

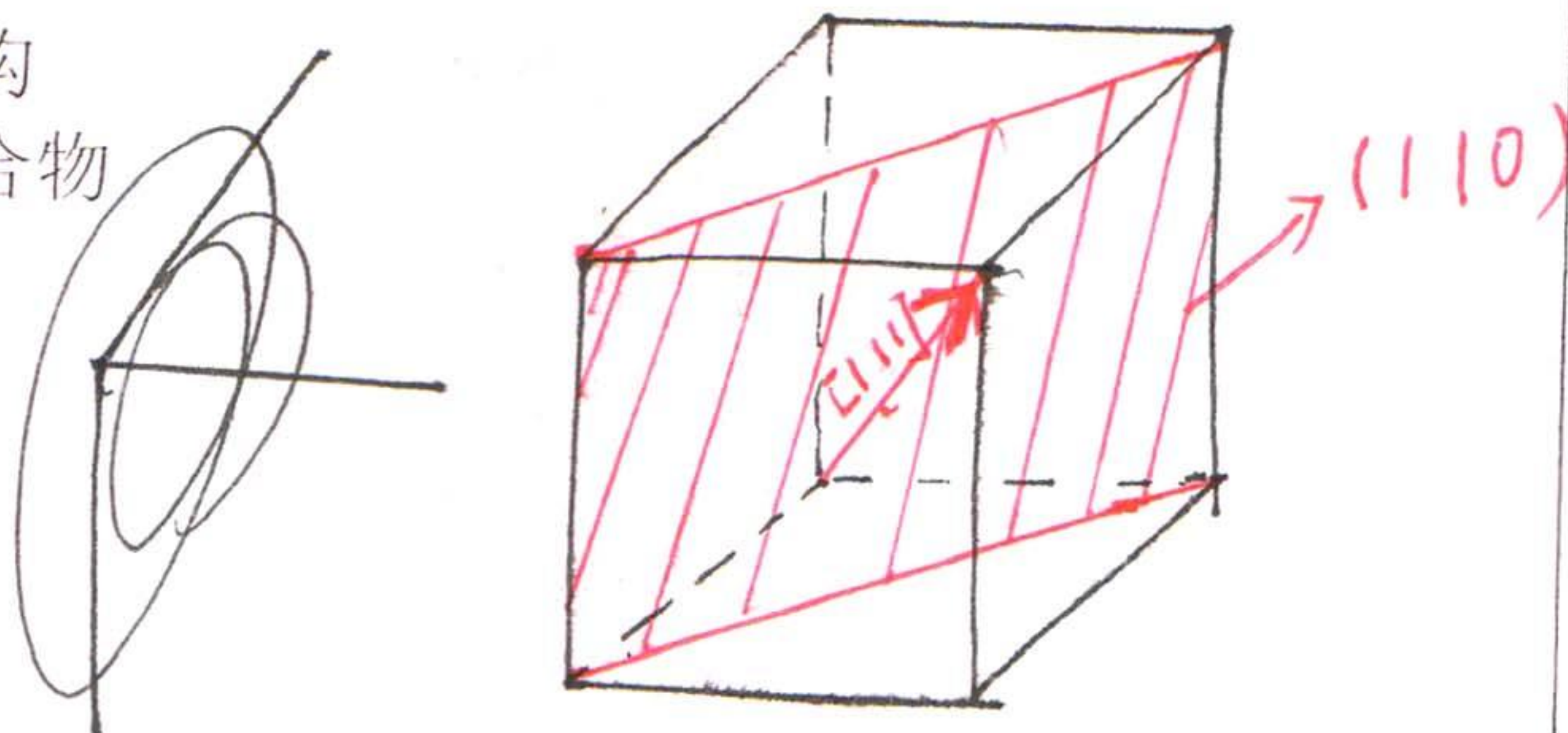
## 合肥工业大学 2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目名称: 无机材料科学基础 适用专业: 材料学

(各位考生请注意: 答题请写在报考点统一发放的答题纸上, 写在试卷上的一律无效)

一、名词解释 (注意比较每组名词的异同), 每小题 10 分, 共 50 分。

- 1、NaCl 型结构与 CsCl 型结构
- 2、硅酸盐晶体的岛状结构与架状结构
- 3、一致熔融化合物与不一致熔融化合物
- 4、空位扩散与间隙扩散
- 5、玻璃分相的亚稳分解与不稳分解



二、问答、计算 (100 分)

1、晶体学与缺陷化学知识 (14 分)

- 1) 在一个体心格子 (体心立方晶胞) 中画出 (110) 晶面和 [111] 晶向。(4 分)
- 2) 弗伦克尔缺陷和肖特基缺陷是如何形成的。(6 分)
- 3) 写出在 KCl 中引入  $\text{CaCl}_2$  时的缺陷反应方程式。(4 分)

