

2004 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 金属学及热处理

适用专业: 机械制造及其自动化、材料加工工程

共 7 页

一、填空题: (每小格 0.5 分, 共 30 分)

1、右图中,

晶面 $abcd$ 的晶面指数是_____,晶向 ce 的晶向指数是_____。2、晶格常数为 a 的面心立方晶胞, 其原子

数为_____, 原子半径为_____,

配位数为_____, 致密度为_____。

3、在立方晶系中, 晶向 $[uvw]$ 与晶面 (hkl)

互相平行的条件是_____。

4、在工业生产中, 为了细化铸态金属晶粒而提高性能, 采用的方法主要

有_____, _____和_____。

5、二元合金的相结构可分为两大类, 即_____和_____。

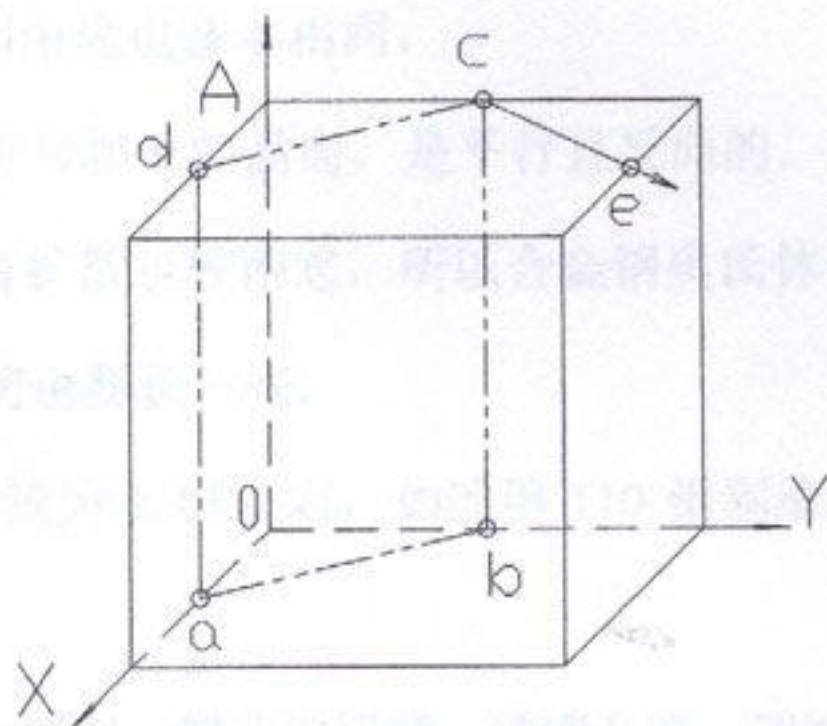
6、实际金属晶体中存在_____, _____、_____等三类缺陷, 位错引起的

晶格畸变大小可用_____表示。

7、 α -Fe 属于_____晶格, 碳在 α -Fe 中的固溶体称为_____; γ -Fe 属于_____晶格, 碳在 γ -Fe 中的固溶体称为_____。在平衡状态下, α -Fe 和 γ -Fe 的最大含碳量分别为_____%和_____%。

8、金属塑性变形的方式大多数情况下是以_____的方式进行的, 这种方式的实

质是依靠_____的运动造成的。

(注: a, b, c, d, e 均为棱边中点)

