

# 中国海洋大学 2021 年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 925 科目名称: 材料科学基础

---

## 一、填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

- 1、镍 (Ni) 是一种重要的金属, 金属镍及其化合物在合金材料以及催化剂等方面应用广泛。  
则基态 Ni 原子的价电子 (外围电子) 排布式为\_\_\_\_\_。
- 2、核外电子量子数中, \_\_\_\_\_决定了电子云的空间取向。
- 3、 $\text{Fe}_3\text{C}$  是铁碳合金中的一个基本相, 也是一种间隙化合物, 其中的原子键合为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 4、钙钛矿材料具有优异的光电性能, 从而在太阳能电池上具备重要的应用潜力。钙钛矿材料代表有  $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{PbTiO}_3$  等, 请问理想钙钛矿材料属于\_\_\_\_\_晶系, 抽象晶格的每个格点包含\_\_\_\_\_个原子, 其中钛离子的配位数为\_\_\_\_\_。
- 5、面心立方晶格的密排面是\_\_\_\_\_, 其晶面间距为\_\_\_\_\_。
- 6、二次再结晶的驱动力来自\_\_\_\_\_。
- 7、对称倾斜晶界属于\_\_\_\_\_晶界, 可以看作是由两组柏氏矢量\_\_\_\_\_的刃型位错交错排列而成。
- 8、晶体内原子离开平衡位置, 迁移到晶体表面的正常结点位置, 在晶体内部留下空位, 这种点缺陷称为\_\_\_\_\_缺陷。
- 9、在面心立方、体心立方和密排六方结构中, 致密度最低的是\_\_\_\_\_结构。
- 10、金属塑性变形时, 位错只沿着一定晶面和晶向运动, 这些晶面和晶向分别称为\_\_\_\_\_和滑移方向。

---

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。



二、选择题（每题只有一个正确选项。每小题 2 分，共 20 分）

1、在铜金属中，下列\_\_\_\_\_原子的扩散速度最快？

- A. H      B. W      C. N      D. C

2、假设一种金属具有面心立方晶体结构，其原子半径为 0.1243nm，则该金属的晶格常数为\_\_\_\_\_。

- A. 3.516 nm      B. 0.3516 nm      C. 0.297 nm      D. 0.154 nm

3、通过扩散使固溶体中溶质浓度超过其溶解度极限而生成新相的扩散称为\_\_\_\_\_。

- A. 上坡扩散    B. 反应扩散    C. 化学扩散    D. 下坡扩散

4、晶向族[100]包含\_\_\_\_\_组等效晶向。

- A. 6      B. 12      C. 8      D. 4

5、在七大晶系中，\_\_\_\_\_晶系包含三种布拉维点阵。

- A.三方    B.四方    C.立方    D.正交

6、下列关于肖克莱不全位错的描述正确的是\_\_\_\_\_。

- A.只能滑移    B.只能攀移    C.既能滑移又能攀移    D.以上都不是

7、位错运动的方向一般是\_\_\_\_\_。

- A. 晶体滑移的方向    B.与位错线垂直的方向    C.与位错线平行的方向    D.晶体攀移方向

8、下面哪种物质的点缺陷浓度最低\_\_\_\_\_。

- A.200 摄氏度下的氯化钠    B.室温下的氯化钠

- C.200 摄氏度下的纯铝      D.室温下的纯铝

9、在面心立方晶体结构的置换固溶体中，原子扩散的方式一般为\_\_\_\_\_。

- A.原子互换机制    B.间隙机制    C.空位机制    D.以上都不是

10、FCC 晶体存在一刃型位错，其柏氏矢量为  $1/2[1\bar{1}0]$ ，滑移面为 (111)，则位错线方向平行于\_\_\_\_\_。

- A.[111]    B. $[11\bar{2}]$     C.[100]    D. $[1\bar{1}0]$

---

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。



三、简答题（共 6 题，共 37 分）

- 1、简述晶面指数对晶面间距大小和晶面原子密度的影响？（4 分）
- 2、分析比较金属材料、无机非金属材料和高分子材料的热传导本质及其大小。（6 分）
- 3、ZnS 晶体结构中 S 阴离子组成的密堆结构为主体结构。（1）请问阴离子组成的密堆结构属于哪种布拉维格子？（2）请问阳离子占据四面体还是八面体位置？（3）阳离子占据位置的百分比为多少？（9 分）
- 4、CuO 材料在还原气氛中升高温度，部分二价铜会转变为一价铜，请问在此过程中该晶体内部形成什么类型的空位缺陷？形成一个该类型的缺陷需要几个一价铜离子？（6 分）
- 5、某工厂用一冷拉钢丝绳将一大型钢件吊入热处理炉内，由于一时疏忽，未将钢丝绳取出，而是随工件一起加热至 860℃，保温时间到了，打开炉门，用该钢丝绳吊出工件时，钢丝绳发生断裂，试分析原因。（6 分）
- 6、相对于金属材料和高分子材料来说，陶瓷材料显得硬而脆，请分析原因。（6 分）

