

南京航空航天大学

2011 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、(20 分) 名词解释 (每个 4 分)

- 1、镇静钢
- 2、偏聚
- 3、控制轧制
- 4、Tammann 定律
- 5、可锻铸铁

二、(20 分) 填空题 (每空 1 分)

- 1、碳钢中加入合金元素, 在使用性能方面不仅提高钢的强度和韧性的配合, 在工艺性能方面, 还应有良好的_____、_____、_____等。
- 2、碳(氮)化物具有高熔点、_____、_____等特点, 碳(氮)化物的稳定性_____, 在钢中的溶解度_____。
- 3、第一类回火脆性又称低温回火脆性, 是_____回火脆性; 第二类回火脆性又称高温回火脆性, 是_____回火脆性。
- 4、合金钢比碳钢的回火稳定性_____, 所以要达到同样的回火硬度, _____的回火温度要比_____高, 回火时间也要长。
- 5、工程构件用钢, 除了具有足够的_____和_____外, 还应具有良好的焊接性、成形性和_____。
- 6、耐热钢通常需具备两方面的基本性能, 一是具有良好的_____, 二是具有足够高的_____。
- 7、铝合金、镁合金和钛合金的密度约为_____、_____、_____。

三、(20 分) 单项选择题 (每小题 1 分)

- 1、合金元素对过冷奥氏体转变热力学的影响首先表现在对临界点的影响。奥氏体形成元素降低 A_c 温度, 使转变温度降低, _____。
(a) 过冷度减小, 转变的驱动力减小 (b) 过冷度减小, 转变的驱动力减小
(c) 过冷度减小, 转变的驱动力减小 (d) 过冷度减小, 转变的驱动力减小
- 2、合金元素对马氏体亚结构的影响, 主要表现在碳或氮含量
(a) $<0.4\%$ 的钢都是孪晶马氏体 (b) $<0.4\%$ 的钢都是位错马氏体
(c) $<0.6\%$ 的钢都是孪晶马氏体 (d) $<0.6\%$ 的钢都是位错马氏体

- 3、低合金高强度钢 Q345 中的“345”的含义是厚度或直径
- (a) $\leq 16\text{mm}$ 时试样的屈服点 $\geq 345\text{MPa}$ (b) $> 16\sim 35\text{mm}$ 时试样的屈服点 $\geq 345\text{MPa}$
(c) $> 35\sim 50\text{mm}$ 时试样的屈服点 $\geq 345\text{MPa}$ (d) $> 50\sim 100\text{mm}$ 时试样的屈服点 $\geq 345\text{MPa}$
- 4、20CrMnTi 钢中 Ti 的主要作用是
- (a) 促进固溶强化 (b) 防止晶间腐蚀
(c) 细化晶粒 (d) 降低合金的密度
- 5、滚动轴承钢 GCr15 牌号中的“15”表示
- (a) 碳含量为 1.5% (b) 碳含量为 0.15%
(c) 铬含量为 1.5% (d) 铬含量为 15%
- 6、18Ni 钢常用的热处理工艺为
- (a) 淬火+低温回火 (b) 淬火+中温回火
(c) 淬火+高温回火 (d) 固溶处理+时效
- 7、低温钢优选的晶体结构是
- (a) 铁素体组织 (b) 奥氏体组织
(c) 马氏体组织 (d) 奥氏体+铁素体双相组织
- 8、高锰钢 ZGMn13 在 A_{cm} 以上温度加热保温后水冷可得到
- (a) 铁素体组织 (b) 奥氏体组织
(c) 马氏体组织 (d) 奥氏体+铁素体双相组织
- 9、奥氏体不锈钢中，为了节约镍元素，促进奥氏体的形成，常加入的非金属合金元素是
- (a) O (b) Si
(c) N (d) C
- 10、Cr12MoV 钢进行的一次硬化法热处理是指采用
- (a) 较低的淬火温度和低温回火 (b) 高的淬火温度和进行多次回火
(c) 高的淬火温度和低温回火 (d) 较低的淬火温度和和进行多次回火
- 11、低合金热作模具钢通常的热处理工艺是
- (a) 淬火+低温回火 (b) 淬火+多次回火
(c) 淬火+高温回火 (d) 淬火+中温回火
- 12、1Cr13、2Cr13 钢常用于制造结构件，所以常用
- (a) 淬火+低温回火 (b) 淬火+多次回火
(c) 淬火+高温回火 (d) 淬火+中温回火
- 13、W18Cr4V 钢中提高红硬性的合金元素是
- (a) W、V (b) Cr、V
(c) Cr、W (d) Cr、W、V
- 14、12Cr1MoVG 钢用作制造锅炉钢管，其常用的热处理工艺是
- (a) 淬火+低温回火 (b) 淬火+中温回火
(c) 淬火+高温回火 (d) 渗碳+淬火+低温回火

