

武汉理工大学

武汉理工大学 2011 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 3 页, 共十题, 答题时不必抄题, 标明题目序号即可;

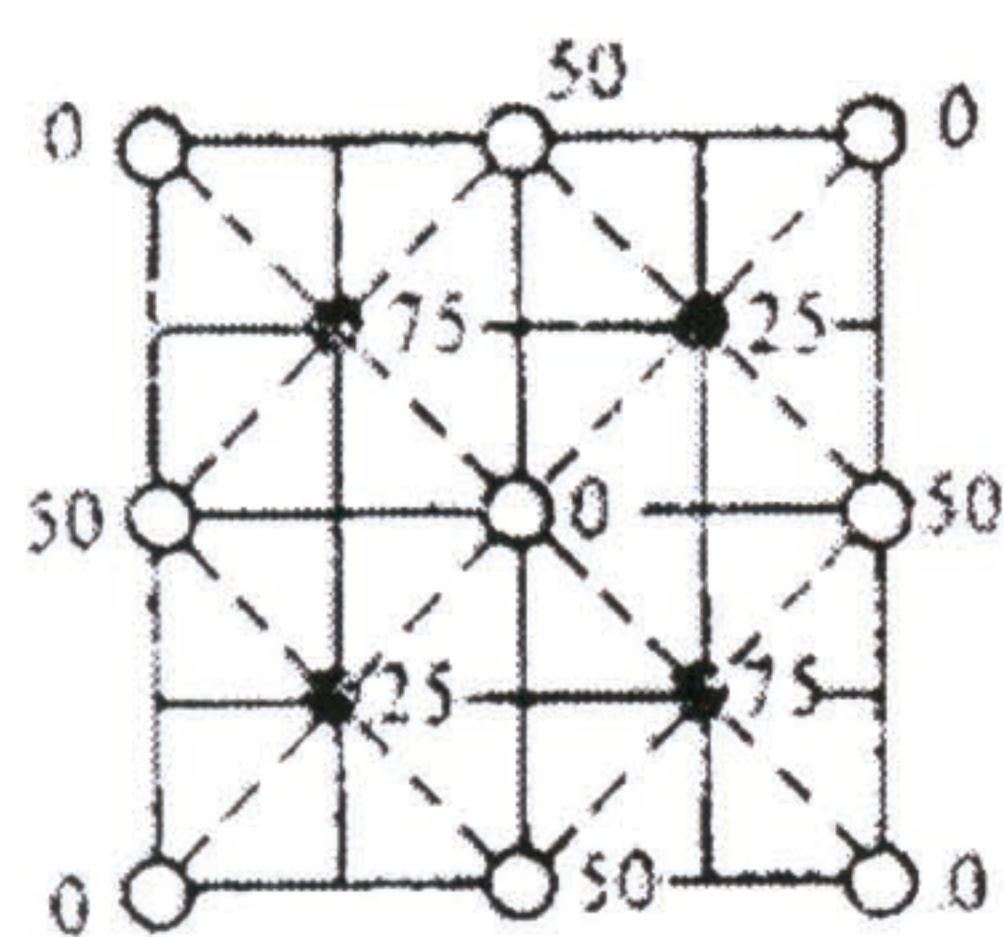
相平衡题目直接做在试卷上, 不必另外画图!!!)

参考答案:

