

北京工业大学 2017 年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效

一、名词解释 (20 分, 每题 2 分)

1. 电子亲和能 2. 共价键 3. 晶界 4. 晶界偏析 5. 奥氏体
6. 连续固溶体 7. 负温度梯度 8. 自由度 9. 调幅分解 10. 形核功

二、填空 (20 分, 每空 1 分)

1. 体心立方结构的单位晶胞原子数为 (1), 配位数为 (2), 致密度为 (3), 其八面体间隙半径比四面体间隙半径 (4)。
2. 滑移总是沿着晶体的 (5) 和 (6) 进行。一个 (7) 和其上的一个 (8) 组成一个滑移系。
3. 间隙化合物是 (9) 元素和 (10) 元素在电负性差较 (11) 时, 且原子半径比 (12) 0.59 时形成的中间相。
4. 对于珠光体片层间距来讲, 连续冷却时, 冷却速度越 (13), 过冷度越 (14), 片层间距就越小。
5. 液态金属的结构特点是 (15) 有序, (16) 无序, 并且存在着 (17) 起伏和 (18) 起伏, 其凝固的必要条件是 (19), 其形核的驱动力为体积自由能的降低, 形核阻力为 (20) 的增加。

三、判断正误 (10 分, 每题 1 分)

1. 同一空间点阵可有无限种晶体结构, 不同晶体结构可归属于同一种空间点阵。()
2. 在致密度较大的晶体结构中, 无论是空位扩散还是间隙扩散都更易于进行。()
3. 在理想的热力学平衡态, 位错和晶界这两类缺陷是不应存在的。()
4. 若晶体在两个滑移系之间能实现交滑移, 则这两个滑移系: 滑移面相同, 滑移方向不同。()
5. 滑移过程中往往伴随有晶体的转动。()

北京工业大学 2017 年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础

6. 相界面与晶界的主要区别是相邻两相不仅位向不同, 而且结构或成分也不同。()
7. 固溶体合金液体在完全混合条件下凝固后产生的宏观偏析较小。()
8. 多条刃型位错线堆积在一起就形成了一条滑移线。()
9. 珠光体是单相组织。()
10. 晶体有熔点和性能的各向异性, 非晶体没有熔点, 性能为各向同性。()

四、论述及计算题。其中第 1 题至第 6 题为必做题, 然后考生需按照自己的专业背景选做第 7 题至第 11 题 (偏重金属材料) 或第 12 题至第 15 题 (偏重无机材料), 注意, 不能混做。(共 100 分)

1. 具有面心立方结构的 AB 型化合物晶体, 该 AB 化合物的分子量为 26, 测得其密度为 2.6g/cm^3 , 据此计算 AB 晶体的晶胞参数。(6 分)
2. 试用金属键的特点, 解释金属为什么具有良好的导热性、导电性和塑性。(10 分)
3. 铜原子的原子半径为 0.25nm , 画出铜晶体的一个晶胞, 并完成下列问题:(15 分)
 - (1) 计算 (001)、(110)、(111) 各个晶面中每单位面积 (1mm^2) 的原子数分别有多少个, 并加以比较;
 - (2) 在图中画出上述晶面中最易发生滑移的晶面以及这个晶面上发生滑移的晶向。
4. 在非化学计量化合物 Fe_xO 中, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}=0.1$, 求非化学计量化合物 Fe_xO 中的空位浓度以及 x 值。(8 分)
5. 完成下面关于晶向指数和晶面指数的问题:(6 分)
 - (1) 画出立方晶胞中的 $(1\bar{3}1)$ 、 $(\bar{1}\bar{1}2)$ 晶面和 $[2\bar{1}0]$ 、 $[\bar{2}21]$ 晶向;
 - (2) 在六方晶胞中画出 $(1\bar{2}12)$ 晶面和 $[10\bar{1}0]$ 晶向。
6. 根据铁碳平衡相图, 回答以下问题:(10 分)
 - (1) 写出在 1495°C 、 1154°C 、 1148°C 和 727°C 发生的三相平衡反应的反应式;
 - (2) 计算含碳量为 $3.5\text{wt}\%$ 的亚共晶白口铸铁室温下组织中二次渗碳体的百分数。

北京工业大学 2017 年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础

下面题目偏重考查金属材料方面的基础知识:

7. 简单立方晶体(100)面有 1 个 $b = [0\bar{1}0]$ 的刃位错, 请回答以下问题: (8 分)

(1) 在(001)面有 1 个 $b = [010]$ 的刃位错和它相截, 相截后 2 个位错产生扭折还是割阶?

(2) 在(001)面有 1 个 $b = [100]$ 的螺位错和它相截, 相截后 2 个位错产生扭折还是割阶?

8. 一种金属板, 其中含有稳定的第二相粒子(在退火时不溶解), 体积分数为 2×10^{-2} , 平均直径为 $0.5 \mu\text{m}$ 。问退火后晶粒直径能否超过 $50 \mu\text{m}$? (基体与第二相间的界面能是常数) (6 分)

9. 有一 bcc 晶体的(110) $[\bar{1}11]$ 滑移系的临界分切力为 60MPa, 试问在[001]和[010]方向必须施加多少的正应力才会产生滑移? (6 分)

10. 一块 $w_C = 0.1\%$ 的碳钢在 930°C 渗碳, 渗到 0.05cm 的地方碳的浓度达到 0.45% 。在 $t > 0$ 的全部时间, 渗碳气氛保持碳钢表面含碳量为 1% , 假设

$$D_c' = 2.0 \times 10^{-5} \exp\left(-\frac{14000}{RT}\right) (\text{m}^2/\text{s}), \text{ 请完成一下问题: (12 分)}$$

(1) 计算渗碳时间;

(2) 若将渗层加深 1 倍, 其它参数不变, 则需多长时间?

