

南京航空航天大学

2018 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, 每对 5 分)

1. 合金渗碳体与合金碳化物
2. 原位析出与离位析出
3. 晶间腐蚀与应力腐蚀
4. 铸铁石墨化与白口化

二、填空题 (20 分, 每空 1 分)

1. 碳钢的性能与含碳量密切相关, 碳钢中含碳量越高, 则_____、_____越高, 但_____、_____越低。
2. 从周期表中的位置来看, 碳化物形成元素均位于 Fe 的_____, 如____、____; 而非碳化物形成元素等均处于周期表 Fe 的 _____, 如____、_____。
3. S 在固态 Fe 中的溶解度很小, 它在钢中以_____的形式存在, 和 Fe 易形成熔点较低 (仅有 985°C) 的共晶体。当钢在 1100~1200°C 进行热加工时, 分布于晶界的低熔点的共晶体熔化而导致开裂, 这就是通常所说的_____现象。
4. 铁和碳形成的稳定系二元相图是_____, 亚稳系二元相图是_____。
5. 耐热合金钢或高温合金中常出现的两类重要的金属间化合物强化相是_____和_____。
6. 合金结构钢中, 随着合金元素含量的增加, 淬火后残余奥氏体的数量也会明显增加, 减少残余奥氏体数量的处理方法有____、____、_____。
7. 可锻铸铁中, 石墨呈_____状。

三、选择题 (20 分, 每个 1 分)

1. 引起钢中产生白点的元素是 ()。
(a) S (b) P (c) N (d) H
2. 下列碳钢属于碳素工具钢的是 ()。
(a) Q235 (b) 08F (c) T12 (d) ZG200-400

3. 铁基固溶体中 Cr 的含量达 12.5%原子比 (即 1/8) 时, 电极电位有一个突跃升高; 当 Cr 的含量提高到 25%原子比 (即 2/8) 时, 铁基固溶体的电极电位又有一个突跃的升高。这一现象称为 ()。
- (a) Hume-Rothery 定律 (b) Hägg 定则 (c) 定比碳规律 (d) Tammann 定律
4. 下列碳钢中属于中碳钢的是 ()。
- (a) 调质钢 (b) 合金渗碳钢 (c) 碳素工具钢 (d) 碳素弹簧钢
5. 对马氏体型不锈钢, 如 1Cr13、2Cr13, 用于制造不锈钢构件时, 最终热处理通常是 ()。
- (a) 淬火+低温回火 (b) 淬火+中温回火 (c) 淬火+高温回火 (d) 淬火+时效
6. 制造中小尺寸调质件的下列钢种, 回火脆性倾向最小的是 ()。
- (a) 40Cr (b) 42Mn2 (c) 40MnB (d) 40CrNiMoA
7. 碳钢奥氏体化后的连续冷却不能发生, 而在合金结构钢中, 有可能发生的相变是 ()。
- (a) 先共析相变 (b) 马氏体相变 (c) 珠光体相变 (d) 贝氏体相变
8. 合金弹簧钢的合金化, 一般不用的合金元素是 ()。
- (a) Cr (b) Ni (c) Mn (d) Si
9. 下列不锈钢为无磁钢是 ()。
- (a) 奥氏体-铁素体双相不锈钢 (b) 奥氏体型不锈钢
(c) 马氏体型不锈钢 (d) 铁素体型不锈钢
10. 产生晶间腐蚀倾向最小的钢种是 ()
- (a) 1Cr18Ni9 (b) 0Cr18Ni9 (c) 1Cr18Ni9Ti (d) 0Cr18Ni10Ti
11. 下列不属于金属材料工艺性能的是 ()。
- (a) 锻压性 (b) 焊接性 (c) 耐腐蚀性 (d) 可加工性
12. 下列调质钢中, 淬透性最低的是 ()。
- (a) 25Cr2Ni4WA (b) 40Cr (c) 45 (d) 30CrMnSi
13. 下列合金弹簧钢中, 在加热时不易于脱碳, 也不易于过热的是 ()。
- (a) 65Mn (b) 55MnSi (c) 50CrVA (d) 60Si2Mn
14. 合金调质钢调质时容易产生第二类回火脆性的温度为 ()。
- (a) 450°C~600°C (b) 700°C~850°C (c) 100°C~200°C (d) 250°C~350°C
15. 某钢材的牌号为 GCr9SiMn, 它最合适的用途为 ()。
- (a) 制造锅炉 (b) 制造弹簧 (c) 制造滚动轴承 (d) 制造高强度轴

