

402

华南理工大学 2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 金属学及热处理

适用专业: 材料加工工程

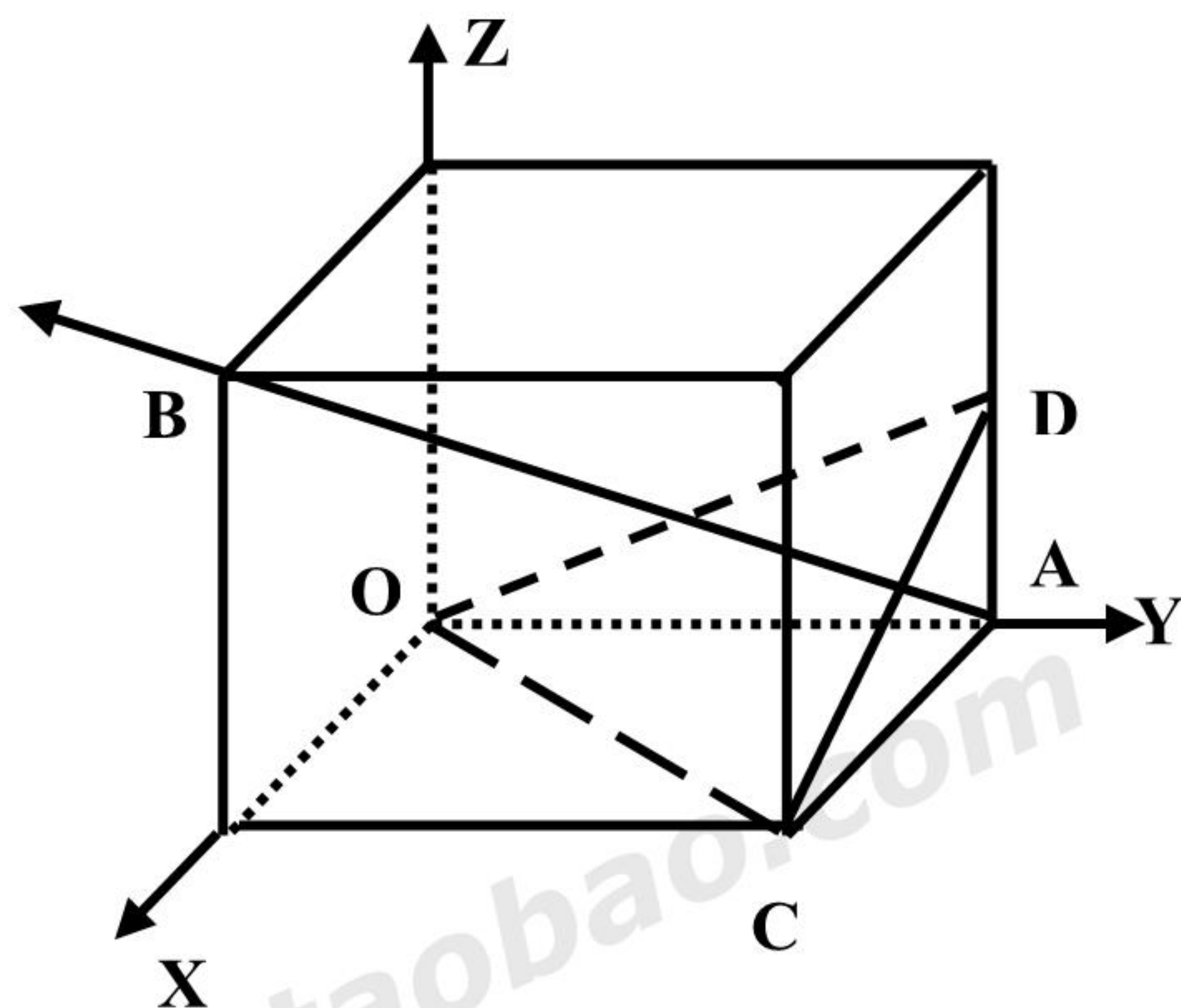
共 页

一、填空题 (每空 0.5 分, 共 30 分)

