

南京航空航天大学

2013 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: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②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; ③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. 碳钢与合金钢
2. 渗碳体与合金渗碳体
3. 二次硬化与二次淬火
4. 淬火硬化与时效硬化

二、填空题 (20 分, 每空 1 分)

1. 根据钢中含碳量的多少通常把碳钢分为_____、_____和_____三类。
2. 钢中常加入的与 γ -Fe 形成无限固溶体且开启 γ 相区(无限扩大 γ 相区) 的金属元素是_____和_____; 与 α -Fe 形成无限固溶体, 使 A3 升高, A4 下降, 以致达到某一含量时, 封闭 γ 相区(无限扩大 α 相区) 的非碳化物形成元素是_____、_____。强碳化物形成元素是_____、_____、_____和_____。
3. 钢中合金元素的强化作用主要有以下四种方式: _____、_____、_____及_____。
4. 对于珠光体型转变来说, 向钢中加入合金元素可使 C 曲线_____移。
5. 铸铁是以铁、_____、_____为主要组成元素, 并比碳钢含有较多的_____、_____等杂质元素的多元合金。

三、选择题 (20 分, 每个 1 分)

1. 引起钢轧制或锻造时的晶界碎裂 (热脆) 的合金元素是
(a) P (b) H (c) N (d) S
2. 普通碳素结构钢 Q235 中的“235”表示
(a) 屈服强度 (b) 抗拉强度 (c) 弹性极限 (d) 疲劳强度
3. 在低合金钢中, 一般随钢中合金元素增加, M_s 和 M_f 点继续下降, 室温下将保留更多的
(a) 奥氏体 (b) 贝氏体 (c) 马氏体 (d) 铁素体
4. 显著提高铁基固溶体电极电位的常用合金元素
(a) Mn (b) Ni (c) Si (d) Cr
5. 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
6. 抗腐蚀性能最好的不锈钢钢种是

- (a) 马氏体 (b) 铁素体-奥氏体型 (c) 奥氏体 (d) 奥氏体-马氏体型
7. 制造大截面调质零件时, 由于快冷难以抑制第二类回火脆性的发生, 所以选择的调质钢一般含有下列合金元素
(a) Mo (b) Cr (c) Mn (d) Si
8. 可用于制造大型重要渗碳齿轮和轴类零件的渗碳合金钢是
(a) 20Mn2 (b) 20CrMnTi (c) 20SiMnVB (d) 18Cr2Ni4WA
9. 低合金钢的组织类型决定了其强度等级, 利用贝氏体相变强化, 可达到的屈服强度等级为
(a) 490~780MPa (b) 195~255MPa (c) 345~460MPa (d) 800~1200MPa
10. 微合金化钢中的微合金化元素主要是
(a) Nb、V、Ti (b) Mn、N、Co (c) Cr、Si、Ni (d) W、Mo、B
11. 为了减少合金钢的残余奥氏体数量, 不常采用的办法是
(a) 冷处理 (-60~-100°C) (b) 高温回火 (600~620°C) (c) 喷丸强化 (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) Mo、W (b) Cr、Ni (c) Sn、Sb (d) Mn、Si
13. 合金调质钢的碳含量为
(a) 0.12%~0.25% (b) 0.45%~0.7% (c) 0.3%~0.5% (d) 0.95%~1.15%
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) Ni (c) Si (d) Cr
15. 要提高钢的抗氧化能力, 必须改变氧化膜层的传导性, 除 Cr 外, 常加入的合金元素是
(a) Mo、W (b) Mn、Ni (c) Al、Si (d) Nb、V、Ti
16. 下列哪种合金钢常用作制造低速、走刀量小、加工材料不很硬的切削刀具, 如车刀、插刀等, 也可用于制造拉丝模、冷锻模工具以及量具如样板、量规等。
(a) Q235 (b) Cr2 (c) 1Cr18Ni9 (d) 40Cr
17. 1Cr12、1Cr13、1Cr17Ni8、0Cr18Ni11Ti 中耐腐蚀性能最好的是
(a) 1Cr12 (b) 1Cr13 (c) 1Cr17Ni8 (d) 0Cr18Ni11Ti
18. 下列哪种合金钢可广泛用于工作温度在 600°C 以下的各种复杂刀具, 如车刀、铣刀、刨刀、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。
(a) Cr12MoV (b) 40CrNiMoA (c) W18Cr4V (d) 5CrNiMo
19. 容易引起奥氏体不锈钢晶间腐蚀的敏化温度为
(a) 850°C~900°C (b) 250°C~350°C (c) 400°C~525°C (d) 450°C~800°C
20. 可锻铸铁是由含碳、硅量不高的白口铸铁件下列工艺而制得的。

