

本题分数	22
得分	

一、填空题 (每个空格 0.5 分, 共 22 分)

1. 纯金属的结晶过程是依靠两个密切联系的基本过程来实现的, 这两个过程是 _____ 和 _____. 金属结晶的必要条件是 _____.
2. γ -Fe 和 α -Fe 中一个晶胞内的原子数分别为 _____ 和 _____.
3. 单晶体塑性变形的的基本方式有滑移和 _____ 两种, 滑移变形是在 _____ 作用下发生的, 常沿晶体中原子排列密度高的 _____ 和 _____ 发生.
4. 常见的工程材料可以分为四大类, 分别为 _____、_____、_____ 和 _____.
5. 纯铁 (熔点 1538°C) 在常温下的变形加工为 _____ 加工 (冷、热), 而铅 (熔点 327°C) 在常温下的变形加工为 _____ 加工 (冷、热).
 _____ 加热温度范围是 _____, 过共析钢的正常淬火加热温

在常温下的变形加工为_____。

6. 亚共析钢的正常淬火加热温度范围是900℃，过共析钢的正常淬火加热温度范围是760-800℃。

7. GCr15 中的 Cr 含量为_____；30CrMnSiNi2A 中的 C 含量为_____，Ni 含量为_____。

8. 金属晶体中的点缺陷有_____和_____三种；金属晶体中最主要的面缺陷是_____和_____。

9. 影响铸铁石墨化的主要因素是温度和_____。

本题分数	10
得分	

二、单项选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

1. Cu-Ni 二元合金相图属于 _____

A. 共晶相图 B. 匀晶相图 C. 包晶相图
2. 碳溶于面心立方晶格的 γ -Fe 中所形成的间隙固溶体, 称为 _____

A. 铁素体 B. 马氏体 C. 奥氏体
3. 将碳钢加热到临界温度 A_{c3} 以上 30-50°C 或 A_{cm} 以上 30-50°C, 保温一段时间, 然后在空气中冷却, 得到索氏体组织的热处理工艺是 _____

A. 正火 B. 退火 C. 淬火
4. HT200 中碳 (石墨) 的存在形式为 _____

A. 片状石墨 B. 球状石墨 C. 团絮状石墨
5. 下列三组合金元素中, 以 _____ 为基的合金, 加工性能常采用 _____ 处理。

A. Al, Cu, Mg B. Al, Mg, Ti C. Al, Ni, Ti
6. 为了改善低碳钢的切削加工性能常采用 _____

A. 退火 B. 正火 C. 淬火

布氏硬度的表示符号为 _____

A. HV B. HB C. HRC

A. $\frac{\sqrt{3}}{4}a$

B. $\frac{\sqrt{2}}{4}a$

10. 除了Cu元素以外,黄铜中的主要合金元素为

A. Si

B. Al

C. Zn

A
C

本题分数	10
得分	

三、判断题:以下各题如认为正确,请在题前打“√”,如认为错误,则打“×”。(每小题1分,共10分)

- (X) 1. 室温下,金属晶粒越细小,其强度、硬度越高,塑性韧性越差。√
- (√) 2. 40Cr钢中加入合金元素Cr的主要目的是为了提其淬透性。√
- (√) 3. 有些淬火钢在450-650℃范围内回火,如果慢冷将出现第二类回火脆性。√
- (X) 4. 奥氏体不锈钢可通过固溶处理对其进行强化。√
- (X) 5. 冷变形金属经过再结晶后晶格类型发生变化。√
- (√) 6. 铝合金2A12经淬火时效后具有较高强度,可用于制作飞机承力部件。√
- (X) 7. 可锻铸铁具有一定塑性,故可以进行锻造。√
- (√) 8. 渗碳钢通常为低碳钢或低碳合金钢。√
- (X) 9. 材料牌号Cr12属于马氏体不锈钢。√
- (X) 10. TC4合金属于(α+β)型钛合金。√

