

南京航空航天大学

二〇一〇年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 工程材料学

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

一、名词解释 (每小题 3 分, 共 15 分)

1. 同素异构转变
2. 过冷奥氏体
3. 调质处理
4. 加工硬化
5. 淬透性

二、填空题 (每个空 0.5 分, 共 30 分)

1. 金属材料常用的强度指标有 ()、(), δ 是 ()。
2. γ -Fe 是 () 晶体结构, 其晶胞原子数为 (), 原子半径 () (设晶格常数为 a)、配位数 ()。纯铁加热时在室温下是 () 晶体结构。
3. 晶体中的缺陷按尺寸的大小分为 ()、()、() 三种缺陷。位错属于 () 缺陷, 它有 () 和 () 两种。
4. 钢的热处理工艺主要包括 ()、()、() 和 () 四种传统工艺。不改变钢的化学成分及心部组织情况下, 利用快速加热将表层奥氏体化后进行淬火以强化零件表面的热处理方法称为 ()。
5. 金属产生塑性变形的基本方式有 () 和 ()。冷变形金属经重新加热时, 根据组织与性能的变化, 大体可以分为 ()、()、() 三个阶段。
6. 液态金属结晶的必要条件是 ()。结晶的一般过程是 () 和 ()。
7. 消除网状碳化物的热处理方法是 (), 而消除加工硬化的热处理方法是 ()。
8. 不考虑金属材料的表面热处理强化机制, 金属材料的强化机制还有 ()、()、()、() 等四种; 16Mn 钢中加入 Mn 元素是利用 () 强化机制。
9. 珠光体是 () 反应的产物, 它是 () 体和 () 体的机械混合物
10. 45 钢的含碳量是 (), T10A 钢的含碳量是 ()。
11. 碳钢中常存的杂质元素中, 有益元素是 () 和 (), 有害元素是 () 和 ()。
12. 铸态下细化晶粒的方法有 ()、() 和 ()。
13. 钢在热处理加热时, 奥氏体的形成过程分为 ()、()、() 和

() 等四个阶段。

14. 钢的回火脆性分为 () 和 () 两类。
15. 含碳 0.2% 和 4.3% 的铁碳合金, () 的锻造性能好。
16. 灰口铸铁按其石墨的形态划分, 可分为 ()、()、() 及 () 四种类型。
17. 铝合金分为 () 和 () 两类, 防锈铝合金和硬铝合金属于 ()。

三、判断题: 在你认为正确的题前面的括号内打“√”, 如认为错误则打“×”。

(每小题 1 分, 共 15 分)

- () 1. HB 常用来测量硬材料的硬度, HRC 常用来测量软材料硬度。
- () 2. 晶体与非晶体的主要区别是晶体有特定的几何外形, 而非晶体没有特定的几何外形。
- () 3. 体心立方金属比面心立方金属的塑性差。
- () 4. 热加工与冷加工以再结晶温度区分。
- () 5. 1~4 级为本质细晶粒钢, 5~8 级为本质粗晶粒钢。
- () 6. 杠杆定律只适用于两相区。
- () 7. 化学热处理只改变钢的表层组织, 不改变其化学成分。
- () 8. 在一定温度下, 由一定成分的液相同时结晶出两个成分和结构都不相同的新固相的转变称作共晶反应。
- () 9. 不锈钢 1Cr18Ni9Ti 中 Ti 的作用是提高了淬透性。
- () 10. 尽管不锈钢 4Cr13 的含碳量为 0.35~0.45%, 但它属于过共析钢。
- () 11. 弹簧钢通常采用调质处理工艺以提高其性能。
- () 12. 可锻铸铁的塑性好, 故可以锻造。
- () 13. 以铝、镁、钛为基的合金称为轻合金。
- () 14. 以镍为主要合金元素的铜合金称为白铜。
- () 15. 按退火组织 TC4 属于 β 型钛合金。

四、单项选择题(每题 1 分, 共 30 分)

