

南京航空航天大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 818

科目名称: 材料科学基础

满分: 150 分

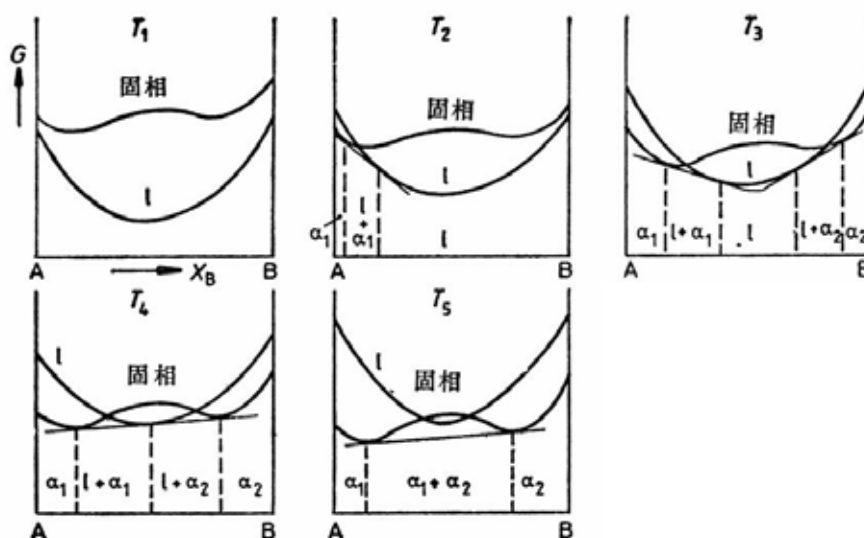
注意: 认真阅读答题纸上的注意事项; 所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、名词解释: (25 分, 每小题 5 分)

- 1、成分起伏
- 2、共缩聚反应
- 3、负离子配位多面体
- 4、晶面族
- 5、电子化合物

二、作图 (10 分)

- 1、在立方晶系的晶胞图中画出以下晶面和晶向: (102) 、 $(11\bar{2})$ 、 $(\bar{2}1\bar{3})$ 、 $[110]$ 、 $[11\bar{1}]$ 、 $[1\bar{2}0]$ 和 $[\bar{3}21]$ 。(5 分)
- 2、根据吉布斯能曲线做出相图 ($T_1 > T_2 > T_3 > T_4 > T_5$) (5 分)。



三、简答 (50 分, 每小题 5 分):

- 1、影响高分子链柔韧性的因素有哪些?
- 2、画出合金铸锭(件)的宏观组织并简述组织形成原因。
- 3、合金中相平衡的条件是什么? 写出 Gibbs 相律并解释各参数含义。
- 4、为什么说绿宝石结构 (其结构式为 $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$) 可以成为离子导电的载体
- 5、立方晶体间隙包含哪些类型, 体心立方和面心立方各有几个此类型间隙?

- 6、简述柯肯达尔效应及物理本质。
- 7、比较滑移和孪生的异同点。
- 8、简述柯垂尔气团形成原理及其对位错可动性的影响。
- 9、晶粒内部析出第二相的形状与表面能和应变能的关系？
- 10、简述单晶体加工硬化机制。

四、计算分析题（65分）：

1、关于 Fe-C 相图，回答问题。（12分）

- （1）默写 Fe-C 相图。
- （2）画出含 C 0.4wt% 室温平衡组织示意图，并标出组织组成物。
- （3）指出含 C 0.77wt% 合金从高温液态平衡冷却到室温要经过哪些转变？
- （4）根据杠杆定律分别计算含 C 0.4wt% 合金在室温下的组织组成物与相组成物的相对百分含量。

2、论述材料中原子间键合的几种方式及其对性能的影响。（8分）

3、在铜单晶体中的 (111) 和 $(1\bar{1}\bar{1})$ 滑移面上各存在一个柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[1\bar{1}0]$ 和 $\frac{a}{2}[011]$ 的全位错。当它们分解为扩展位错时，其领先位错分别为 $\frac{a}{6}[2\bar{1}\bar{1}]$ 和 $\frac{a}{6}[\bar{1}21]$ 。（15分）

（1）当两领先位错在各自的滑移面上运动相遇时，发生了新的位错反应。试写出其位错反应式，判断该反应能否自发进行？并分析该新生成的位错其位错特性和运动性质。

（2）已知铜单晶 $a=0.36\text{nm}$ ，切变模量 $G=4 \times 10^4\text{Mpa}$ ，层错能 $\gamma=0.04\text{J/m}^2$ ，试求上述柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[1\bar{1}0]$ 的位错形成扩展位错的宽度。

（3）分析一般的扩展位错其运动特性。

4、为改善钛合金的切削性能，研制一种新的热氢处理工艺，包括渗氢处理+机械加工+真空脱氢处理等工艺步骤。已知某钛合金构件在 800℃ 真空脱氢 1 小时其距表面 0.05mm 处的性能符合规定要求。为进一步降低该构件的热处理变形，拟将该合金构件在 700℃ 处理，问处理多少时间在距表面 0.1mm 处将达到上述相同规定要求？试计算 700℃ 处理时，氢原子在钛合金中的扩散系数，并分析氢在钛合金中的扩散能力。（设氢在该钛合金的扩散激活能为 16.62KJ/mol ， $D_0=8 \times 10^{-4}\text{cm}^2/\text{s}$ ）。（15分）

5、铝合金由于其密度低、比强度高、耐腐蚀等优异性能，因而是航空、航天等领域使用的重要结构材料。试分析铝合金时效处理过程中的强化机制。（8分）

6、分析细晶强化能否用于提高金属材料的高温强度？并提供一种能有效提高 FCC 金属和合金高温强度的方法，分析其材料科学原理。（7分）