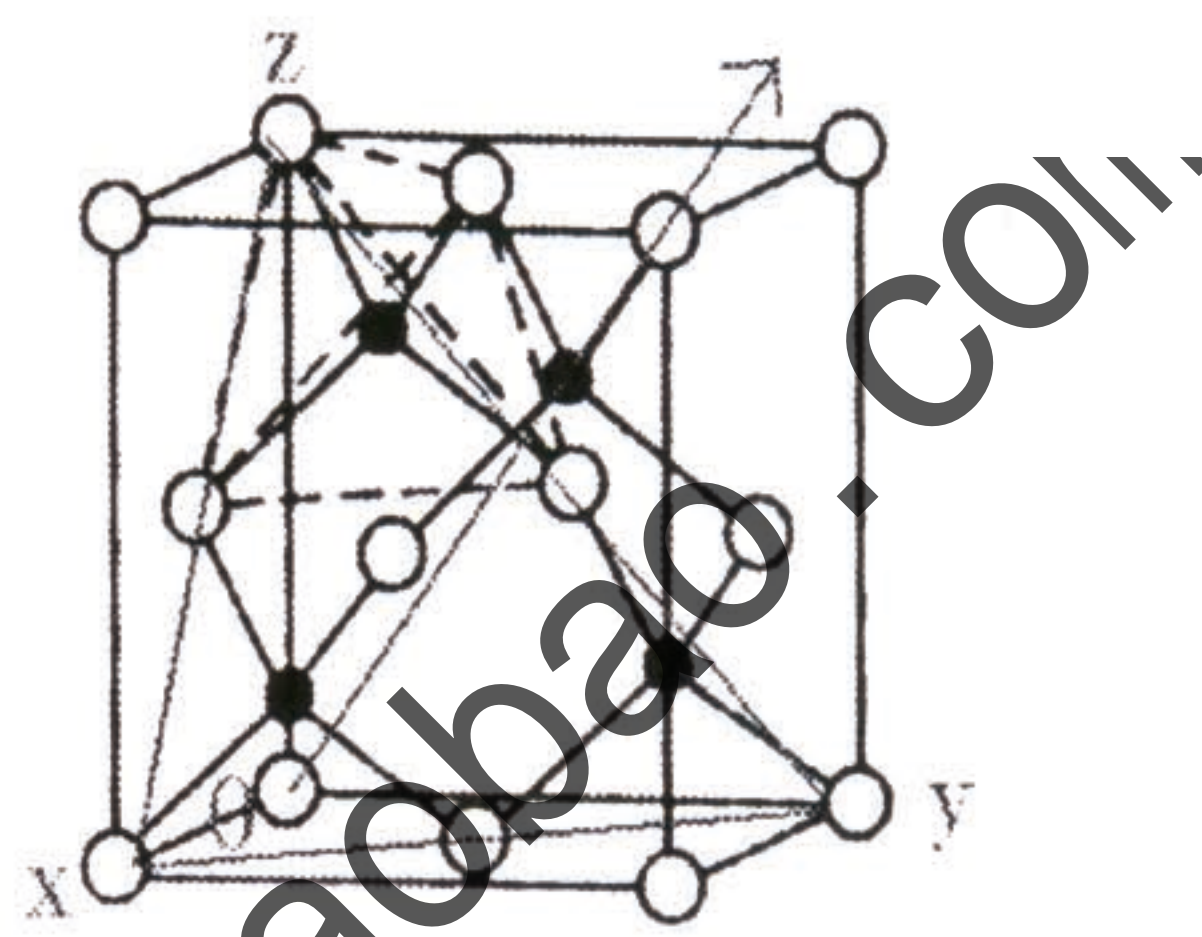
一、(30 分)

1、投影图

(111)晶面和[111]晶向



●: 阳离子; ○: 阴离子



●: 阳离子; ○: 阴离子

2、S 离子做面心立方密堆积; 有四面体空隙和八面体空隙, 四面体空隙利用率是 50%, 八面体空隙利用率是 0; Zn 离子填四面体空隙;

3、4; Zn 离子和 S 离子的配位数都是 4; $[\text{ZnS}_4][\text{SZn}]$

4、 S^{2-} 电价饱和, S^{2-} 离子的电荷数 $\frac{2}{4} \times 4 = 2$, 与 S^{2-} 离子的电价相等;

5、Zn-S 键以离子键为主, 但是带有相当程度的共价键性质, 因为 Zn 离子具有 18 电子构型, S 离子又易于极化变形。

6、通常从离子的堆积方式、配位数与配位多面体及其连接方式、晶胞分子数、空隙填充情况、空间格子构造、同晶取代等方面理解。

二、(10 分)

玻璃形成的动力学条件: 玻璃的形成是由于过冷熔体中晶核生成的最大速率对应的温度低于晶体生长最大速率对应的温度所致。

u-T 之间的关系: 由于晶核的形成速度 $I=PD$, 温度升高, D 增大, 扩散速度加大。但是温度升高, 晶核的形成势垒增大, P 降低。因此受控于相变和扩散的晶核形成速率会有极值出现。