1. 表征材料对最大均匀塑性变形的抗力指标是 ();
A. σ_s B. σ_0 C. σ_b
2. 技术要求标注: 120HBS10/1000/30 中的“30”表示 ();
A. 钢球直径 B. 加载载荷 C. 加载时间
3. 固溶体的晶体结构与 ();
A. 溶质相同 B. 溶剂相同 C. 其他晶型相同

4. 两组元形成结构不同于任一组元的新相, 称();
A. 置换固溶体 B. 间隙固溶体 C. 金属化合物
5. Pb-Sn 二元合金相图属于();
A. 共晶相图 B. 匀晶相图 C. 共析相图
6. 碳溶于体心立方晶格 α -Fe 中所形成的固溶体成为();
A. 铁素体 B. 奥氏体 C. 渗碳体
7. 在平衡态下, 亚共析钢随碳含量增加, 其强度、硬度和塑性的变化趋势是();
A. 强度、硬度提高, 塑性提高 B. 强度、硬度提高, 塑性降低
C. 强度、硬度降低, 塑性提高
8. 铁碳合金中的莱氏体组织所含的组织是();
A. 铁素体+奥氏体 B. 奥氏体+渗碳体 C. 铁素体+渗碳体
9. 消除铸件枝晶偏析, 可采用();
A. 完全退火 B. 等温退火 C. 扩散退火
10. 碳钢工件正火工艺冷却方式是();
A. 随炉冷 B. 水冷 C. 空冷
11. 在珠光体类型组织中, 层片间距最小, 强度最高的是();
A. P(珠光体) B. S(索氏体) C. T(托氏体)
12. 钢的淬硬性主要取决于();
A. 含碳量 B. 合金元素含量 C. 冷却速度
13. 实际生产中采用等温淬火, 可获得();
A. 上贝氏体 B. 下贝氏体 C. 屈氏体
14. 渗碳热处理工艺常用的零件材料为();
A. 低碳钢 B. 中碳钢 C. 高碳钢
15. GCr15 轴承钢中 Cr 元素的作用是();
A. 强化基体 B. 提高淬透性 C. 避免晶间腐蚀
16. 马氏体是指的碳溶于下列何种铁中的过饱和固溶体();
A. α -Fe B. γ -Fe C. δ -Fe
17. 马氏体组织的硬度主要取决于();
A. 马氏体组织的转变温度 B. 马氏体的冷却速度 C. 马氏体的碳含量
18. 65Mn 制作的弹性元件, 最终热处理工艺为();
A. 淬火+低温回火 B. 淬火+中温回火 C. 淬火+高温回火

19. 碳钢经淬火回火后, 所得到的索氏体组织中的渗碳体形态呈();
A. 针状 B. 片状 C. 颗粒状
20. 制造一直径为 25mm 的连杆, 要求整个截面上具有良好的综合机械性能, 应该选用();
A. 45 钢经正火处理 B. 60Si2Mn 经淬火+中温回火
C. 40Cr 钢经调质处理
21. 制造手用锯条应当选用();
A. T12 钢经淬火和低温回火 B. Cr12Mo 钢经淬火和低温回火
C. 65 钢淬火后中温回火
22. 完全退火主要适用于();
A. 共析钢 B. 亚共析钢 C. 过共析钢
23. GCr15 材料中 Cr 元素的含量为();
A. 15 % B. 1.5 % C. 0.15 %
24. 制造大型热锻模具, 可选用()材料;
A. 9SiCr B. CrWMn C. 5CrNiMo
25. 含高 W、Mo、Cr、V 钢淬火后回火时, 由于析出细小弥散的特殊碳化物及回火冷却时 A' 转变为 M 回, 使硬度不仅不下降, 反而升高的现象称();
A. 回火稳定性 B. 回火脆性 C. 二次硬化
26. 热脆是由于()元素与 Fe 生成化合物, 并形成低熔点共晶, 偏析于晶界所致。
A. P B. S C. Si
27. 促进石墨化, 可采用下面方法();
A. 提高 $w(C)$ 、 $w(Si)$, 提高冷却速度
B. 提高 $w(C)$ 、 $w(Si)$, 降低冷却速度
C. 降低 $w(C)$ 、 $w(Si)$, 提高冷却速度
28. 机床床身常采用()材料制造;
A. 球墨铸铁 B. 灰口铸铁 C. 可锻铸铁
29. 以铜、锌为主要合金元素的铜合金称();
A. 黄铜 B. 青铜 C. 白铜
30. 飞机承力构件所用铝合金应采用()。
A. LY12 (2A12) B. ZL102 (ZAlSi12) C. LF5 (5A05)

