

中国科学技术大学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

(材料科学基础)

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

☐ 需使用计算器

☒ 不使用计算器

一、判断题 (对填 T, 错填 F, 每小题 2 分, 共 30 分)

1. 晶体中滑移总是发生在主要晶面和主要晶向上 ()
2. 石英玻璃热膨胀系数比 Fe 大 ()
3. 高分子材料的重均分子量通常低于其数均分子量 ()
4. 准晶材料不具有平移对称性 ()
5. 氟原子的电负性最负, 其数值为-4.0 ()
6. 多晶材料的断裂强度与其晶粒尺寸大小有关 ()
7. 色心是一种点缺陷 ()
8. 根据界面处的杂质含量, 晶体的界面可以分为共格、半共格和非共格三类 ()
9. 材料中的玻璃相有利于其高温蠕变性能 ()
10. 一个固溶体一定是单相固体 ()
11. 均匀吸收时, 材料吸收光增加导致其颜色由黑变灰 ()
12. 金刚石材料是最硬的材料 ()
13. 折射率一般随离子半径增加而增大 ()
14. 金属胶体的颜色与胶体粒子的大小有关 ()
15. 所有可见光都能将硅的价带电子激发到导带 ()

二、名词解释 (每小题 3 分, 共 15 分)

1. 压电效应
2. 热释电性
3. 菲克第二定律
4. 点阵能
5. 区域熔融

三、填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

1. 关于晶体固体中物质的扩散机制, 目前被普遍接受的包括: (1)、(2)
(写出两种)。

2. 氯化钠晶体属于(3) 晶系, (4) 格子。其中 Cl^- 离子的空间坐标为 (5), (6), (7), (8), Na^+ 离子的空间坐标为 (9), (10), (11), (12)。在 NaCl 结构中, 氯离子作 (13) 堆积, 钠离子占据 (14) 空隙。该结构可以看做两套 (15) 点阵穿插排列而成。

四、问答题 (共 40 分)

1. 在无其它力场影响的条件下, 物质扩散通常沿浓度梯度方向进行, 即发生所谓的“下坡扩散”, 但也可能发生沿浓度梯度相反方向的扩散, 即发生所谓“上坡扩散”。请给予简要解释。(7 分)
2. 实验发现, 高温下 Co_{1-x}O 中 Co 的扩散系数 (D_{Co}) 随环境氧分压的升高而增大。请根据相关材料科学知识予以解释。(8 分)
3. 超导体的基本特性是什么? 如果要判断一种材料是否具有超导电性, 至少需要测量哪些物理参数, 为什么?(15 分)
4. 在三维坐标系中画出 (100)、(110)、(111)、(200) 和 (233) 晶面。(10 分)

五、相图题 (共 45 分)

1. (合计 15 分) 图 1 所示的是氧化铅的压力—温度相图, 纵坐标为压力, 单位 Pa , 且指的是氧气的压力, 横坐标为温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$ 。在图 1 所表示的温度压力范围内, 氧化铅具有四个单相区, 即 PbO_2 、 $\text{Pb}_{12}\text{O}_{19}$ 、 Pb_2O_3 和 Pb_3O_4 。请解答下面问题:
 - (1) 在空气中, Pb_2O_3 可以稳定存在吗? 根据相图指明原因 (5 分);
 - (2) 指出在相图所示条件下, PbO_2 与 $\text{Pb}_{12}\text{O}_{19}$ 的相对密度大小, 并说明原因; (5 分)
 - (3) 热力学上, 在相图所示的温度、压力范围内, PbO_2 与 Pb_3O_4 可以共存吗? 说明原因。(5 分)