$\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{KCl}} \text{Ca}_{\text{K}} + \text{Cl}_{\text{I}} + \text{Cl}_{\text{I}}'$        $\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{KCl}} \text{Ca}_{\text{K}} + 2\text{Cl}_{\text{I}} + \text{V}_{\text{K}}'$

2、关于玻璃结构的晶子假说和无规则网络假说有何异同。(10 分)

3、粘土的很多性能与吸附阳离子的种类有关。指出粘土吸附下列不同阳离子后的性能变化规律。(用箭头  $\rightarrow$  表示增大的方向) (12 分)
 $\text{H}^+ \quad \text{Al}^{3+} \quad \text{Ba}^{2+} \quad \text{Sr}^{2+} \quad \text{Ca}^{2+} \quad \text{Mg}^{2+} \quad \text{NH}_4^+ \quad \text{K}^+ \quad \text{Na}^+ \quad \text{Li}^+$ 

- 1) 离子置换能力  $\leftarrow$
- 2) 粘土的  $\xi$ -电位  $\rightarrow$
- 3) 粘土的结合水  $\rightarrow$
- 4) 泥浆的稳定性  $\leftarrow$
- 5) 泥浆的触变性  $\leftarrow$
- 6) 泥团的可塑性  $\leftarrow$

从  $\text{H}^+$  到  $\text{Li}^+$ ,  
 $\xi$ -电位、结合水能力增大,  
 离子置换能力、触变性、可塑性减小。

4、设  $\text{PbO-SiO}_2$  玻璃熔制以  $\text{PbO}$  和  $\text{SiO}_2$  为原料并将原料预先加热到 1100K, 再依如下化学计量在 1323K 下进行熔融:  $2\text{PbO}(\text{固}) + \text{SiO}_2(\text{固}) = 2\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2(\text{熔体})$ 。试问熔制每公斤  $\text{PbO-SiO}_2$  玻璃时, 理论上需由外部输入多少能量。(6 分)

1) 相关热力学数据:

化合物	$\Delta H_{298\text{K}}^0 (\text{kJ/mol})$	$\Delta H_{1100\text{K}}^0 - \Delta H_{298\text{K}}^0 (\text{kJ/mol})$	$\Delta H_{1323\text{K}}^0 - \Delta H_{298\text{K}}^0 (\text{kJ/mol})$
$2\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2(\text{熔体})$	-1367.22	-	229.15
$\text{SiO}_2(\text{固})$	-911.51	52.32	-
$\text{PbO}(\text{固})$	-219.44	44.98	-

2) 原子量: Pb 207, Si 28, O 16.

$$\Delta H_{\text{R}, 298} = 911.51 + 2 \times 219.44 - 1367.22 = -16.83 \text{ kJ/mol}$$

