

科目代码： 801 科目名称： 材料科学基础

适合专业： 080501 材料物理与化学, 080502 材料学, 0805Z1 先进材料及其制备技术

总 3 页 第 1 页

**注意：**考生须使用报考点提供的答题纸。所有试题答案必须标明题号，按序写在答题纸上，写在本试卷上或草稿纸上者一律不给分。

**以下是试题内容：**

一、判断题（正确划√，错误划×，每小题 3 分，共 30 分；注意：请将答案写在答题纸上！）

- 1、金属铜（Cu）和银（Ag）都是面心立方点阵结构，故它们是一种相。
- 2、由于陶瓷粉末烧结时难以避免的显微空隙，在随后成型过程中产生微裂纹，导致陶瓷的实际拉伸强度低于理论的屈服强度。
- 3、扩展位错之间常夹有一片层错区。严格而言，扩展位错不能简单的认为是面缺陷。
- 4、位错受力方向处处垂直于位错线，位错运动过程中晶体发生相对滑动的方向始终是柏氏矢量方向。
- 5、在面心立方晶体结构的置换固溶体中，原子扩散的方式一般为空位机制。
- 6、经过冷变形后再结晶退火的金属，晶粒都可得到细化。
- 7、柏氏矢量具有唯一性，位错线形状发生改变，柏氏矢量也会改变。
- 8、二元合金均匀形核不需要结构和能量起伏，只需要成分起伏。
- 9、面心立方与密排六方晶体结构不同，其配位数与致密度也不同。
- 10、刃型位错和螺型位错均能进行滑移和攀移运动。



