

南京航空航天大学

2017 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: 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. α -铁和 α -铝:
2. 渗碳体和合金渗碳体:
3. 热轧和冷轧:
4. 氢脆和氢蚀:

二、填空题 (20 分, 每空 1 分)

1. 碳素钢按含碳量多少分为_____, _____和_____. 其中_____钢强度、硬度和弹性较高, 塑性差, 可用来制造具有较高强度, 耐磨性和弹性的零件。
2. 间隙溶质原子的扩散比置换溶质原子的扩散要_____. 间隙溶质原子和置换溶质原子在铁素体中的扩散比在奥氏体中的扩散要_____.
3. 滚动轴承钢的预先热处理是_____, 最终热处理是_____.
4. 40CrNiMoA 钢中平均含碳量为_____, 3CrW8V 钢中平均含碳量为_____.
5. 高锰钢固溶处理后, 其组织呈单一的_____, 故有很好的_____, 若在使用过程中受到强烈的_____, 表面将产生加工硬化, 提高了表面硬度和耐磨性。
6. 高速钢空冷可得马氏体组织, 但冷却太慢时, 会自奥氏体中析出_____, 降低奥氏体的_____, 故常在_____中淬火冷却。
7. 铸造铝合金按所加合金元素分类, 常用的合金系有_____合金、_____合金、_____合金和_____合金。

三、选择题 (20 分, 每个 1 分。其中 1~15 题为单选, 16~20 题为多选题。)

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) S
2. 大多数合金元素均使 Fe-Fe₃C 相图中的 E 点_____, S 点_____。
(a) 左移, 右移 (b) 右移, 左移 (c) 右移, 右移 (d) 左移, 左移
3. 形状复杂力学性能要求较高的机械零件常用 () 制造。

- (a) 碳素结构钢 (b) 优质碳素结构钢 (c) 碳素铸钢 (d) 碳素工具钢
4. 对于要求耐磨性良好的零件, 通常需要渗碳处理, 为使工件表面硬度、耐磨性显著提高。渗碳工艺一般安排在
- (a) 预先热处理前 (b) 预先热处理后, 最终热处理前
(c) 淬火后回火前 (d) 淬火回火后
5. 碳含量最高的不锈钢是
- (a) 0Cr18Ni9 (b) 00Cr17 (c) 4Cr13 (d) 9Cr18
6. 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可以实现铁素体型钢的最佳强化效果, 其主要强化机制是
- (a) 细晶强化和沉淀强化 (b) 固溶强化和沉淀强化
(c) 位错强化和沉淀强化 (d) 固溶强化和细晶强化
7. 适合于制作手工锯条的碳素钢是
- (a) Q275 (b) 70Mn (c) T10 (d) T13
8. 高速钢中对提高钢的红硬性都有贡献的一组合金元素是
- (a) W、Mo、V (b) Cr、W、Mo (c) Cr、Mo、V (d) Cr、W、V
9. 制造高精度丝锥, 选择 () 材料为宜。
- (a) CrWMn (b) 1Cr13 (c) 5CrNiMo (d) 40CrNiMoA
10. 常用作制造轴承套圈及滚动体用的铬不锈钢
- (a) 1Cr17 (b) 1Cr18Ni9 (c) 4Cr13 (d) 9Cr18Mo
11. 低碳珠光体型热强钢实现固溶强化的主加合金元素是
- (a) Cr、Mo (b) Mn、Si (c) Cr、Ni (d) Mn、N
12. 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
13. 镁合金的合金化过程中, 属于包晶反应类的元素是
- (a) Zr (b) Al (c) Th (d) Zn
14. 下列铝合金中, 不能进行热处理强化的铝合金是
- (a) 2AXX (b) 5AXX (c) 6AXX (d) 7AXX
15. α -钛合金中, 常加入稳定 α 相的固溶强化元素是
- (a) Cu (b) Mo (c) V (d) Al
16. 过共析的量具钢的热处理, 除了要进行一般过共析钢的正常热处理 (不完全淬火+低温回火) 之外, 还需要有三个附加的热处理工序, 即
- (a) 淬火之前进行调质处理 (b) 正常淬火回火之间的冷处理

(c) 正常热处理之后的时效处理 (d) 敏化处理

17. 制造大型轴类零件可选用的合金钢有

(a) CrWMn (b) 18Cr2Ni4WA (c) 9Cr18 (d) 40CrNiMoA

18. 可用作低速、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、量规等的合金钢有

(a) Cr2 (b) 1Cr18Ni9Ti (c) GCr15 (d) 1Cr17

19. 用于工作温度在 600℃以下的各种复杂刀具，如车刀、铣刀、刨刀、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