1. 常见的金属晶体结构类型是_____、_____和_____。

Al 的晶体结构是_____, 它的致密度为_____。该晶格原子密度最大的晶面是{_____}, 在晶格中有_____个, 在该晶面上原子密度最大的晶向是<_____>, 有_____个, 因此其滑移系数为_____。

2. 右图为一立方晶胞, A、B、C 为顶点, D 为棱边中点, AB 的晶向指数为 [_____], OCD 的晶面指数为 (_____)。



3. 晶体缺陷按几何形态, 可分为三大类: _____、_____和面缺陷, 其中面缺陷主要有_____、_____和_____。

4. 金属结晶时, _____是必要条件; 而_____是晶核的形成和长大的驱动力。

5. 二元合金相图中最多可有_____个相平衡共存, 在相图中表现为_____线。

二元合金相图中常见的恒温转变包括_____转变、_____转变和_____转变。

6. 合金的基本强化方式包括_____、_____、_____等。
7. 合金中的基本相结构，有_____和_____两类，后者如 Fe_3C 。
8. 金属塑性变形大多数情况下是以_____的方式进行的，这种方式的实质是_____的运动而造成的。
9. 铁碳合金按其碳的质量分数及室温平衡组织分为三大类，即_____、_____和_____。其中_____室温平衡组织为铁素体加少量三次渗碳体。
10. 除Co外，大多数合金元素溶入奥氏体后，总是不同程度地使“C”曲线向_____移动，使钢临界冷却速度 V_k _____，淬透性_____。
11. 共析钢奥氏体的形成是由_____、_____、_____和_____四个基本过程组成的。
12. 纯铁的同素异构转变表达式填空：
- $$\delta\text{-Fe} \xrightarrow{1394^\circ\text{C}} \gamma\text{-Fe} \xrightarrow{912^\circ\text{C}} \alpha\text{-Fe}$$
- 晶格类型：[_____] [_____] [_____]
13. 高速钢淬火后需经_____℃_____次回火，回火后其组织由_____构成，其性能具有_____、_____和高的红硬性。
14. 合金元素 Ti 在 1Cr18Ni9Ti 钢中的主要作用是_____，而在 20CrMnTi 中的主要作用是_____。
15. HT200、QT450-5、RuT400、KTZ400-03 四种铸铁的石墨形态分别是_____、_____、_____。其中热处理对于型号为_____的铸铁的性能提高作用最大。
16. 硬铝合金的热处理强化，是先进行_____处理，得到_____组织，这时强度仍较低，接着经_____处理，强度、硬度才明显提高。

二、选择题（每小题 1 分, 共 20 分）

1. 根据滑移系的数目, 具有三种典型晶体结构金属的塑性好坏顺序一般是_____。
A. 体心立方>面心立方>密排六方
B. 面心立方>体心立方>密排六方
C. 密排六方>体心立方>面心立方
2. 符号 $\{h\ k\ l\}$ 表示_____。
A. 晶面族 B. 晶面 C. 晶向族 D. 晶向
3. 变形金属加热时发生的再结晶过程是一个新晶粒代替旧晶粒的过程, 这种新晶粒的晶体结构_____。
A. 与变形前的金属相同 B. 与变形后的金属相同
C. 形成新的晶体结构
4. 一根弯曲的位错线, _____。
A. 具有唯一的位错类型 B. 具有唯一的柏氏矢量
C. 位错类型和柏氏矢量处处相同
5. 金属结晶后晶粒大小取决于结晶时的形核率 N 和长大速度 G , 要细化晶粒必须_____。
A. 增大 N 和 G B. 增大 N 、降低 G C. 降低 N 、增大 G
6. 间隙固溶体中原子扩散机制为_____。
A. 换位扩散机制 B. 空位扩散机制 C. 间隙扩散机制
7. 为了保证精密工件尺寸的长期稳定性, 通常进行冷处理, 其目的是为了消除_____。
A. 应力 B. 成分偏析 C. 残余奥氏体
8. 以 60Si2Mn 钢制造的弹簧, 淬火后经 450°C 回火获得_____组织, 从而具有高弹性极限。
A. 回火马氏体 B. 回火托氏体 C. 回火索氏体
9. 有两件 T12 钢制冷冲模具, 第一件以 $A_{c1}+40^{\circ}\text{C}$ 加热后水冷淬火, 第二件以 $A_{cm}+$