15、碳全部或大部分以化合态的 Fe_3C 形式存在，断口呈亮白色的铸铁是

- (a) 灰口铸铁 (b) 白口铸铁
(c) 麻口铸铁 (d) 可锻铸铁

16、2000 系列的变形铝合金是

- (a) 以铜为主要合金元素的铝合金 (b) 以镁为主要合金元素的铝合金
(c) 以锌为主要合金元素的铝合金 (d) 以锰为主要合金元素的铝合金

17、高强度硬铝合金 2024 的强化相

- (a) 主要是 $\text{S}(\text{CuMgAl}_2)$ 相，其次是 $\theta(\text{CuAl}_2)$ 相
(b) 主要是 $\theta(\text{CuAl}_2)$ 相，其次是 $\text{S}(\text{CuMgAl}_2)$ 相
(c) 只有 $\theta(\text{CuAl}_2)$ 相
(d) 只有 $\text{S}(\text{CuMgAl}_2)$ 相

18、铸造铝合金 ZL301 的主加合金元素是

- (a) Cu (b) Si
(c) Mg (d) Zn

19、镁合金 MB2 (AZ31) 的主加合金元素是

- (a) Al、Zr (b) Al、Zn
(c) RE、Zr (d) RE、Zn

20、Ti 合金按退火组织可以分为 α 、 β 、 $\alpha+\beta$ 三大类，其中焊接性能最好的是

- (a) TA4 (b) TB2
(c) TC1 (d) TC4

四、(20 分) 判断题 (正确的打 \sqrt ，错误的打 \times ，每小题 1 分)

- 1、氢脆是指金属材料或工件由于含氢而引起的塑性和韧性下降的现象。
- 2、退火态的碳钢，碳化物形成元素优先形成碳化物，余量溶入固溶体。
- 3、沸腾钢是指未经脱氧或未充分脱氧的钢。
- 4、钢中碳化物的类型与所构成的合金元素原子半径有关，若 $r_C > r_{Me}$ 时，碳化物为简单点阵；若 $r_C < r_{Me}$ 时，则形成复杂点阵结构的碳化物。
- 5、Ti、Nb、V 等强碳化物形成元素可以阻止铁素体晶粒的长大，但不能阻止奥氏体晶粒的长大。
- 6、碳和合金元素是合金结构钢中最主要的合金元素，碳决定了钢的淬透性，合金元素决定了钢的淬硬性。
- 7、脱碳是指钢在加热和保温过程中，由于周围氧化气氛的作用，使表面层中的碳全部或部分丧失的现象和反应。
- 8、热轧双相钢是指在热轧状态下，通过控制转炉的冷却，使钢形成 80%左右的铁素体发生多边形化，C 和其它合金元素在剩余的奥氏体岛中富集，提高奥氏体的稳定性，而避免形成珠光体和贝氏体，最后得到铁素体加奥氏体的双相组织。
- 9、马氏体时效钢是充分发挥了碳及合金元素最佳配合设计的高强度结构钢。

- 10、合金结构钢（包括微合金钢）合金化的基本原则是“多元适量，复合加入”。
- 11、合金调质钢的最终热处理是淬火+中温回火。
- 12、氮化钢在氮化处理后，必须要经过调质处理以得到稳定的回火索氏体组织。
- 13、Cr2 钢和 GCr15 钢的碳含量和铬含量相近，因此可以用 GCr15 钢代替 Cr2 钢制造冷冲模具，并获得满意的性能。
- 14、低合金冷作模具钢的最终热处理通常都是采用淬火加低温回火。
- 15、渗碳钢制造量具时，须经渗碳、淬火及低温回火后使用。
- 16、低合金冷作模具钢 CrWMn 钢的预先热处理可采用高温回火。
- 17、奥氏体不锈钢应力腐蚀的应力主要表现为只有张应力才会引发应力腐蚀。
- 18、电厂过热器管采用 12Cr1MoV 钢制造，在运行过程中，发生过热爆管倾向比采用 12Cr2Mo9VNb (T91) 钢制造要小。
- 19、铸铁产生热生长的原因不是由于铸铁内氧化的缘故，而是石墨化引起的。
- 20、延迟时效是指经过固溶处理的钢或合金，由于处在室温以下的温度保温，从而使自然时效过程被延迟了。

五、(40 分) 问答题 (每小题 10 分)

1. 采用控制轧制与控制冷却工艺生产的低合金高强度钢 16MnTi 具有高的强度和良好的韧性，分析其强化和韧化的主要途径。
2. 38CrMoAlA 钢制镗床主轴的生产工艺路线为：锻造——热处理 1——粗加工——热处理 2——精加工——热处理 3——精磨（或研磨）。试说明各道热处理的名称和目的，并制订热处理 3 的工艺（加热温度与冷却方式）。
3. 如要制作一把盘形铣刀，是否可以选用 W18Cr4V 钢？如可选用？采用的最终热处理工艺和热处理后的组织分别是什么？如不可选用，请说明理由。
4. 分析奥氏体不锈钢晶间腐蚀产生的主要原因，为什么奥氏体不锈钢对晶间腐蚀敏感，而铁素体不锈钢不敏感？

六、(30 分) 针对 2024、7075 两种铝合金，请你设计这两种铝合金析出硬化处理的实验。（每小题 10 分）

1. 写出所需的实验设备；
2. 说明实验原理；
3. 写出实验方法和步骤。