四、简要回答下列问题(每

1. 何为加工硬化，加工硬化产生的原因是什么？

答：①加工硬化：
②加工硬化产生的原因：

2. 在实际生产中，为了细化铸件晶粒，通常可采用哪些措施？

答：可采取的措施有：

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

3. 分析比较正火 S 与回火 S 的异同点。

答：不同点：

相同点：

4. 试比较 45、T8、T12 钢的硬度、强度和塑性有何不同？

5. 简要分析碳钢中的杂质元素 Si、Mn、P、S 对钢力学性能的影响。

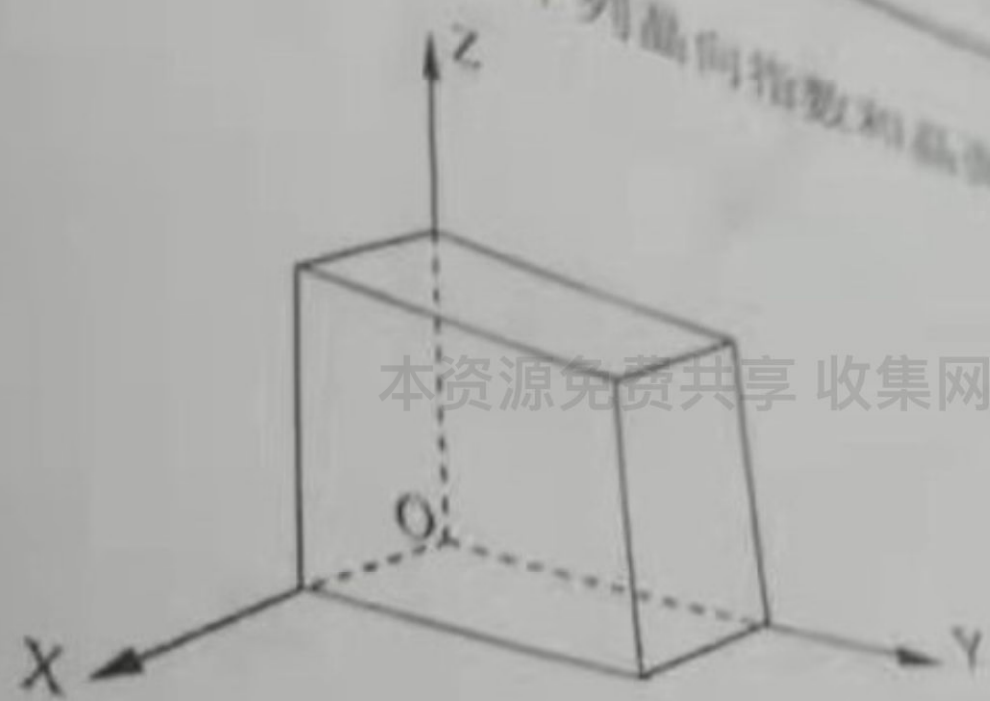
答：Si 元素。

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

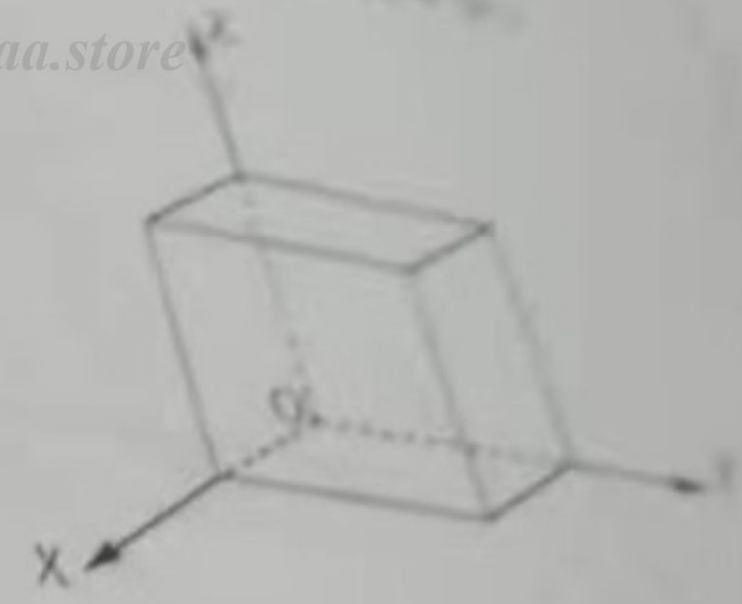
五、综合分析题 (共 38 分)

八数	38
----	----

1. 在立方晶系中，标出下列晶面指数和晶面指数。 (每小题 1 分，共 4 分)