五、简答题 (共 30 分)

1. 为什么细化晶粒既可以提高钢的强度, 也可以提高钢的塑性及韧性 (4 分)?
2. 简述 45 钢工件正火与调质在组织与性能上的区别 (5 分)。

3. 在图 1 中分别画出 (111)、(110) 晶面和 $[0\bar{1}1]$ 、 $[\bar{1}11]$ 晶向。并指出在室温下对纯铁进行拉伸试验时, 滑移将沿哪个晶面及晶向进行 (6 分)。

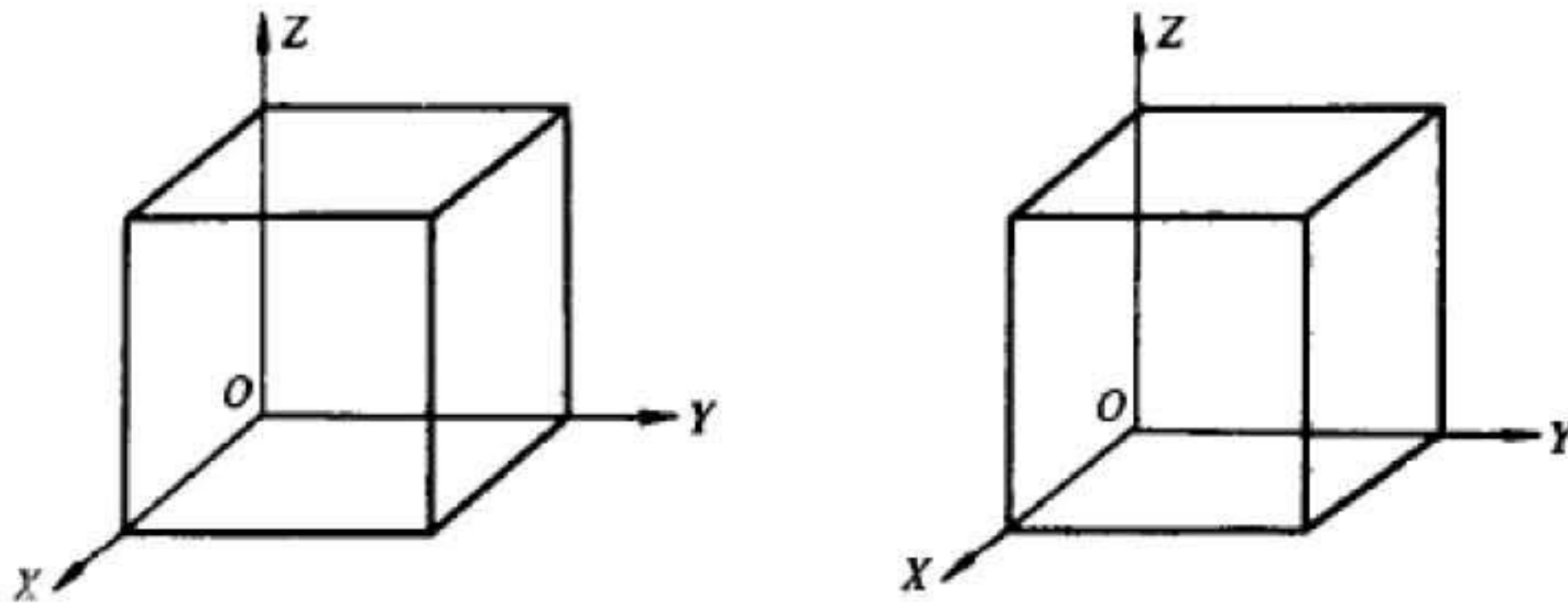