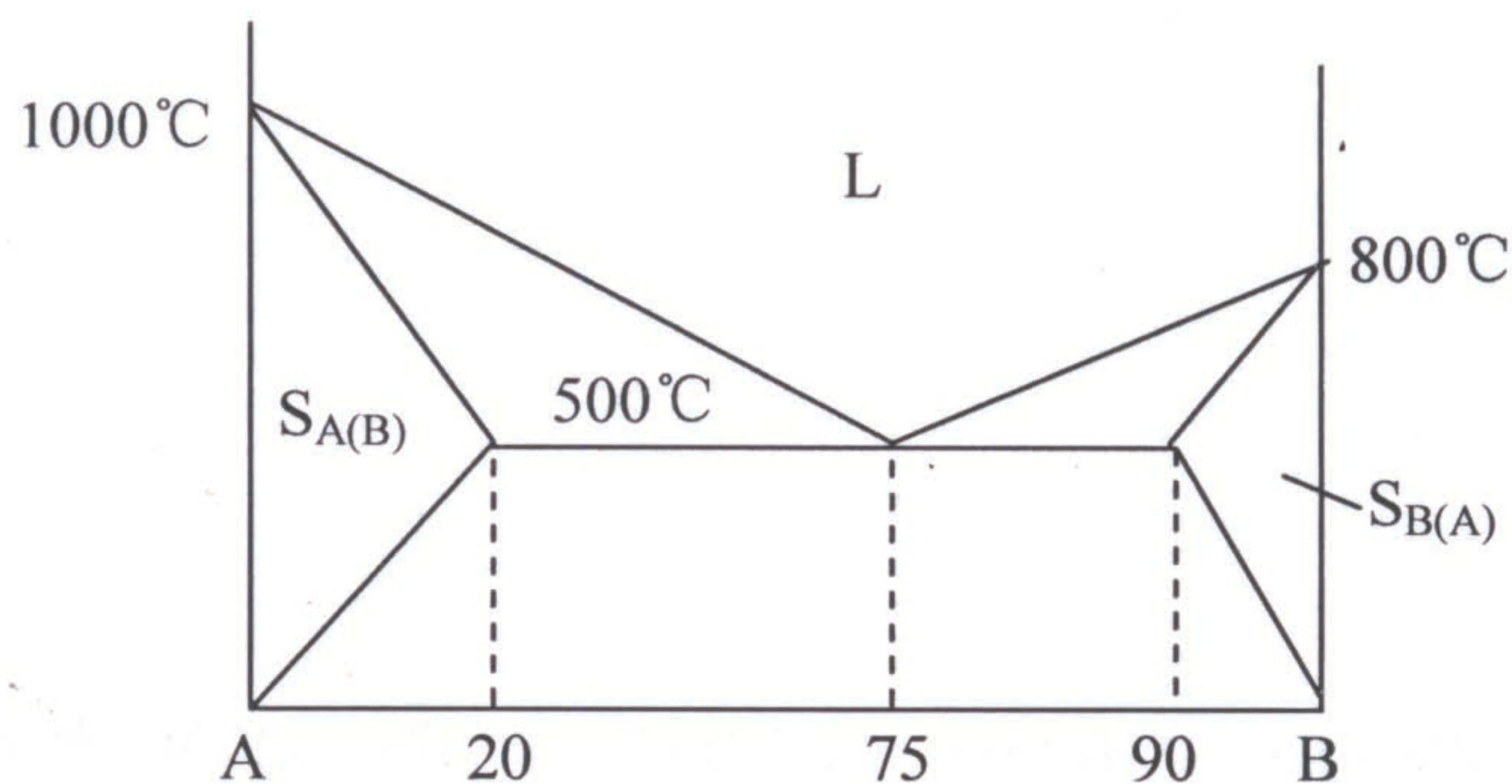
三、(15 分)

PbI_2 的表面能最小 ($1.3 \times 10^{-5} \text{ J / cm}^2$), PbF_2 次之 ($9.0 \times 10^{-5} \text{ J / cm}^2$), CaF_2 最大 ($2.5 \times 10^{-4} \text{ J / cm}^2$)。这正因为 Pb^{++} 与 I^- 都具有大的极化性能所致。