- 9、因为位错线与柏氏矢量所构成的平面就是滑移面，刃型位错的位错线与柏氏矢量____，所以刃型位错的滑移面有____个，螺型位错的位错线与柏氏矢量____，所以螺型位错的滑移面有____个。
- 10、体心立方晶体中的滑移面是____，在晶格中有____个，滑移方向是____，有____个，故其滑移系数目为____；而面心立方晶体的滑移系数目为____，两相比较，____的塑性好一些，原因是____。
- 11、把 $\Phi 6\text{mm}$ 的 65 钢丝冷拉至 $\Phi 1.5\text{mm}$ ，在拉拔过程中因 σ_b 、HB 不断升高， ψ 、 α_k 不断降低而出现____现象，难以继续变形，这时应穿插____退火处理，若以这 $\Phi 1.5\text{mm}$ 钢丝冷绕成弹簧后应进行____退火处理，目的是____。
- 12、二元合金相图中最多可有____相平衡共存，在相图中表现为____线。
- 13、硬铝合金的热处理强化，是先进行____处理，得到____组织，这时强度仍较低，接着进行____处理，强化硬度才明显提高。
- 14、固溶体合金的铸造性能与相图中的液、固相线之间的垂直距离和水平距离有关，随其变化范围的增大，则流动性越____，分散缩孔越____。
- 15、金属中的扩散有两种主要机制：____机制和____机制，铜在铝中的扩散是____机制，碳在铁中的扩散是____机制。
- 16、固溶体中含量较多的元素称为____，含量较少的元素称为____，固溶体的晶体结构与____的晶体结构相同。
- 17、菲克第一定律的表达式为____。
- 18、珠光体、索氏体和屈氏体都是____和____的机械混合物，它们组织上的区别是____。
- 19、除 Co 外，大多数合金元素溶入奥氏体后，总是不同程度地使“C”曲线向____移动，使钢临界冷却速度 V_k ____，淬透性____。
- 20、HT200 是____的牌号。

二、选择题（每小题 1 分, 共 20 分）

- 1、Q235 钢、40Cr 钢及 T8 钢三者比较, () 钢的淬透性较好。
A. 40Cr B. Q235 C. T8
- 2、汽车板弹簧宜选用 () 钢制造。
A. 38CrMoAlA B. 60Si2Mn C. Cr12MoV
- 3、确定钢淬火冷却速度的依据是 ()。
A. C-曲线 B. Fe-C 相图 C. 淬透性曲线
- 4、要控制钢在热处理后的晶粒大小, 主要通过控制 () 来达到。
A. 加热温度 B. 保温时间 C. 冷却速度
- 5、T12 钢淬火后金相组织为马氏体+残余奥氏体, 据此可推断其淬火温度 ()。
A. 低于 A_{c1} B. 在 $A_{c1} \sim A_{cm}$ 之间 C. 高于 A_{cm}
- 6、对球墨铸铁进行热处理, 实际上是通过改变 () 来改变性能。
A. 基体组织和石墨形态 B. 石墨形态 C. 基体组织
- 7、要消除残余奥氏体, 保证精密零件尺寸的长期稳定性, 应采用 () 方法。
A. 淬火时在低于 M_s 点温度长时间保温 B. 延长回火时间 C. 冷处理
- 8、用于制造动力机械传动齿轮的 20CrMnTi 钢属于 ()。
A. 不锈钢 B. 合金渗碳钢 C. 合金调质钢
- 9、钢感应加热表面淬火的淬硬层深度, 主要取决于 ()。
A. 电流电压 B. 电流频率
C. 钢的含碳量 D. 冷却介质的冷却能力
- 10、钢的品质, 主要依据 () 来评价。
A. 杂质含量 B. 晶粒大小 C. 合金元素含量
- 11、马氏体片的粗细, 取决于 ()。
A. 母相奥氏体的含碳量 B. 淬火时的冷却速度
C. 母相奥氏体的晶粒度