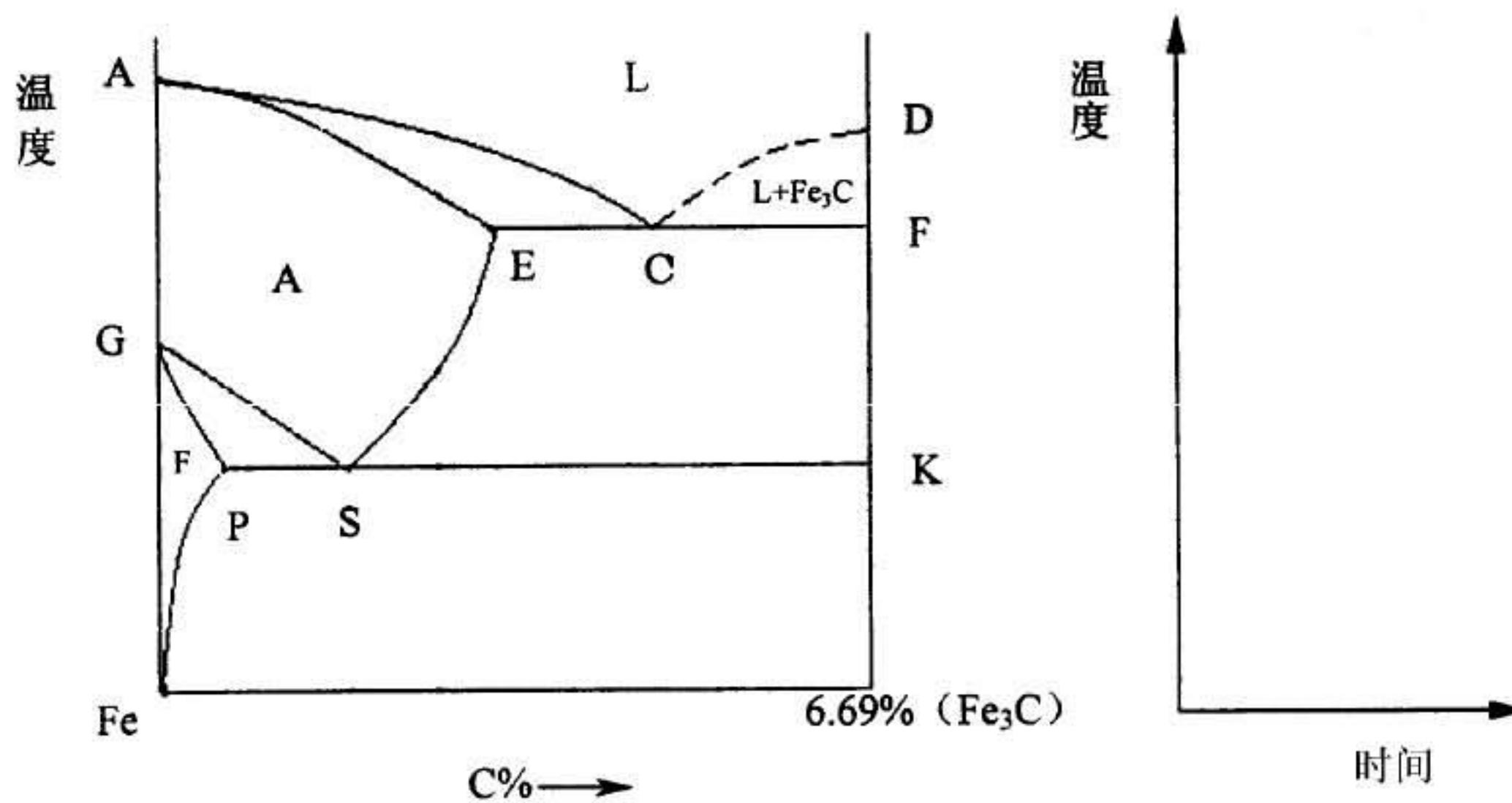
图 1

4. 简述高速钢 W18Cr4V 的热处理工艺中锻造、退火、淬火、回火的目的及使用状态下的组织 (7 分)。

5. 用 20 钢制作一要求耐磨的小轴 (直径 20mm), 其工艺路线为: 下料—锻造—①—机加工—②—③—④—磨削加工。说明上述①、②、③和④四项热处理工艺的名称、各热处理工序的目的及使用状态下的组织 (8 分)。