二、作图与计算题

1. (20 分) 写出图 1 所示六方晶胞中 EFGHIJE 晶面、EF 晶向、FG 晶向、GH 晶向、HI 晶向、IJ 晶向、JE 晶向的米勒指数。

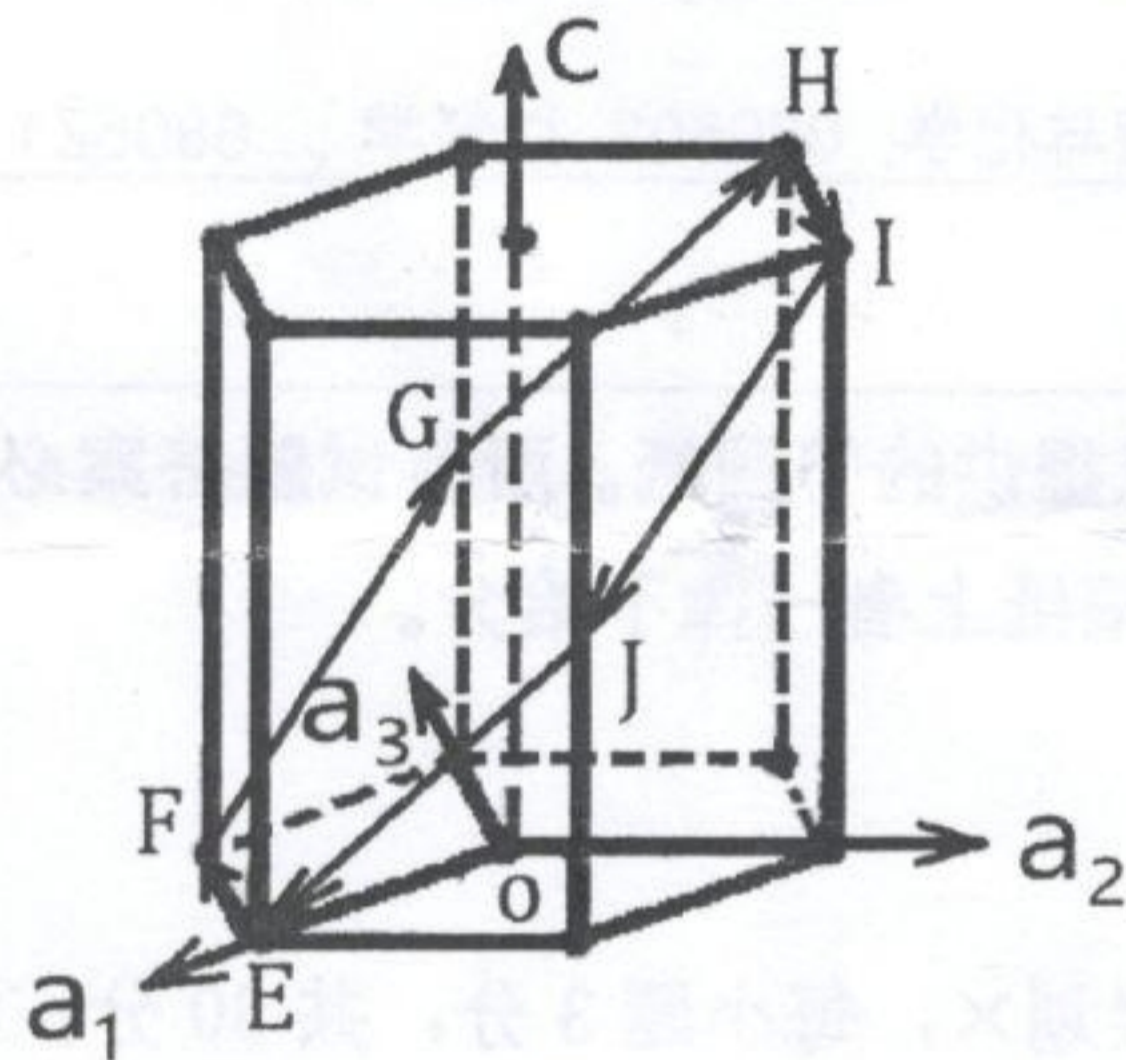


图 1. 第 1 题图

2. (18 分) 在 927°C 对 20 钢齿轮进行渗碳，控制碳势使齿轮表面碳含量  $w_c=1.0\%$ 。如果将工件中碳含量  $w_c=0.4\%$  处至表面的距离定义为渗层厚度，试计算：渗碳层深度达到 0.5mm 所需要的时间。已知该温度时碳在钢中的扩散系数  $D=1.28 \times 10^{-11} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$ ，误差函数表如下：

Z	erf(Z)
0.75	0.7112
0.80	0.7421
0.85	0.7707
0.90	0.7969

3. (20 分) 已知某 fcc 的堆垛层错  $\gamma=0.01 \text{J/m}^2$ ， $G=7 \times 10^{10} \text{Pa}$ ， $a=0.3 \text{nm}$ ，试确定  $(11\bar{1})$  面上的  $\frac{a}{2}[011]$  全位错分解后的两个肖克莱不全位错，并计算扩展位错宽度。

4. (22 分) 若应力轴的方向用极图中的一个极点 P 表示，那么用“影像规则”可以方便地确定滑移面和滑移方向。例如，对面心立方晶体，P 点所在的取向三角形  $\bar{1}\bar{1}1-\bar{1}01-001$  中  $(\bar{1}\bar{1}1)$  的“像”  $(\bar{1}11)$  晶面就是滑移面，而  $[\bar{1}01]$  极点的“像”  $[0\bar{1}1]$  方向即为滑移方向。



试根据上述方法，确定 Al 单晶试样在室温下拉伸轴是 [123] 方向时首先开动的滑移系。设 [123] 所在三角形如图 2 所示，Al 单晶在室温的临界分切应力  $\tau = 7.9 \times 10^5 \text{Pa}$ ，计算引起该样品屈服所需施加的应力。

