

# 南京航空航天大学

## 2012 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、(20 分) 名词解释 (每个 4 分)

- 1、合金钢
- 2、淬透性
- 3、残余奥氏体
- 4、二次硬化
- 5、红硬性

### 二、(20 分) 填空题 (每空 1 分)

- 1、根据铁碳相图对铁碳合金进行分类，通常把铁碳合金分为工业纯铁 ( $w_C < 0.0218\%$ )、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三大类。
- 2、合金元素按照它们与碳的相互作用，可分为两大类：\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 3、钢中最常用的提高淬透性的合金元素主要有\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_五种。
- 4、合金元素的加入推迟\_\_\_\_\_的同时还可在连续冷却过程中得到\_\_\_\_\_组织的钢。
- 5、对于珠光体型转变来说，向钢中加入合金元素使 C 曲线右移，在同样的冷却条件下，可以使珠光体的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_变得更均匀细小，从而达到强化的目的。
- 6、钢铁材料腐蚀的基本类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
- 7、航空轻金属材料的基体组元主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等三种。

### 三、(20 分) 单项选择题 (每小题 1 分)

- 1、( ) 碳钢中除铁与碳两种元素外，还含有少量常存元素，如  
(a) 铬、铝 (b) 硫、磷  
(c) 氧、氮、氢 (d) 锰、硅
- 2、( ) 钢中较常见的是“白点”和残存在钢中的什么元素有关  
(a) 氧 (b) 氢  
(c) 氮 (d) 硅
- 3、( ) 发展铁素体钢时，需要往钢中加入哪类合金元素。

- (a) Ni (b) Mn  
(c) N (d) Cr、Mo、Ti
- 4、( )与碳形成一种复杂点阵结构碳化物的合金元素是  
(a) Cr、Mn、Fe (b) Mo、W  
(c) V、Ti、Nb (d) Ta、Zr
- 5、( )碳化物稳定性由弱到强的顺序是  
(a) Fe<sub>3</sub>C、MC、M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>、M<sub>6</sub>C (b) M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>、M<sub>6</sub>C、Fe<sub>3</sub>C、MC  
(c) Fe<sub>3</sub>C、M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>、M<sub>6</sub>C、MC (d) M<sub>6</sub>C、Fe<sub>3</sub>C、M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>、MC
- 6、( )一般情况下，使奥氏体层错能提高的元素有  
(a) Ni (b) Mn  
(c) Ir (d) Cr
- 7、( )使 ES 线左移的是  
(a) 碳化物形成元素 (b) 非碳化物形成元素  
(c) 铁素体形成元素 (d) 几乎所有合金元素
- 8、( )强烈阻止奥氏体晶粒长大的合金元素是  
(a) Ni、Si、Cu (b) Ti、V、Nb 等  
(c) Mn、Co (d) P、B
- 9、( )不锈钢中三个重要的合金元素是  
(a) Ni、Cr、C (b) Ti、Si、Al  
(c) W、Mo、V (d) P、N、Cu
- 10、( )对要求表面高硬度、高耐磨性外，还要求基体有较高性能的合金渗碳钢零件，渗碳后先进行空冷（即正火处理）使组织细化，而后再按渗碳后的表面成分进行淬火并低温回火。采用这种工艺的典型材料如  
(a) 20CrMnTi (b) 20Mn2  
(c) 18Cr2Ni4WA (d) 15CrMn2SiMo
- 11、( )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，可使工件表面形成 Cr、Mo、Al 的氮化物，使硬度、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
- 12、( )低碳珠光体型热强钢的合金化的主加合金元素是  
(a) Cr、Mo (b) Mn  
(c) Ni (d) N
- 13、( )广泛用于制造汽车、机车车辆，建筑结构、桥梁、船舶、油罐、容器、

冷变形钢、低温用钢、冲压件等的低合金高强度结构钢是

- (a) Q295                      (b) Q390  
(c) Q420                      (d) Q460

14、( )可作高强度零件，如航空发动机轴，在 < 500 工作的喷气发动机承力零件用钢是

- (a) 40Cr                      (b) 30CrMnSi  
(c) 40CrNiMoA              (d) 38CrMoAlA

15、( )用于制造截面 < 12~15mm 的小弹簧的最合适钢号是

- (a) 65                      (b) 60Si2CrVA  
(c) 50CrVA                  (d) 55SiMnMoVNb

