

南京航空航天大学

二〇〇九年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 材料科学基础

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

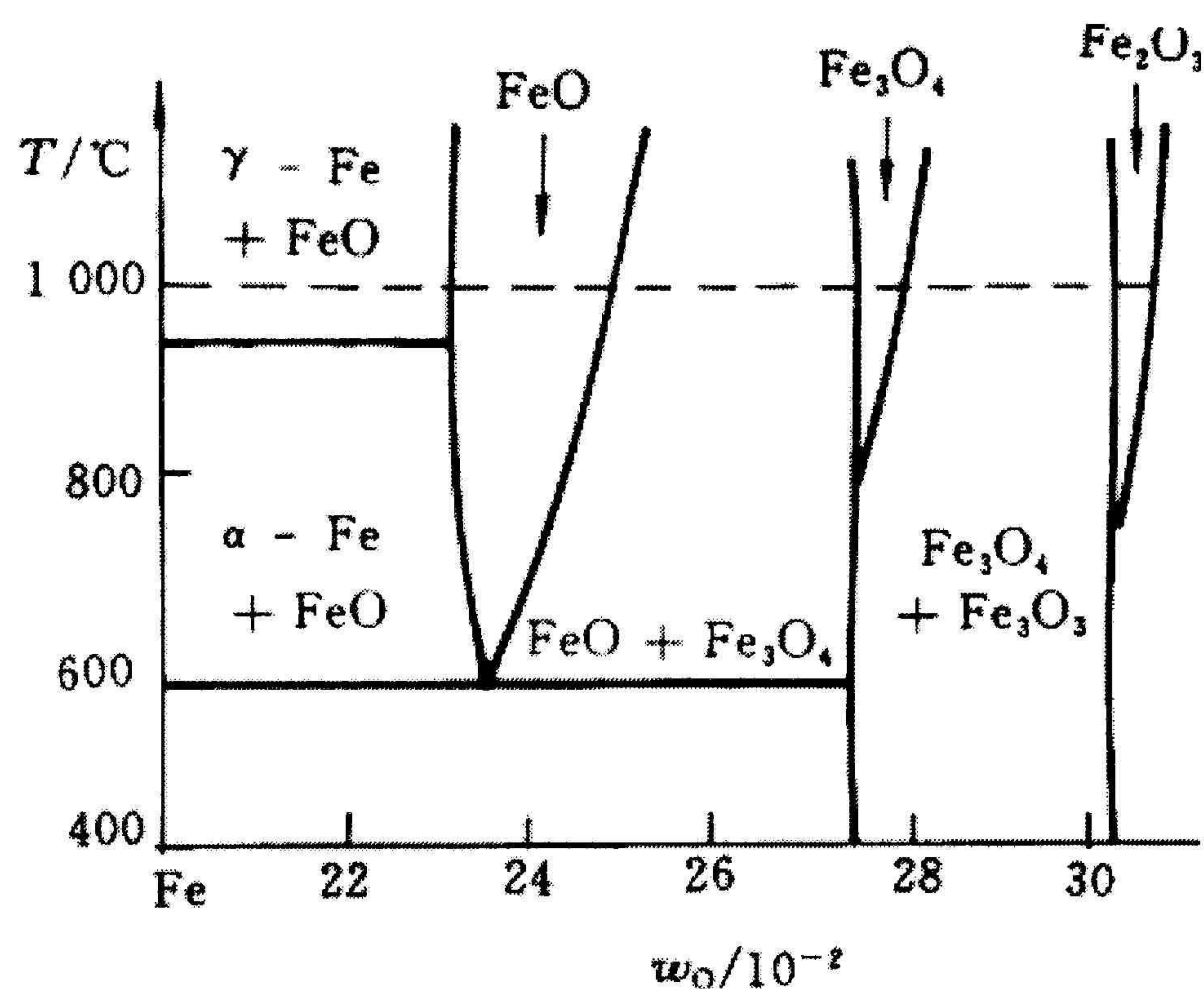
一、简答题 (共 80 分, 每题 5 分, 答对知识点即可, 不必赘述)

