

## 华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称: 527 硅酸盐物理化学

第 1 页 共 3 页

### 一、(25 分)

若①配位数为 6 时,  $\text{Si}^{4+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ti}^{4+}$ 、 $\text{O}^{2-}$  的离子半径分别为  $0.40\text{\AA}$ 、 $0.53\text{\AA}$ 、 $0.61\text{\AA}$  和  $1.40\text{\AA}$ ; ②配位数为 4 时,  $\text{Si}^{4+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ti}^{4+}$ 、 $\text{O}^{2-}$  的离子半径分别为  $0.26\text{\AA}$ 、 $0.40\text{\AA}$ 、 $0.42\text{\AA}$  和  $1.38\text{\AA}$ ; ③ Si、Al、Ti、O 的电负性值分别为:  $X_{\text{Si}}=1.8$ 、 $X_{\text{Al}}=1.5$ 、 $X_{\text{Ti}}=1.5$  和  $X_{\text{O}}=3.5$ 。试给出说明或解释:

- (1) 硅酸盐晶体结构的基本单元为  $[\text{SiO}_4]$ , 按  $[\text{SiO}_4]$  的联结状况, 硅酸盐晶体有哪几种结构类型? 每个  $[\text{SiO}_4]$  的桥氧数各为多少?
- (2)  $\text{SiO}_2$  能以金红石( $\text{TiO}_2$ )的结构形式存在吗? 为什么?
- (3) 硅酸盐晶体中,  $[\text{SiO}_4]$  常相互联结。在磷酸盐( $\text{PO}_4$ ) $^{3-}$ 和硫酸盐( $\text{SO}_4$ ) $^{2-}$ 中也有相似的四面体, 但常常是单独存在。可是  $\text{APO}_4$  却具有与石英类型的结构, 为什么?
- (4) 层状硅酸盐结构中, 有一片八面体配位的  $\text{Al}^{3+}$  和一片四面体配位的  $\text{Si}^{4+}$ 。在这些结构中  $\text{Al}^{3+}$  经常取代  $\text{Si}^{4+}$ , 但  $\text{Si}^{4+}$  从来不会置换  $\text{Al}^{3+}$ , 为什么?

### 二、(15 分)

- ① 请说明非化学计量化合物与无限固溶体的异同;
- ②  $\text{TiO}_{2-x}$  和  $\text{Fe}_{1-y}\text{O}$  分别为具有阴离子空位和阳离子空位的非化学计量化合物。试说明其导电率和密度随氧分压  $P_{\text{O}_2}$  变化的规律。(以缺陷方程帮助说明)

### 三、(10 分)

( $\text{H}^+ > \text{Al}^{3+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$ ) 为粘土的阳离子交换序。试说明对同种粘土, 当加入电解质浓度一定时, 上述离子对泥浆电动电位和泥团可塑性的影响规律。为什么?



