

武汉理工大学

武汉理工大学 2008 年研究生入学考试试题

课程代码 833 课程名称 材料科学基础

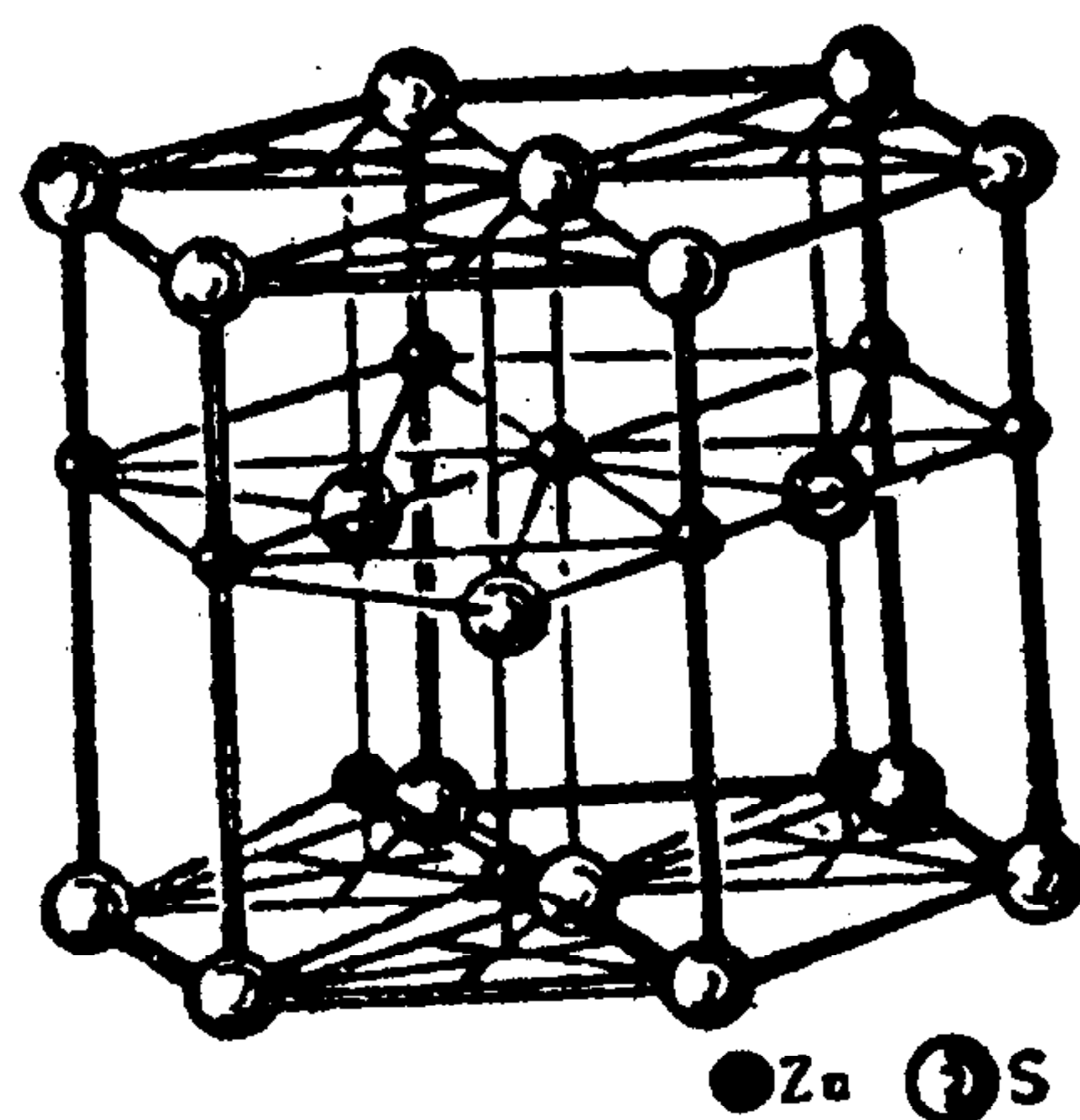
(共 2 页, 共九题, 答题时不必抄题, 表明题目序号; 相图不必重画, 直接在试题纸上解答)