1. 固体材料中有几种原子结合键, 那些为一次键, 那些为二次键。
2. 在晶体的宏观对称性中, 包含哪 8 种最基本的对称元素?
3. 典型金属的晶体结构有哪些? 其间隙分别包含哪些类型?
4. 影响固溶强化效果的因素有哪些?
5. 简述影响大分子链柔性的因素。
6. 为什么说绿宝石结构 (其结构式为 $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$) 可以成为离子导电的载体。
7. 金属凝固的必要条件是什么? 试用热力学定律解释原因。
8. 何为高分子合金, 高分子合金的主要类型有哪些?
9. 为什么滑移面和滑移方向往往是金属晶体中原子排列最密的晶面和晶向?
10. 简述高温服役材料能否用细晶强化机制增强?
11. 何为上坡扩散? 其产生的条件是什么?
12. 请问其扩散的机制可概括为哪几种? $\text{Cu}-\text{Zn}$ 组成的互扩散偶发生扩散时, 标志面会向哪个方向移动? 为什么?
13. 试从柏氏矢量和可能的运动方式比较面心立方晶体弗兰克分位错、肖克莱分位错和面角位错的特点。
14. 试比较柯氏气团和铃木气团。
15. 试述非晶态聚合物的玻璃化转变并列举其影响因素?
16. 影响陶瓷晶体塑性变形能力的因素有哪些?

二. 作图题 (每题 4 分, 共 20 分)

1. 画出合金铸锭 (件) 的宏观组织并简述组织形成原因。
2. 在立方晶胞中画出 $(32\bar{1})$ 晶面与 $[\bar{1}23]$ 晶向。(4 分)
3. 在同一张图上画出单晶锌和多晶锌的典型应力—应变曲线 (即加工硬化曲线)。
4. 画图说明不可变形颗粒的强化机制。

5. 试利用 Fe-O 相图，画出纯铁在 1000℃ 氧化时氧化层内的组织分布示意图。



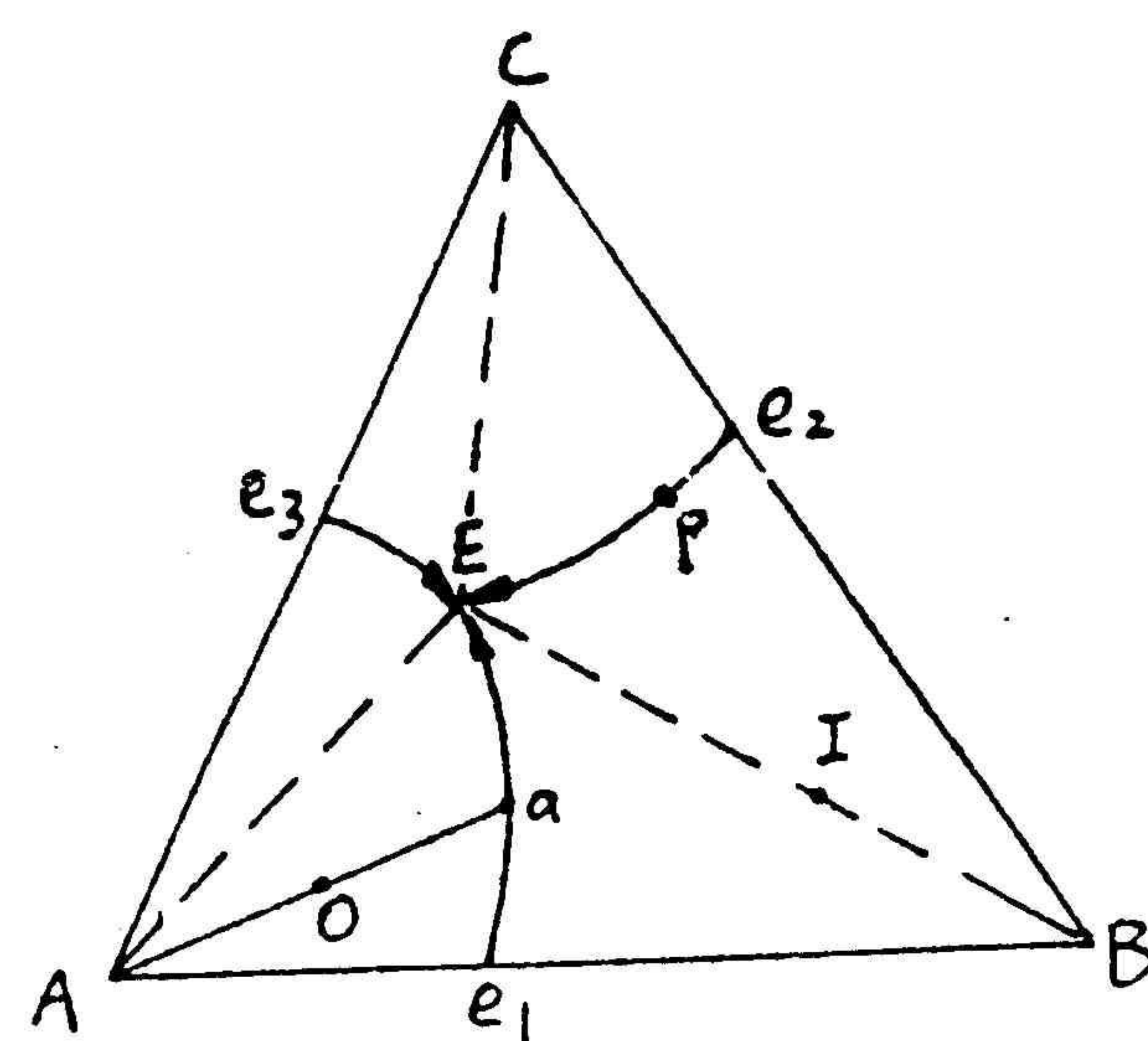
三、计算题 (共 40 分)

