

南京航空航天大学

2013 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: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②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; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、概念辨析题 (说明下列各组概念的异同。每小题 4 分, 共 20 分)

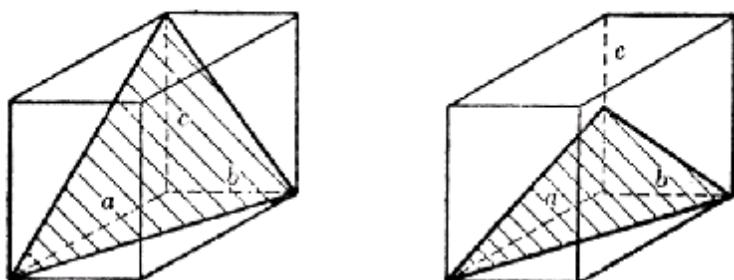
- 1、晶体结构与空间点阵
- 2、相与组织
- 3、共晶转变与共析转变
- 4、间隙固溶体与间隙化合物
- 5、金属键与共价键

二、简答题 (每题 5 分, 总计 50 分)

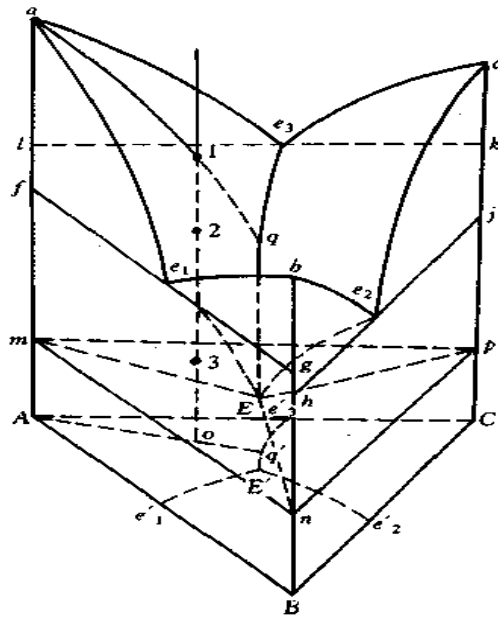
- 1、固体材料中有几种原子结合键, 那些为一次键, 那些为二次键?
- 2、在晶体的宏观对称性中, 包含哪 8 种最基本的对称元素?
- 3、简述影响大分子链柔性的因素
- 4、为什么说绿宝石结构 (其结构式为 $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$) 可以成为离子导电的载体
- 5、典型金属的晶体结构有哪些? 其间隙分别包含哪些类型?
- 6、举例说明点缺陷转化为线缺陷; 线缺陷生成点缺陷。
- 7、简述实际面心立方晶体中的位错种类、柏氏矢量及其运动特性。
- 8、上坡扩散的驱动力是什么? 列举两个上坡扩散的例子。
- 9、陶瓷材料与金属材料的主要力学性能差异是什么? 简述其原因。
- 10、 $D=D_0 \exp(-Q/RT)$ 中的 Q 的含义是什么? 简述 Q 的测试方法。

三、作图简答题 (每题 5 分, 总计 30 分)

- 1、标出下图中两个晶面的指数, 同时在图上画出 $(1\bar{1}1)$ 晶面和 $[021]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}1]$ 晶向。

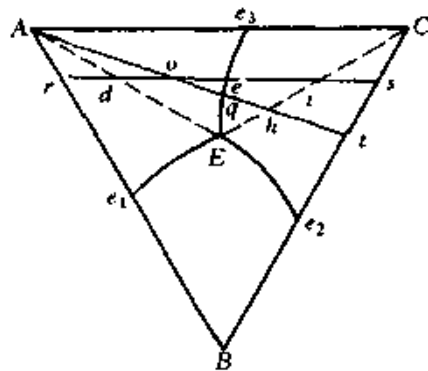


2. 根据下面固态互不溶解的三元共晶相图，作图回答。



(1) 画出总投影图

(2) 画出沿 rs 成分线的垂直截面图，并标出相区。



3. 示意画出弗兰克-瑞德位错增殖过程。

4. 示意画出高、低应变速率下动态再结晶的应力应变曲线。

5. 纯铁在 950℃ 渗碳，表面碳浓度达到 0.9%，缓慢冷却后，重新加热到 800℃，继续渗碳，示意画出：

(1) 在 800℃ 长时间渗碳后（碳气氛为 1.5% C）的组织分布；

(2) 在 800℃ 长时间渗碳后缓慢冷却至室温的组织分布。

6. 已知某铜单晶试样的两个外表面分别是 (001) 和 (111)。当该晶体在室温下滑移时，示意画出上述两个外表面上的滑移线。

四、计算分析题（总计 50 分）

1. 用热力学原理分析金属凝固和均匀形核的必要条件（10 分）

2. 根据 Fe-C 相图，回答问题。（10 分）

(1) 默画出 Fe-Fe₃C 相图，用相组成物填写相图；

(2) 分析含碳量为 1.0wt% 的过共析钢的平衡结晶过程，并绘出室温组织示意图。

(3) 已知某铁碳合金室温时的相组成物为铁素体和渗碳体，铁素体占 82%，试求该合金的含碳量和组织组成物的相对量。

3、有一面心立方单晶体，在 (111) 面滑移的柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 的右螺型位错，与在 $(\bar{1}\bar{1}1)$ 面上滑移的柏氏矢量为 $\frac{a}{2}[0\ 1\ 1]$ 的另一右螺型位错相遇于此两滑移面交线。问此两位错能否进行下述反应：(15 分)

(1) $\frac{a}{2}[10\bar{1}] + \frac{a}{2}[011] \rightarrow \frac{a}{2}[110]$ ，为什么？

(2) 说明新生成的全位错属哪类位错？该位错能否滑移？为什么？

(3) 若沿 [010] 晶向施加大小为 17.2Mpa 的拉应力，试计算该新生全位错单位长度的受力大小，并说明方向（设晶格常数为 a=0.2nm）。

(4) 随着滑移的进行，拉伸试样中上述滑移面会发生什么现象？它对随后进一步的变形有何影响？

4、为改善某合金的防腐性能，通常需经渗锌处理。工厂里发现一批重要零件有质量问题，经研究需去除渗入的锌后再进行相关加工和处理。一开始制定的工艺为该合金构件在 827℃ 真空脱锌 1 小时，其距表面 0.08mm 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 727℃ 处理，问处理多少时间在距表面 0.16mm 处将达到上述相同规定要求？此外，试比较锌和碳在该合金中的扩散能力（设锌在该合金的扩散激活能为 80KJ/mol）。(15 分)