(a) CrWMn (b) W18Cr4V (c) 2Cr13 (d) W6Mo5Cr4V2

20. 制造大型柴油机曲轴的材料有

(a) QT700-2 (b) 20CrMnTi (c) 35CrMo (d) 1Cr18Ni9Ti

四、判断题（20分，每个1分，正确的打√，错误的打×）

1. 钢中较常见的“白点”和残存在钢中的磷、硫含量有关。（ ）

2. 镇静钢是指浇铸前钢水进行充分脱氧，浇铸和凝固时钢液平静无沸腾的钢。（ ）

3. 碳化物形成元素均处于周期表 Fe 的左侧。（ ）

4. Ni 提高奥氏体的层错能，所以高 Ni 钢则难于变形加工。（ ）

5. 碳化物形成元素与碳的亲合力较大，可加速碳在奥氏体中的扩散，从而大大提高了奥氏体的形成速度。（ ）

6. V、Ti、Nb 与碳形成的通常是简单点阵结构的碳化物。（ ）

7. 优质碳素结构钢使用前一般不必进行热处理。（ ）

8. Al 在钢中虽然能形成高熔点 AlN，但由于它不属于间隙相，而是一种呈密排六方点阵的非金属夹杂物，所以不能阻碍奥氏体晶粒长大。（ ）

9. 红硬性高的钢必定有较高的回火稳定性。（ ）

10. 应力腐蚀是指在拉应力和腐蚀介质的共同作用下，材料发生破裂的现象。（ ）

11. 合金调质钢调质时容易产生第一类回火脆性。（ ）

12. GCr15 既可做轴承又可用于制造量具、刀具和冷冲模具。（ ）

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。（ ）

14. 钢在热处理的加热和保温过程中，由于周围氧化气氛的作用，会使表面层中的碳全部或部分丧失，渗碳钢和工具钢的脱碳敏感性没有调质钢高。（ ）

15. 马氏体时效钢是利用金属间化合物作为强化相的一种高合金钢。（ ）

16. 对体心立方晶体金属及合金或者某些密排六方晶体金属及合金，当温度低于某一温度

时，材料将由韧性状态转变为脆性状态，此时的温度为韧脆转变温度。（ ）

17. 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。（ ）

18. 低碳珠光体型热强钢冶炼时通常用 Al 脱氧。（ ）

19. 镍基合金中，Cr 主要起抗氧化和抗腐蚀作用；铝、钛、铌主要起固溶强化作用；钨、钼主要起沉淀强化作用；硼、锆、镁和稀土元素主要起晶界强化作用。（ ）

20. 铸铁的化学成分决定了铸铁的显微组织，同一成分的铁液不能获得浇出不同牌号（类型）的铸铁。（ ）

五、问答题（40 分）

1. 在下表中填出与对应原子序数的元素符号和元素名称：（20 分，每空 0.5 分）

原子序数	元素符号	元素名称	原子序数	元素符号	元素名称
5			24		
6			25		
7			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		
16			41		
22			42		
23			74		

2. 碳化物是钢中最重要的强化相，对于决定钢的组织 and 性能具有极其重要的意义。按照碳化物晶格类型的不同，碳化物可分为复杂点阵结构的碳化物和简单点阵的碳化物（间隙相）。请指出形成复杂点阵结构碳化物的三个合金元素，并写出其分子式。（6 分）

3. 合金渗碳钢中，常加入原子序数为 22 号的元素，其作用是什么？不锈钢中，加入原子序数为 22 号的元素，其作用又是什么？合金调质钢中，常加入原子序数为 42 号的元素，其作用是什么？高速钢中，加入原子序数为 42 号的元素，其作用又是什么？（8 分）

4. 航空航天领域常需求高比强度的材料，除钢以外，常用的三种典型高比强度金属材料基体分别是哪三种？其晶体结构是什么？哪种有同素异构转变？其晶体结构分别是什么？（4 分）

六、分析题（30 分）

1. 试分析氮在氮化钢和奥氏体不锈钢中的存在形式及其主要作用（10 分）。

2. 高速钢 W18Cr4V 的最终热处理通常采用 1280℃ 加热淬火+三次 560℃ 高温回火。

(1) 为什么要加热到 1280℃ 的高温？且在加热过程中要进行 1-3 次预热？（5 分）

(2) 高速钢淬透性很高，空冷就可以淬火，对如锯片铣刀一类刀具，为什么必须进行分级冷却？（5分）

(3) 有人针对高速钢 W18Cr4V 提出了一种低高温回火新工艺，这种工艺的实质是，将 540~560℃ 三次高温回火改为先进行一次 320~380℃ 低温回火，然后再在 540~560℃ 下进行两次高温回火，并称之为低高温回火或一低二高回火工艺。这种工艺，不仅可节约能源和工时，而且还可改善或提高普通高速钢（W18Cr4V 及 W6Mo5Cr4V2）的硬度、红硬性及冲击韧性。与普通三次高温回火相比，一低二高的回火工艺可使齿轮滚刀、沟铣刀、单角铣刀、端刃铣刀、锯片铣刀、丝锥、钻头 etc 刀具使用寿命提高 20~150%。试分析高速钢这种低高温回火工艺具有优异性能的理论依据。（10分）