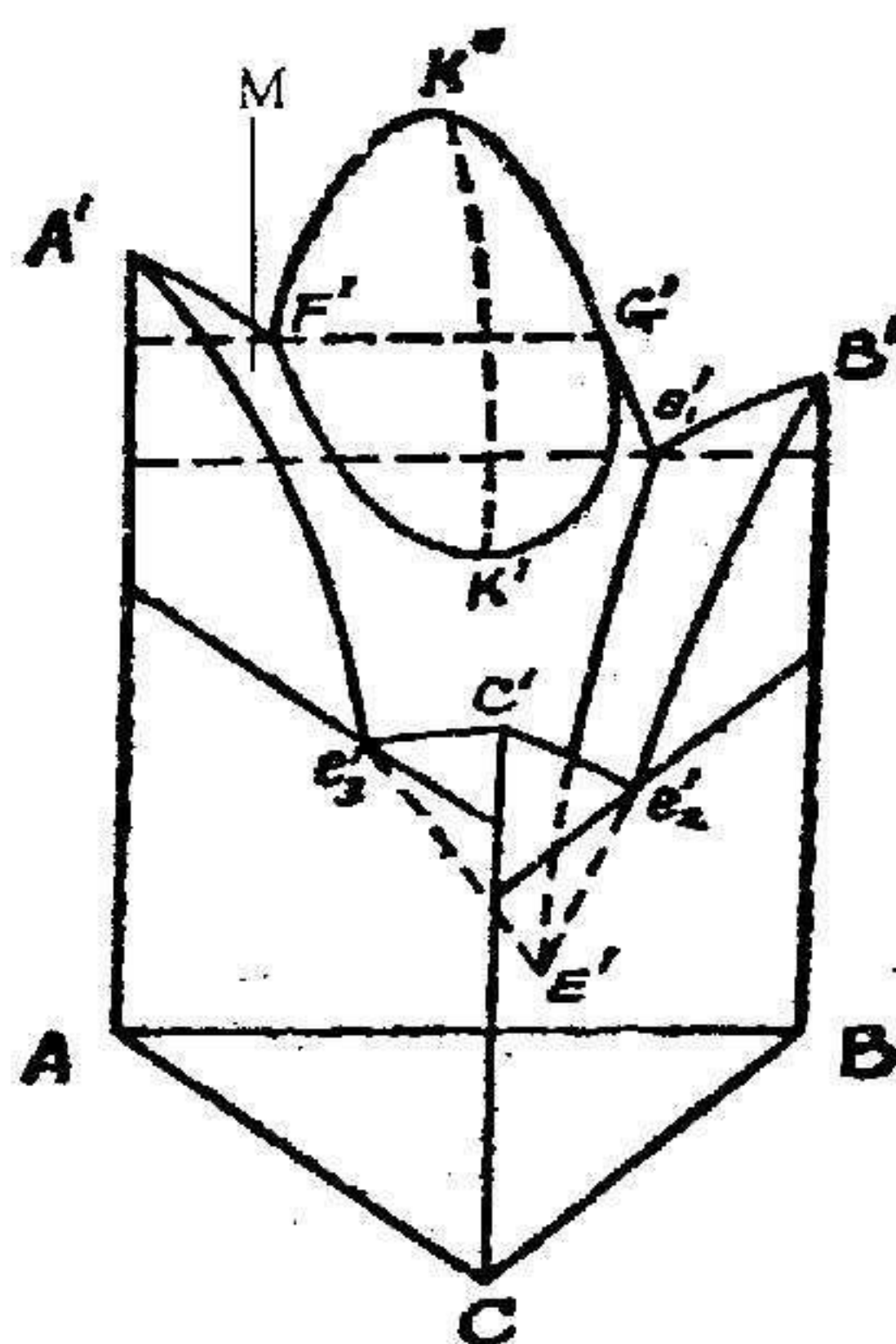
## 华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称: 527 硅酸盐物理化学

第 2 页 共 3 页

四、(15 分) 下图是一个生成低共熔物及液相分层的三元系统的立体图形。曲线  $FK'G'$  是由于三元系统的分层区和组分 A 的液相面相交而得。低点  $K'$  是三元系统内部溶解度的临界点。

- ① 试画出该图在底面三角形 ABC 上的投影图。并在投影图上用单箭头（或双箭头）表示各界线性质；
- ② 分析 M 点熔体的冷却平衡结晶过程。



五、(15 分)

- ① 试比较杨德尔方程和金斯特林格方程的优缺点及其适用条件。
- ② 为观察尖晶石的形成，用过量的  $MgO$  粉包围  $1\mu m$  的  $Al_2O_3$  球形颗粒，在固定温度实验中的第 1 小时内有 20% 的  $Al_2O_3$  反应形成尖晶石。试根据 (a) 无需球形几何修正时，(b) 作球形几何校正下，分别完全反应的时间？



## 华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称: 527 硅酸盐物理化学

第 3 页 共 3 页

## 六、(12 分)

氧化铝烧结到接近理论密度时, 可使可见光几乎透过 100%, 用它来装钠蒸气 (在超过大气压的压力下) 作为路灯。为通过烧结实现这一点, 请你列出研究方案。

## 七、(8 分)

熔制、冷却后得到的  $45\text{CaO}-5\text{MgO}-34\text{SiO}_2-16\text{P}_2\text{O}_5$  (wt%) 玻璃是一种脆性材料, 采用哪些方法可以提高这种玻璃的断裂韧性? 请说明之。