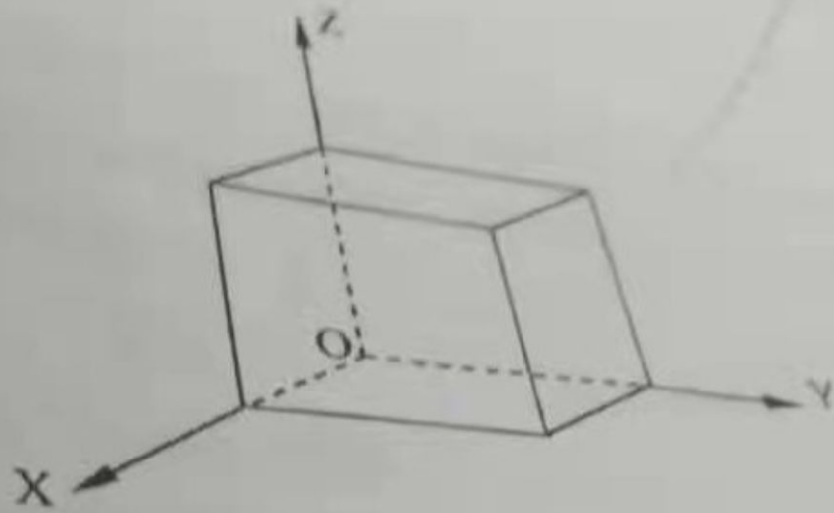


① $[\bar{1}12]$



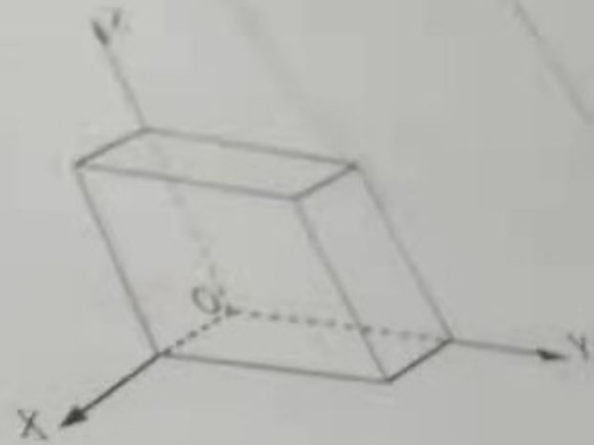
② $[102]$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store



③ (102)

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store



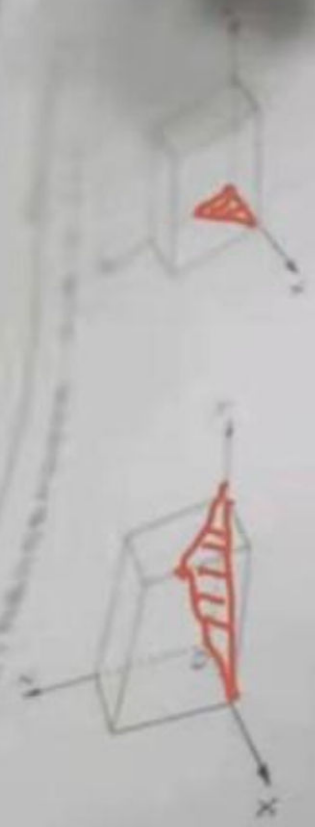
④ (121)

2. 根据简化的 Fe-Fe₃C 相图 (见下页), 回答下列问题: (共 14 分)

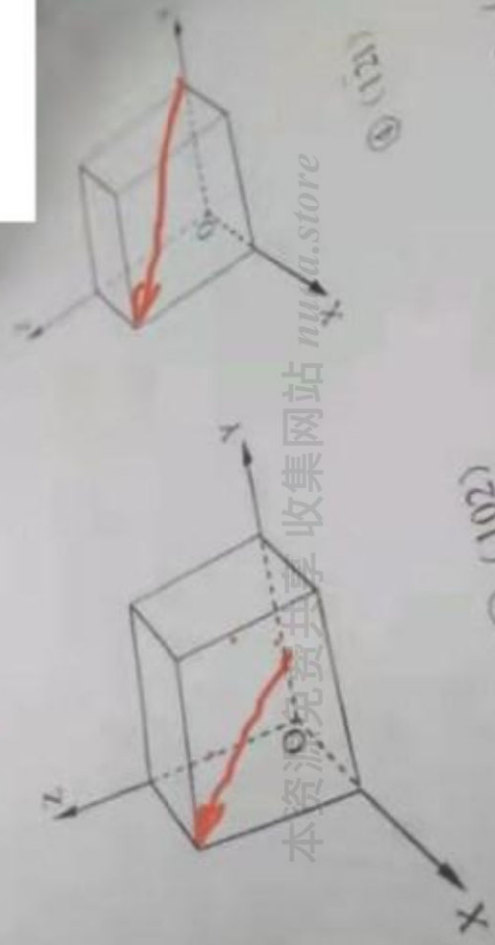
(1) 写出相图中 P、S、E、C 点的含碳量; (2 分)

(2) 在相图中填出各个单相区和两相区; (4 分)

在立方晶系中，画出下列各晶面的晶面指数



① (111)



③ (102)

④ (121)