当用极化性能较小的 Ca^{2+} 和 F^- 依次置换 PbI_2 中的 Pb^{2+} 和 I^- 离子时, 相应的表面能和硬度迅速增加。可以预料相应的表面双电层厚度将减小。

四、(10 分)

1、



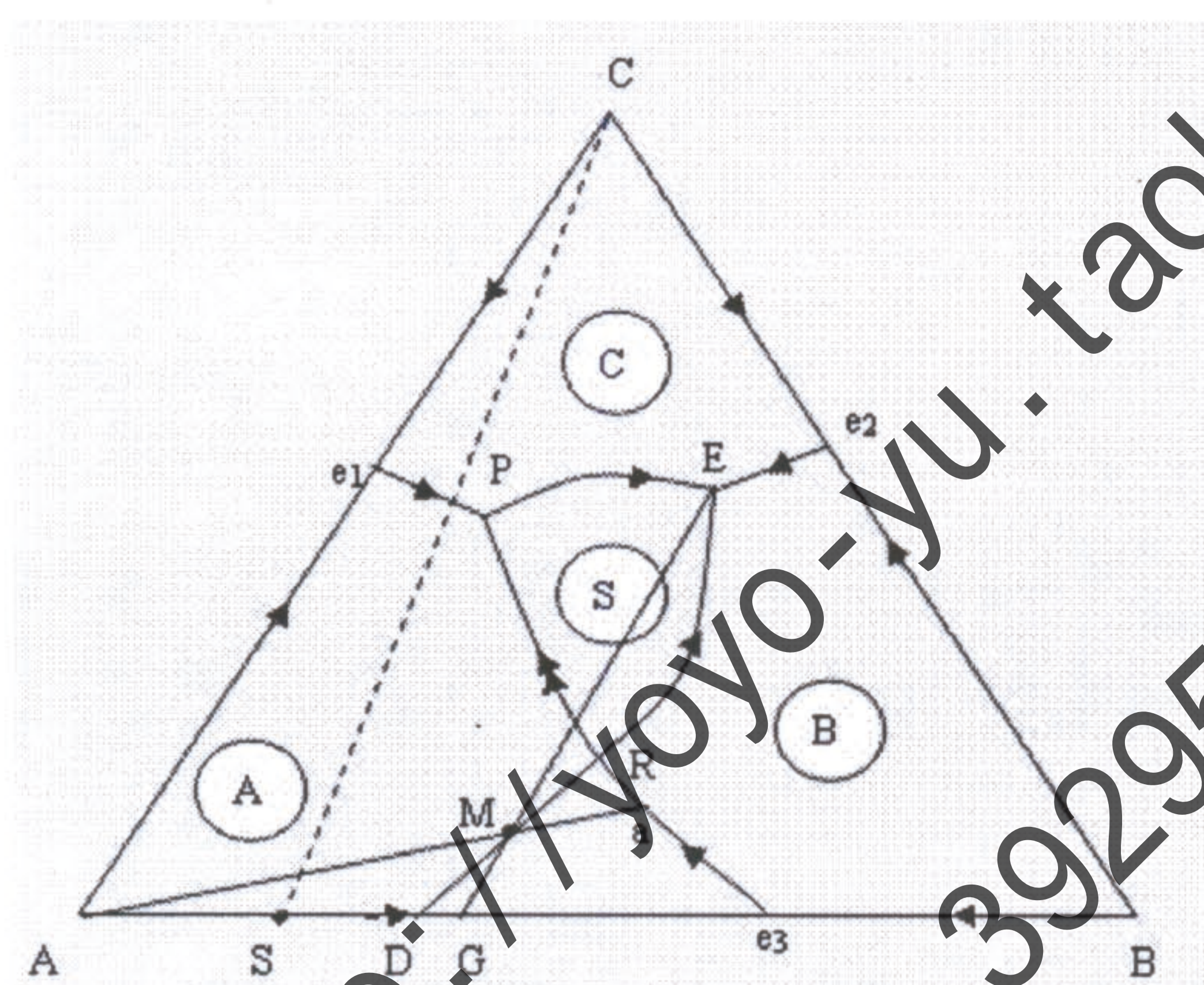
2、 $S_{A(B)}$ 固溶体具有体心立方结构

$S_{B(A)}$ 固溶体具有面心立方结构

五、(20 分)

