

注意：本试题共 五 道大题，满分 150 分，答题时间为 3 小时，所有答案均应写在由考场发给的专用答题纸上，答在其它地方为无效。

一、名词解释（本大题共 10 小题，每小题 2 分，总计 20 分）

- 1 晶体缺陷 2 固溶体 3 成分过冷 4 稳态扩散 5 孪生变形
6 非均匀形核 7 柯氏气团 8 位错反应 9 共析转变 10 扩散

二、填空题（每空 2 分，共 10 空，共 20 分）

1. 面心立方晶体点阵中， $[1\bar{1}0]$ 晶向可以和 _____ 晶面或 _____ 晶面组成滑移系。
2. 扩展位错宽度与层错能成 _____ 比关系。
3. 二元合金凝固时，在 _____ 的情况下，铸锭中成分最均匀。
4. 固溶体分类有不同的方法：按溶质原子在溶剂晶格点阵中的位置可分成 _____ 和 _____ 固溶体；按溶解度可分成 _____ 和 _____ 固溶体，按溶质溶剂原子的相对分布可分成 _____ 和 _____ 固溶体。

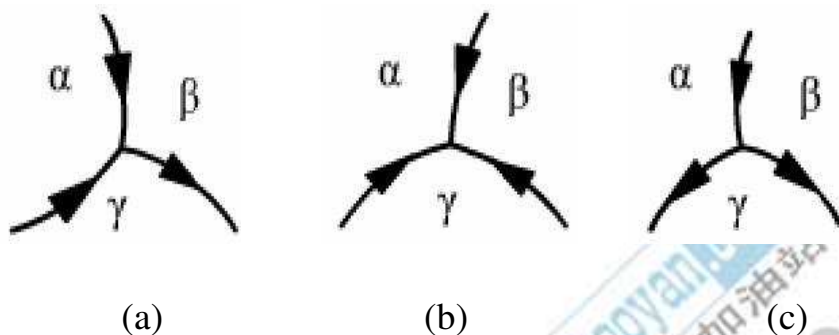
三、回答下列问题（本大题共 6 小题，总计 40 分）

1. 液固相变时，临界晶核尺寸和临界形核功的物理意义，它们和过冷度之间存在什么关系？（6 分）
2. 什么是交滑移？哪种位错能够交滑移？为什么交滑移时滑移方向不变？（8 分）
3. 为什么温度一定时，晶体中的点缺陷存在一平衡浓度？（6 分）
4. 影响纯金属塑性高低有哪些因素，简要说明原因？（8 分）
5. 升高温度为什么能加快扩散速度？（6 分）
6. 什么是第二相强化，分析第二相强化的原因和影响因素。（6 分）

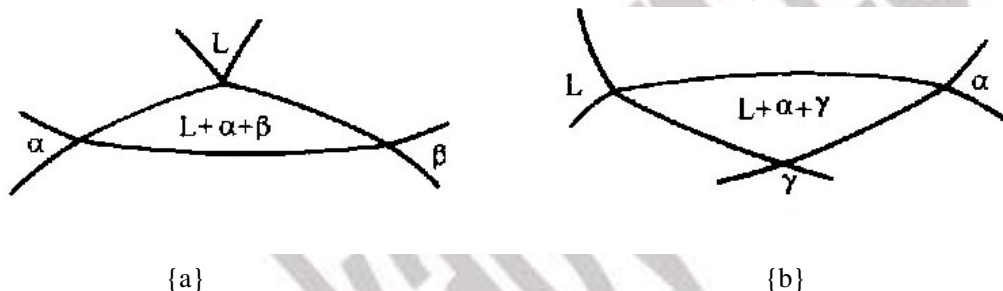
四、相图（本大题共 3 小题，总计 35 分）

1. （共 20 分）有一铁碳合金，室温下平衡组织中含 $7.3\% \text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ ，余量为 P，问：
(1) 该合金含碳量是多少，属于什么钢？（4 分）
(2) 分析该合金在平衡凝固过程中的组织转变。（4 分）
(3) 该合金在室温下的平衡相是什么？重量百分数各为多少？（6 分）
(4) 该合金加热至 730°C 时，组织中有哪些平衡相？平衡相的含碳量各是多少？重量百分数各为多少？（6 分）
2. （6 分）如图是三元相图液相面交线投影图。根据液相线的走向规律判断下

图中 (a)、(b)、(c) 对应的四相平衡反应类型，并写出反应式。



3. (9 分) 三元相图变温截面图有几种？应当怎样截取？为什么？根据下面变温截面中两种不同形状的三相区，写出其中的三相反应类型和反应式。



五、综合题（本大题共 2 小题，共 35 分）

1. (10 分) 在立方晶系中的一个晶胞中画出 (111) 和 (112) 晶面，这两个晶面是否相交？如果是，写出这两晶面交线的晶向指数并求它们之间的夹角（用反余弦函数表示）。

2. (共 25 分) 在铝单晶体上沿 [123] 方向作用一拉应力使该晶体 (111) 晶面上某个滑移系开动，问：

(1) (111) 晶面上有几个滑移系，哪个滑移系最先开动？ (5 分)

(2) 如果铝的临界分切应力是 10MPa，问至少需要加多大拉应力才能使该单晶体发生塑性变形？ (5 分)

(3) 设开动滑移系是由刃型全位错滑动实现的，写出该位错的柏氏矢量、位错线方向、位错线滑动方向和晶体变形方向（设晶格常数为 a）。 (8 分)

(4) 该全位错能否分解成 2 个 Shockley 不全位错？为什么？写出分解式。 (7 分)