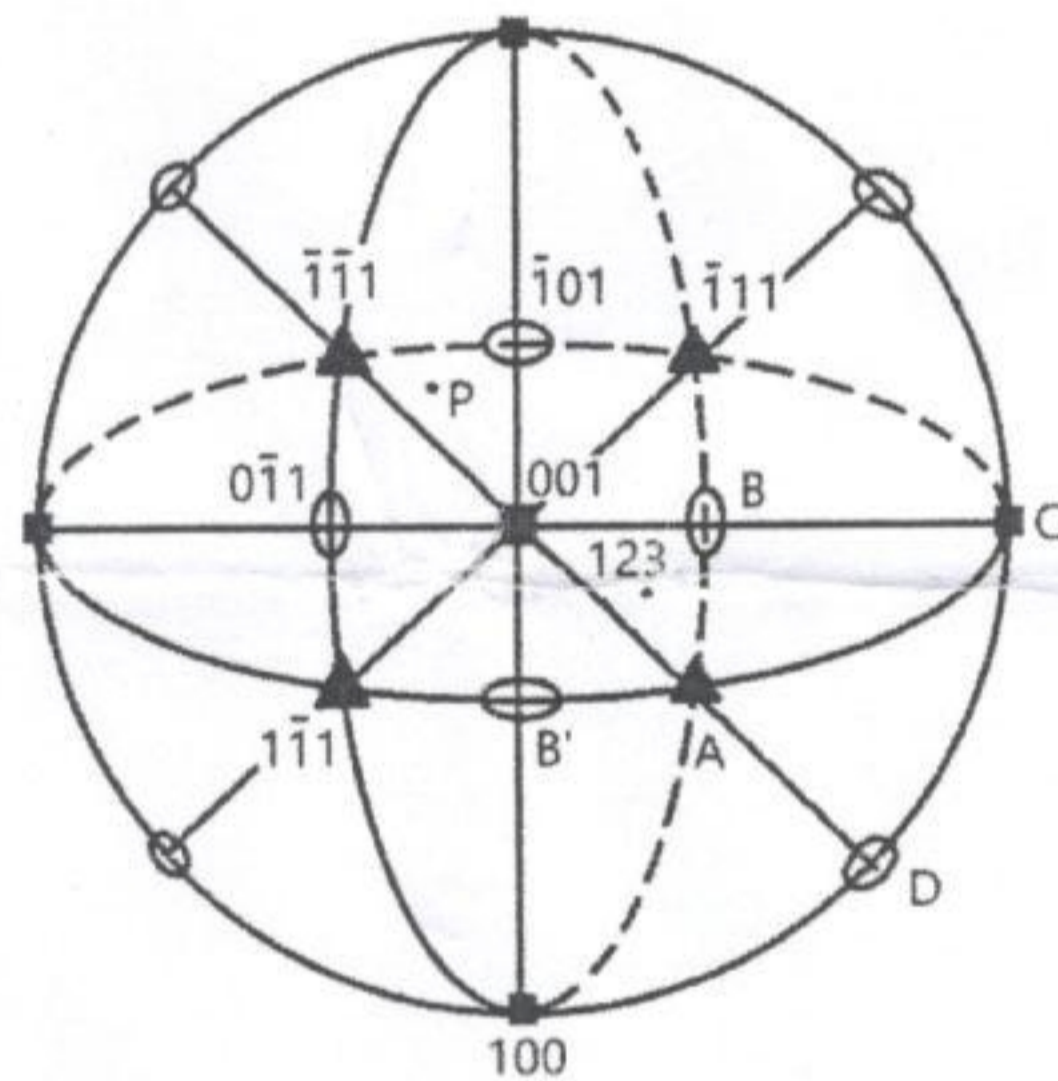


图 2. 第 4 题图

5. (20 分) 指出下列相图中 I、II、III、IV 恒温线上的三相反应类型，并画出虚线圈中的相图局部的细节。

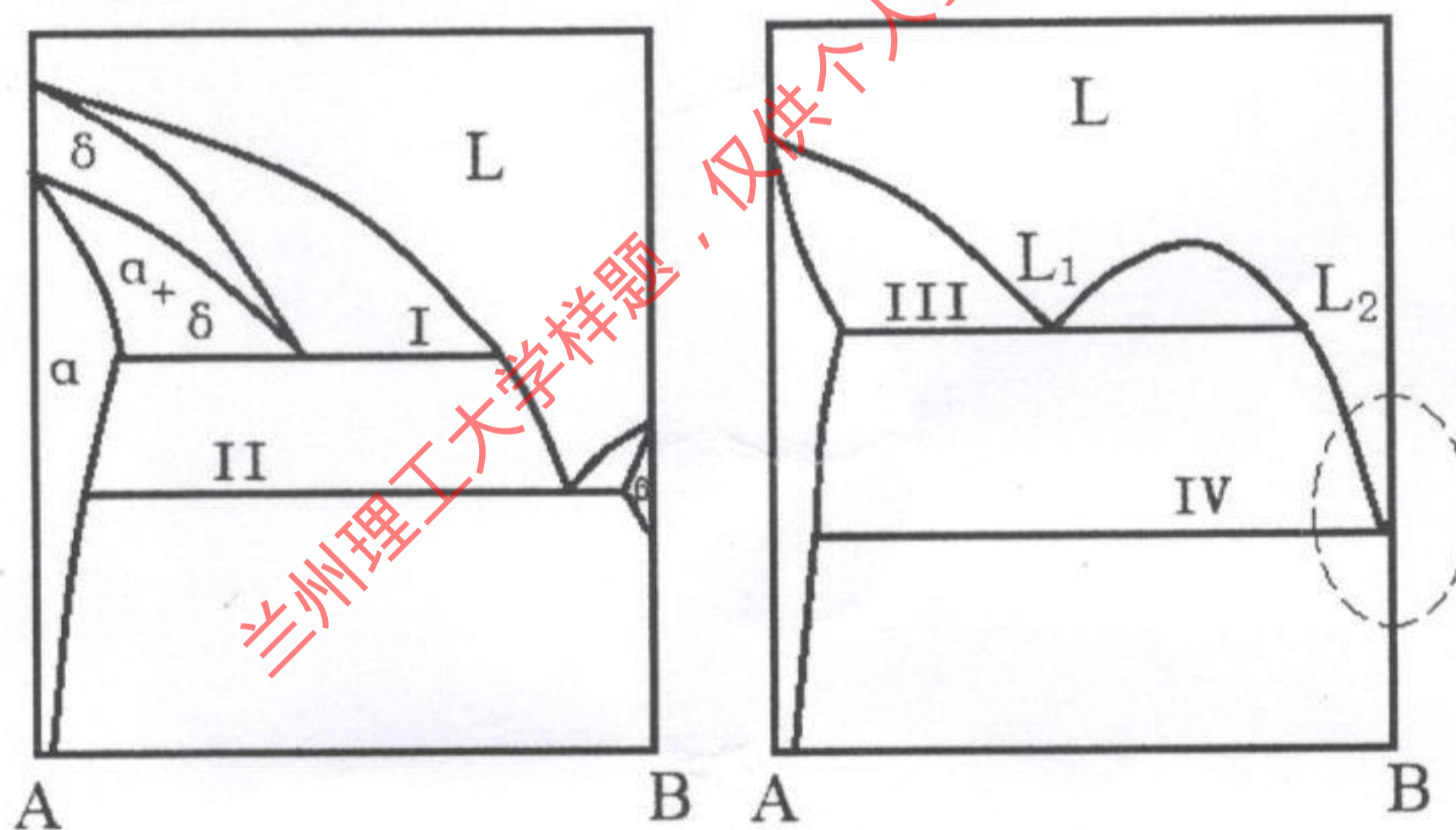


图 3. 第 5 题图

6. (20 分) 长为  $L$ 、等横截面的 A-B 二元固溶体合金液体棒水平放置，在固相不扩散、液相完全混合条件下自左至右定向凝固。假设该合金中 B 组元平均浓度为  $C_0$ ，平衡分配系数为  $k_0$ 。试推导凝固后棒中 B 组元浓度  $C_s$  随距棒左端距离  $z$  的分布公式。