(3) 若规定 $w_C = 0.3\%$ 作为渗碳层达到的浓度, 则在 930°C 时渗碳 10h 的渗层厚度为 870°C 时渗碳 10h 的多少倍?

北京工业大学 2017 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 875 科目名称： 材料科学基础

$\frac{x}{2\sqrt{Dt}}$ 与 $\text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$ 对应值列表

$\frac{x}{2\sqrt{Dt}}$	$\text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$	$\frac{x}{2\sqrt{Dt}}$	$\text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$	$\frac{x}{2\sqrt{Dt}}$	$\text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$
0.0	0.0000	0.7	0.6778	1.4	0.9523
0.1	0.1125	0.8	0.7421	1.5	0.9661
0.2	0.2227	0.9	0.7969	1.6	0.9763
0.3	0.3286	1.0	0.8247	1.7	0.9838
0.4	0.4284	1.1	0.8802	1.8	0.9891
0.5	0.5205	1.2	0.9103	1.9	0.9928
0.6	0.6117	1.3	0.9340	2.0	0.9953

11. 对比钢中高碳马氏体、下贝氏体在相变特征、显微组织、力学性能方面的相同与不同，并加以说明。（13 分）

下面题目偏重考查无机材料方面的基础知识：

12. 请说明石墨材料的化学键特点与材料性能之间的关系。（10 分）

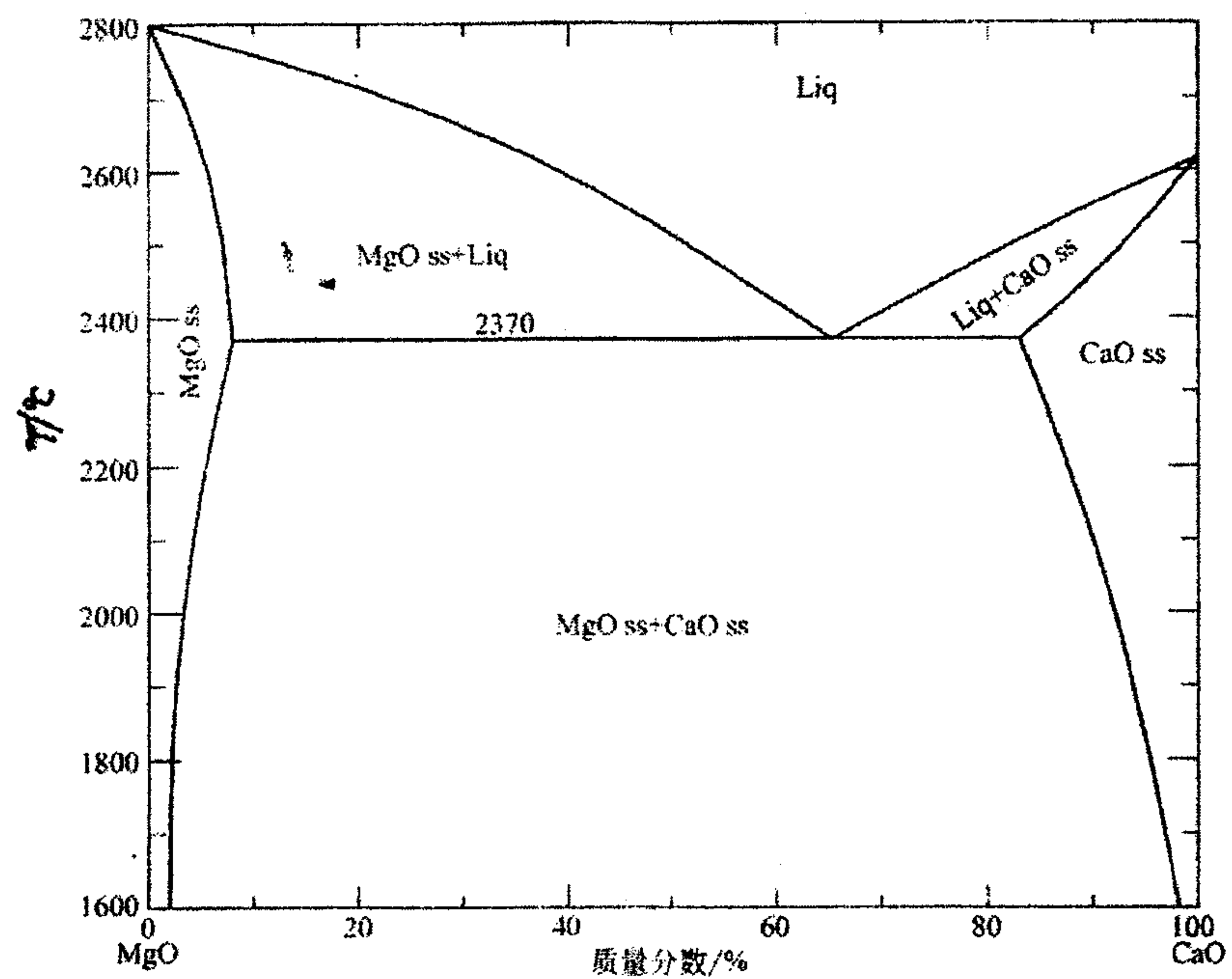
13. 请简述推测 UO_2 陶瓷晶体结构的方法，假设已知相关的基本参数。若你还希望细化描述上述结构，还有什么考虑？（10 分）

14. 请从材料结构和缺陷的角度来说明普通钠钙硅酸盐玻璃具有淡绿色和贝壳状花纹断口的原因。（10 分）

15. 请据附图，说明相图的类型，写出相变方程，讨论二个主固相的结构及其之间的关系。（15 分）

北京工业大学 2017 年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础



附图：相图