16、( )广泛用于工作温度在 600 以下的各种复杂刀具，如车刀、铣刀、钻头、铰刀、机用锯条等，也可用于制造模具及高温下工作的耐磨零件的钢号是

- (a) CrWMn                  (b) Cr2  
(c) 5CrW2Si                (d) W18Cr4V

17、( )抗腐蚀性能最好的钢种是

- (a) 马氏体不锈钢          (b) 铁素体-奥氏体型不锈钢  
(c) 奥氏体不锈钢          (d) 奥氏体-马氏体型（沉淀硬化型）不锈钢

18、( )灰口铸铁中，石墨呈

- (a) 球状存在                (b) 蠕虫状存在  
(c) 团絮状存在              (d) 片状存在

19、( )适用于自 O 或 F 状态固溶热处理后，进行人工时效的产品的状态代号

- (a) T42                      (b) T62  
(c) T76                      (d) T81

20、( )适用于超音速飞机蒙皮的航空金属材料是

- (a) 镁合金                      (b) 铝合金  
(c) 钛合金                      (d) 铝镁合金

四、(20 分) 判断题（正确的打√，错误的打×，每小题 1 分）

1、金属材料按其色质或主要组成元素的种类在习惯上又可分为黑色金属与合金以及有色金属与合金两大类。

2、适量的锰和杂质硫形成高熔点 MnS (1600 )，MnS 在高温下具有一定的塑性，在加工过程中硫化锰呈条状沿轧向分布，不会使钢发生热脆。

3、硅在钢中的含量通常大于 1.5%。因为铁中可以溶入较多的硅，强化韧化碳钢而提高钢的质量。

4、普通碳素结构钢出厂状态可以是热轧后空冷，也可以是退火、正火等

状态，一般随用户需要而定。

- 5、T7、T8 钢比 T12、T13 钢具有较高的冲击韧性。
- 6、合金元素与铁形成置换固溶体时，只能形成以  $\gamma$ -Fe 为基的固溶体。
- 7、钢中的 AlN 是一种非金属夹杂物，呈密排六方点阵，它不属于间隙相。
- 8、合金元素对碳在固溶体中活度的影响与合金元素的存在形式无关。
- 9、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。
- 10、钢中的合金元素提高淬透性的作用与合金元素在钢中的存在形式有关。
- 11、工程构件用合金结构钢的基本要求是以工艺性能为主，力学性能为辅。
- 12、高速钢在化学成分上属于高合金莱氏体钢。
- 13、1Cr13、2Cr13 钢类似于工具钢，所以它们的最终热处理常采用淬火及低温回火。其目的是为了获得高的硬度和高的耐磨性。
- 14、奥氏体不锈钢中一定量铁素体相的存在可提高奥氏体钢的抗晶间腐蚀能力等。
- 15、低碳珠光体型热强钢冶炼时一般不用 Al 脱氧。
- 16、铸铁的石墨化就是铸铁中碳原子析出和形成石墨的过程。
- 17、回归处理是将已经时效强化的铝合金，重新加热到  $200 \sim 270$  ，经短时间保温，然后在水中急冷，使合金恢复到淬火状态的处理。
- 18、黄铜是以镍为主要合金元素的铜锌合金。
- 19、Zr 在镁合金中有强烈的细化晶粒的作用。
- 20、 + 钛合金的典型代表是 Ti-6Al-4V。

#### 五、(40 分) 问答题 (每小题 10 分)

1. 试从强化机制分析说明提高钢强度最重要的方法是淬火和随后的回火处理。
2. 滚动轴承钢中铬的适宜含量为  $0.40\% \sim 1.65\%$ ，试分析铬的作用及为什么铬的含量不宜过低或过高？
3. 航空航天用高强度铝合金主要是 2000 和 7000 系列。试问这两个系列的主要合金元素是什么？就这两个系列各举一例说明其热处理及应用。
4. 什么纳米金属材料，举例说明这类材料的特点和应用前景。

六、(30 分) 试针对 W6Mo5Cr4V2 锥柄麻花钻 (规格为  $\Phi 16 \times 120$ ) 进行生产设计。要求：

- (1) 分析给出钻头、锥柄所用的材料及热处理工艺；
- (2) 制定生产流程和检验方法；
- (3) 选择与之对应的热处理设备类型。