四、计算题（共 2 题，共 18 分）

- 1、求 NaCl 晶体的理论密度。（已知： $A_{Na}=22.99\text{g/mol}$ ,  $A_{Cl}=35.45\text{g/mol}$ , 钠离子和氯离子的半径分别为 0.102nm 和 0.181nm, 阿伏伽德罗常数为  $6.022\times 10^{23}$ ）（8 分）
- 2、铁在镍晶体中的扩散系数 D 在 1173K 时为  $1.3\times 10^{-16}\text{m}^2/\text{s}$ , 在 1373K 时为  $5.6\times 10^{-15}\text{m}^2/\text{s}$ 
  - （1）求扩散常数  $D_0$  值和活化能  $Q_d$ 。（6 分）
  - （2）求 1273k 时铁在镍晶体中的扩散系数 D。（4 分）

---

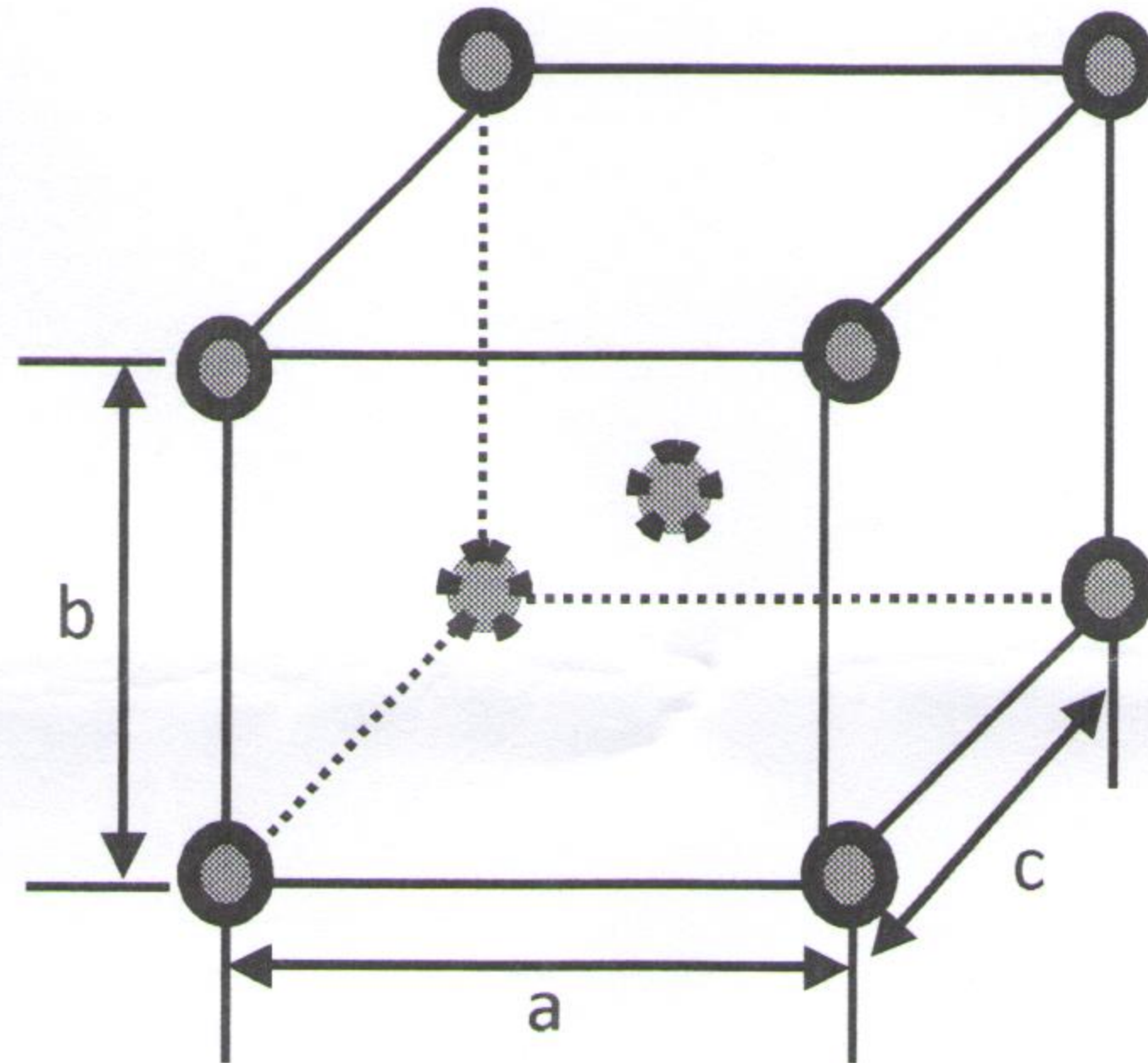
特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。