1. (15 分) 根据 Fe-C 相图计算：

- 1) $w(C)$ 为 0.1% 以及 1.2% 的铁碳合金在室温时平衡状态下相的相对量，计算共析体（珠光体）的相对量。
- 2) $w(C)$ 为 3.4% 的铁碳合金在室温时平衡状态下相的相对量。计算刚凝固完毕时初生 γ 相（奥氏体）和共晶体的相对量。计算在共析温度下由全部初生 γ 相析出的渗碳体占总体（整个体系）量的百分数。计算在共晶体中最后转变生成的共析体占总体（整个体系）量的百分数。

2. (5 分) 已知 A、B、C 三组元固态完全不互溶，成分为 80%A、10%B、10%C 的 0 合金在冷却过程中将进行二元共晶反应和三元共晶反应，在二元共晶反应开始时，该合金液相成分(a 点)为 60%A、20%B、20%C，而三元共晶反应开始时的液相成分(E 点)为 50%A、10%B、40%C。

- 1) 试计算 $A_{初}\%$ 、 $(A+B)\%$ 和 $(A+B+C)\%$ 的相对量。
- 2) 写出图中 I 和 P 合金的室温平衡组织。



3. (10 分) 碳在 γ -铁中的扩散系数在以下温度被确定

测量温度/°C	扩散系数 $D/m^2 \cdot s^{-1}$
736	2×10^{-13}
782	5×10^{-13}
835	1.3×10^{-12}

- 1) 试确定扩散系数是否遵循阿累尼乌斯方程？若遵循，则计算出扩散激活能 Q ；
- 2) 碳原子在 910°C 扩散进入纯铁，在 1.5mm 深处达到某一浓度需要 10 小时。问在 1000°C 同样的扩散气氛下在同样的深度达到相同的浓度需要多长时间？($R=8.314J/mol \cdot K$)。

4. (10分)某铝单晶体在外加拉伸应力作用下, 首先开动的滑移系为 $(11\bar{1})[011]$,

- 1) 如果滑移是由纯刃型单位位错引起的, 试指出位错线的方向、滑移时位错线运动的方向以及晶体运动方向。
- 2) 假定拉伸轴方向为 $[001]$, $\sigma=10^6\text{Pa}$, 求在上述滑移面上该刃型位错所受力的方向和大小。(已知Al的点阵常数 $a=0.4049\text{nm}$)
- 3) 随着滑移的进行, 拉伸试样中 $(11\bar{1})$ 面会发生什么现象? 它对随后进一步的变形有何影响?

四、联系实际题 (以下4题选做2题, 每题5分, 共10分, 多做不计分)

- 1、已知在 910°C 时, C在 $\alpha\text{-Fe}$ 中的扩散系数比在 $\gamma\text{-Fe}$ 中的大100倍, 但实际上钢的渗碳都选在奥氏体单相区($900\sim 930^\circ\text{C}$), 这是为什么?
- 2、工业生产中, 为防止深冲用的低碳薄钢板在冲压成型后所制得的工件表面粗糙不平, 通常采用何种工艺? 说明理由。
- 3、某厂在对高锰钢颚板进行固溶处理(1000°C)时, 加热后用冷拔钢丝绳吊挂起重机送往淬火水槽。行至中途, 钢丝绳突然在紧靠工件的位置发生断裂。这条钢丝绳是新出厂的, 事先也曾经过检查, 并无瑕疵。试分析钢丝绳断裂的原因。
- 4、Al-1.6%Cu合金经773K固溶处理后, 在463K进行时效处理, 发现随着时效时间的延长该合金的屈服强度先升后降。请说明其原因。