

2017 年清华大学物理化学 838 真题

一、简答题 20 分

- 1) 什么是空间点阵? 空间点阵与晶体结构有什么关系?
- 2) 晶界具有哪些特性?
- 3) 简述柯氏气团的概念以及对材料的强化作用。
- 4) 影响固体原子和分子扩散的因素主要有哪些?
- 5) 金属的退火处理包括哪三个阶段? 简述这三个阶段中晶粒大小、结构的变化。

二、作图题 10 分

- 1) 在简单立方晶胞中画出 $(1\bar{2}1)$ (102) 晶面, 并求出由二者构成的晶带的晶带轴指数和 (102) 晶面的晶面距。
- 2) 在简单立方晶胞中画出 $[11\bar{2}]$ 、 $[\bar{2}\bar{2}1]$ 晶向。
- 3) 在六方晶胞中标出 $(\bar{1}2\bar{1}0)$ 、 $(10\bar{1}1)$ 晶面和 $[12\bar{1}0]$ $[\bar{2}1\bar{1}3]$ 晶向。

三、判断正误 10 分

- 1) 在正交晶系中, (001) 面必定与 (110) 面垂直。
- 2) 在碘化铯晶体结构中, 碘占据立方体顶点位置, 铯占据体心位置, 所以其结构类型为体心正方。
- 3) 在扩散过程中, 溶质原子总是由高浓度向低浓度处迁移。
- 4) 组元晶体结构类型不同, 在特定条件下也可以形成无限互溶的固溶体。
- 5) 有序固溶体 \longleftrightarrow 无序固溶体的转变是指晶体与非晶体之间的转变。
- 6) 大多数固相反应是由扩散速率所控制的。
- 7) 在固液界面的润湿中, 增加固体表面的粗糙度, 就一定有利于润湿。
- 8) 在低温时, 一般固体发生的扩散是非本征扩散。
- 9) 刃型位错和螺型位错的柏氏矢量随着位错线方向的改变而改变。
- 10) 通常晶体中原子的扩散激活能越高, 其扩散系数越大, 扩散速率越快。

四、10 分

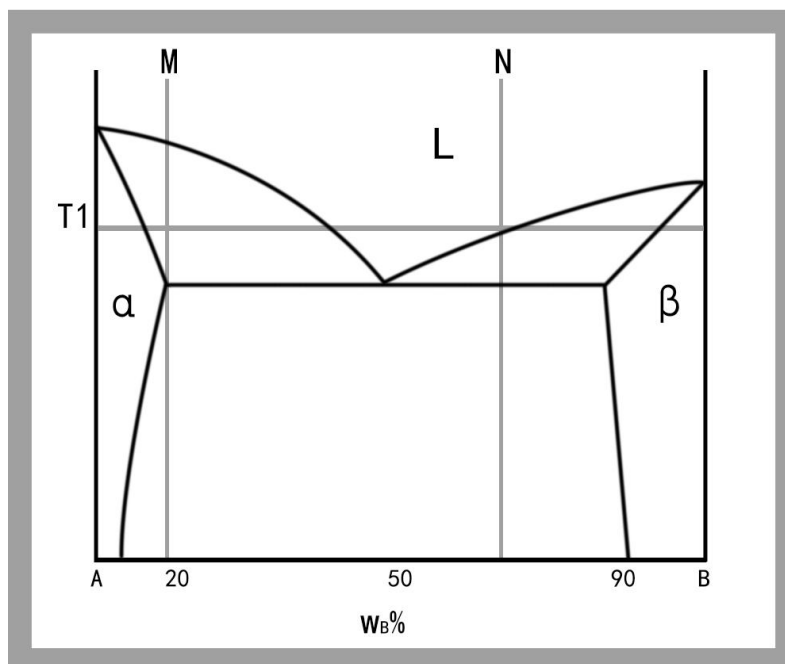
体心立方金属单晶体沿 $[\bar{2}13]$ 方向拉伸时, 写出启动的滑移系统; 当双滑移发生

时，写出启动的双滑移系统；沿 $[111]$ 方向拉伸时，有几套等效的滑移系统可以启动？要求具体写出滑移系统的指数。

五、10 分

试分析面心立方晶体中（点阵常数为 a ） $\frac{a}{2}[101] + \frac{a}{6}[\bar{1}2\bar{1}] \rightarrow \frac{a}{3}[111]$ 位错反应能否自发进行，并指出这些位错各属于什么类型（指全位错或分位错的反应）；反应后形成的新位错能否在滑移面上运动。

六、15 分



（二元共晶相图）

A 组元为 FCC 结构，B 组元为 BCC 结构，A-B 二元相图如图

- 1) 图中的 α 和 β 相属于何种固溶体，各位何种晶体结构？
- 2) 求在共晶温度时共晶体中 α 固溶体的质量百分数。
- 3) 分析合金 I 的结晶过程，画出冷却曲线。
- 4) 说明合金 II 在 T_1 温度和室温时的相和组织是什么，并画出显微组织示意图。

七、名词解释 25 分

- 1) 亨利定律。
- 2) 热力学第二定律。
- 3) 写出 4 个热力学基本方程式。
- 4) 简述相律。
- 5) 克拉佩龙方程。

八、判断下列叙述是否正确？如不正确，请改正 15 分

- 1) 晶粒正常长大是小晶粒吞食大晶粒，反常长大是大晶粒吞食小晶粒。
- 2) 固溶体是在固态条件下，一种物质以原子尺度溶解在另一种物质中形成的单相均匀的固溶体。
- 3) 在热力学平衡条件下，二元凝聚系统最多可以三相平衡共存，它们是一个固相、一个液相和一个气相。

九、10 分

2016 年原题 水的相图

十、10 分 (2016 年原题)

锂离子电池， LiO_2 为正极材料，石墨为负极材料，...+DEC 为电解质溶液时，请

- 1) 写出电池的电化学表达式。
- 2) 分别写出发生在正极和负极上的电极反应式及总反应式。

十一、15 分

为什么在成核—生成机理相变中，要有一点过冷或过热才能发生相变？什么情况下需过冷，什么情况下需过热，各举一个例子。