本资源免费共享 收集网站 mya.store

⑤ (121) 问题: (共14分)
 回答下列问题: (2分)
 $P: 0.0218\%$

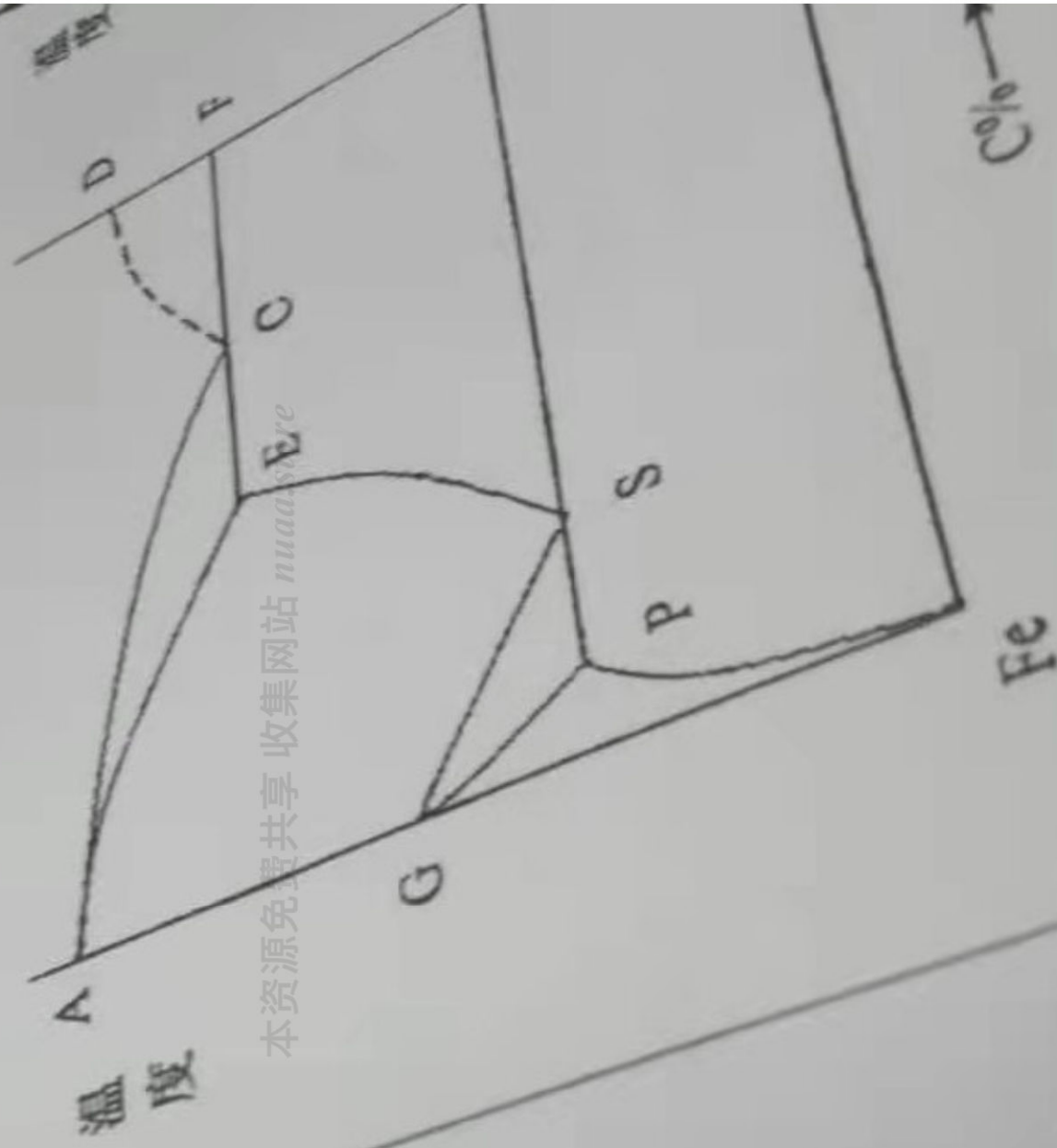
根据简化的 Fe-Fe₃C 相图 (见下页), 回答下列各题: (2分)
 C 点的含碳量: $C: 4.3\%$
 2. 根据简化的 Fe-Fe₃C 相图 (见下页), 回答下列各题: (4分)
 (1) 写出相图中 P、S、E、C 点的含碳量:
 $S: 0.77\%$ $E: 2.11\%$

计算出各个单相区和两相区: (4分)