- 12、下列钢号中，锻造性能最好的是（ ）。
- A. 20 钢 B. Cr12MoV C. HT200 D. T12 钢
- 13、高速钢铸态组织中粗大的鱼骨状碳化物可用（ ）方法使之细化并均匀分布。
- A. 完全退火 B. 球化退火 C. 锻造
- 14、某零件调质处理后硬度偏低，补救的方法是（ ）。
- A. 重新淬火后，选用低一点温度回火
B. 再一次回火，回火温度降低一点
C. 再一次回火，回火温度提高一点
- 15、再结晶前后，（ ）发生了变化。
- A. 晶格类型 B. 化学成分 C. 晶粒外形
- 16、在室温平衡状态下，钢的机械性能主要受（ ）的数量、形态和分布所影响。
- A. 渗碳体 B. 铁素体 C. 奥氏体
- 17、固溶体合金非平衡结晶时，固相平均成分线的位置（ ）。
- A. 与固相线一样 B. 偏离固相线，偏离程度与冷却速度有关
C. 偏离固相线，偏离程度与溶质浓度有关
- 18、在过冷奥氏体等温转变图的“鼻子”处孕育期最短，故（ ）。
- A. 过冷奥氏体稳定性最好， 转变速度最快
B. 过冷奥氏体稳定性最好， 转变速度最慢
C. 过冷奥氏体稳定性最差， 转变速度最快
D. 过冷奥氏体稳定性最差， 转变速度最慢
- 19、金属中的空位、位错、晶界等晶体缺陷的存在，（ ）。
- A. 降低扩散激活能，加速原子扩散过程
B. 提高扩散激活能，加速原子扩散过程
C. 阻碍原子运动，减慢原子扩散过程
- 20、在二元相图中，有二次相析出时，固溶线表现为（ ）。

