

北京科技大学 2005~2006 学年第 1 学期

材料科学基础试题 A 卷

试卷成绩(占课程考核成绩的 %)											平时成绩	课程考核成绩
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	小计		
得分												

学院: 材料学院

班级: _____

学号: _____

姓名: _____

说明: (1)本试卷共 3 页, 8 道大题, 总分 100 分。

(2)解答必须写在答题纸上, 写在试卷或其他地方无效。

(3)双语班学生做第 1 题~第 5 题及英语试卷, 其他学生做全部试题。

1. (本题 14 分)在面心立方晶胞中的 $(1\bar{1}1)$ 晶面上画出 $[110]$ 晶向。在 (001) 标准投影图上标出 $(1\bar{1}1)$ 和 (110) 极点, 它们之间的夹角是多少?

2. (本题 16 分)

(1)给出一个 d 电子(角量子数 $l=2$)的轨道角动量、自旋角动量的大小, 该电子的轨道角动量在 z 轴上的分量可能有哪些数值?

(2)固体材料中, 内层电子状态通常用哪些量子数描述? 外层电子状态通常使用的量子数有哪些?

(3)对能带理论与量子自由电子理论所给出的固体材料中外层电子状态特点进行比较, 指出其异同点。

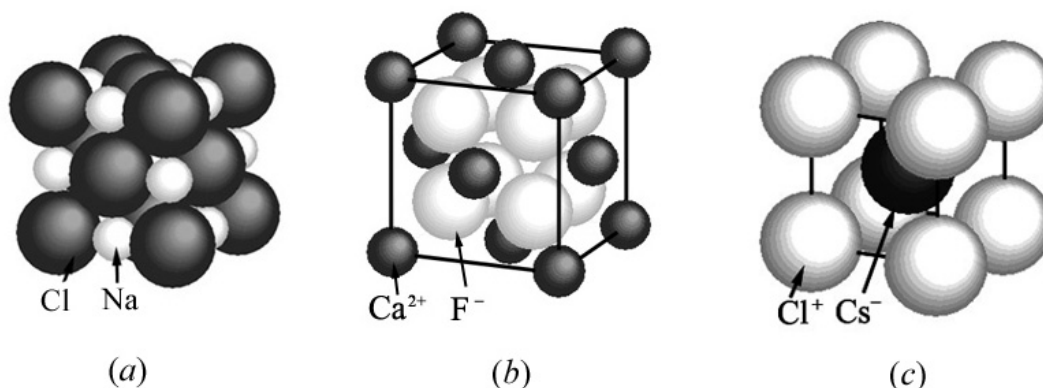
(4)面心立方结构的金属 Cu(按一价计算)的晶格常数为 0.361nm , 依据量子自由电子理论计算其自由电子的费米能、费米波矢, 给出 0K 下自由电子的平均动能以及所对应的运动速度大小。

附: 公式与常数

$$\left(3\pi^2 N_v\right)^{2/3} \cdot \frac{\eta^2}{2m} \quad \frac{1}{2p^2} \cdot \left(\frac{2m}{\eta^2}\right)^{3/2} \sqrt{e} \quad \eta = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

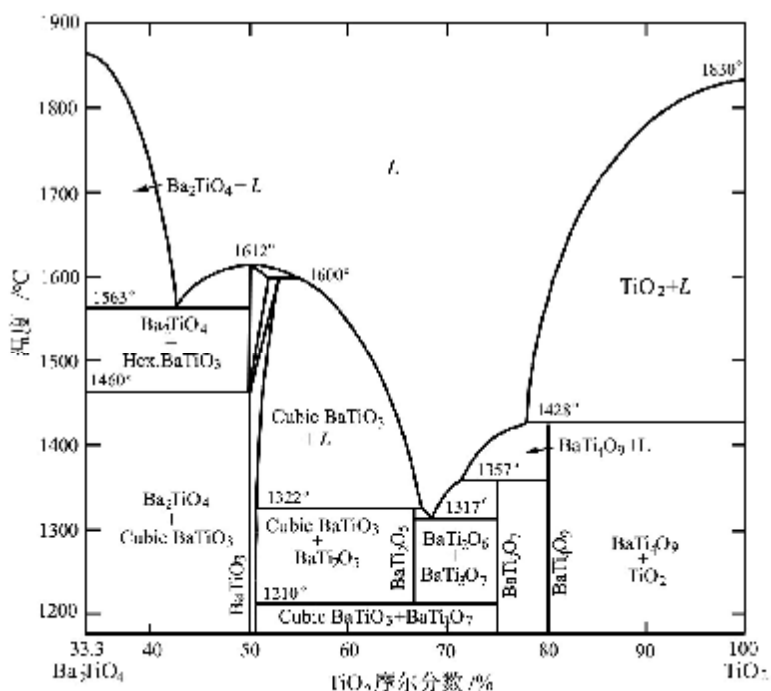
3. (本题 10 分)指出在一个面心立方晶胞中的八面体间隙的数目, 并写出其中一个八面体间隙的中心位置坐标。假设原子半径为 r , 计算八面体间隙的半径。

4. (本题 10 分) 写出下图中各晶体结构的 Pearson 符号和它们的结构基元(注意, 正离子和负离子的离子半径是不同的)。其中(a)Cl⁻离子处在晶胞的 8 个顶角和 6 个面的面心, Na⁺离子处在晶胞的 12 条棱的中心和晶胞的中心; (b)Ca²⁺离子处在晶胞的 8 个顶角和 6 个面的面心, F⁻离子处在 8 个 $[\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}]$ 及其等效位置; (c)Cl⁻离子处在晶胞的 8 个顶角, Cs⁺离子处在晶胞的中心。



5. (本题 15 分) 下图给出 $\text{Ba}_2\text{TiO}_4\text{-TiO}_2$ 相图。

- (1) 相图中有哪些相有多形性转变, 转变温度是什么?
- (2) 有哪些中间相, 写出其中一个同分熔化化合物和一个异分熔化化合物。
- (3) 写出相图中任意三个不变反应的反应式。
- (4) 示意画出 1700°C 时各相的自由能-成分曲线, 并与相图中各平衡相的成分对应。



6. (本题 10 分) 一块厚度为 1mm 的 α -Fe 板, 一侧是渗碳气氛, 另一侧是脱碳气氛, 两侧表面体积浓度分别是 $C=0.9 \text{ kg/m}^3$ 和 $C=0.3 \text{ kg/m}^3$, 在 750°C 保温, 当板内达到稳态扩散后, 测得扩散流量为 $1.4 \times 10^{-8} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ 。求在此温度下碳的扩散系数。
7. (本题 10 分) 写出扩散第二定律的表达式, 说明各参量的物理意义。在扩散系数与浓度无关的情况下, 该方程有哪些特殊解? 举一个例子说明该方程可以解决哪些实际问题。
8. (本题 15 分) 下图是 A-B 二元相图(A 和 B 均为金属)。
- (1) 画出 $w(\text{B})=24\%$ 和 $w(\text{B})=42\%$ 的合金缓慢冷却的组织示意图, 并计算组织相对量和相的相对量。
- (2) 若 $w(\text{B})=24\%$ 合金从一端定向冷却, 设固相完全不扩散, 液相完全搅拌均匀, 计算组织相对量, 并画出沿棒长的组织分布和浓度分布。
- (3) 比较(1)和(2)的计算结果, 为什么有此差别?

附: 公式

$$C_s = k_0 C_0 \left(1 - \frac{z}{l} \right)^{(k_0 - 1)}$$