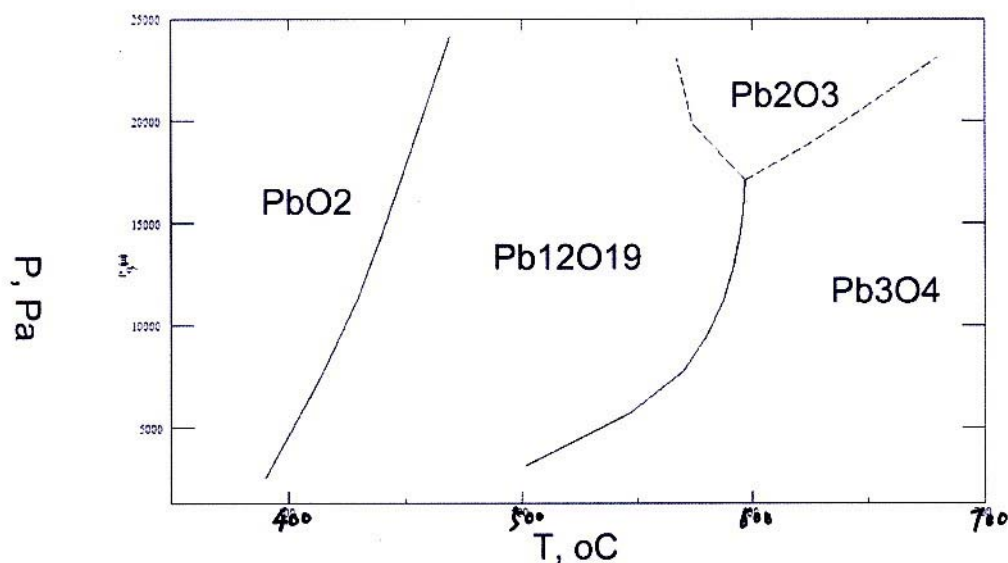


图 1. 氧化铅压力-温度相图

2. (合计 30 分) 图 2 所示的是 $\text{PbO-Bi}_2\text{O}_3$ 相图。请完成下列问题。其中, α = 单斜相 Bi_2O_3 ; δ = 面心立方 (fcc) Bi_2O_3 ; β = 体心立方 (bcc) 固溶体 (~30-65 mol% PbO); $6:1 = 6\text{Bi}_2\text{O}_3:\text{PbO}$; $3:2 = 3\text{Bi}_2\text{O}_3:2\text{PbO}$; $4:5 = 4\text{Bi}_2\text{O}_3:5\text{PbO}$; $1:3 = \text{Bi}_2\text{O}_3:3\text{PbO}$ 。

(1) 高温下 (温度大于 500°C), 固态氧化铋存在几个相, 每个相存在的温度范围是多少? (5 分)

(2) 化合物 $3\text{Bi}_2\text{O}_3:2\text{PbO}$ 的存在温度范围是多少? 给出一种 $3\text{Bi}_2\text{O}_3:2\text{PbO}$ 的制备方法, 并大致描述制备过程。(10 分)

(3) 含 PbO 22mol.%的成分点, 从 800°C 开始平衡降温 (即降温速度足够慢) 到 500°C , 指出体系所经过的相区和自由度为零的相变反应。(15 分)

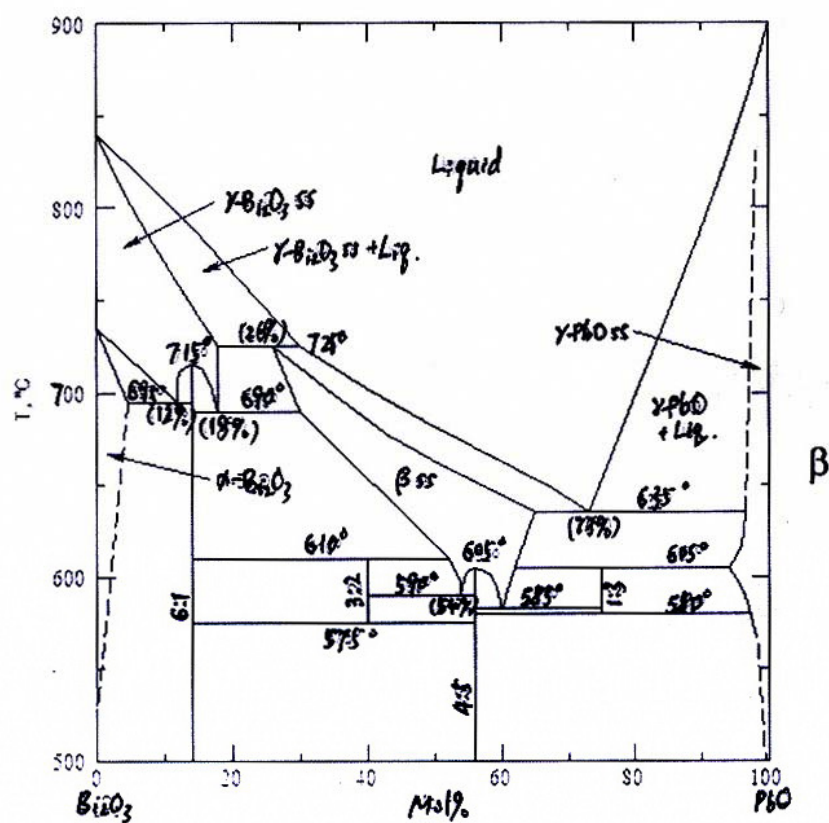


图 2. $\text{PbO-Bi}_2\text{O}_3$ 相图

六、灵活应用题（5 分）

新能源技术离不开材料的发展与应用。试举出一种你所知道的新能源材料，并给出两种可能的制备方法。