A. 垂线

B. 水平线

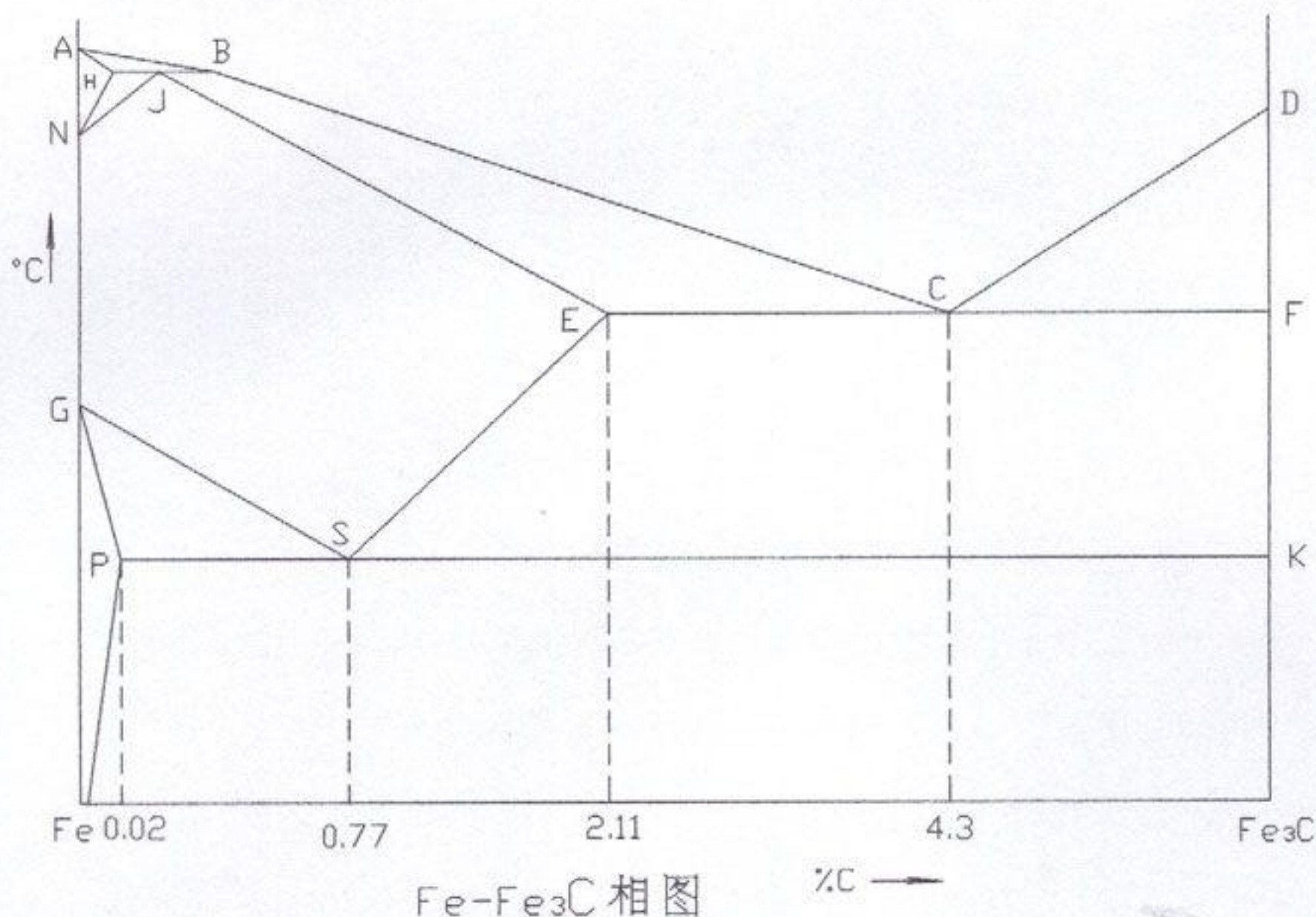
C. 斜线

三、是非题 (每小题 1 分, 共 15 分)

- 1、高碳马氏体的晶体结构属体心正方。
- 2、共析成分的奥氏体过冷到 A_{r1} 以下、C 曲线鼻尖以上温度长时间等温, 将发生贝氏体转变。
- 3、1Cr13 钢与 Cr12 钢含 Cr 量差不多, 性能和用途也基本相同。
- 4、当晶向指数的数字和顺序完全相同, 只是符号相反的晶向, 是平行且反向的。
- 5、由于合金元素阻碍碳原子的扩散, 并且本身扩散也较困难, 所以合金钢奥氏体化的温度比相同含碳量的碳钢要高一些, 时间也要长一些。
- 6、有一 20Cr 钢制活塞销, 经渗碳后渗层含碳量为 1.0% 左右, 如改用 T10 钢制造, 就可以省去渗碳这一工序了。
- 7、细化晶粒对金属机械性能的影响与加工硬化相似, 都是使强度、硬度升高, 塑性、韧性下降。
- 8、为了避免焊接构件的变形和开裂, 焊接用钢应选用淬透性较高的钢。
- 9、凡温度不超过 A_{c1} 的热处理工艺均称为回火。
- 10、铜锡合金称为青铜。
- 11、滚动轴承钢 GCr15 由于含碳量高 (0.95~1.05%)、含 Cr 量也高达 15%, 因而具有高的硬度、耐磨性和红硬性。。
- 12、一般来说, 多晶体的变形抗力比单晶体低。
- 13、金属晶体的原子排列越紧密, 致密度越大, 配位数越小。
- 14、液态金属的冷却速度越快, 实际结晶温度就越接近理论结晶温度。
- 15、碳钢中常存杂质 S 会引起热脆, P 会引起冷脆, 均属有害杂质元素。

四、就 Fe—Fe₃C 相图回答问题 (30 分)

- 1、用组织组成物填写相图 (8 分)



- 2、分析 0.6%C 的合金的结晶过程。(4 分)
- 3、计算室温平衡状态下二次渗碳体和三次渗碳体的最大可能含量。(6 分)
- 4、 A_1 、 A_3 和 A_{cm} 分别指图中的_____、_____和_____线。(3 分)
- 5、过共析钢中的网状二次渗碳体对性能有何影响，可以采取什么热处理工艺消除？(4 分)
- 6、T12 钢锻轧后、淬火前应进行何种预先热处理？目的是什么？画出此工艺后的金相组织图。(5 分)

五、问答题 (55 分)

- 1、何谓固溶强化？哪一类固溶体的固溶强化效果最大？为什么？(5 分)
- 2、高速钢 W18Cr4V 的二次硬化机制是什么？如何从热处理工艺上保证？(10 分)
- 3、试述化学热处理的几个基本过程。渗碳缓冷后和再经淬火回火后由表面到心部是由什么组织组成的？(10 分)
- 4、试述随回火温度升高，淬火钢在回火过程中的组织转变过程与性能变化趋势。

(15 分)

- 5、现要设计一汽车发动机凸轮轴，要求凸轮表面要耐磨，凸轮轴要有足够的韧性和刚度。请选择合适的钢材（标明钢号），写出加工工艺路线，分析每个热处理工序的作用及获得的组织。（15 分）