

# 南京航空航天大学

## 2014 年硕士研究生入学考试初试试题 ( A 卷 )

科目代码: 830

科目名称: 金属材料学

满分: 150 分

注意: 认真阅读答题纸上的注意事项; 所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、名词解释 (20 分, 每个 5 分)

1. 碳素工具钢与合金工具钢
2. 奥氏体与合金奥氏体
3. 淬透性与淬硬性
4. 微合金钢与高合金钢

### 二、填空题 (20 分, 每空 1 分)

1. 铁碳合金中的基本相为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 珠光体型组织根据铁素体及渗碳体片的厚度即片层间距的大小细分为\_\_\_\_、\_\_\_\_和\_\_\_\_三类。
3. 钢中合金元素在钢中最基本的存在形式是形成: \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 根据结构构件的服役特点, 工程构件用合金结构钢是以\_\_\_\_性能为主, \_\_\_\_为辅; 而机器零件用合金结构钢是以\_\_\_\_\_性能为主, \_\_\_\_\_为辅。
5. 一般说来, 合金固溶体的电极电位总是比\_\_\_\_\_的电极电位\_\_\_\_, 因此在电化学反应过程中, 合金固溶体总是作为\_\_\_\_\_而被腐蚀, 对于铁基固溶体, 其上发生的电化学反应式为\_\_\_\_\_。
6. 合金渗碳钢 20CrMnTi 中 Ti 的主要作用主要是\_\_\_\_\_, 1Cr18Ni9Ti 中 Ti 的主要作用主要是\_\_\_\_\_ ; 合金调质钢 40CrNiMo 中 Mo 的主要作用主要是\_\_\_\_\_, 高速钢 W6Mo5Cr4V2 中 Mo 的主要作用主要是\_\_\_\_\_。

### 三、选择题 (20 分, 每个 1 分)

1. 固溶于铁中, 并产生固溶强化作用, 使钢的强度、硬度显著提高, 但剧烈地降低钢的韧性, 特别是低温韧性, 引起钢的冷脆性的合金元素是  
(a) P (b) H (c) N (d) Si
2. 大多数合金元素均使 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中的 ES 线  
(a) 左移 (b) 右移 (c) 右上移 (d) 右下移
3. 金属间化合物不常存在于  
(a) 低合金结构钢 (b) 马氏体时效钢 (c) 高温合金 (d) 奥氏体不锈钢。

4. 不锈钢中三个重要的合金元素是

(a) C、Ni、Cr (b) Si、Al、Cr (c) Mn、C、Si (d) Al、Ni、C

5. 对于要求耐磨性良好的零件，通常选用含有 Cr、Mo、Al 的调质钢，经氮化处理可使工件表面硬度、耐磨性都显著提高。氮化工艺一般安排在

(a) 调质处理后 (b) 调质处理前 (c) 淬火后，高温回火前 (d) 预先热处理前

6. 抗晶间腐蚀倾向最小的钢种是

(a) 1Cr18Ni9 (b) 0Cr18Ni9 (c) 1Cr18Ni9Ti (d) 0Cr18Ni10Ti

7. 在微合金化钢中通过微合金化成分和制备工艺的最佳配合达到了铁素体型钢的最佳强化效果，主要是实现了下列两种强化机制的最佳组合。

(a) 固溶强化和细晶强化 (b) 固溶强化和沉淀强化 (c) 位错强化和沉淀强化 (d) 细晶强化和沉淀强化

8. 珠光体热强钢的成分设计中常加入强化铁素体基体的元素是

(a) Ni、Si (b) Mn、Si (c) Cr、Ni (d) Cr、Mo

9. 低碳贝氏体钢是

(a) 38CrMoAl (b) 40Cr (c) 35SiMn (d) 14MnMoV

10. 在 350 ~400 下承受重载的大型合金弹簧，如阀门弹簧、高速柴油机的汽门弹簧等常加入的合金元素是

(a) Mn、Si (b) Cr、Ni (c) Cr、Mn、Si (d) Cr、W、V

11. 不适宜制造滚动轴承钢的钢种是

(a) GCr15 (b) 50Si2Mn (c) Cr4Mo4V (d) G20Cr2Mn2Mo

12. 高铬钢回火时碳化物转变的顺序是

(a)  $M_{\square} \rightarrow (Fe, Cr)_3C \rightarrow Cr_7C_3 \rightarrow Cr_{23}C_3$  (b)  $M_{\square} \rightarrow Cr_7C_3 \rightarrow Cr_{23}C_3 \rightarrow (Fe, Cr)_3C$