一、填空题 (每空 1 分, 共 $1 \times 20 = 20$ 分)

- 1、等径球面心立方结构的单位晶胞中分子数是 (), 配位数是 ()。
- 2、形成弗伦克尔缺陷时, 其特征是 () 和 () 成对出现。
- 3、固溶体是在固态条件下, 一种物质以原子尺寸 () 在另一种基体中所形成的单相均匀的 ()。
- 4、Fick 扩散第一定律的一维表达式为 (), 是一个 () 表达式。
- 5、重构表面是指在 () 质点间距不同于晶体内部的表面, 形成重构表面会导致晶体的 () 增加。
- 6、材料或构件在 () 作用下发生的破坏称为疲劳破坏或疲劳失效, 根据疲劳周次大小分为 () 和 ()。
- 7、烧结的中后期, 正常晶粒长大的推动力为 (), 它是指 ()。
- 8、不同的固态反应在反应机理上可能相差很大, 但都包含 () 和 () 这两个基本过程。
- 9、从熔融态向玻璃态的转化取决于 () 速率和 ()。
- 10、螺位错的柏氏矢量与位错线呈 () 关系。

二、晶体结构分析 (20 分)

- 1、根据纤锌矿 (六方 ZnS) 结构图回答下列问题 (12 分):
 - (1) 指出结构中正负离子的堆积方式;
 - (2) 写出正负离子的配位数及其配位多面体;
 - (3) 分别计算六方柱晶胞和平行六面体晶胞的晶胞分子数;
 - (4) 纤锌矿结构为何具有热释电性?
- 2、简述硅酸盐晶体结构的基本特点 (8 分)。



六方 ZnS 结构图

三、晶体结构缺陷 (20 分)

- 1、将 CaO 掺入到 ZrO_2 中, 请写出二个可能的缺陷反应方程式, 并写出对应的固溶体化学式。(12 分)
- 2、对于 MgO 、 Al_2O_3 和 Cr_2O_3 , 其正、负离子半径比分别为 0.47、0.36 和 0.40, 则 Al_2O_3 和 Cr_2O_3 形成连续固溶体。(8 分)
 - (1) 这个结果可能吗? 为什么?
 - (2) 试预计, 在 $\text{MgO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ 系统中的固溶度是有限的还是无限的? 为什么?

四、1、已知 CaF_2 的表面能和硬度均大于 PbI_2 , 请判断 PbI_2 和 CaF_2 的表面双电层厚度的大小。

为什么会产生以上现象？(8 分)

- 2、在真空下的氧化铝表面张力约为 0.9J/m^2 ，液态铁的表面张力为 1.72J/m^2 ，同样条件下的表面张力（液态铁—氧化铝）约为 2.3J/m^2 ，液态铁能否润湿氧化铝？(7 分)

五、分析熔体 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ 和 $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ 的粘度以及表面张力的大小，并比较其形成玻璃的能力。(20 分)

六、假设液-固相变中晶核为球形。(10 分)

- 1、写出均态形核时的能量方程，推导相变势垒 ΔG_r^* 和临界晶核半径 r^* 表达式。

- 2、证明相变势垒 ΔG_r^* 和临界晶核体积 V_c 之间的关系为：
$$\Delta G_r^* = -\frac{V_c \cdot \Delta G_v}{2}。$$