(3) 在图中右侧画出 T13 钢的冷却曲线，并标明组织形成过程。

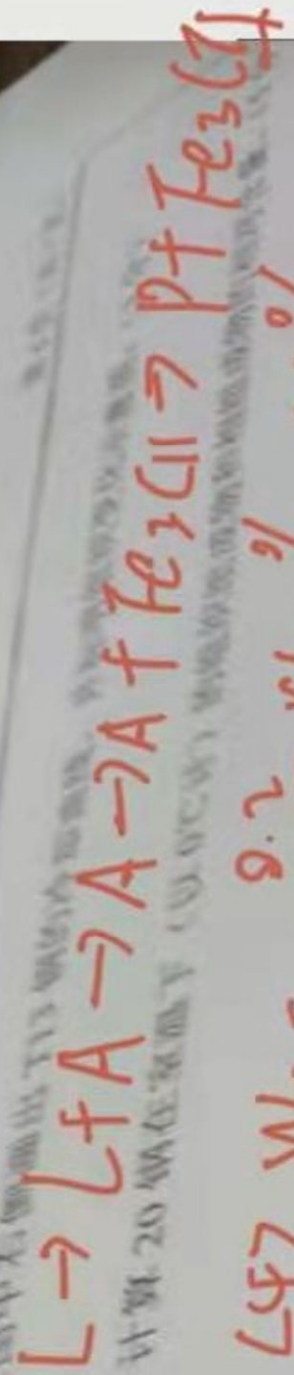
(4) 计算 20 钢在室温下 (20°C) 的总铁素体量和珠光体重量。

温度
C%



本资源免费共享 收集网站 [nuaa.edu.cn](http://www.nuaa.edu.cn)