(a) 锻造 (b) 球化处理 (c) 蠕化处理 (d) 石墨化退火

四、判断题（正确的打√，错误的打×，20分，每个1分）

1. 08F 钢的塑性比 45 钢的好，强度较 45 钢的低。
2. T7 钢常用于制造不受冲击、要求高硬度的各种工具，如丝锥、锉刀、刮刀、绞刀、板牙、量具等。
3. 碳化物形成元素均位于 Fe 的左侧。
4. Ni 元素使奥氏体层错能提高，所以高 Ni 钢易于变形加工。
5. 非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。
6. IV、V 族金属的碳化物与氮化物具有复杂的点阵结构。
7. 合金元素形成的碳化物在高温下越稳定，越不易溶入奥氏体中，能阻碍晶界长大，显著细化晶粒。
8. 两种或多种合金元素的同时加入对淬透性的影响不如两单个元素影响的总和强。
9. 具有活化钝化转变的阳极极化曲线的特点是，随着阳极极化电位的升高，腐蚀电流不是均匀的降低，而是先增加，然后减少到最小，并保持这个电流经一定的电位升高阶段，然后电流再增加。
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，所以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. 钢中只有金属元素对 A3、A4 线有显著影响，非金属元素一般没有影响。
12. 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。
13. 控制轧制过程中，奥氏体晶粒被形变带划分为几个部分，使得铁素体形核不仅发生在奥氏体晶界上，而且还在奥氏体的晶内。这样大大提高了形核率，从而细化了晶粒。
14. 机器零件用钢通常以力学性能为主，工艺性能为辅。
15. 3Cr13、4Cr13 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. 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大大降低奥氏体钢的抗晶间腐蚀能力。
18. 高速钢铸态组织不均匀缺陷，可以用热处理的方法进行矫正。
19. 为了提高钢的热强性，最佳利用晶界强化，常采用细化晶粒的措施来强化。
20. 同一成分的铁液可以浇出不同牌号（类型）的铸铁。

五、（40分）问答题（每小题10分）

1. 简述合金元素对马氏体转变有何影响？

2. 高速钢锥柄麻花钻（规格为 $\Phi 16 \times 120$ ）选用 W18Cr4V，其最终热处理的淬火加热温度为 1100°C ，试问，合理否？如合理，简述其理由。如不合理，应选用什么温度和工艺曲线？最终热处理的回火能否把三次 560°C 保温 1h 的回火用一次 560°C 保温 3h 的回火代替？为什么？

3. 钛合金的合金化原则是怎样的？为什么几乎在所有钛合金中，均有一定含量的合金元素铝？为什么铝的加入量都控制在 $6\% \sim 7\%$ 以下？

4. 镁合金中的主要合金元素有哪些？它们的作用是什么？在铸造镁合金中，常加入哪一种稀土元素？其作用是什么？

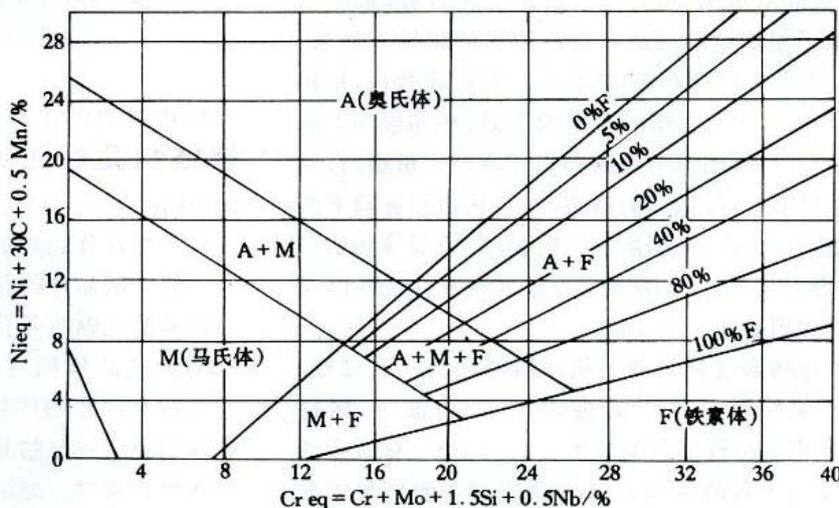
六、（30 分）分析题：下图是表征不锈钢焊缝金属之化学组成（不计氮元素）与相组织的定量关系图——舍夫勒组织图（Schaeffler's Diagram）。

（1）指出舍夫勒组织图中，纵坐标用 Ni_{eq} 和横坐标 Cr_{eq} 的物理意义。（6 分）

（2）试估算 0Cr18Ni9（304 不锈钢）和 0Cr21Ni6Mo2Ti 的 Ni_{eq} 和 Cr_{eq} 。由此判断 304 不锈钢和 0Cr21Ni6Mo2Ti 不锈钢各是什么类型的不锈钢？（提示：钢中应含有一定量的硅 Si1.00%，锰 Mn2.00%）（8 分）

（3）根据组织类型进一步分析这两种不锈钢的性能特点。（8 分）

（4）简述舍夫勒组织图在确定不锈钢焊接（含不锈钢与合金钢的焊接）焊缝组织和选择焊接工艺等方面有什么应用？（8 分）



舍夫勒组织图（Schaeffler's Diagram）