五、分析题（共2题，共20分）

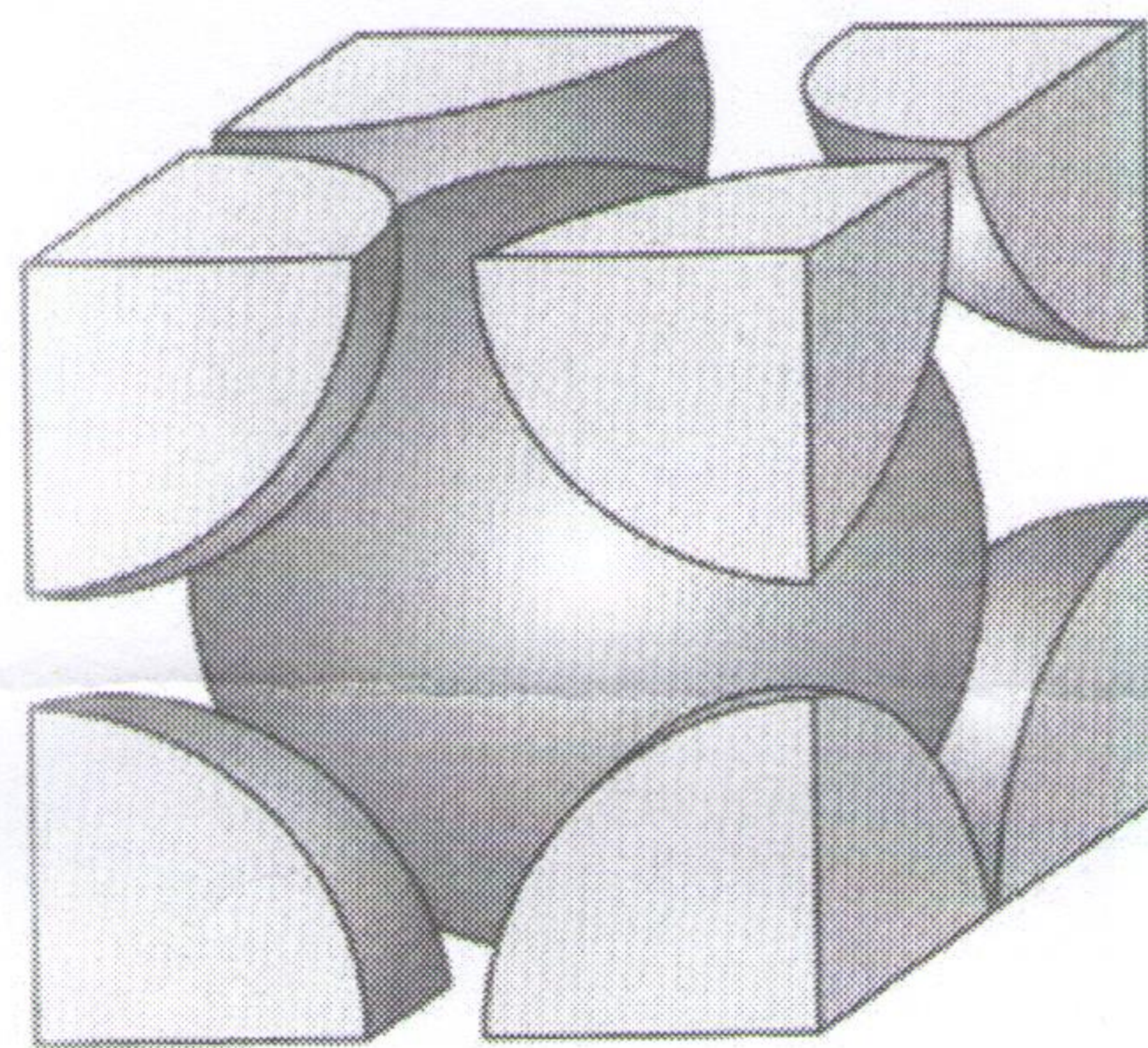
1、根据下图所示晶胞结构回答问题（图中所示原子均相同，棱与棱的夹角都是直角，并且三条棱长度分别为不相等的  $a$ 、 $b$ 、 $c$ ）。（10分）

- (1) 请问该晶胞组成的空间点阵属于什么晶系？
- (2) 该晶胞所代表的布拉维格子是什么类型？
- (3) 该晶胞所代表的晶系中除了该图所示的格子类型外，还可能存在哪些布拉维格子类型？