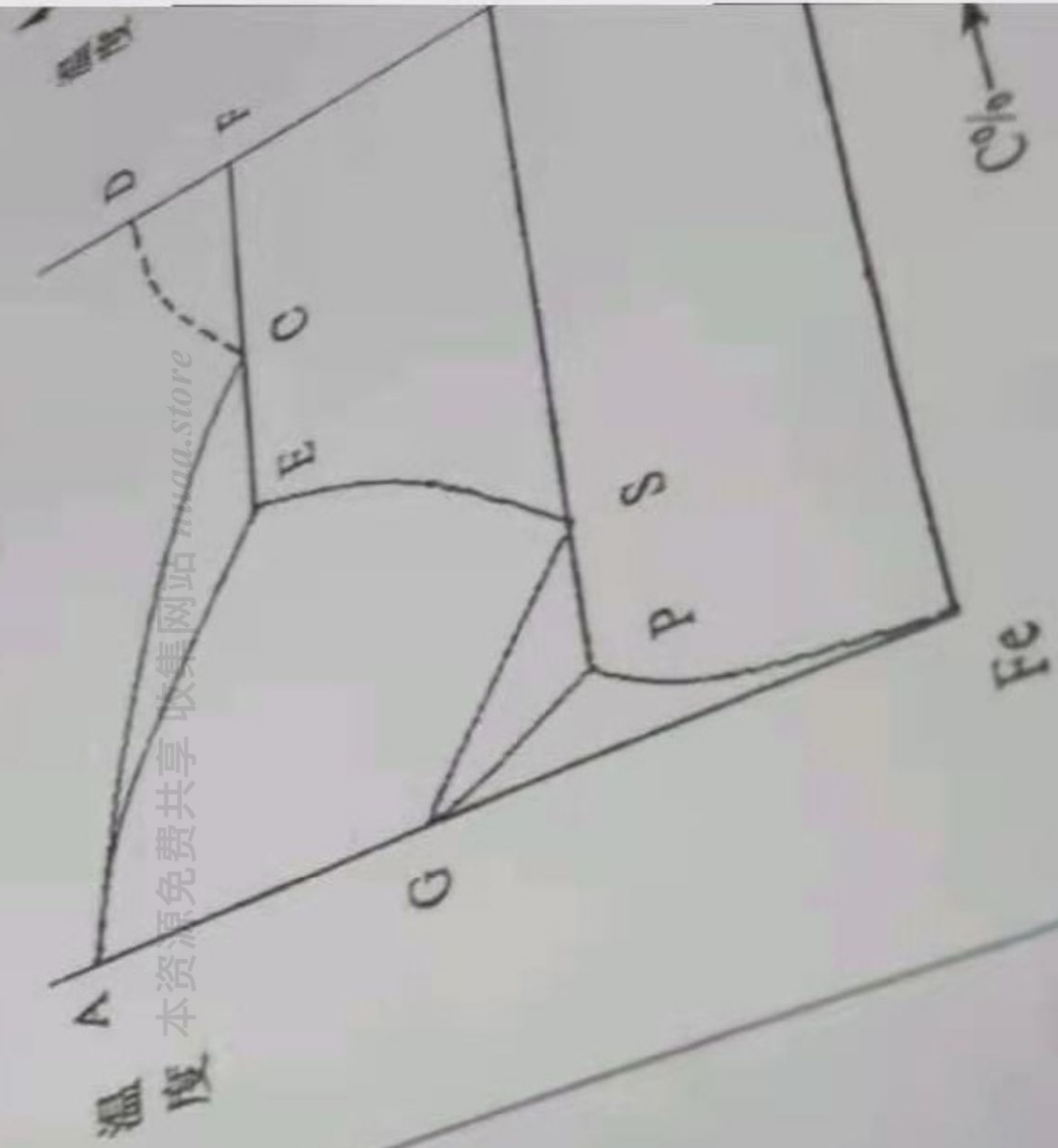
(3) 在图中右部画出 TTT 相图并标注。



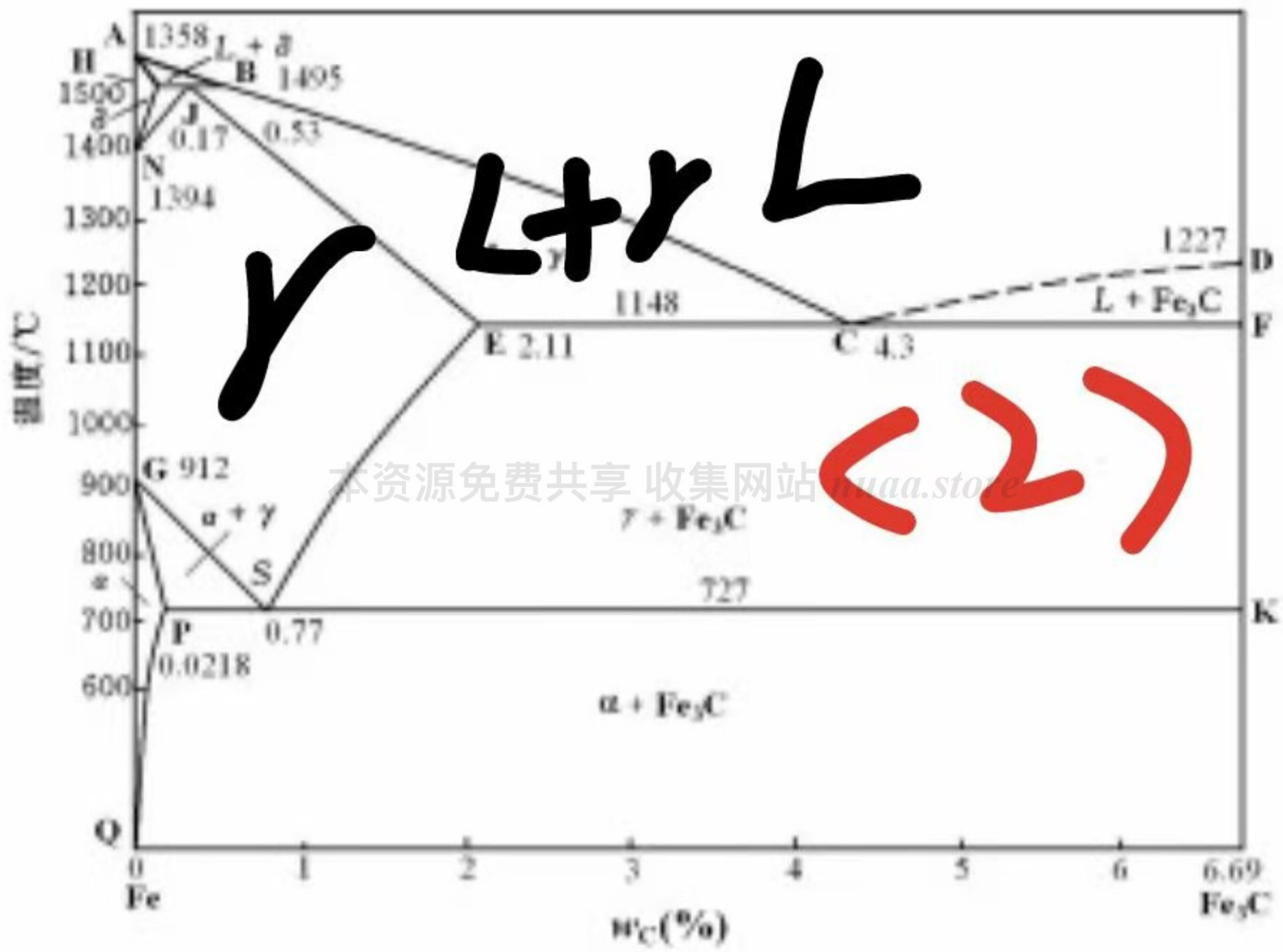
(4) 计算 20 钢在室温下 (0.2% C) 的相组成。

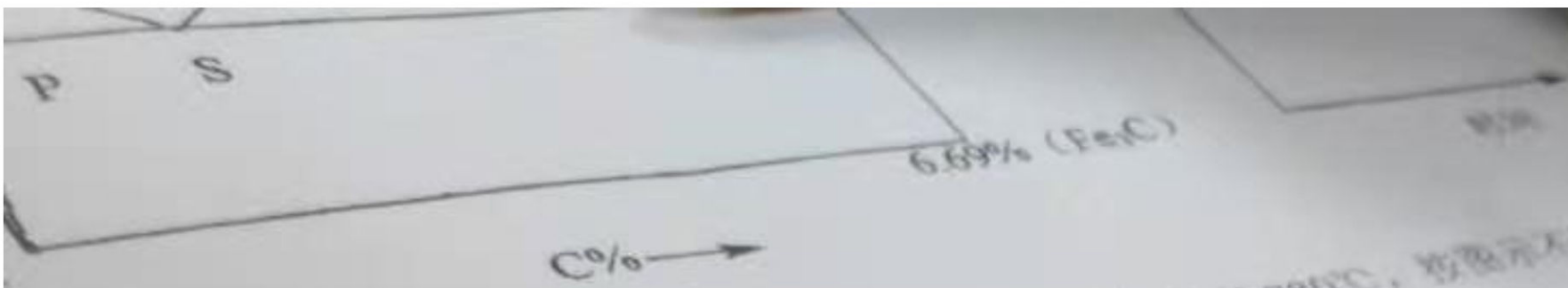