六、综合分析题 (共 30 分)

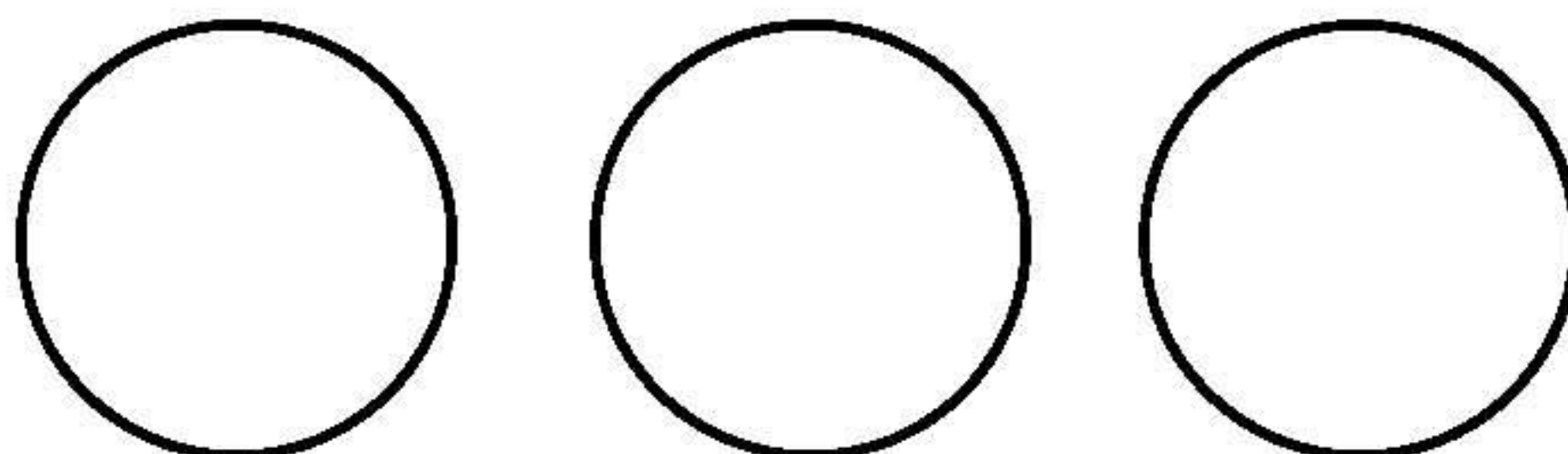
1. 根据 Fe-Fe₃C 相图, 回答以下问题 (12 分)。



(1) 标出 P、S、E、C 点含碳量, 并写出共晶转变和共析转变的表达式。(4 分)