(c)  $M_{\square} \rightarrow (Fe, Cr)_3C \rightarrow Cr_{23}C_3 \rightarrow Cr_7C_3$  (d)  $M_{\square} \rightarrow Cr_{23}C_3 \rightarrow (Fe, Cr)_3C \rightarrow Cr_7C_3$

13. 对于要求综合机械性能(高的塑性、韧性和适当的强度)的机器零件，如 40CrNiMoA，其最终热处理为

(a) 淬火+低温回火 (b) 淬火+高温回火 (c) 淬火 (d) 淬火+中温回火

14. 12CrMoV 钢是

(a) 马氏体不锈钢 (b) 珠光体型热强钢 (c) 奥氏体不锈钢 (d) 铁素体不锈钢

15. 高速钢退火态含有碳化物的稳定程度是不一样的，在淬火加热过程中，首先溶解的碳化物是

(a) MC (b)  $M_7C_3$  (c)  $M_{23}C_6$  (d)  $M_6C$

16. 1Cr13、2Cr13、3Cr13、4Cr13 中耐蚀性能最差的是

(a) 1Cr13 (b) 2Cr13 (c) 3Cr13 (d) 4Cr13

17. 3Cr2W8V 钢热作模具钢的最终热处理通常采用

(a) 淬火+低温回火 (b) 氮化 (c) 调质 (d) 淬火+ (560 ~600 ) 两次回火

18. 制造滚动轴承保持架常用的金属材料是

(a) GCr15 (b) GSiMnMo (c) Cr15Mo4 (d) 08 钢

19. 为了节约资源, 奥氏体不锈钢中常加入替代部分 Ni 的合金元素是

(a) Cr、Ti (b) Mn、Si (c) Cr、Nb (d) Mn、N

20. 可锻铸铁中, 石墨呈

(a) 球状 (b) 蠕虫状 (c) 片状 (d) 团絮状

#### 四、判断题 (正确的打√, 错误的打×, 20 分, 每个 1 分)

1. 碳化物和氮化物在钢中的稳定性取决于金属元素与碳、氮亲和力的大小, 主要取决于其 d 层电子数。d 层电子数愈少, 则金属元素与碳、氮的结合强度愈大。

2. 合金元素加入钢中只改变相图中 E、S 点的成分, 而不改变其温度。

3. 钢的奥氏体化过程中, 奥氏体的形成速度只取决于钢的化学成分和奥氏体化温度, 而与钢的原始组织无关。

4. 合金元素在珠光体组成物即合金铁素体与合金碳化物中的分布是不均匀的, 非碳化物形成元素主要存在于铁素体中, 碳化物形成元素主要存在于碳化物中。

5. 钢中加入合金元素均不同程度地降低  $M_s$  与  $M_f$  点, 故增大形成孪晶马氏体的倾向, 使室温下的残余奥氏体量增多。

6. 铸钢 ZG340-640 中的 340 表示其屈服强度不小于 340MPa, 640 表示其抗拉强度不低于 640MPa 的铸钢。

7. 钢中加入微量稀土元素可以脱硫去气, 净化钢材, 并改善夹杂物的形态与分布, 从而改善钢的力学性能和工艺性能。

8. 退火双相钢又称热处理双相钢。将钢加热到亚临界温度范围 (即在 A+F 两相区) 内, 形成 20%左右的奥氏体, 然后空冷或快冷即可得到铁素体加马氏体组织。

9. 常用的铁、铬、镍、钛等金属的阳极极化过程具有活化钝化转变的阳极极化曲线的特殊形式。

10. 热成形弹簧钢淬火后回火时, 通常要考虑弹性参数和韧性参数的平衡, 若回火温度过低, 虽然弹性参数提高, 但韧性太差; 反之, 若回火温度过高, 韧性较高, 但弹性太差。

11. 高温轴承钢, 如 Cr4Mo4V、Cr14Mo4 等, 为了使高温下保持高硬度、高耐磨性和良好的接触疲劳强度, 通常在经淬火后进行高温回火, 以产生二次硬化现象。

