

# 南京航空航天大学

## 2015 年硕士研究生入学考试初试试题 ( A 卷 )

科目代码: 830

满分: 150 分

科目名称: 金属材料学

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.  $\alpha$ -Fe 与  $\alpha$ -Ti
2. 渗碳体与合金渗碳体
3. 第一类回火脆性和第二类回火脆性
4. 孕育处理与球化处理

### 二、填空题 (20 分, 每空 1 分)

1. 在一般钢中, 要严格控制杂质元素 S、P 的含量, 其中硫只能溶于钢液中, 在固态铁中几乎不能溶解, 而是以\_\_\_\_\_的形式存于固态钢中。在热加工时容易导致开裂, 这种现象叫\_\_\_\_\_。
2. 合金钢按用途可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_三大类。大多数合金元素溶于奥氏体后, 能增加\_\_\_\_\_的稳定性, 能使 C 曲线位置\_\_\_\_\_, 减小了钢的\_\_\_\_\_, 提高了钢的\_\_\_\_\_。
3. 过冷奥氏体等温转变动力学曲线是表示不同温度下\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_关系的曲线。共析碳钢的连续冷却转变只发生\_\_\_\_\_转变和\_\_\_\_\_转变, 不发生\_\_\_\_\_转变。
4. 贝氏体转变产物由铁素体 ( $\alpha$  相) 与\_\_\_\_\_组成的两相机械混合物; 贝氏体中铁素体的碳含量一般也是过饱和的, 随着贝氏体形成温度的\_\_\_\_\_, 铁素体中碳的过饱和程度\_\_\_\_\_。
5. 按腐蚀机理的不同, 金属腐蚀可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种, 其中\_\_\_\_\_腐蚀危害更大。

### 三、选择题 (20 分, 每个 1 分)

1. 在钢内部形成细小的裂纹, 又称白点的元素是  
(a) P (b) N (c) S (d) H
2. 金属材料学科中, Q275 表示

- (a) 球墨铸铁, 强度为 275MPa (b) 球墨铸铁, 含碳量为 2.75%
- (c) 含碳量为 0.275%的工程结构钢 (d) 屈服强度为 275 MPa 的工程结构钢
3. 下面哪一组合金元素提高了  $M_s$  温度?
- (a) C 和 Ti (b) Ni 和 V (c) Mn 和 W (d) Co 和 Al
4. 引起高温回火脆性的主要原因是
- (a) 含碳量太高
- (b) 温度太高引起晶粒长大而引起的脆性
- (c) 在高温区保温时间太长引起的脆性
- (d) 钢中杂质元素磷、锡、锑等在原奥氏体晶界的平衡偏聚引起的晶界脆化
5. 20CrMnTi 钢中 Ti 元素的主要作用是
- (a) 提高淬透性 (b) 防止晶间腐蚀 (c) 强化铁素体 (d) 细化晶粒
6. 抗腐蚀性能最差的不锈钢钢种是
- (a) 马氏体 (b) 铁素体 (c) 奥氏体 (d) 奥氏体-马氏体型
7. 下列适用于氮化处理以提高表面硬度的钢种是
- (a) 45 (b) 40Mn (c) 35CrMo (d) 30SiMn
8. 可用于制造大型重要渗碳齿轮, 如航空发动机齿轮的渗碳合金钢是
- (a) 20Mn2 (b) 20CrMnTi (c) 18Cr2Ni4WA (d) 20SiMnVB
9. 低合金高强度钢的耐大气腐蚀性能随合金元素的种类和含量而改变。不能提高耐大气腐蚀性能的一组元素是
- (a) P、Cu、Ni (b) Cr、Si、Mo (c) Mn、N、V (d) Cr、Si、Ni
10. 微合金化钢中的微合金化元素主要是
- (a) Cr、Si、Ni (b) Mn、N、Co (c) Nb、V、Ti (d) W、Mo、B
11. 为了减少合金钢的残余奥氏体数量, 最常采用的办法是
- (a) 低温回火 (b) 中温回火 (c) 高温回火 (d) 重新加热淬火
12. 为了防止合金调质钢的回火脆性, 常加入的合金元素是
- (a) Cr、Ni (b) Sn、Sb (c) Mo、W (d) Mn、Si
13. 碳素弹簧钢的含碳量主要在哪个范围?
- (a) 0.10-0.25% (b) 0.25-0.60% (c) 0.65-0.90% (d) 1.15-1.65%
14. 在重要的机器零件用钢, 如重要的合金渗碳钢、合金调质钢中, 常加入下列哪种合金元素以提高其韧性。

