

## 一、填空题(30分)

1. 过渡族金属与碳的亲合力有强弱之分, Ti、Ta、Hf、Zr、V、Nb、Cr、W、Mo、Mn、Fe 元素与碳的亲合力由强至弱排列的次序是 \_\_\_\_\_, 其中 \_\_\_\_\_ 是强碳化物形成元素, \_\_\_\_\_ 是中强碳化物形成元素, \_\_\_\_\_ 是弱碳化物形成元素。
2. 合金元素与铁形成无限固溶体的条件有三个方面, 第一个条件是 \_\_\_\_\_, 第二个条件是 \_\_\_\_\_, 第三个条件是 \_\_\_\_\_。
3. 提高钢的淬透性的合金元素有 \_\_\_\_\_。
4. W18Cr4V 是高速钢, 其铸态组织为 \_\_\_\_\_, 淬火态组织是 \_\_\_\_\_, 回火态组织是 \_\_\_\_\_。
5. N、C 是间隙元素, 由于 N 原子半径小于 C, 所以 N 在  $\alpha$ -Fe 中的溶解度比 C \_\_\_\_\_, 另外由于铁的晶格类型有  $\alpha$ -Fe 与  $\gamma$ -Fe 之分, 因此 C、N 元素在  $\alpha$ -Fe 中的溶解度要远远 \_\_\_\_\_ 在  $\gamma$ -Fe 中的溶解度。

6. 含有强碳化物元素的淬火钢, 在回火时合金碳化物的形成方式一般有 \_\_\_\_\_ 形核, \_\_\_\_\_ 形核, \_\_\_\_\_ 形核三种, 其中 \_\_\_\_\_ 形核对钢的强韧性有较大影响。
7. 淬火钢在较高温度下回火时, 碳化物形成元素 (Cr, Mo, W, V, Nb) \_\_\_\_\_ 马氏体分解, 非碳化物形成元素和弱碳化物形成元素对马氏体分解 \_\_\_\_\_, Si 虽然是 \_\_\_\_\_ 非碳化物形成元素, 但对马氏体分解有 \_\_\_\_\_ 作用。
8. 微量元素在钢中有益效应, 包括四个方面, 即 \_\_\_\_\_ 作用, \_\_\_\_\_ 作用, \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 作用。
9. 间隙原子在  $\alpha$ -Fe 中的扩散能力比在  $\gamma$ -Fe 中要快得多。置换原子由于原子半径大, 因此其在铁中扩散能力要比间隙原子 \_\_\_\_\_ 几个数量级, 并且在  $\alpha$ -Fe 中扩散要比在  $\gamma$ -Fe 中扩散 \_\_\_\_\_。

## 二. 简要回答下列问题 (20分)

1. 1. 列是什么钢? 使用状态下显微组织是什么?
- ① 12 Mn P Re

② 12Cr1MoV

③ 65Mn

④ 9SiCr

⑤ 0Cr18Ni12Mo2Ti

⑥ 4Cr13

⑦ 3Cr2W8V

⑧ 40Cr

⑨ GCr15

⑩ W6Mo5Cr4V3

2. 下列是什么钢? Cr在钢中主要作用?

① 15CrMo

② W18Cr4V

③ 4Cr25Ni20

④ 0Cr18Ni9

⑤ Cr12MoV

3. 下列是什么钢? 指出钢号后面括号中合金元素的主要作用?

① 10Cr18Ni9Ti (Ni, Ti)

② 40CrNiMo (Mo)

③ 10MnPRé (P, Re)

④ 9Mn2V (Mn, V)

⑤ 0Cr15Ni26MoTi2AlVB (Ni, Al, Ti)

## 三、简要回答下列问题 (30分)

1. 钢在加热转变时,为什么含有强碳化物形成元素的钢奥氏体晶粒不易长大?
2. 为什么2号钢淬火加热温度选在奥氏体+碳化物两相区?
3. 简述合金元素对钢过冷奥氏体等温分解C曲线的异同规律?
4. 合金元素Cr、W、Mo、V、Mn、Co、Ni、Cu、Ti、Al中哪些是铁素体形成元素,哪些是奥氏体形成元素?哪些能在 $\alpha$ -Fe中形成无限固溶体,哪些能在 $\gamma$ -Fe中形成无限固溶体?
5. 钢中常见的碳化物类型主要有六种,例如 $M_6C$ 就是其中的一种,另外还有其它哪五种?哪一种类型碳化物最不稳定?
6. 合金元素加入钢中可形成三种相,固溶体就是其中的一种相,另外还有哪两种相?一般来说哪一种相不参加钢中的组织转变?
7. 低合金高强度钢(锅炉蒸汽管道用钢)在使用过程中经常出现哪几个问题而影响使用寿命的?
8. 线形低合金高强度钢的特点(或合金化原则)?
9. 工程上钢铁材料常见的腐蚀破坏类型主要有哪几种?

10. 奥氏体耐热钢及合金按主要强化相不同可分成哪三种类型?

四、回答下列问题 (20分)

1. 奥氏体不锈钢在使用中常常出现晶间腐蚀破坏, 请简述什么是奥氏体不锈钢的晶间腐蚀? 如何防止奥氏体不锈钢的晶间腐蚀?
2. 钢材的强度随温度变化将发生变化, 从合金化角度考虑如何提高钢的热强性?
3. 合金调质钢与工具钢在化学成分、热处理工艺、使用状态下组织及淬火、回火后的性能上有什么不同?
4. 高铬与铁素体不锈钢与马氏体不锈钢相比, 主要有哪几种脆性?
5. 18Cr2Ni4W 是渗碳钢, 结合 7-3-12 图回答下列问题:
  - ①  $600 \sim 620^{\circ}\text{C}$  高温回火目的及回火时的组织变化?
  - ②  $200^{\circ}\text{C}$  回火的作用?
  - ③ 回火后渗碳件的表层组织 (指  $200^{\circ}\text{C}$  回火后)?