12. 加入钢中合金元素, 不管是以碳化物形式还是固溶入奥氏体, 均可提高钢的淬透性。

13. 非过共析钢, 如渗碳钢, 经渗碳、淬火及低温回火后也可以制造量具。

14. 用作刀具的所有合金刀具钢, 红硬性越高越好。

15. 3Cr2W8V 钢一般采用 1080 ~1150 淬火加热。对于要求高温力学性能时(如压铸模),则采用上限加热温度;对于承受一定冲击载荷,要求有较好韧性的模具(如热锻模),则采用下限淬火温度。

16. 电化学腐蚀的特点是:有液体电介质存在,不同金属或不同相之间有电极电位差并连通或接触,同时有腐蚀电流产生。

17. 一切增强阳极极化或阴极极化的因素都能提高金属材料的耐蚀性能。

18. 当碳、氮固溶于基体形成固溶体时,对钢的抗氧化性影响不大;当它们以化合物析出时,会降低钢的抗氧化性能。

19. 纯镁是密排六方结构,纯铝是面心立方结构,纯镁的熔点比纯铝的高。

20. 纯 Ti 的高温相是体心立方晶格的  $\beta$  相,低温相是密排六方晶格的  $\alpha$  相。

### 五、问答及实验题(40分)

1. 在铁素体-珠光体钢中,合金元素对强化的贡献有哪些?(10分)

2. 试分析渗碳钢和氮化钢的化学成分和化学热处理特点。(10分)

3. 试分析在奥氏体不锈钢中引入一定体积分数的铁素体后,对奥氏体不锈钢的性能的影响。(10分)

4. (1) 铸造 Al-Si 合金的成分是如何考虑的,为什么要进行变质处理,变质处理与未变质处理的 Al-Si 合金组织与性能有何变化?(4分)

(2) 试设计一个实验证实相关结论(要求写明实验目的、实验设备及器材、实验内容)。(6分)

### 六、分析题(30分)

1. 高速钢 W18Cr4V 的铸态组织如图 1(a) 所示,试指出图 1(a) 中所圈 A 区、B 区、C 区的组织分别是什么?(6分)

2. 简述高速钢 W18Cr4V 中 W、V、Cr 合金元素的主要作用。(6分)

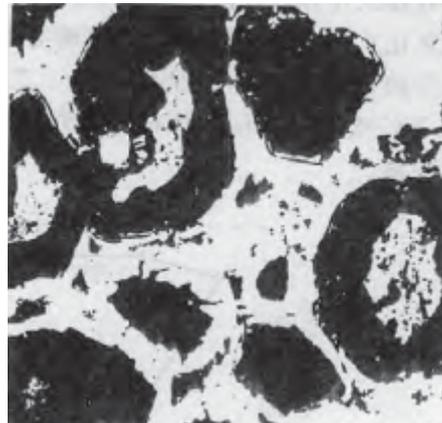
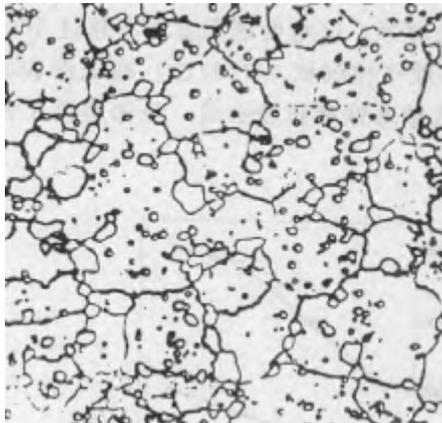
3. 为了改善高速钢 W18Cr4V 的不均匀性,在成分设计和热加工(锻造)工艺上应采取什么措施?(6分)

4. 高速钢 W18Cr4V 淬火加热时,为什么要预热?试根据正常淬火温度下的淬火组织,如图 1(b),判断图 1(c) 对应的淬火加热得到的淬火组织是过热组织还是过烧组织?(6分)

5. 高速钢 W18Cr4V 淬火冷却时常用分级淬火,分级淬火目的是什么?淬火后的回火工艺一般为 560 左右,并且进行三次,为什么?(6分)



(a) 铸态组织



(b) 正常淬火温度淬火组织      (c) 不正常淬火温度淬火组织

图 1 高速钢 W18Cr4V (18-4-1) 的金相组织