1、低温稳定、高温分解的二元化合物

2、

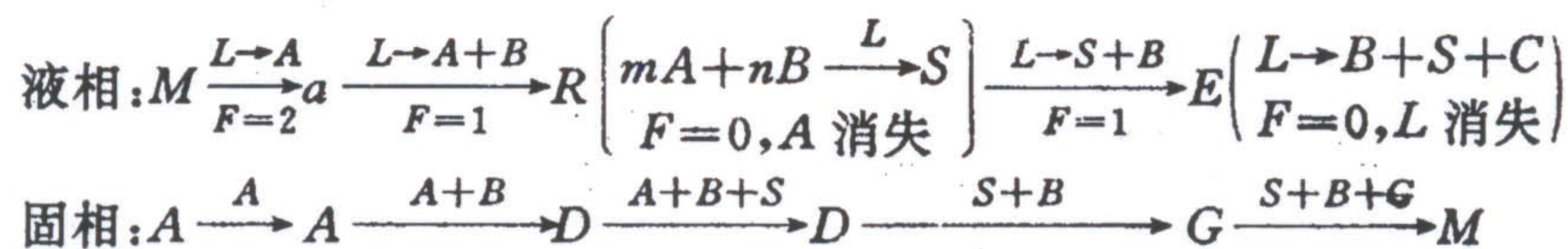


3、P 点：单转熔转变 $L_P + A \leftrightarrow B + S$

E 点：低共熔转变 $L_E \leftrightarrow B + C + S$

R 点：双降点形式的过渡点 $A + B \xrightarrow{L} S$

4、

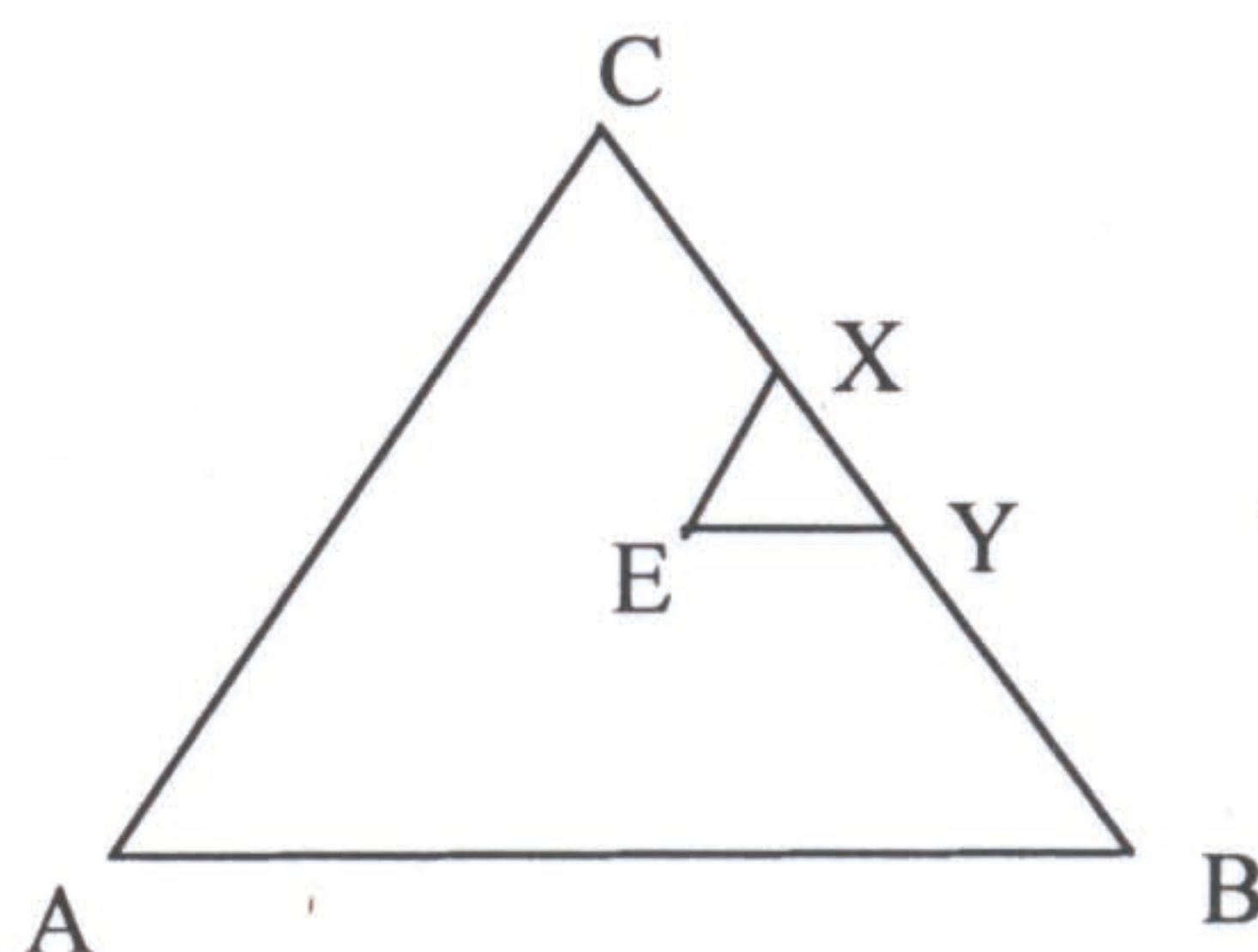


5、

$$E \text{ 点, } A\% = \frac{XY}{BC} \times 100\%$$

$$B\% = \frac{CX}{BC} \times 100\%$$

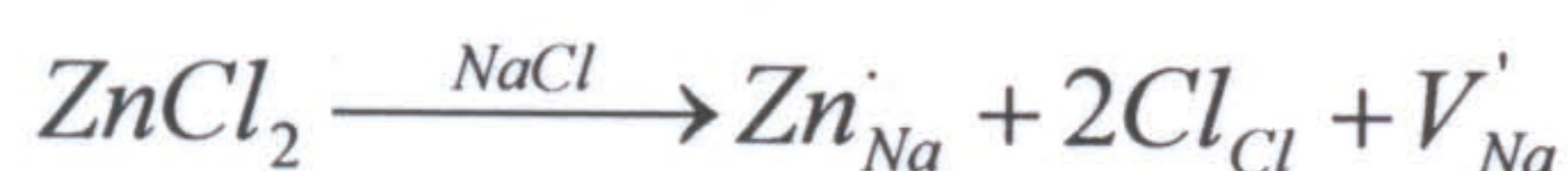
$$C\% = \frac{BY}{BC} \times 100\%$$



六、(15 分)

当 NaCl 中溶有少量 $ZnCl_2$ 时, Na^+ 的扩散一方面受本征缺陷浓度的影响, 另一方面受引入 Zn^{2+} 而形成的 $[V_{Na}']$ 的影响。当温度较低时, 由引入 Zn^{2+} 而形成的杂质缺陷 $[V_{Na}']$ 对 Na^+ 的扩散影响是主要的; 当温度较高时, Na^+ 的本征扩散将占优势。

在整个温度范围内, Cl 的扩散均以本征扩散为主。因为 Zn^{2+} 的引入并不改变 Cl 的点阵分布情况。



$$\frac{n}{N} = \exp\left(-\frac{E}{2KT}\right)$$

$$10^{-6} = \exp\left(-\frac{2.3 \times 1.6 \times 10^{-19}}{2 \times 1.38 \times 10^{-23} T_C}\right)$$

$$T_C = 966K$$

当温度高于 966K, Na^+ 的本征扩散占优。

七、(10 分)

$$1、T_m = 1083^\circ C = 1356K$$

$$\Delta T = 1356 - (853 - 273) = 230K$$

$$r^* = -\frac{2 \cdot \gamma \cdot T_m}{\Delta H \cdot \Delta T} = \frac{2 \times 1.77 \times 10^{-5} \times 1356}{1628 \times 230} = 1.28 \times 10^{-7} cm$$