- 40℃加热后水冷淬火，硬度较高的是_____。
- A. 第一件 B. 第二件 C. 两件都一样
10. 马氏体片的粗细，主要取决于_____。
- A. 淬火冷却速度 B. 母相奥氏体的晶粒度 C. Ms 点的高低
11. 下贝氏体比上贝氏体强韧性好，主要是由于_____不同。
- A. Fe₃C形态与分布 B. Fe₃C与F的片层间距 C. 亚结构
12. 钢感应加热表面淬火的淬硬层深度，主要取决于_____。
- A. 钢的含碳量 B. 冷却介质的冷却能力
- C. 感应电流频率 D. 感应电流电压
13. 有一过共析钢工件，淬火后组织为粗针马氏体+大量残余奥氏体，硬度、韧性、耐磨性偏低，其最可能的原因是_____。
- A. 淬火冷却速度过慢 B. 加热温度过高，超过了 Accm
- C. 加热时间不足，奥氏体未均匀化
14. 碳素工具钢和低合金刃具钢的预先热处理宜采用_____。
- A. 球化退火 B. 完全退火 C. 调质 D. 正火
15. 关于离异共晶，错误的说法是_____。
- A. 略小于极限溶解度的合金，在快冷条件下，将会出现离异共晶
- B. 离共晶点很远的亚共晶合金，在慢冷条件下，将会出现离异共晶
- C. 在先共晶相数量甚少而共晶组织较多的情况下，容易出现离异共晶
16. 大多数机械零件的热处理技术要求只标注_____。
- A. 硬度指标 B. 强度指标 C. 塑性指标
17. 钢的晶粒大小，主要取决于_____。
- A. 奥氏体化的温度 B. 奥氏体化后的冷却速度 C. 奥氏体成分的均匀程度
18. 有一 Cr12MoV 钢制的模具，淬火后发现硬度较低（HRC50 左右），但经 510℃回火后，硬度升至 HRC61，可能的原因是_____。

- A. 淬火时冷却速度小于 $V_{\text{临}}$ B. 淬火温度较高，产生二次硬化
C. 淬火温度偏低

19. 在室温平衡状态下，钢的力学性能主要受_____的数量、形态和分布所影响。

- A. 渗碳体 B. 铁素体 C. 奥氏体

20. T12 与 20CrMnTi 钢相比：

- A. 淬透性低而淬硬性高些 B. 淬透性高而淬硬性低些
C. 淬透性高，淬硬性也高 D. 淬透性低，淬硬性也低些

三、判断题（正确用“√”，错误用“×”表示。每小题 1 分，共 15 分）

- () 1. 在立方晶系中，晶向 $[123]$ 与晶面 (123) 互相垂直。
- () 2. Cr12 钢和 1Cr13 钢成分及性能相近，因此可以互相代用。
- () 3. 为了避免焊接构件的变形和开裂，焊接用钢不应选用淬透性高的钢。
- () 4. 金属结晶时过冷度越大，结晶后晶粒越粗。
- () 5. 除 Co 和 Al 外，大多数合金元素总是不同程度地升高钢的 M_s 点，从而可降低钢淬火后的残余奥氏体量。
- () 6. 间隙原子的扩散激活能比置换原子的小，所以扩散速度比较快。
- () 7. 冲压杯状零件时出现“制耳”现象是由于用了有“织构”的板材。
- () 8. 平衡状态的铁碳二元合金在室温下都是由 F+ Fe_3C 两个基本相组成，含碳量不同，只是这两个相的数量、形态和分布不同而已。
- () 9. 钢的品质，主要依据杂质含量来评价。
- () 10. 两元素形成间隙固溶体时，只要晶格类型相同，原子直径相近，就可以形成无限固溶体。
- () 11. 淬火马氏体在回火时出现的第一类回火脆性，既不能用热处理，也不能用合金化加以消除。
- () 12. 要求有较好塑性的铜导线，冷拔之后应进行回复退火。
- () 13. Cu-Zn 合金一般称为黄铜，而 Cu-Sn 合金一般称为青铜。

