

山东大学

二〇一七年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 860 科目名称 材料科学基础

(请将所有试题答案写在答题纸上, 写在试题上无效)

注意: 考生需从 A 卷、B 卷中选作一套, 不得交叉。

A 卷

一、概念辨析题 (共 4 题, 每题 5 分, 共 20 分)

- 1、晶体结构与空间点阵
- 2、间隙固溶体与间隙化合物
- 3、全位错与不全位错
- 4、均匀形核与非均匀形核

二、名词解释 (共 5 题, 每题 3 分, 共 15 分)

- 1、上坡扩散
- 2、回复
- 3、择优取向
- 4、退火孪晶
- 5、加工硬化

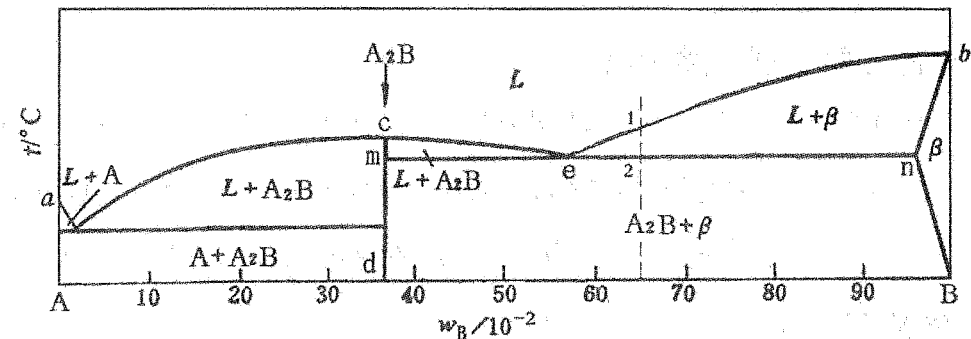
三、简答题 (共 9 题, 共 100 分)

1、(15 分) ① 按晶体的钢球模型, 若球的直径不变, 当 Fe 从 fcc 转变为 bcc 时, 计算其体积膨胀多少?

② 经 X 射线衍射测定, 在 912°C 时, α -Fe 的 $a=0.2892\text{nm}$, γ -Fe 的 $a=0.3633\text{nm}$, 计算从 γ -Fe 转变为 α -Fe 时, 其体积膨胀为多少? 与 ① 相比, 说明其产生差别的原因。

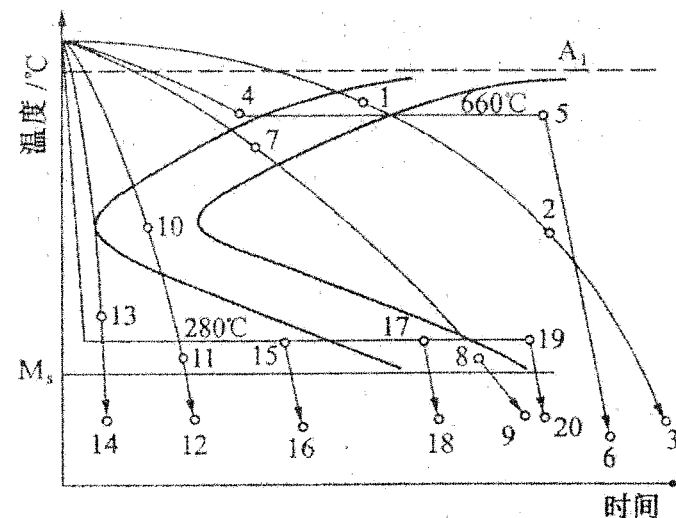
2、(10 分) 固溶体和金属间化合物在成分、结构、性能等方面有何差异?

3、(10 分) 下图为 A-B 二元相图。请回答下列问题: (1) 指出相图中的单相区; (2) 分析 $w_B=65\%$ 的合金的平衡凝固过程; (3) 在较快的冷却条件下凝固, 得到的组织和平衡组织有何不同?