$$n = \frac{\frac{4}{3} \pi \cdot r^{*3}}{a^3} \times 4 = \frac{\frac{4}{3} \pi \times (1.28 \times 10^{-7})^3}{(0.3615 \times 10^{-7})^3} \times 4 = 20 \quad (\text{个})$$

$$2、R^* = r^* = 1.28 \times 10^{-7} cm$$

$$h = 0.2R^* = 0.2 \times 1.28 \times 10^{-7} = 0.256 \times 10^{-7} cm$$

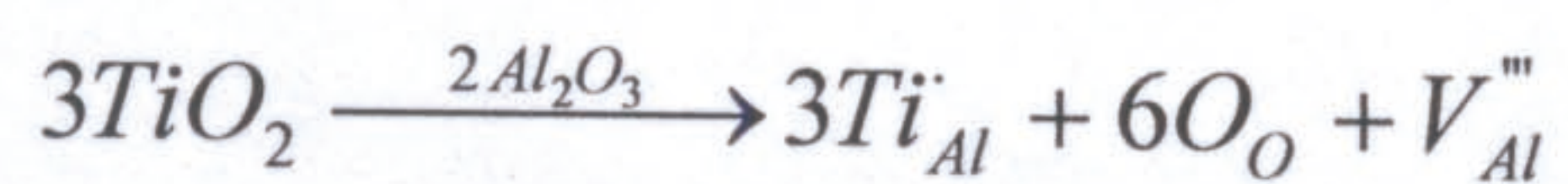
$$V = \frac{\pi h^2}{3} (3R^* - h) = \frac{\pi \times (0.256 \times 10^{-7})^2}{3} \times (3 \times 1.28 \times 10^{-7} - 0.256 \times 10^{-7}) = 0.24 \times 10^{-21} cm^3$$

$$n = \frac{V}{a^3} \times 4 = \frac{0.24 \times 10^{-21}}{(0.3615 \times 10^{-7})^3} \times 4 = 20 \quad (\text{个})$$

八、(10 分)

当添加物能与烧结物形成固溶体时, 将使晶格畸变而得到活化, 故可降低烧结温度, 使扩散和烧结速度增大。

当加入 TiO_2 时, 烧结温度可以更低, 是因为 Ti^{4+} 与 Al^{3+} 电价不同, 置换后将伴随有正离子空位产生, 而且在高温下 Ti^{4+} 可能转变成半径较大的 Ti^{3+} , 缺陷浓度增加, 加剧晶格畸变, 使活性更高, 更有效地促进烧结。



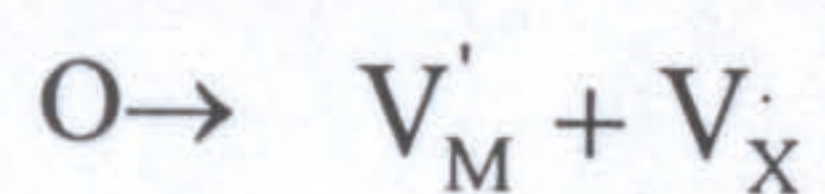
九、(15 分)

- 1、如果反应是由 Mg^{2+} 和 Al^{3+} 互扩散进行的，而氧离子不发生迁移，由于电中性的要求，每两个 Al^{3+} 扩散对应三个 Mg^{2+} 扩散，标志物的位置应向 MgO 移动。
- 2、当只有 Al^{3+} 向 MgO 扩散时，标志物的位置应向 Al_2O_3 移动。
- 3、反应是由 Mg^{2+} 和 Al^{3+} 互扩散进行的，而氧离子不发生迁移。或者只有 Mg^{2+} 向 Al_2O_3 扩散。

十、(10 分)

肖特基缺陷和弗仑克尔缺陷

肖特基缺陷：质点由表面位置迁移到新表面位置，正负离子空位成比例出现。



弗仑克尔缺陷：质点离开正常格点后进入到晶格间隙位置，空位和间隙质点成对出现。



<http://yoyo-yu.taobao.com>
QQ : 392954246