

浙 江 大 学

2012 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

编号 836

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

Part 1 共做题 (每题 18 分, 共 90 分)

本部分内容所有考生都需完成

注: 题目都必须给出详细的计算和推导过程, 并对每一步的过程由来作必要的说明

1、碳原子可以以间隙杂质的形式存在于铁中, 在 FCC 铁中碳存在于坐标为 $(1/2, 0, 0)$ 的八面体间隙位, 而在 BCC 铁中碳存在于坐标为 $(0, 0.5, 0.25)$ 的八面体间隙位, FCC 铁和 BCC 铁的晶格常数分别为 $3.571 \times 10^{-10} \text{ m}$ 和 $2.866 \times 10^{-10} \text{ m}$, 碳原子半径为 $0.71 \times 10^{-10} \text{ m}$, 铁原子半径为 $1.241 \times 10^{-10} \text{ m}$ 。(1) 分别计算两种晶胞结构中八面体间隙位的半径, (2) 对比碳原子半径和这两种八面体间隙半径, 说明在哪一种结构的铁中掺杂 C 后晶格具有更大的变形?

2、考虑 Mg^{2+} 在 MgO 中的扩散问题。在不掺杂的 MgO 晶体中可能出现以空位扩散机构进行的本征扩散; 若在 MgO 晶体中掺入 Mg^{3+} 杂质离子, 则可能出现由杂质离子引入的空位所引起的非本征扩散。现要使镁离子在 MgO 中的扩散一直到温度升高至 MgO 的熔点都是非本征扩散, 要求三价 Mg^{3+} 杂质离子的浓度为多少? (其中, 空位形成能 $E=6\text{eV}$, MgO 的熔点 $T_M=3098\text{K}$, $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 为 Boltzmann 常数, $1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$)

3、已知石英玻璃的密度为 2.3g/cm^3 , 假定玻璃中原子尺寸与晶体 SiO_2 的相应原子尺寸相同。试计算该玻璃的原子堆积系数。(原子量: $M_{\text{Si}}=28\text{g/mol}$, $M_{\text{O}}=16\text{g/mol}$, 原子半径: $r_{\text{Si}}=0.039\text{nm}$, $r_{\text{O}}=0.132\text{nm}$, Avogadro 常数 $N_0=6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

4、聚乙烯高分子 $(-\text{C}_2\text{H}_4-)_n$ 是通过乙烯单分子 C_2H_4 聚合而成的, 在合成聚乙烯高分子时需要利用过氧化苯甲酰 $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_4$ 引发剂参与反应, 考虑一个 $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_4$ 自由基可以形成一个聚乙烯高分子链, 并假设引发剂的使用效率为 20%, 且所有的产物都是通过简单的合成过程得到的, 则若要合成 1kg 的平均分子量为 200000g/mol 的聚乙烯, 请问: (1) 这种聚乙烯的聚合度是多少? (2) 需要使用多少克的过氧化苯甲酰引发剂。(原子量: $M_{\text{C}}=12\text{g/mol}$, $M_{\text{H}}=1\text{g/mol}$)

5、应用派-纳模型，定量地计算克服点阵阻力推动位错运动的切应力的公式如下表示，

$$\tau_p = \frac{2\mu}{(1-\nu)} \exp(-2\pi d / (1-\nu)b) = \frac{2\mu}{(1-\nu)} \exp(-2\pi w / b),$$
其中 w 为位错宽度， b 为位错强度，

d 为滑移面的晶面间距， ν 为泊松比， μ 为切变模量。(1) 试说明为什么晶体滑移通常发生在原子最密排的晶面和晶向？(2) 考虑在同一晶面上但滑移方向不同，若选择一个滑移距离为另一个的两倍，则其剪切应力将是另一个的多少倍？