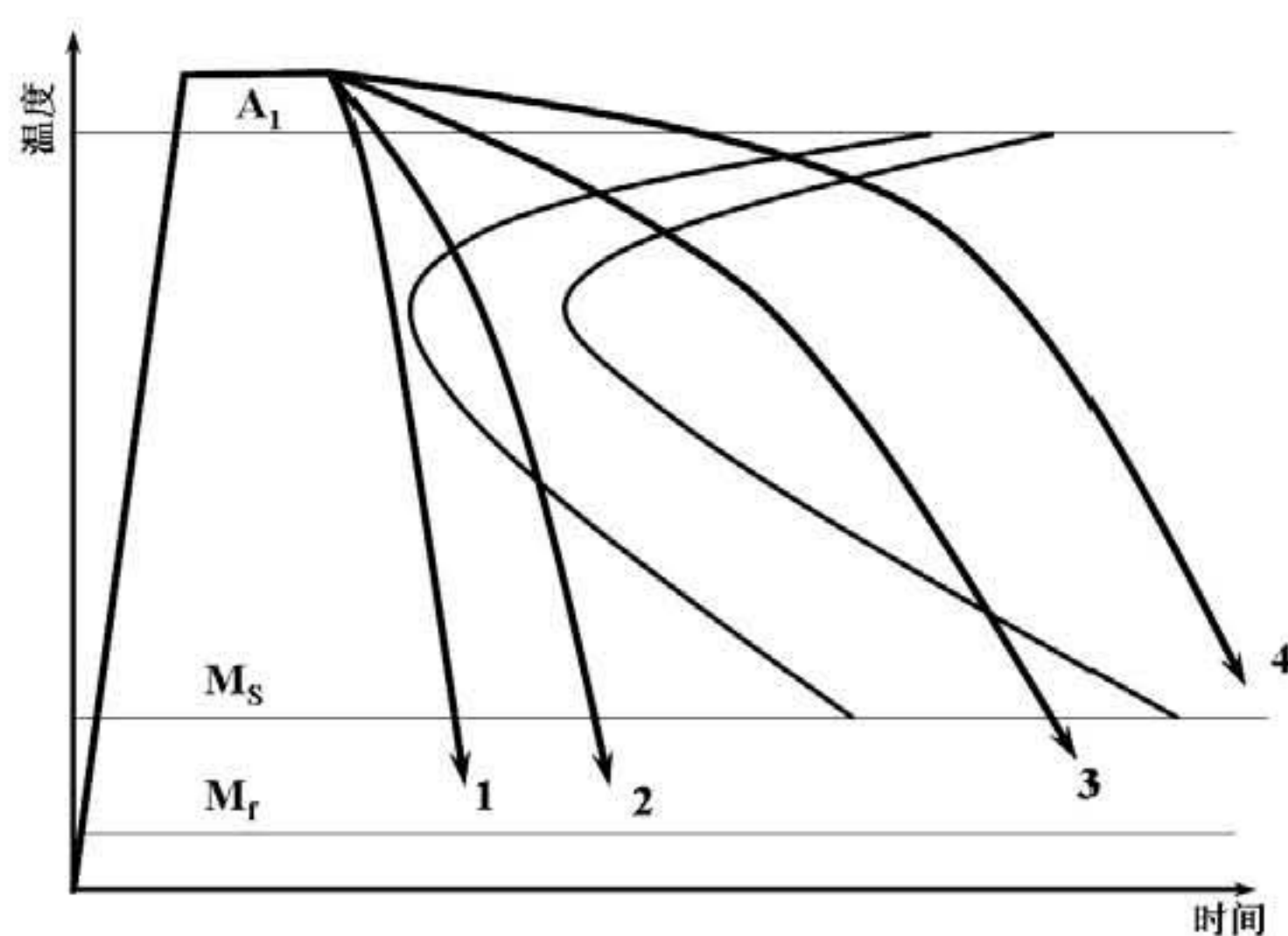
(2) 画出含碳量为 0.45% 碳钢从液态冷却到室温的冷却曲线, 在曲线上注明各阶段的组织变化。(3 分)

(3) 画出含碳量为 0.4%、0.77%和 1.2%的碳钢的室温平衡组织示意图。(3分)



(4) 计算含碳量为 1.2%碳钢在室温下组织组成物的相对百分含量。(2分)

2. 下图为共析钢的 TTT 曲线, 指出图中代号分别为 1~4 的冷却速度线代表的热处理工艺名称, 并说明各自所获得的室温组织是什么? (8分)



3. 完成下表 (可用所给示例) (10分)。

热处理工艺: 渗碳+淬火+低温回火, 淬火+低温回火, 淬火+中温回火, 淬火+高温回火, 固溶处理。

应用举例: 钢筋、焊接件, 弹簧, 齿轮, 轴, 丝锥, 轴承, 热锻模, 冷变形模具, 切削刃具, 耐腐蚀要求高零件。

钢 号	钢 种	热处理工艺	使用状态下组织	应用例
Q235	碳素结构钢	热轧空冷	F+P	钢筋、焊接件
9SiCr				
40CrNiMo				
65Mn				
Cr12MoV				
1Cr18Ni9Ti				