

2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：材料科学基础

科目代码：848 #

适用专业：材料学、纳米材料与纳米技术、生物医学工程、材料工程

(试题共 3 页)

(答案必须写在答题纸上,写在试题上不加分)

一、填空 (每空 1 分, 共 28 分)

1. 金属的三种常见晶体结构中, _____ 结构不能称作为一种空点阵。
2. 在 Fe-Fe₃C 系合金中, 碳含量 w_C 为 _____ 的合金的平衡结晶组织中才有二次渗碳体存在。
3. 在一块晶体中有一根刃位错线 P 和一根相同长度的螺位错线 Q , 两者相比较, _____ 的能量较高。
4. 伴随有化学反应或相变的扩散过程称为 _____ 扩散。
5. 合金凝固过程中, 由于界面前沿液相中溶质的分布发生变化而改变了理论凝固温度 (由液相线确定), 界面前沿液相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 _____。
6. 当某一螺型位错在原滑移面上运动受阻时, 有可能从原滑移面转移到与之相交的另一滑移面上去继续滑移, 这一过程称为 _____。
7. 晶体拉伸滑移时, 滑移面转动, 使滑移面力求转向与 _____ 平行, 而同时滑移方向也旋转向与 _____ 方向重合。
8. 根据相律, 三元系最大平衡相数为 _____, 此时自由度为 _____, 在相图上表现为 _____。
9. 点缺陷的存在一方面造成点阵畸变, 使晶体的内能 _____, 使晶体的热力学稳定性 _____; 另一方面由于 _____ 了原子排列的混乱程度, 并改变了其周围原子的振动频率, 引起组态熵和振动熵的改变, 使晶体熵值 _____, 导致晶体的热力学稳定性 _____。
10. 刃型位错中的割阶为 _____ 型位错, 扭折为 _____ 型位错; 螺型位错中的割阶为 _____ 型位错, 扭折为 _____ 型位错。
11. 铁碳合金平衡组织中可能存在的渗碳体包括 _____ 渗碳体、_____ 渗碳体、_____ 渗碳体、_____ 渗碳体和 _____ 渗碳体。
12. 根据二元相图可以判断合金的铸造工艺性能, 液固相线之间的距离越大, 则成分偏析越 _____, 热裂倾向越 _____, 流动性越 _____。

二、判断正误 正确的划“√”，错误的划“×”（每个2分，共22分）

1. 晶体结构中，晶面的原子面密度越大，则晶面的面间距越小。（ ）
2. 金属液体在凝固时产生临界晶核半径的大小主要取决于表面能。（ ）
3. 致密度高的密排结构金属作为溶剂形成间隙固溶体时，其溶解度总比致密度低的金属小。（ ）
4. 在三元系中，若成分为O的合金分解形成两个相D和E时，则DOE必定位于一直线上。（ ）
5. 固溶体合金棒顺序结晶过程中，液—固界面推进速度越快，则棒中宏观偏析越严重。（ ）
6. 碳钢的平衡结晶过程都具有共析转变，而没有共晶转变；但铸铁则只有共晶转变而没有共析转变。（ ）
7. 一个位错环不可能处处都是螺位错，也不可能处处都是刃位错。（ ）
8. 扩散温度愈高，愈有利于固体中的扩散进行。（ ）
9. 面心立方结构的间隙固溶体中，溶质原子容易通过四面体间隙进行扩散。（ ）
10. 需压力加工的合金通常选择单相固溶体或接近单相固溶体(含第二相应尽量少)成分的合金。（ ）
11. 相图中无固态相变的合金不能进行热处理强化。（ ）

三、简答题（每个8分，共48分）

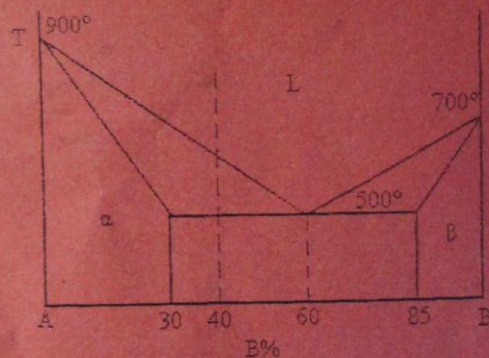
1. 试计算面心立方晶体的(100)、(110)、(111)等晶面的面间距和面致密度，并指出面间距最大的面。
2. 纯铝晶体为面心立方点阵，已知铝的相对原子质量为26.97，原子半径 $r=0.143\text{ nm}$ ，求铝晶体的密度。
3. 为什么置换固溶体的两个组元之间有可能无限互溶，而间隙固溶体的两个组元之间不能无限互溶？
4. 固溶体和金属间化合物在结构和性能上有什么主要差别？
5. 为什么金属材料经热加工后，机械性能优于铸造状态？
6. 简述固态金属扩散的条件。

四、综合题（共52分）

1. (20分) 分析45、T8、T12三种钢的平衡凝固过程，画出冷却曲线，并描述其室温平衡组织的形貌，比较其硬度、强度和塑性的差异。

2. (20 分) 某二元合金系的相图如图所示。今将含 B40% 的合金置于长度为 L 的长瓷舟皿中保持为液态，并从一端缓慢地凝固。温度梯度足以使固-液界面保持平直，液相充分混合，因而在界面前沿的液相中无溶质聚集，液相的成分是均匀的。试问：

- (1) 这个合金的 k_0 值是多少？这个实验中的 k_0 值是多少？
- (2) 运用正常凝固方程确定共晶体占试棒长度的百分之几？在凝固后的试棒示意图中标明共晶体的分布位置，并作出试棒中溶质 B 的浓度分布曲线。
- (3) 完全平衡的凝固可用杠杆定律加以描述。试问在完全平衡的凝固后，试棒中共晶体的百分数是多少？
- (4) 若原始成分为 5%B 的合金按正常凝固时，则共晶体在试棒中所占的长度百分数和质量百分数又是多少？



3. (12 分) 工业纯铜的熔点为 1083°C，在剧烈冷变形后的工业纯铜板上取三个试样，第一个试样加热到 200°C，第二个试样加热到 500°C，第三个试样加热到 800°C，各保温一小时，然后空冷。试分析各试样热处理后的显微组织，说明它们在强度和塑性方面的区别及原因。