$$w_P = \frac{0.2}{0.77} \times 100\% = 21\%$$

$$w_F = 1 - 21\% = 79\%$$



本资源免费共享 收集网站 muaa.store



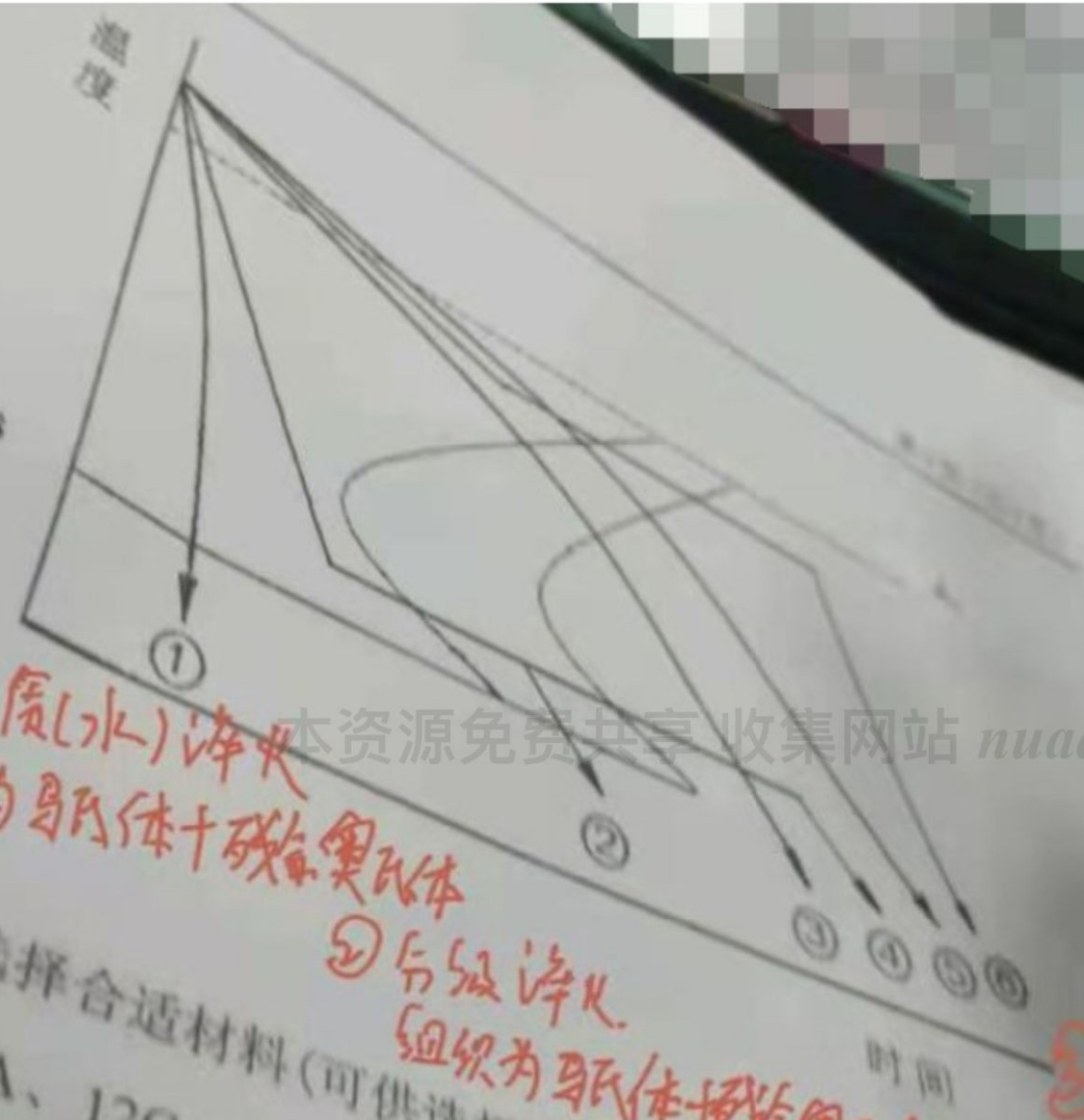


图为共析碳钢的C曲线(见下页), 将其加热至780°C, 按图示不同冷却速度在室温, 回答下列问题: (共10分)

