10分)

- (1) 钢可以锻造而白口铁不可以锻造;
- (2) 退火态 45 钢的强度、硬度高于 20 钢;
- (3) T12 钢的强度低于 T10 钢。

六、三元合金相图 (15分, 每题5分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

- 1. 作 A-H 变温截面图, 用相组成填写相图各区并说明该截面图上三元合金成分特点 (图 2); (5分)
- 2. 分析三元合金 1、2 的平衡结晶过程, 写出反应式及室温组织。(5分)

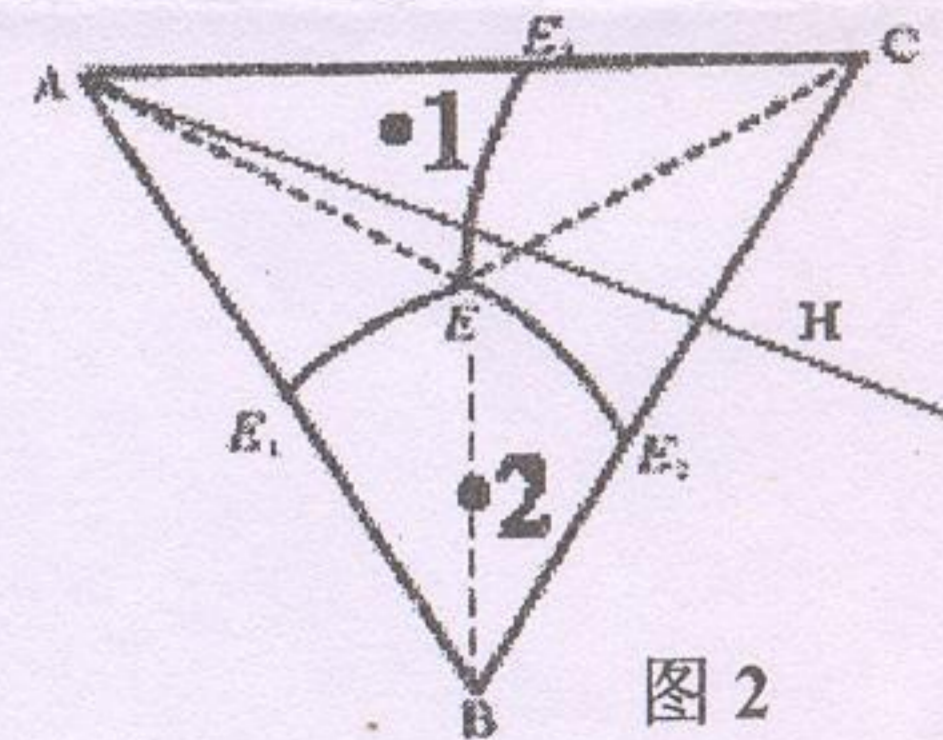


图 2

- 3. 说明图 3 变温截面图中的四相平衡转变类型并写出反应式。(5分)

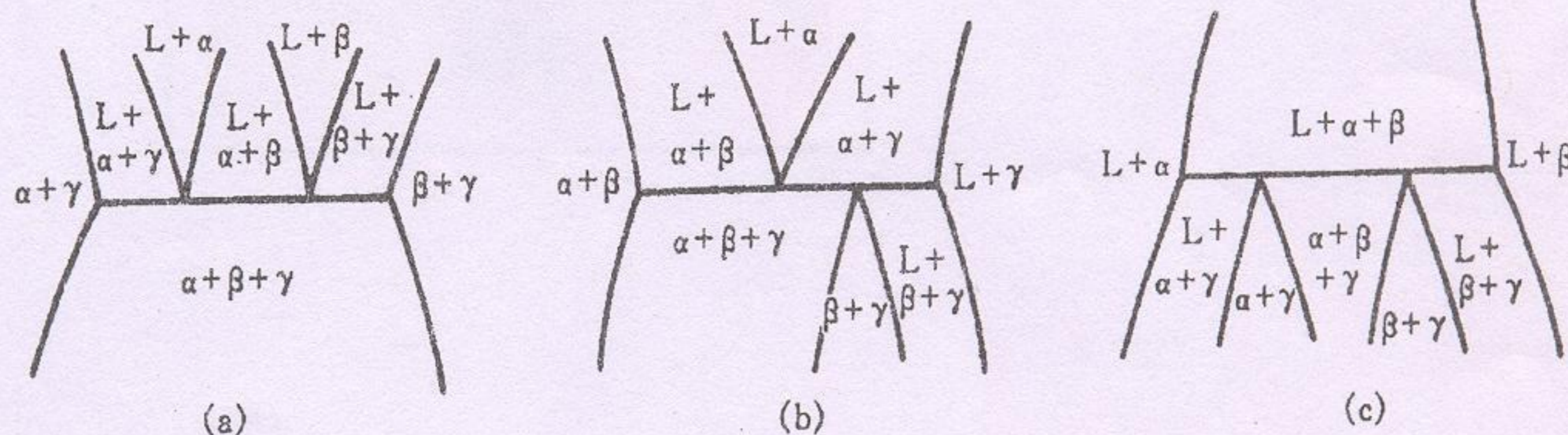


图 3

第二部分

一、 名词解释（20分，每题4分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

- 1、置换固溶体和间隙固溶体
- 2、屈氏体和回火屈氏体
- 3、晶界和亚晶界
- 4、伪共晶和离异共晶
- 5、奥氏体的起始晶粒度和本质晶粒度

二、 填空（20分，每空1分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

- 1、铁碳合金中二次渗碳体和三次渗碳体最大可能含量分别为_____、_____。
- 2、固液界面的微观结构为_____，_____。界面的微观结构不同，其晶体长大机制不同。_____界面的晶体长大机制为_____，_____界面的晶体长大机制为_____，_____界面的晶体长大机制为_____。
- 3、晶体结构可以看成由许多密排面按一定顺序堆垛而成。如面心立方晶格是以密排面_____按_____顺序堆垛的，密排六方晶格是以密排面_____按_____顺序堆垛的，体心立方晶格是以_____按_____顺序堆垛的。
- 4、面心立方晶体中单位位错的柏氏矢量为_____，体心立方晶体中单位位错的柏氏矢量为_____，密排六方点阵的单位位错的柏氏矢量为_____。
- 5、消除魏氏组织的方法_____。

三、 简答题（60分，每题15分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

- 1、试用多晶体的塑性变形过程说明金属晶粒越细强度越高、塑性越好的原因。
- 2、何谓成分过冷判据？成分过冷的大小受哪些因素的影响？它是如何影响着晶体的生长

方式和晶体形态的？

3、分析回复和再结晶阶段空位和位错的变化及其对性能的影响。

4、简述钢中板条马氏体和片状马氏体的形貌特征和亚结构，并说明它们在性能上的差异。

四、论述题（50分，每题25分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1、试比较贝氏体转变、珠光体转变和马氏体转变的异同？

2、利用 Fe—Fe₃C 相图说明铁碳合金的成分、组织、力学性能和铸造性能（流动性、缩孔缩松倾向）之间的关系。