浙大考研客栈：www.zdky8.com 联系QQ：294429505

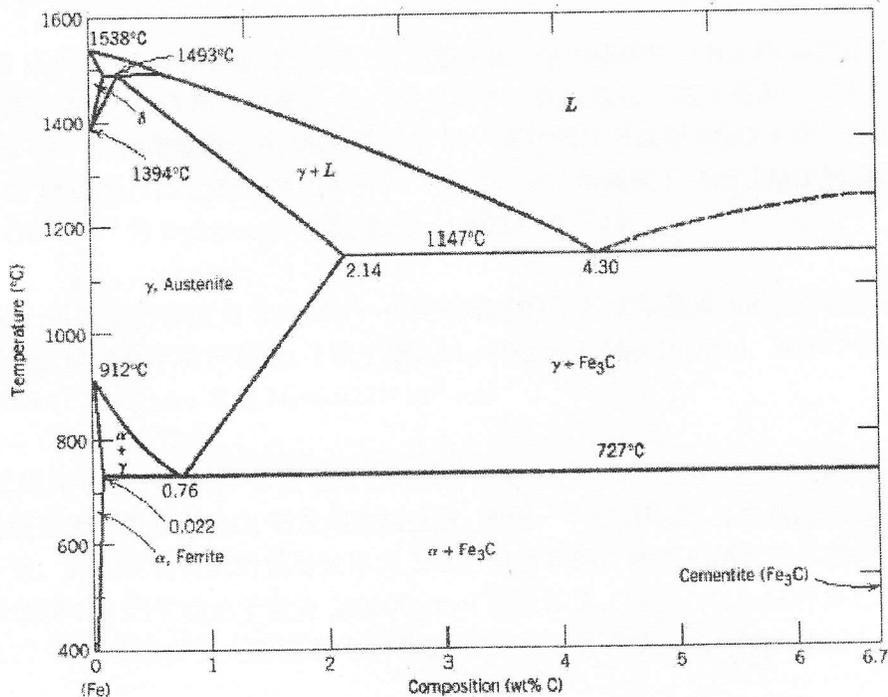
Part 2 选做题

本部分内容考生可根据自己的具体情况，选择其中的一套完成即可。

注：只需选择完成其中的套一或套二，若两套题都做，则只按套一的成绩计。

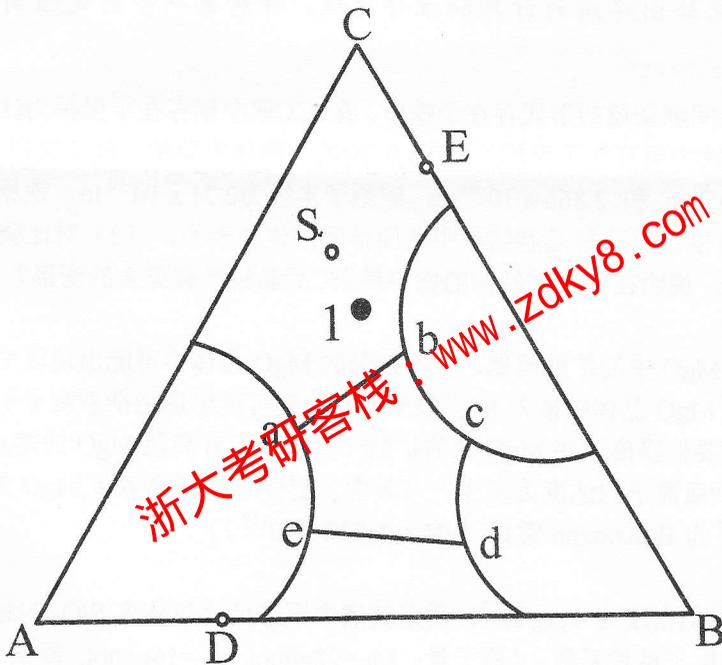
套一（每题12分，共60分）

- 1、试计算工业纯铁（含碳量 0.0008%wt）和共析钢淬火马氏体（含碳量 0.8%wt）的单位晶胞所含碳原子数目或几个晶胞固溶一个碳原子。
- 2、列举合金材料常用的强化机理名称，简要阐述其中的一种机理。
- 3、列举钢铸锭主要冶金缺陷及其成因及对策
- 4、根据 Fe-Fe₃C 相图，说明 Fe-3.0C 合金从液态结晶冷却到室温发生哪些组织转变。
- 5、根据 Fe-Fe₃C 相图，计算 Fe-3.0C 合金（1）共晶转变结束时奥氏体与渗碳体相对量；（2）共析转变结束时铁素体与渗碳体相对量；（3）冷却到室温后铁素体与渗碳体相对量，铁素体室温平衡含碳量为 0.0008%wt。



套二（每题12分，共60分）

- 1、试简述多元系统硅酸盐熔体中产生分相的本质原因，对于 R_2O-SiO_2 系统 ($R=Li^+, Na^+, K^+, Rb^+$ 和 Cs^+)，试分析各系统产生分相的难易程度。
- 2、现有一合成硅酸钙的固相反应过程，可供选择的原料有 CaO 、 $CaCO_3$ 和 $Ca(OH)_2$ 以及 0.15mm 石英颗粒和 0.03mm 石英颗粒，从提高反应速率角度出发，应选择什么原料？
- 3、与离子氧化物晶体相比， Si_3N_4 和 AlN 等共价键陶瓷的烧结更容易还是更困难？为什么？试简述能促进共价键陶瓷烧结的烧结工艺。
- 4、下图所示的三元系统相图中，D、E 为不一致熔融二元化合物，S 为不一致熔融三元化合物。
 (1) 标出各晶相的初晶区； (2) 确定相界线 ab 、 bc 、 cd 、 de 、 ea 的温度走向和性质（用式子表示）； (3) 确定无变量点 a 、 b 、 c 、 d 、 e 的性质（用式子表示）； (4) 分析组成点 1 的冷却析晶过程。



- 5、试简单论述气氛对陶瓷烧结的影响。在陶瓷烧结后期形成孤立闭气孔后，氢气与氮气分别会对 Al_2O_3 陶瓷烧结的致密性带来什么效果。

联系QQ: 294429505