1) 指出图中①-⑥处钢的组织: (6分)

2) 指出图中①、③、④、⑤四条冷却曲线对应的热处理工艺名称: (4分)

本资源来自网络收集网站 nuaa.store



① - 单介质(水)淬火
组织为马氏体+残余奥氏体

② 分级淬火
组织为马氏体+残余奥氏体

⑥ 为等温退火
组织: 珠光体

⑤ 退火 组织为珠光体

④ 为等温淬火 氏
组织为下贝氏体

③ 为油中淬火

组织为屈氏体、马氏体、
残余奥氏体
氏

表中用途, 选择合适材料(可供选择的材料有: 5CrNiMo, CrWMn, 50CrVA, 40CrNiMoA, 12Cr2Ni4A, W18Cr4V), 并指出它们分属于哪一类
是什么? (10分)

用途	选用材料
压力容器	

4. 根据表中用途, 选择合适材料(可供选择的材料有: 5CrNiMo、CrWMn、50CrVA、9SiCr、40CrNiMoA、12Cr2Ni4A、W18Cr4V), 并指出它们分属于哪一类钢? 最终热处理是什么? (10分)

用途	选用材料	类型	最终热处理
例: 耐腐蚀容器	06Cr18Ni11Ti	奥氏体不锈钢	固溶处理
发动机涡轮轴	12Cr2Ni4A	合金结构钢	渗碳淬火
高速切削刀具	W18Cr4V	高速钢	调质处理
耐热弹簧	50CrVA	弹簧钢	淬火+低温回火
大型热锻模	5CrNiMo	热作模具钢	淬火+高温回火
航空发动机齿轮	40CrNiMoA	渗碳钢 合金钢	淬火+高温回火

- 一 1 形核 长大 存在过冷度
2 4 2
3 孪生 切应力
4 配位数 致密度
5 冷 热
6 Ac3 以上 30-50 度; Ac1 以上 30-50 度
7 1.5% 0.3% 低于 1.5%
8 空位; 置换原子; 间隙原子, 晶界, 亚晶界
9 化学成分 冷却速度
10 金属化合物; 固溶体
11 屈服强度: σ_s
抗拉强度: σ_b
伸长率: δ
冲击韧性: ak
12 离子键合 共价键合 分子键合 金属键合
13 奥氏体形核;
奥氏体长大;
残余渗碳体溶解;
奥氏体成分均匀化
14 表面细晶区, 柱状晶区, 中心等轴晶区

二

1B

2C

3B

4A

5B

6B

7C

简答

1

金属材料在再结晶温度以下塑性变形时强度和硬度升高, 而塑性和韧性降低的现象。又称冷作硬化。产生原因是, 金属在塑性变形时, 晶粒发生滑移, 出现位错的缠结, 使晶粒拉长、破碎和纤维化, 金属内部产生了残余应力等。

简答 2

①增加过冷度: 金属的形核率和长大速度均随过冷度的增大而增大, 但两者增大的速率并不相同, 在很大范围内形核率比晶核长大速度增大更快

②变质处理: 在浇注前向液态金属中加入一些细小的形核剂, 可使晶粒显著增加, 或者降低晶核的长大速度

③振动处理

简答 3

①目的不同, 一般回火是调整应力状态、改善组织、提高材料韧性的, 多用于淬火后的热处理, 为最终热处理的一种。正火是消除过热组织, 细化晶粒, 调整硬度等, 为切削加工或后续的正火做组织准备, 为预先热处理的一种。

②加热温度不同, 前者温度低于 AC1 温度。一般低于 650 度。后者温度较高, 已经进入钢

的奥氏体区，

③冷却方式，二者区别不大，空冷即可。

简答 4

在平衡条件下，45 钢、T8 钢、T12 钢的硬度依次增加；塑性、韧性依次下降；45 钢的强度低于 T8、T12；T8、T12 的强度彼此相当。

简答 5

含硫量愈高，热脆现象愈严重，故必须对钢中含硫量进行控制。

虽能使钢材的强度、硬度增高，但引起塑性、冲击韧性显著降低。特别是在低温时，它使钢材显著变脆，这种现象称“冷脆”。

锰在钢中是一种有益元素，与硫形成高熔点(1600°C)的 MnS，一定程度上消除了硫的有害作用。锰具有很好的脱氧能力，能够与钢中的 FeO 成为 MnO 进入炉渣，从而改善钢的品质，特别是降低钢的脆性，提高钢的强度和硬度。

硅在钢中溶于铁素体内使钢的强度、硬度增加，塑性、韧性降低。