

中国计量大学

2021 年硕士研究生招生考试试题

考试科目代码：809

考试科目名称：材料科学基础

所有答案必须写在报考点提供的答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效。

一、名词解释：（每小题 4 分，共 20 分）

- (1) 柏氏矢量：
- (2) 官能度：
- (3) 伪共晶：
- (4) 形变织构：
- (5) 脱溶分解：

二、判断下列说法是否正确，并说明理由：（每小题 4 分，共 20 分）

- (1) HCl 中存在的氢键，是指 H^+ 离子与 Cl^- 离子之间的结合键。
- (2) 如果温度梯度足够小的话，单一组分的纯金属在一定条件下也可以产生成分过冷。
- (3) 在一个大气压下，二元合金最多只能出现四相共存。
- (4) 物质的扩散方向一般来说均与其浓度梯度的方向相反，即由高浓度向低浓度方向扩散。
- (5) 将再结晶完成后的金属继续加热至某一温度以上，或更长时间的保温，会发生二次再结晶，形成更加细小的晶粒组织。

三、简答题：（每小题 5 分，共 30 分）

- (1) 简述离子晶体结构的第一规则。
- (2) 从原子键合的角度，阐述白炽灯中的灯丝为什么选择钨丝？
- (3) 试分析高分子的分子链柔顺性和分子量对粘流温度的影响。
- (4) 影响置换固溶体固溶度的因素有哪些？简述各因素对固溶度的影响规律。
- (5) 常用提高材料强度的途径有哪些，简述各种强化方式的机理。
- (6) 在金属材料制备过程中，如何获得细小的晶粒？试列举至少三种实用方式，并说明其细化晶粒的机制。

四、画出下列晶向指数与晶面指数：（共 10 分）

(1) 在立方晶系中绘出晶向指数： $[112]$ 、 $[1\bar{2}1]$ 、 $[2\bar{2}1]$ 。（6 分）

(2) 在立方晶系中绘出晶面指数： (022) 、 $(2\bar{1}2)$ 。（4 分）

五、判断下列位错反应能否进行，并说明理由：（每小题 5 分，共 10 分）

(1) $\frac{a}{2}[0\bar{2}1] + \frac{a}{2}[131] \rightarrow \frac{a}{2}[110]$

(2) $a[100] + a[010] \rightarrow \frac{a}{2}[111] + \frac{a}{2}[1\bar{1}\bar{1}]$

六、简要回答问题并根据要求绘图：（共 15 分）

(1) 铁在一定温度下会发生从 α 相到 γ 相的转变，即从体心立方结构变为面心立方结构，其晶胞中的原子数与晶胞体积会发生什么变化？分别绘出 α 铁与 γ 铁的晶胞示意图。（6 分）

(2) 铸锭的凝固组织通常分为几部分？绘出其示意图，并简要说明每个部分形成的原因。

(9 分)

七、计算：（每小题 6 分，共 24 分）

(1) In 具有四方结构，其相对原子质量为 114.82，原子半径 $r=0.1625\text{nm}$ ，晶格常数 $a=0.3252\text{nm}$ ， $c=0.4946\text{nm}$ ，密度 $\rho=7.286\text{g/cm}^3$ ，试问 In 的单位晶胞内有多少个原子？致密度为多少？

($N_A=6.023 \times 10^{23}$)（6 分）

(2) 已知金属 Nb 元素有两种晶体结构：体心立方和面心立方，假设 Nb 为面心立方时，其晶格常数为 0.421 nm，转变为体心立方后，Nb 原子半径不变，请问转变前后所对应的密度分别为多少？（假设 Nb 的相对原子质量为 93， $N_A=6.02 \times 10^{23}$ ）（6 分）

(3) 已知 Cu-30%Zn 合金的再结晶激活能为 250 kJ/mol，此合金在 400℃ 的恒温下完成再结晶需要 1 小时，试求此合金在 390℃ 的恒温下完成再结晶需要多少小时？（6 分）

