

北京科技大学 XXXX 学年第 x 学期

材料科学基础试题

试卷成绩（占课程考核成绩的 %）											平时 成绩	课 程 考 核 成绩	学院：
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	小计			材 料 学 院
得分													班级：
													学号：
													姓名：

1、（1）在一个立方系晶胞内画出（111）、（1 $\bar{1}$ 10）和（110）晶面；在六方晶胞中画出（10 $\bar{1}$ 11）晶面及 $\bar{1}$ 11 $\bar{2}$ 3晶向。（2）说明晶体的极射赤面投影图的制作方法。（3）在立方系的标准（001）投影图中画出 100、010、110、1 $\bar{1}$ 10 的极点，这些面是否属于同一晶带轴？为什么？在投影图上它们有什么关系？（4）在图中画出以 $\bar{1}$ 1 $\bar{1}$ 0为晶带轴的极点的轨迹线，并标出 111 极点（ $\bar{1}$ 111与 $\bar{1}$ 001之间的夹角是 54.7°，说明标出这点的道理）。（5）根据对称原则，画出另外的三个 $\bar{1}$ 111极点。（15 分）

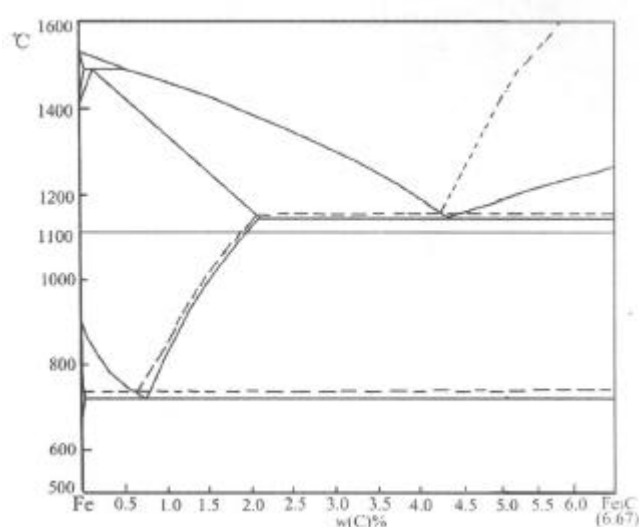
2、在晶体中产生一个空位需要形成自由能（包括形成焓和热熵），为什么空位会有平衡浓度？解释为什么要获得一个极纯的物质是极其困难的。（5 分）

3、下表给出元素的一些参数：

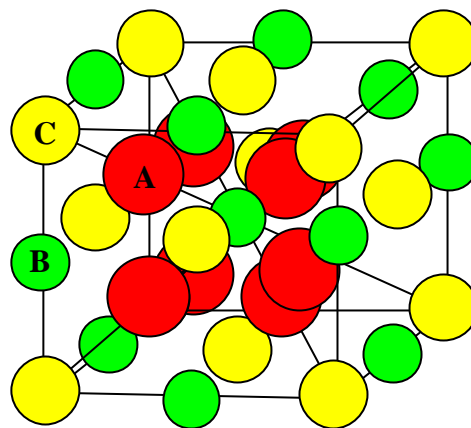
- （1）这些元素和 Cu 组成以 Cu 为溶剂的固溶体，这些固溶体类型各是什么？为什么？
- （2）估计各种固溶体的相对固溶度的大小，按其固溶度的大小顺序写出，说明根据是什么。
- （3）有哪些固溶体可能是无限固溶体？依据是什么？（10 分）

元素	Cu	Ni	Pb	Sn	Zn	Sb	O
原子序数	29	28	82	50	30	51	8
原子半径 nm	0.128	0.144	0.175	0.158	0.133	0.161	0.06
晶体结构	面心立方	面心立方	面心立方	体心立方	密排立方	菱方	
电负性	1.9	1.88	2.33	1.96	1.65	2.05	3.44

4、（1）标出右面相图各相区的名称。（2）说明图中虚线表示的意义，它为什么一定在实线的左端？（3）示意画出 1100℃时的各相的自由能—成分曲线，共晶成分合金液体过冷到这个温度结晶，在曲线上标出共晶的两个相前沿的液相成分。（4）画出成分为 w(C)% 为 3.5% 合金从液相冷却至 500℃的冷却曲线，标出各温度发生的反应，画出最终的组织示意图。（5）计算由先共晶相转变为共析体的相对量以及全部共析体的相对量。（15 分）



5、一个 A-B-C 三元化合物，它的晶胞如右图所示，晶胞三个晶轴长度相等（ $a=b=c$ ）。其中 A 原子处在 $\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}$ 及其等效位置，即如果把晶胞划分成 8 个相等的立方体，A 处在这些立方体的中心位置。B 原子处在晶胞 12 条棱的中点，C 原子处在 8 个顶角和六个面的中心。（1）写出这个化合物的计量成分表达式。（2）写出它的 Pearson 符号。（3）这种结构的结构单元由哪几个原子组成？（4）如果二元系 A-B 中出现化合物，试用规则溶液模型说明出现化合物的基本条件。如果化合物是很稳定的，解释为什么对应的液相线和固相线是有最高共熔点的。（10 分）



6、（1）扩散都有哪些微观机制？哪种方式比较容易进行？（2）代位机制扩散中原子每一步跳动是否是完全独立的？为什么？（3）扩散激活能（包括间隙和代位机制）的物理意义是什么？（4）列出影响扩散系数的内、外因素。（15 分）

7、固溶体凝固时，决定固/液界面形貌的内、外因都有哪些？它们各自如何影响其界面形貌的？（15 分）

8、碳原子在 910°C 扩散进入纯铁，在 1.5mm 深处达到某一浓度需要 10 小时。问在 1000°C 同样的扩散气氛下在同样的深度达到相同的浓度需要多长时间？（碳原子在纯铁中的扩散激活能为 137.520kJ/mol ， $R=8.314\text{J/mol.K}$ ）。（5 分）

9、（1）正常情况下，一个铸锭（ $k_0 < 1$ ）中溶质原子在锭子边缘和心部哪个地方高？为什么？（2）如果结晶的合金（固溶体）的两相区域很大，它的宏观偏析会大点还是会小点？为什么？（3）如果在凝固时，液体有强烈的对流并有搅拌，凝固后，其宏观偏析会加强还是减弱？为什么？（4）从工业生产角度看，这类偏析可以通过扩散退火消除吗？为什么？（10 分）