- () 14. 因为 α -Fe 的致密度比 γ -Fe 的小, 即 α -Fe 的晶格内总间隙比 γ -Fe 的大, 所以当 C 进入 Fe 形成固溶体时, α -Fe 的溶碳能力肯定比 γ -Fe 大。
- () 15. 一个位错, 如果其位错线与柏氏矢量垂直就是刃型位错, 与柏氏矢量平行就是螺型位错。

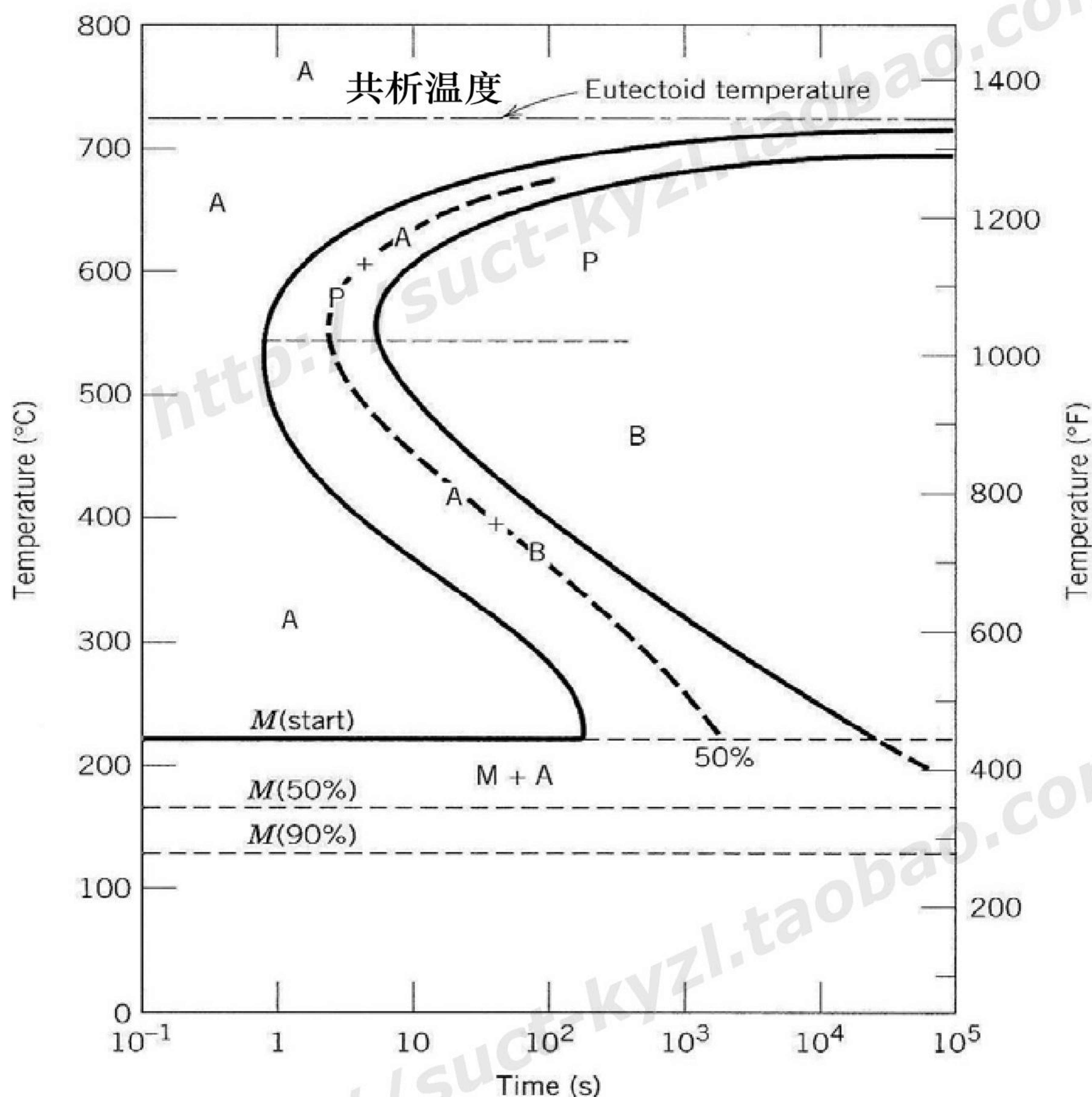
四、简答题 (每小题 6 分, 共 30 分)

