

## 南京航空航天大学

## 二〇〇六年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 金属材料学

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

## 一、名词解释 (每个 4 分, 共 20 分)

合金铁素体; 红硬性; 二次淬火; 石墨化退火; 第二类回火脆性。

## 二、填空题 (每个空 1 分, 共 20 分)

1. 碳钢按钢中碳含量的多少, 通常可分为 ( )、( ) 和 ( ) 钢三大类。
2. 合金元素在钢中的存在形式包括 ( )、( )、( ) 和 ( )。
3. 按合金元素与铁所构成的二元合金状态图, 可以将合金元素分为两大类型: 将扩大  $\gamma$  相区的元素称为 ( ); 将缩小或封闭  $\gamma$  相区的元素称为 ( )。
4. 合金元素对共析点 (S) 和共晶点 (E) 的成分影响的规律是, 使共析点碳含量 ( ), 使共晶点的碳含量 ( ), 尤其以强碳化物形成元素的作用最为强烈。
5. 合金钢中加入的绝大多数合金元素, 一方面使 C 曲线 ( ) 移, 即 ( ) 过冷奥氏体的稳定性, ( ) 钢的临界冷却速度, ( ) 钢的淬透性; 另一方面又都使  $M_s$  和  $M_f$  ( ), 结果使得淬火态的合金钢在室温下将保留更多的 ( ), 其硬度和疲劳抗力 ( )。
6. 合金元素的主要作用是提高钢的回火稳定性, 即钢对回火时发生软化过程的抵抗能力, 使回火过程各个阶段的转变速度 ( ), 转变温度 ( )。

## 三、单项选择题 (每小题 1 分, 共 20 分)

1. 强烈阻止奥氏体晶粒长大的合金元素有:  
(a) Ti、V、Zr、Nb; (b) Ni、Si、Cu、Co; (c) Mn、P、B。
2. 无限扩大  $\gamma$  相区的合金元素主要有:  
(a) Cr、W、Mo; (b) Mn、Ni、Co; (c) Si、Al、Ti。
3. 合金元素与碳有着不同的亲和力, 对相变过程中碳的扩散速度亦有较大影响, 强碳化物形成元素:  
(a) 阻碍碳的扩散, 降低碳原子的扩散速度; (b) 促进碳的扩散, 提高碳原子的扩散速度;  
(c) 促进碳的扩散, 降低碳原子的扩散速度。
4. 凡是缩小钝化区的合金元素都:  
(a) 提高钢的耐蚀性能; (b) 降低钢的耐蚀性能; (c) 对钢的耐蚀性能没有影响。
5. 金属材料在高温条件下力学性能的特点是  
(a) 强度与服役温度和服役时间有关; (b) 钢被急剧地氧化促使钢的强度提高;  
(c) 高温下的晶界强度高于晶内强度。



6. 铁素体不锈钢在  $400^{\circ}\text{C}\sim 525^{\circ}\text{C}$  温度范围内长时间加热后或在此温度范围内缓慢冷却时, 钢在室温下变得很脆, 这种脆性称为:
- (a) 第一类回火脆性; (b) 第二类回火脆性; (c)  $475^{\circ}\text{C}$  脆性。
7. 高温下钢的表面氧化皮由外向铁基体分别为:
- (a)  $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; (b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{FeO}$ ; (c)  $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。
8. 决定铸铁基体组织的是:
- (a) 第一阶段石墨化; (b) 第二阶段石墨化; (c) 第三阶段石墨化。
9. Al-Cu 合金在时效过程中的结构变化即分解序列为
- (a)  $\alpha' \rightarrow \text{GP 区} \rightarrow \theta' \rightarrow \theta'' \rightarrow \theta$  ( $\text{CuAl}_2$ ); (b)  $\alpha' \rightarrow \text{GP 区} \rightarrow \theta'' \rightarrow \theta' \rightarrow \theta$  ( $\text{CuAl}_2$ );  
(c)  $\alpha' \rightarrow \text{GP 区} \rightarrow \theta$  ( $\text{CuAl}_2$ )  $\rightarrow \theta' \rightarrow \theta''$ 。
10. 在钛合金中, 能扩大  $\alpha$  相区 (稳定  $\alpha$  相) 的元素有:
- (a) Al、C、N、O; (b) V、Nb、Ta、Mo; (c) Fe、Mn、Co、Ni。
11. 20 钢的碳含量约为:
- (a) 0.02%; (b) 0.2%; (c) 2.0%。
12. Q235 钢中的数字 235 代表钢的
- (a) 弹性极限; (b) 屈服极限; (c) 抗拉极限。
13. GCr15 钢的铬含量约为:
- (a) 0.15%; (b) 1.5%; (c) 15%。
14. 20Cr2Ni4A 钢的碳、铬、镍含量分别约为:
- (a) 0.2%, 0.2%, 0.4%; (b) 2.0%, 2.0%, 4.0%; (c) 0.2%, 2.0%, 4.0%。
15. 1Cr18Ni9Ti 是:
- (a) 奥氏体不锈钢; (b) 铁素体不锈钢; (c) 马氏体不锈钢。
16. 对于表面和基体性能的要求都很严格的航空齿轮零件, 如 12Cr2Ni4A, 最终热处理工艺一般是:
- (a) 渗碳后直接淬火, 再低温回火; (b) 渗碳后先进行空冷, 再进行淬火并低温回火;  
(c) 渗碳空冷后, 必须进行两次淬火。
17. 热成形弹簧钢的最终热处理常采用
- (a) 淬火+高温回火; (b) 淬火+中温回火; (c) 淬火+低温回火。
18. 作为不锈钢工具用的 4Cr13 钢的最终热处理常采用
- (a) 淬火+高温回火; (b) 淬火+中温回火; (c) 淬火+低温回火。
19. 灰铸铁的牌号 HT200 中的数字 200 表示直径为 30mm 单铸试棒测得的
- (a) 最低弹性强度值; (b) 最低屈服强度值; (c) 最低抗拉强度值。
20. 对于可热处理强化的铝合金, 如 2024, 7075 等, 其最终热处理方法常采用:
- (a) 固溶处理; (b) 固溶+时效处理; (c) 固溶+时效+回归处理。



