

山东科技大学2020年全国硕士研究生招生考试

材料科学基础试卷

一、概念辨析(每题5分, 共30分。任选6题, 若多做只取所作题的前6题)

- 1、晶体结构; 2、均匀形核; 3、配位数; 4、置换固溶体; 5、孪晶; 6、上坡扩散; 7、致密度;
- 8、肖特基缺陷; 9、混合碱效应; 10、本征扩散; 11、大角度晶界; 12、网络变性体

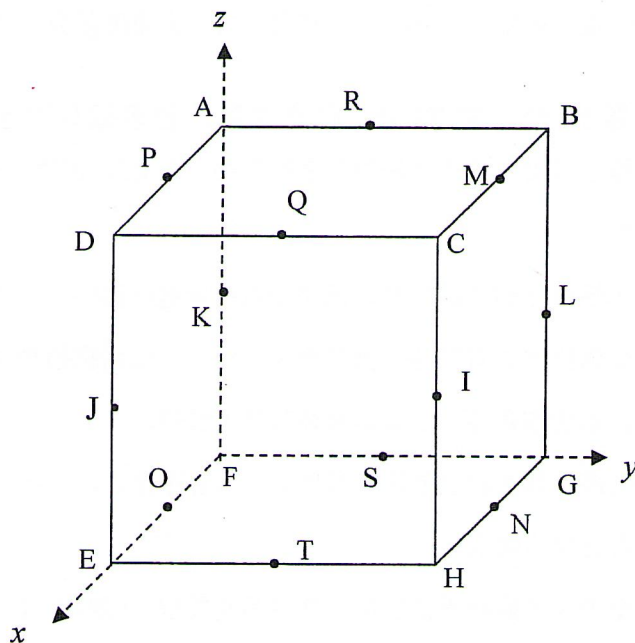
二、简答题(每题10分, 共70分。任选7题, 若多做只取所作题的前7题)

- 1、简述吉布斯相律(写出表达式并说明各字符代表的含义), 试用其解释“铁碳相图中的共析转变线为什么是水平线”。
- 2、铝和镁都是汽车轻量化的关键材料, 试比较对两者进行塑性加工的难易, 并分析原因。
- 3、金属材料的主要强化方式有哪些(列举至少4种)? 试用位错理论解释其中一种。
- 4、根据凝固理论, 试述细化晶粒的基本途径与基本原理。
- 5、二元合金中的匀晶、共晶和包晶转变是什么, 写出转变式。二元共晶合金常见的非平衡凝固组织有哪些? 其成分各有什么特点?
- 6、写出三元系里至少3个四相平衡反应式并说明其类型。(液相: L; 固相: α 、 β 、 γ 、 δ)
- 7、什么是过冷度? 金属结晶为什么一定要过冷? 过冷度对结晶组织有何影响?
- 8、根据最紧密堆积原理, 空间利用率越高, 结构越稳定, 金刚石结构的空间利用率很低(只有34.01%), 为什么它也很稳定?
- 9、对硫铁矿进行化学分析: 按分析数据的Fe/S计算, 得出两种可能的成分: Fe_{1-x}S 和 FeS_{1-x} , 前者意味着是阳离子空位的缺陷结构, 后者是阴离子空位缺陷。请写出两种缺陷生成的缺陷方程式, 并设想用一种实验方法以确定该矿物究竟属哪一类缺陷为主?
- 10、一般说来, 同一种物质, 其固体的表面能要比液体的表面能大, 试说明原因。
- 11、影响熔体粘度的因素有哪些? 试分析加入一价碱金属氧化物后, 降低硅酸盐熔体粘度的原因。
- 12、试分析离子晶体中, 阴离子扩散系数一般都小于阳离子扩散系数的原因。
- 13、如果NiO和 Cr_2O_3 球形颗粒之间反应生成 NiCr_2O_4 是通过产物层扩散进行的, 请回答:(1)若1300°C, 其扩散系数的关系为: $D_{\text{Cr}^{3+}} \gg D_{\text{Ni}^{2+}} > D_{\text{O}^{2-}}$, 请回答控制 NiCr_2O_4 生成速率的扩散是哪一种离子的扩散? 为什么?(2)试分析早期的这一反应转化率G-t关系应符合哪一个动力学方程?
- 14、试分析二次再结晶过程对材料性能有何种效应?

三、综合题(共 50 分)

1、(10 分)

立方晶胞中(如下图所示):



(1) 写出下列晶面和晶向的密勒指数(图中所标各点均在直线顶点或中点位置):

①: ABCD; ②: DHBD; ③: DEGBD; ④: KEGK; ⑤: AE; ⑥: AF; ⑦AM; ⑧AH。

(2) 密勒指数相同的晶面和晶向之间有什么样的几何关系?

2、(10 分, 从 A、B 中选作一题)

(A)、已知平均晶粒直径为 1mm 和 0.0625mm 的 α -Fe 的屈服强度分别为 112.7MPa 和 196MPa, 问平均晶粒直径为 0.0196mm 的纯铁的屈服强度为多少?(B)、试讨论从室温到熔融范围内, 氯化锌添加剂 ($10^{-6}\text{mol}\%$) 掺入到 NaCl 单晶中, 对 Na^+ 和 Cl^- 离子扩散能力的影响, 并计算在什么温度范围内, Na^+ 离子的本征扩散占优势。(NaCl 的肖特基缺陷形成能为 2.3eV, 玻尔兹曼常数: 1.38×10^{-23} , $e=1.6 \times 10^{-19}$)

3、(15 分, 从 A、B 中选作一题)

(A)、在平衡凝固条件下, 某成分碳钢的显微组织为 50%铁素体和 50%珠光体。(1) 计算该碳钢中碳的质量分数; (2) 绘出该合金平衡凝固时的冷却曲线和组织示意图; (3) 钢中渗碳体含量(相组成物)是多少?

(B)、有两种不同配比的玻璃, 其组成如下:

序号	Na ₂ O wt%	Al ₂ O ₃ wt%	SiO ₂ wt%
1	10	20	70
2	20	10	70

试用玻璃结构参数说明两种不同组分的玻璃其熔体粘度的大小?

4、(15分, 从A、B中选作一题)

(A)、某人做纯铁渗碳的实验, 查得C在 α -Fe中的扩散系数约为 γ -Fe中的100倍。将纯铁放在碳质量分数为0.9%的渗碳气氛中, 分别在920°C和900°C渗碳30min, 如果把碳含量达到0.4%C处到表面的距离作为渗碳层深度, 测量后发现920°C比900°C得到的渗碳层厚度要大得多, 试解释这一结果。
假设纯铁在920°C渗碳2h后渗层厚度为0.5mm, 如果希望获得1mm厚的渗层, 需要渗碳多长时间?

(B)、下图为一个三元系统相图。根据此图: (1) 判断化合物D的性质, 并判断界线性质的; (2) 判断无变量点E、F、G的性质, 并写出相平衡关系式; (3) 写出熔体M₁的冷却析晶过程; (4) 计算熔体M₂液相刚到结晶结束点时各相含量。