16. 高速钢中对提高钢的红硬性没有贡献的合金元素是 ()。

(a) W (b) Mo (c) Cr (d) V

17. 对于要求承受一定冲击载荷的热作模具钢, 其碳含量通常为 ()。

(a) 低碳 (b) 中碳 (c) 高碳 (d) 碳含量大于 1%wt

18. 1Cr13、2Cr13、3Cr13、4Cr13 中耐蚀性能最差的是 ()。

(a) 1Cr13 (b) 2Cr13 (c) 3Cr13 (d) 4Cr13

19. 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

20. 白铜是以 () 为主要合金元素的铜合金。

(a) 锌 (b) 锡 (c) 铅 (d) 镍

四、判断题 (20 分, 每个 1 分, 正确的打√, 错误的打×)

1. 碳或氮在 α -Fe 中并不占据比较大的四面体间隙, 而是位于八面体间隙中更为合适。

2. 碳素工具钢淬火后的硬度虽然相近, 但随着含碳量的增加, 未溶渗碳体的含量增多, 使钢的耐磨性增加, 而韧性降低。

3. 在所有情况下, 对每一种元素, 在 α -Fe 中扩散的激活能必低于同一元素在 γ -Fe 中的扩散激活能。

4. 非碳化物形成元素在钢中不形成本组元的特殊碳化物, 所以 Fe-C-M 三元系中在富铁区仅出现 Fe_3C 型碳化物。

5. Al 作为合金元素加入钢中, 无论是形成夹杂物, 还是固溶于奥氏体, 都强烈地细化奥氏体晶粒。

6. 钢经淬火后, 获得的马氏体是稳定相, 残余奥氏体是亚稳定相。

7. 中、高碳钢淬火组织中的残余奥氏体, 必须通过透射电镜暗场技术才能予以显示。

8. 淬火合金钢回火时, 有两个因素使强度增加: 马氏体的分解和特殊碳化物质点的弥散析出。

9. 传统的控制轧制是在高于再结晶终止温度时进行轧制变形。

10. 马氏体转变是无扩散型转变, 形核和长大速度极快, 所以合金元素对马氏体转变动力学影响很大。

11. 合金调质钢在高温回火后的冷却速度严重地影响到钢的韧-脆转化温度, 冷却速度愈慢, 室温冲击韧性愈低, 韧-脆转化温度愈高。

12. 当零件在晶内和晶界强度相等的温度以上工作时, 金属的断裂形式由低温的穿晶断裂,

过渡到晶间断裂，即由韧性断裂过渡到脆性断裂。

13. 机器零件用钢在性能上要求与工程构件用钢有所不同。机器零件用钢通常以工艺性能为主，力学性能为辅。

14. 弹簧钢回火时，常考虑弹性参数和韧性参数的平衡，若回火温度过低，虽然弹性参数提高，但韧性太差；反之，若回火温度过高，虽然韧性较高，但弹性太差。

15. 高速钢铸态组织中的碳化物数量越高，分布越均匀。

16. CrW5 钢由于加入了较多的钨，形成 M_6C 碳化物，在淬火温度下（820℃）溶于奥氏体中量少，淬透性低，须用水淬，淬火后剩余碳化物多，回火后硬度 HRC64~65，而且耐磨性好，适用于制作慢速切削较硬金属的刀具，如铣刀、刨刀和雕刻用刀具。