#### 四、判断题（你认为正确者打√，错误者打×，每小题 1 分，共 20 分）

1. 碳钢是铁碳二元合金，一般不存在锰、硅、硫、磷、氧、氮、氢等化学元素。（ ）
2. 一般工程用铸造碳素钢，如ZG340-640，其中的数字340和640分别表示其屈服强度不小于340MPa，抗拉强度不低于640MPa的铸钢。（ ）
3. 碳化物稳定性高，意味着碳化物和固溶体（基体）之间不易在高温下因原子扩散作用而发生合金元素的再分配。（ ）
4. 对于高合金工具钢，如Cr12、Cr12MoV等，淬火至室温时将会保留更多的残留奥氏体，为了将残余奥氏体量控制在合适的范围，其唯一途径是进行冷处理。（ ）
5. 淬火合金钢在250~400℃间回火时，表现出明显的脆化现象，这种回火脆性可以用热处理和合金化的方法消除。（ ）
6. 双相不锈钢的电化学腐蚀性能高于单相不锈钢的电化学腐蚀性能。（ ）
7. 在耐热钢和高温合金中最佳利用晶界强化的思路一般是采用细化晶粒的措施。（ ）
8. 低碳贝氏体型钢中的主加合金元素是能显著推迟贝氏体转变，而对先共析铁素体和珠光体转变推迟较少。（ ）
9. 低碳马氏体与中碳马氏体相比表现出较高的韧性和塑性。（ ）
10. 马氏体时效钢的强化效应是由于C在马氏体中固溶及沉淀析出所造成的。（ ）
11. 40MnVB钢的硼含量约为1%。（ ）
12. 40SiNiCrMoV（300M）钢有高的淬透性和强韧性，可用于制造大型飞机的起落架等重要结构。（ ）
13. 高速钢反复锻造是为了打碎鱼骨状共晶莱氏体，使其均匀分布于基体中。（ ）
14. 在铁素体不锈钢中，铬从13%到30%，随着铬含量的增加，钢的耐蚀性能增加。（ ）
15. 4Cr13钢的耐蚀性不如1Cr13钢。（ ）
16. 可锻铸铁可以进行锻造加工。（ ）
17. 黄铜是以锡为主加元素的铜合金。（ ）
18. Al-Mg和Al-Mn二元系合金是通常是不能热处理强化的铝合金。（ ）
19. Mg合金中细化晶粒的常用元素是Zr。（ ）
20. Ti合金的马氏体是从高温下的体心立方结构（ $\beta$ ）转变得到的过饱和固溶体，与钢的马氏体是从高温下的面心立方结构（ $\gamma$ ）转变得到的过饱和固溶体不同，具有更加明显的强化效果。（ ）



**五、问答题（1~5 题每小题 8 分，第 6 题 12 分，共 52 分）**

1. 工程构件用钢的性能和成分要求是什么？（8 分）
2. 简述合金调质钢（35CrMo）和低碳马氏体钢（15MnVB）两者在性能上的差别。（8 分）
3. 为什么工具钢淬火加热温度选在奥氏体+碳化物两相区？（8 分）
4. 什么是奥氏体不锈钢的应力腐蚀？从化学成分和组织设计角度来说，如何防止奥氏体不锈钢的应力腐蚀？（8 分）
5. 钛合金在性能上有何特点？简略评述其应用前景和存在的问题。（8 分）
6. 高速钢 W18Cr4V 的最终热处理的加热温度为什么高达 1280℃？最终淬火后进行的三次回火的目的是什么？这种回火在组织上引起什么样的变化？（12 分）

**六、从下表给出的材料中选出所列零件最适宜的合金，指出该合金所属类别的名称和最终热处理方法。（共 18 分）**

汽车齿轮、轴承内外圈、热锻模、飞机翼梁、不锈钢容器、机床主轴、手用锯条

材料牌号	零件类型	所属类别名称	最终热处理方法
例如：20CrMnTi	汽车齿轮	合金渗碳钢	淬火+低温回火
T10			
40Cr			
5CrMnMo			
1Cr18Ni9			
GCr15			
2A12 (LY12)			