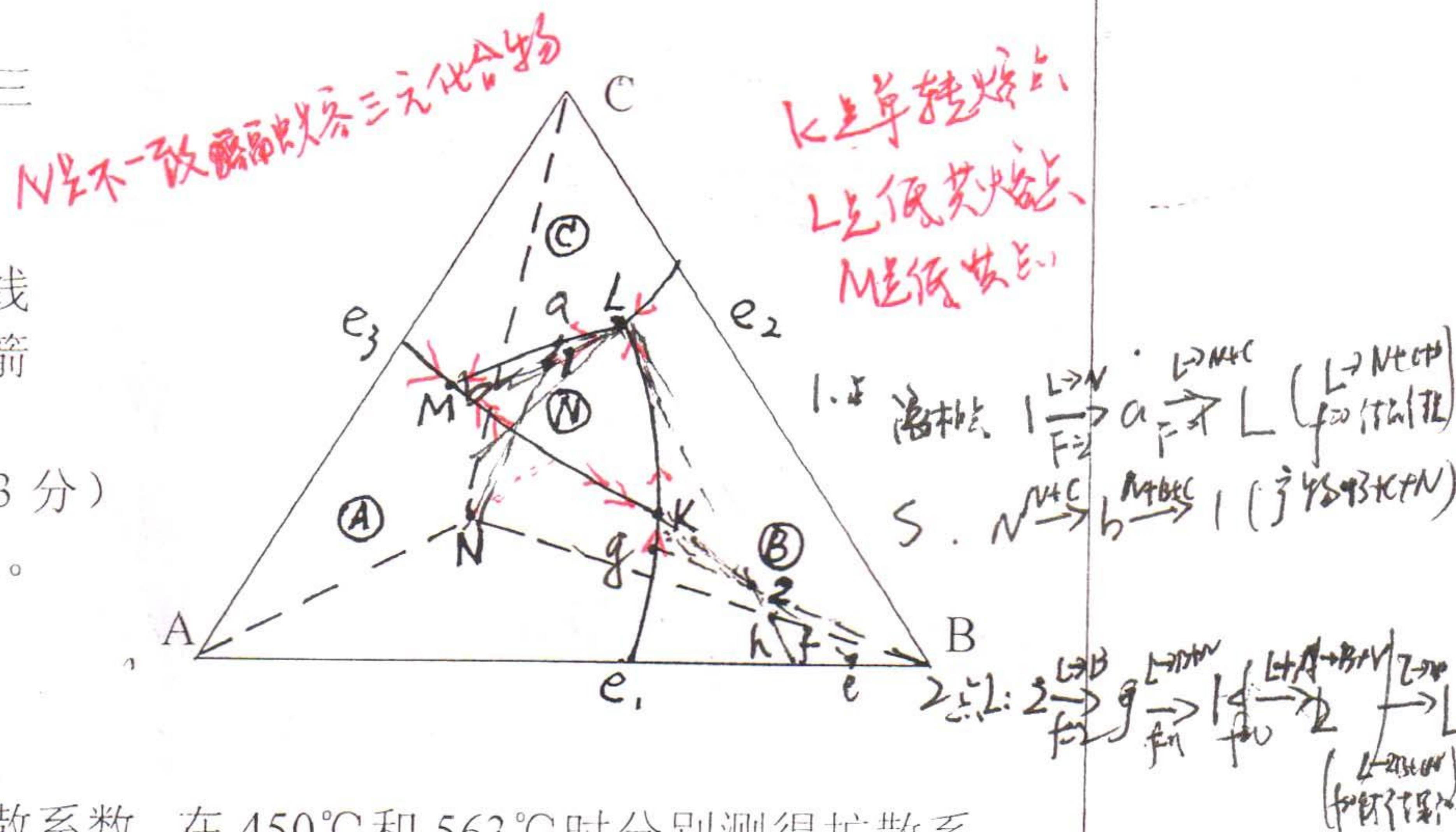
$$Q_{\text{R}, 298} = 44.98 \times 2 + 52.32 - 229.15 + 16.83 = -70.02 \text{ kJ/mol} = -140.78 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{R}, 1100} = 44.98 \times 2 + 52.32 - 229.15 + 16.83 = -70.02 \text{ kJ/mol} = -140.78 \text{ kJ/kg}$$



A 的熔点为  $1000^{\circ}\text{C}$ , B 的熔点为  $700^{\circ}\text{C}$ 。含 B25%的试样在  $500^{\circ}\text{C}$  完全凝固, 其中含 73.3% 初晶  $S_{A(B)}$  和 26.7%  $S_{A(B)} + S_{B(A)}$  共生体。含 B50%的试样在同一温度下凝固完毕, 其中含有 40% 初晶  $S_{A(B)}$  和 60%  $S_{A(B)} + S_{B(A)}$  共生体, 而  $S_{A(B)}$  相总量占晶相总量的 50%。

3) 成分 1、2 熔体的平衡结晶过程。  
(6 分)



(2)  $Q = \Delta H + \Delta pV$  称为扩散活化能

8、分析过冷度 ( $\Delta T$ ) 对液-固相变 (结晶) 的形核与长大过程的影响。(10 分) (见讲稿)

9、解释烧结过程的固相扩散传质机制及晶粒长大机制。(12分)

固相扩散传递指质点或空位借助于浓度梯度推动而迁移的传质过程。

扩散传热过程按传热温度及扩散进程的程度可分为预热初期、预热中期、预热后期三个阶段。

烧结初期: 坯体间颗粒重排, 接触处产生键合, 气孔消失, 但固相气孔表面面积变化不大。

烧结中期: 传质开始, 粒界增大, 空隙进一步变形偏小, 但仍连通, 开始隧道

烧结后期: 晶界继续延伸, 粒子长大, 气孔变成孤立闭气孔, 制品强度提高达到理论值的90%以上。

晶粒长大分为初次再结晶和二次再结晶, 驱动力均为晶界表面自由能。

初次再结晶是从已发生塑性变形的具有应变能的基体中，长生出新的无应变晶粒的过程，包括成核和长大。

~~产品大起大落，波动剧烈，波动是产品过剩自由能，波动是产品过剩~~

晶粒长大是晶界移动,晶粒平均尺寸增大的过程

如果晶界受到杂质等第二相质点的阻碍，正常晶粒长大便会停止，少数大晶粒便开成二次再结晶。

即少数大晶粒尺寸的异常增加,结果使烧结停止.