(4) 在 870℃ 比在 930℃ 渗碳淬火变形小又可以得到较细的晶粒，若已知碳在奥氏体铁中的扩散常数为 $2.0 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$ ，扩散激活能为 $140 \times 10^3 \text{J/mol}$ ，请计算：

(a) 870℃ 时碳在奥氏体铁中的扩散系数。（2 分）

(b) 将渗层加深一倍需要多少时间？（2 分）

(c) 若规定 0.3%C 为渗碳层厚度的量度，则在 930℃ 渗碳 10 小时的渗层厚度为 870℃ 渗碳 10 小时的多少倍？（气体常数 $R=8.314 \text{J/mol}$ ）（2 分）

八、(共 7 分) 设计一种实验方法, 确定某试样在一定温度 T 下的再结晶形核率 N 和长大的线速度 G (若 N 和 G 都随时间而变)。

九、(共 14 分) 根据图 1 的 Ag-Cu 相图, 试计算:

(1) Cu 含量 60% 的合金从高温凝固下来, 在 M 点时存在哪些相? 计算该温度下各相的相对含量。(4 分)

(2) Cu 含量 20% 的合金从高温凝固至 400°C , 存在哪些相? 存在哪些组织? 分别计算 400°C 的相组成与组织组成比例。 400°C 下 Cu 在 Ag 中的固溶度近似以 2% 计算、Ag 在 Cu 中的固溶度近似以 1% 计算。(10 分)

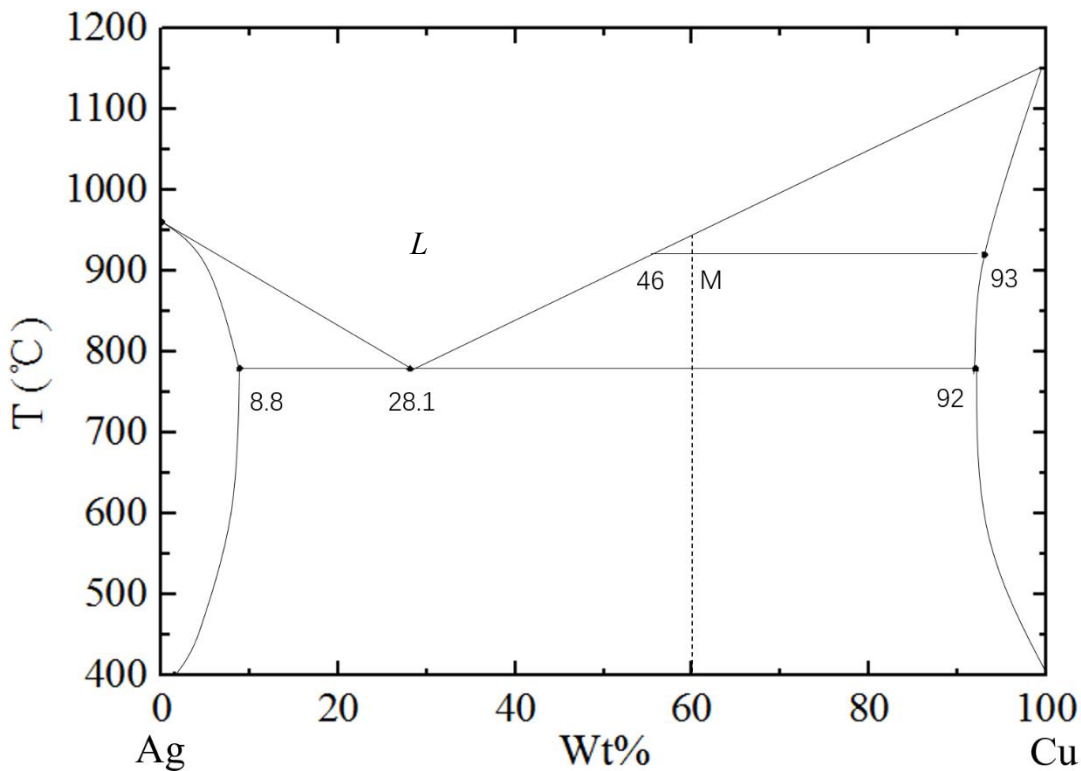


图 1

【完】