- 试简述马氏体转变和珠光体转变之间的主要不同之处。
- 简述为什么锡、铅、锌等金属在室温下 ($\sim 22^\circ\text{C}$) 变形时不存在应变硬化现象。
(锡、铅、锌的熔点分别为 232°C 、 327°C 、 420°C)。
- 在陶瓷材料中会发生再结晶过程吗? 为什么?
- 简述为什么铁素体不锈钢和奥氏体不锈钢无法进行热处理强化。
- 在铁碳相图中有四条重要线, 请说明这些线上所发生的转变并指出生成物 (如 HJB 水平线, 冷却时发生包晶转变, $L_B + \delta_H \xrightarrow{1495^\circ\text{C}} \gamma_J$, 生成 J 点成分的 γ 相)。
ECF 水平线, _____;
PSK 水平线, _____;
ES 线, _____;
GS 线, _____。

五、分析、论述题 (55 分)

- Fe-C 合金 (钢) 根据热处理工艺的不同而具有不同的组织特征, 通常有三种典型的组织, 试述将钢奥氏体化后如何采用不同的热处理 (主要冷却工艺) 以获得上述不同的典型组织, 并总结出相应的规律。(15 分)
- 含碳量为 0.65%、重量为 2.5 公斤的 Fe-C 合金从奥氏体温度冷却至 727°C 以下, 试回答以下问题: (a) 先共析相为何种结构的组织? (b) 铁素体和渗碳体各自的总析出量是多少? (c) 珠光体和先共析相各自的总析出量是多少? (d) 示意画出最终的显微组织图。(计算结果只保留小数点后两位) (8 分)

3. 下图为某共析钢 (Fe-C) 的等温转变图, A 表示奥氏体, B 表示贝氏体, M 表示马氏体, P 表示珠光体。试在图中示意画出从共析温度冷却以获得近似 100% 细小珠光体组织的冷却曲线, 并说明原因。(8 分)



4. 某小工件由共析钢 (Fe-C) 制造, 该钢的等温转变图如上 (题 3 图) 所示; 假定该工件已充分保温而完全奥氏体化并从 760°C 开始冷却, 试确定该工件按下述三种冷却方式处理后的显微组织特征 (室温下为何种组织), 并阐述原因: (9 分)
- (a) 快冷至 350°C, 保温 10000 秒, 然后淬火至室温;

(b) 快冷至 250℃，保温 100 秒，然后淬火至室温；

(c) 快冷至 650℃，保温 20 秒，再快冷至 400℃后保温 1000 秒，最后淬火至室温。

（注意：上面等温转变图的时间坐标为对数）

5. 某制造商生产摩擦压力机大型主轴，尺寸 $\Phi 420 \times 4500$ （直径 \times 长度，单位： mm ），4 线螺杆，重量 4.75 吨。要求主轴表面高硬度、耐磨性好，而心部具有良好的综合力学性能。材料供应商提供的钢材如下：45 钢、40Cr、20CrMnTi、35CrMo、20CrMo、42CrMo 和 35CrNi。请根据上述的主轴性能要求，为该制造商提出制造方案，方案内容应包括：①选用何种材料；②制订加工工艺路线；③指出各道热处理工序的作用，并说明主轴最终组织状态；④如果你选用的材料因尺寸原因不能用，能选用哪种钢代替？（15 分）