A-B 二元相图

- 4、(10 分) 若单晶体铜的表面恰好是 {100} 晶面, 假设晶体可以在各个滑移系上进行滑移。试画图并讨论表面上可能见到的滑移线形貌 (滑移线的方位和它们之间的夹角)。
- 5、(10 分) 分析含碳量 0.12% 的铁碳合金的结晶过程。
- 6、(5 分) 钢经淬火处理后, 为何必须进行回火处理?
- 7、(10 分) 固态相变包括哪些方面的变化? 举例说明什么是扩散型相变与非扩散型相变。
- 8、(10 分) 调质钢适宜制作何种工作条件下的零件? 为什么成分均为中碳? 若用调质钢制作要求表面耐磨、心部具有良好综合力学性能的零件选用何种热处理工艺? 最终得到的组织是什么?
- 9、(20 分) 共析碳钢的 C 曲线和冷却曲线如图所示, 试指出图中各点位置所对应的组织。



四、计算题 (共 2 题, 共 15 分)

- 1、(9 分) 一块碳质量分数 $W_c=0.1\%$ 的碳钢在 930°C 渗碳, 在距表面 0.05cm 处碳含量达到 $W_c=0.45\%$ 。在 $t>0$ 的全部时间, 渗碳气氛保持表面成分为 $W_c=1\%$, 假设碳在奥氏体中的扩散系数 $D_c^\gamma=2.0\times 10^{-5}\exp(-Q/RT)\text{ (m}^2/\text{s)}$, $Q=140000\text{ J/mol}$, 已知 $\text{erf}(0.611)=0.611$, 求: (1) 渗碳所用时间?
(2) 若将渗层加深一倍需要多长时间?
(3) 若规定 $W_c=0.3\%$ 作为渗碳层厚度的度量, 那么在 930°C 渗碳 10h 的渗层厚度为 870°C 渗碳 10h 的多少倍?

- 2、(6 分) 计算铁碳合金中二次渗碳体和三次渗碳体最大可能含量。

B 卷

一、填空题 (共 2 题, 每空 2 分, 共 16 分)

- 1、晶体的定义是: _____。晶体共有 _____ 种点群、_____ 种空间群; 根据晶体的对称特点可将晶体分成 _____ 个晶系; 所有晶体结构的点阵可划分为 _____ 种布拉菲格子。
- 2、典型的无机化合物中, 负离子具有面心立方紧密堆积结构的物质有氯化钠以及 _____ 和 _____ 等 (举两例); 具有六方紧密堆积结构的有金红石型氧化钛以及 _____ 等 (举一例)。

二、名词解释 (共 5 题, 每题 3 分, 共 15 分)

- 1、凝聚系统
- 2、低共熔点
- 3、双升点
- 4、液相烧结
- 5、二次再结晶

三、计算题 (共 1 题, 共 10 分)

SiO_2 熔体的粘度在 1000°C 时为 $10^{14}\text{ Pa}\cdot\text{s}$, 在 1400°C 时为 $10^7\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。 SiO_2 玻璃粘滞流动的活化能是多少? 上述数据为恒压下取得, 若在恒容下获得, 你认为活化能会改变吗? 为什么? (摩尔气体常数 $R=8.314\text{ J/mol}\cdot\text{K}$)

四、问答题 (共 11 题, 共 93 分)

- 1、(10 分) 试述玻璃的通性。
- 2、(10 分) (1) 叙述粘土带电原因。(2) 说明粘土颗粒表面吸附的电荷种类及浓度对粘土 ζ 电位的影响规律。
- 3、(10 分) 试分析影响固相反应的主要因素。
- 4、(4 分) 相变过程的推动力是什么?
- 5、(6 分) 请分析温度对相变热力学及动力学的影响。

- 6、(10分) 分别写出非化学计量化合物 Fe_{1-x}O 、 Zn_{1+x}O 、 TiO_{2-x} 以及 UO_{2+x} 的缺陷反应式。说明所形成缺陷与氧分压的关系。
- 7、(10分) 欲使 Ca^{2+} 在 CaO 中的扩散直至 CaO 的熔点 (2600°C) 时都是非本征扩散, 要求三价杂质离子有什么样的浓度? (已知 CaO 肖特基缺陷形成能为 6eV , $k=1.38\times 10^{-23}\text{ J/K}$)
- 8、(15分) 烧结推动力是什么? 它可凭哪些方式推动物质的迁移, 各适用于何种烧结机理?
- 9、(9分) 有人试图用延长烧结时间来提高产品致密度, 你以为此法是否可行, 为什么?
- 10、(5分) 从结构观点出发说明为什么高岭石具有可塑性, 而石英没有可塑性?
- 11、(4分) 在立方晶系中, 画出下列晶面或晶向:

a. $(1\bar{1}0)$ b. $[123]$

五、分析题 (共 1 题, 共 16 分)

下图为一个三元相图。①判断 S 的性质; ②判断边界曲线的性质; ③判断界线的温度下降方向; ④判断无变量点 E、F、G 的性质; ⑤分析点 1 的析晶过程。(说明: 可在答题纸上画出示意图, 相关点的位置基本正确即可。)