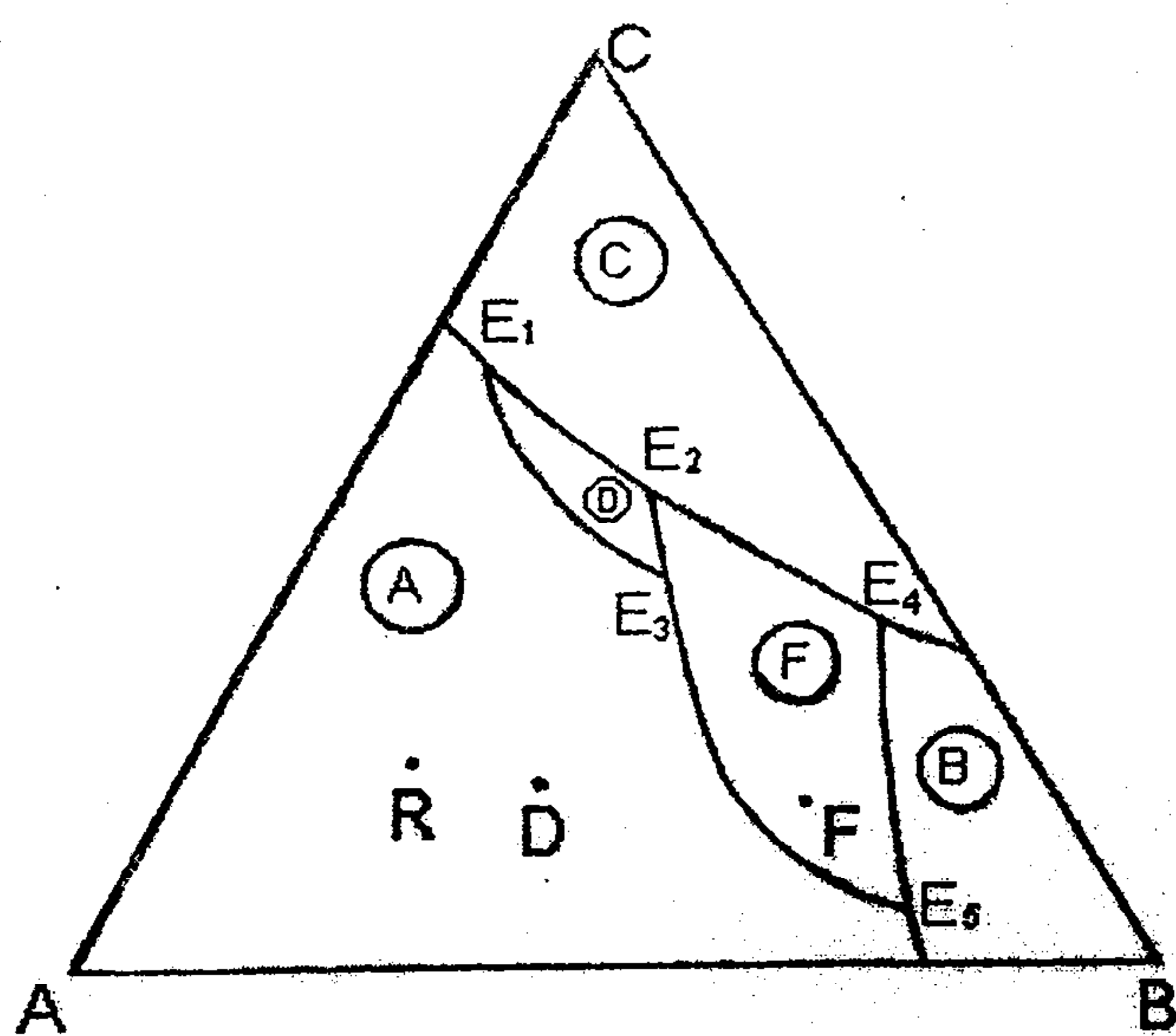
（式中 ΔG_v 为单位体积液-固两相自由能差）

七、烧结 MgO 时加入少量 FeO ，在氢气氛和氧分压低时都不能促进烧结，只有在氧分压高的气氛下才促进烧结。试分析其原因。(10 分)

八、已知碳在面心立方铁中的扩散活化能为 $Q_c = 140 \times 10^3 \text{J/mol}$ ，镍在面心立方铁中的扩散活化能为 $Q_{\text{Ni}} = 283 \times 10^3 \text{J/mol}$ ，据此判断碳和镍在面心立方铁中的扩散系数大小，说明原因。(10 分)

九、根据 A-B-C 三元系统相图回答下列问题 (25 分)：

- 1、在相图上划分副三角形、用箭头表示各条界线上温度下降方向及界线的性质；
- 2、判断化合物 D、F 的性质；
- 3、写出各三元无变量点的性质及其对应的相平衡关系式；
- 4、写出组成点 R 在平衡条件下的冷却结晶过程；
- 5、用线段比表示 R 点结晶结束时各相的百分含量。



第九题图