

武汉科技大学

2005 年硕士学位研究生入学考试试题

课程名称：硅酸盐物理化学

说明：1. 适用专业：无机非金属材料

2. 可使用的常用工具：计算器、铅笔、三角尺、橡皮

3. 答题内容除题中有要求外，全部写在答题纸上。

一、填空：（20 分）

1. 晶体的热缺陷有 (1) 和 (2) 两类。热缺陷浓度与温度的关系式为 (3)。
2. 粘土荷电原因主要由 (4)、(5) 和 (6) 引起。
3. 属于固相烧结的典型传质有 (7) 和 (8) 两种，液相烧结的典型传质有 (9) 和 (10)。这四种传质颈部增长 X/r 与烧结时间关系分别为 (11)、(12)、(13) 和 (14)。
4. 硅酸盐矿物：顽火辉石 $Mg_2[Si_2O_6]$ 、绿宝石 $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$ 、镁橄榄石 $Mg_2[SiO_4]$ 、石英 $[SiO_2]$ 、叶腊石 $Al_2[Si_4O_{10}](OH)$ ，属于层状结构的是 (15)，属于链状结构的是 (16)，属于岛状结构的是 (17)。
5. 在硅酸盐熔体中，当 $R=O/Si$ 增高时，相应熔体的组成与性质也发生变化，则非桥氧百分数 (18)，低聚物数量 (19)，熔体粘度 (20)。

二、名词解释：（30 分）

1. 晶粒极限尺寸和晶粒平均尺寸
2. 均匀成核与非均匀成核
3. 连线规则与切线规则
4. 晶子假说与无规则网络假说
5. 热力学势函数

三、简述最紧密堆积原理。已知： $r_{Si^{4+}} = 0.39 \text{ \AA}$ ， $r_{Mg^{2+}} = 0.66 \text{ \AA}$ ， $r_{O^{2-}} = 1.32 \text{ \AA}$ ，
 以鲍林规则分析镁橄榄石 $Mg_2[SiO_4]$ 晶体的结构。（15 分）

四、测定了含有一个固态氧化物、一个固态硫化物和一个液态硅酸盐的显微结构，
 有以下的一面角：

- (a) 两个硫化物颗粒之间的氧化物是 112° ；
- (b) 两个硫化物颗粒之间的液体是 60° ；
- (c) 两个氧化物颗粒之间的硫化物是 100° ；
- (d) 一个氧化物和一个硫化物之间的液体是 70° 。

假如氧化物和氧化物之间的界面能是 0.9 J/m^2 ，求其它界面能是多少？（10 分）

五、某物质从熔体冷却而结晶。应用 Christain 方程式计算结晶完成的分数。已知： $n=3$ ， $K=10^{-3}/s^3$ ，求 $t=1$ 秒和 5 秒时的结晶分数。（10 分）

六、试推导杨德尔方程： $\left[1 - (1 - G)^{\frac{1}{3}}\right]^2 = \frac{K}{R^2}t$ ，并说明它的局限性。（20 分）

七、已知： $\frac{4}{3}Al(l) + O_2(g) = \frac{2}{3}Al_2O_3(s) \quad \Delta G^0 = -267800 + 51.2T \text{ (cal/mol)}$

$2Mg(g) + O_2(g) = 2MgO(s) \quad \Delta G^0 = -341500 + 92.6T \text{ (cal/mol)}$

计算讨论：

- (a) 1400K 时，能否用镁质耐火材料（MgO）冶炼 Al？
- (b) 1900K 时，能否用镁质耐火材料（MgO）冶炼 Al？（20 分）

八、有一个三元相图 $A-B-C$ 。

- (a) 标明各条界线的性质（共熔用单箭头，转熔用双箭头）。
- (b) 写出 E 、 F 、 G 、 H 点的性质及相变式。
- (c) 分析 M 点的析晶路程，写出刚达析晶结束点各相含量。