(a) W (b) Si (c) Ni (d) Cr

15. 下列工具钢比较，价格最便宜的是

(a) 高速钢 (b) 低合金刀具钢 (c) 碳素工具钢 (d) 马氏体不锈钢

16. 适于制作切削高硬度材料的刀具和加工坚硬岩石的工具，如锉刀、刻刀、拉丝模具、雕刻工具等的碳素工具钢是

(a) T8 (b) T8 (c) T13 (d) T8Mn

17. 1Cr13、1Cr17Ni8、3Cr13、0Cr18Ni11Ti 中耐蚀性能最差的是

(a) 1Cr13 (b) 1Cr17Ni8 (c) 3Cr13 (d) 0Cr18Ni11Ti

18. 与钢相比，铸铁的工艺性能特点是

(a) 铸造性好 (b) 焊接性好 (c) 锻造性能好 (d) 热处理性能好

19. 灰口铸铁中石墨的形状呈

(a) 片状 (b) 球状 (c) 团絮状 (d) 蠕虫状

20. 下列哪类合金为铝镁系合金？

(a) 5×××系列 (b) 2×××系列 (c) 7×××系列 (d) 6×××系列

#### 四、判断题（正确的打√，错误的打×，20分，每个1分）

1. 低碳钢的强度，硬度低，但具有良好的塑性，韧性及焊接性能。

2. 优质碳素结构钢使用前不必进行热处理。

3. 非碳化物形成元素均位于 Fe 的右侧。

4. Mn 元素使奥氏体层错能提高，所以高 Mn 钢易于变形加工。

5. B、B 族金属的碳化物与氮化物具有简单的点阵结构。

6. 碳化物形成元素提高碳在奥氏体中的扩散速度，增大奥氏体的形成速度。

7. 碳化物的稳定性越高，热处理加热时，碳化物的溶解及奥氏体的均匀化越困难。同样在冷却及回火过程中碳化物的析出及其聚集长大也越困难。

8. 合金钢采用单元多量的合金化原则，可最有效地发挥高合金元素含量提高钢的淬透性的作用。

9. 奥氏体不锈钢一般采用固溶处理，即将钢加热至 1050~1150，然后水冷或风冷，以获得单相奥氏体组织。

10. 温度升高，晶粒和晶界强度都要下降，但是由于晶界缺陷较多，可起到晶界强化作用，使得晶界强度比晶内强度下降得慢，当升高到一定温度时，常发生穿晶断裂。

11. 一般地，合金调质钢回火后的性能不仅与回火加热温度有关，而且还与回火冷却速度

有关。

12. 一定合金元素含量的碳钢，加热奥氏体化温度不同，得到的奥氏体成分不同，淬透性将不同。
13. 为使奥氏体不锈钢保持单一的奥氏体组织，随着钢中钼含量的增加，奥氏体形成元素（镍，氮及锰等）的含量也要相应提高，以保持钢中铁素体与奥氏体形成元素之间的平衡。
14. 机器零件用钢通常以力学性能为主，工艺性能为辅。
15. 1Cr13、2Cr13 类似于普通调质钢，一般用作不锈钢结构件，所以常用调质处理，以获得高的综合力学性能。
16. 与碳素工具钢相比，合金工具钢在奥氏体化时，大多采用很高的加热温度和很长的保温时间，以得到比较均匀的奥氏体。
17. 奥氏体不锈钢中一定量铁素体相的存在将提高钢的抗晶间腐蚀性能。
18. 高速钢铸态组织不均匀缺陷，不可以用热处理的方法进行矫正。
19. 为了提高钢的抗氧化性能，首先要防止 FeO 的形成或提高其形成温度。
20. 不同成分的铁液可以浇出同一牌号（类型）的铸铁。

#### 五、（40 分）问答题（每小题 10 分）

1. 为什么说固溶强化不是微合金钢主要强化手段？
2. 12Cr2MoWVTiB 钢是什么类型的钢种？试分析其合金化的原则和合金元素的作用。
3. 有人曾利用一种新型表面合金化技术在普通手用锯条的齿部实现高速钢成分的合金化，试分析这种技术用于如手工锯条、锉刀、丝锥、板牙等切削工具的适用性，为什么？如果让你选择，你是怎样考虑的？
4. 合金元素对铝的强化作用主要通过以下几个方面实现：固溶强化、时效强化、过剩相强化、细化组织强化及变质处理、冷变形强化。试指出时效强化和过剩相强化的区别。

六、（30 分）分析题：某汽车转向器制造企业，用 W18Cr4V 钢制作汽车转向器箱体孔的拉刀（下图），使用过程中发生崩刃断裂，其外形尺寸完全符合技术要求，经检验：（1）拉刀硬度为 63HRC-65HRC；（2）拉刀的崩刃部位在顶部，断裂处径向试样有宏观裂纹；（3）显微观察发现裂纹附近有大块状碳化物，无脱碳渗盐现象；基体组织为淬火马氏体+回火马氏体+残余奥氏体+块状碳化物；个别视场有角状碳化物呈网状沿晶界析出。

- （1）试分析裂纹产生的可能原因（20 分）；
- （2）指明怎样调整热加工工艺（10 分）。



第六题图