2、下图是立方晶系的一种格子。（10分）

- (1) 请指出图中的晶体属于哪种布拉维格子？
- (2) 假如该晶体的晶格常数为  $a$ ，等径球的半径为  $r$ ，求每条棱上两球之间的间隙大小？
- (3) 假如该晶体为简单晶格，求此晶体的致密度？



---

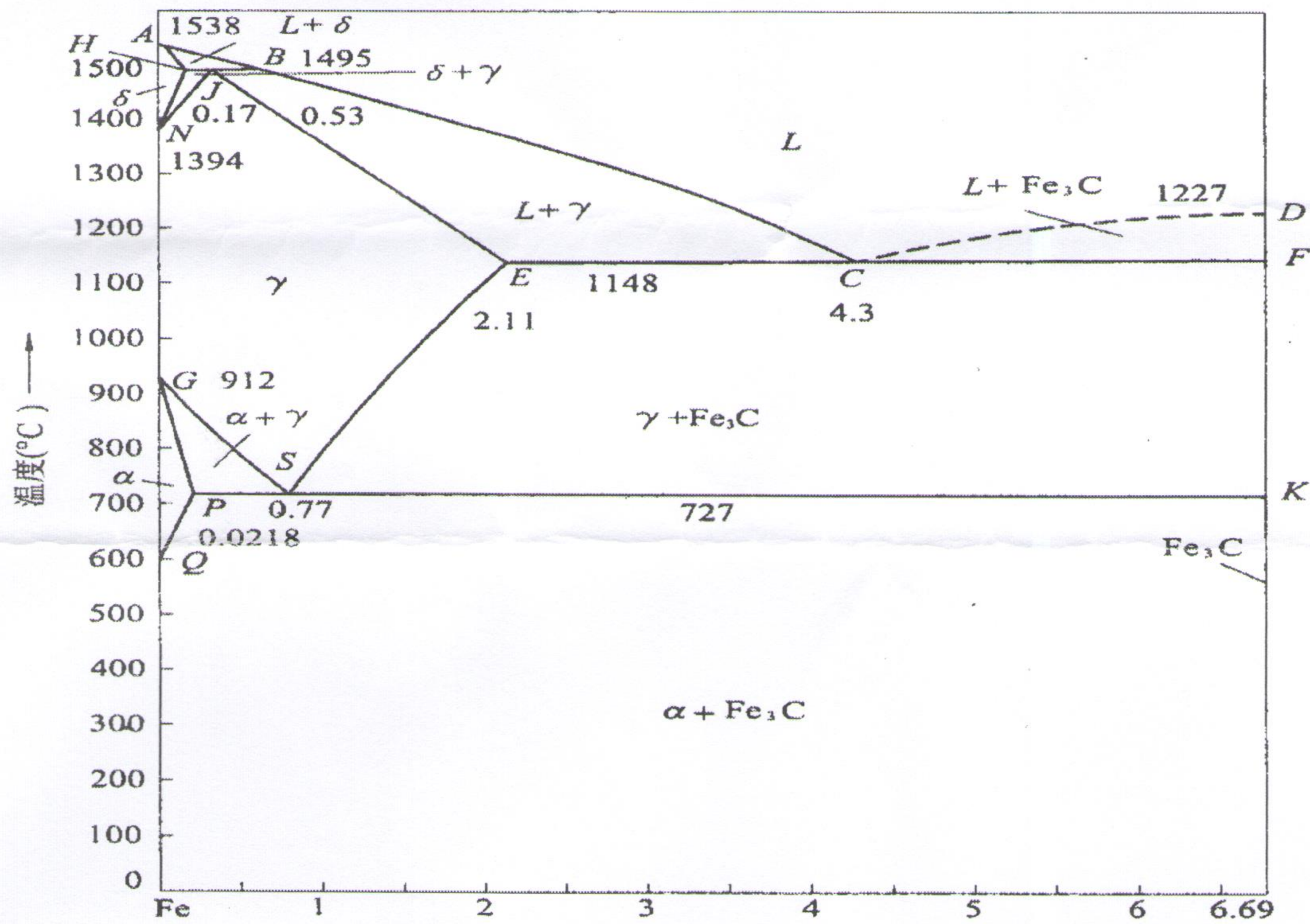
特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。



## 六、相图题 (25分)

根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图作答

- 1、简述 ES 和 GS 曲线的意义，并指出随温度降低哪条曲线析出二次渗碳体；(6分)
- 2、指出 727 °C 水平线的反应类型，并写出反应式；(5分)
- 3、求含 1.44 wt% C 的 Fe-Fe<sub>3</sub>C 合金二次渗碳体的析出量；(6分)
- 4、求出当温度 727 °C 时，含 0.35 wt% C 合金分别析出哪两种组织？并求出两种组织的质量百分数。(8分)



特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。