17. 金属在长时间的恒温、恒应力作用下，只要应力小于材料的屈服强度，就不会产生塑性变形。

18. 铸铁的一次结晶决定了铸铁的晶粒大小、石墨形状和分布，二次结晶决定了铸铁的基体组织。

19. Mn 在 Al-Mn 二元铝合金中，不产生沉淀强化相，所以没有强化作用。

20. 钛中常见杂质（氧、碳、氮等）的存在，都会使钛的强度升高，塑性降低。

五、问答题（40 分，每小题 10 分）

1. 对于合金调质钢结构件，并非所有情况下零件截面上都要求全部淬成马氏体。如对高强度螺栓、销钉、飞机起落架等，要求完全淬透；而对轴类零件，只要求一定深度淬透成马氏体，心部为 50% 马氏体即可。为什么？

2. 试述合金渗碳钢中合金元素对渗碳层表面含碳量和渗碳层深度的影响。

3. 高速工具钢淬火过热、过烧组织特征是什么？淬火欠热组织又是什么？什么是萘状断口组织，它的造成原因是什么？

4. 马氏体不锈钢在退火、淬火及淬火+回火状态的显微组织分别是什么？对淬火+回火态，回火温度高低对其力学性能有什么影响？各用于什么场合？

六、分析题（30 分）

1. 钛及钛合金：

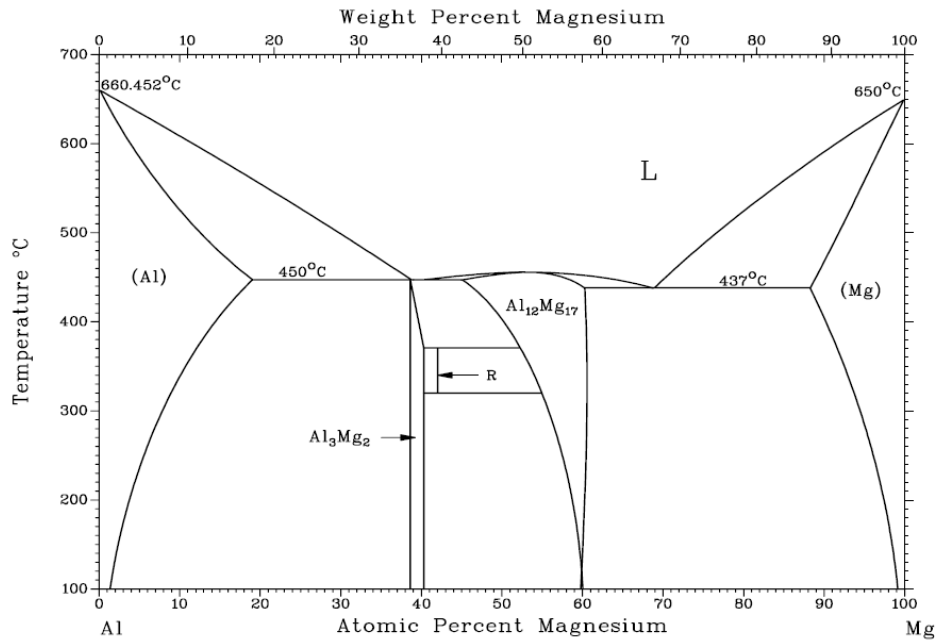
（1）钛存在同素异构转变，对应的固态相变点温度和熔点分别是多少？高低温段对应的晶体结构是什么？（4 分）

（2）对钛合金，扩大 α 相区的主要合金元素有哪些？扩大 β 相区的主要合金元素有哪些？

TA7 和 TB1 分别属于哪类钛合金？试说明这两种钛合金的合金化原理和组织结构、性能及

应用。(10分)

2. 铝、镁可组合形成 Al-Mg 系铝合金，也可以组合形成 Mg-Al 系镁合金。相图如下：



Al-Mg 二元相图

- (1) 为什么二元 Al-Mg 系铝合金不能通过热处理进行强化？在 Al-Mg 系铝合金中，分别加入哪三种元素以形成强化相，可实现热处理强化？对应的强化相是什么？（8分）
- (2) 二元 Mg-Al 系镁合金有什么特点？为提高其性能，常在此基础上加入哪些合金元素？其强化机理是什么？（8分）