

南京航空航天大学

第1页 (共9页)

二〇一九~二〇二〇学年 第1学期 《工程材料学》 考试试题

考试日期: 2019年11月17日 试卷类型: A 试卷代号: 060014

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

本题分数	18
得分	

一、填空题 (每空 0.5 分, 共 18 分)

- 请填写如下符号所表征的物理量: Z 弹性模量, σ_{-1} 疲劳强度, E 模量, a_k 冲击韧性
- 晶体与非晶体的最根本区别是 晶体有自范性。常见金属的晶格类型包括 面心立方、体心立方晶格和 密排六方。其中体心立方晶格的每个晶胞中含有原子数为 2, 致密度 68%。
- 实际晶体包括多种缺陷, 其中几何尺寸最小的为 点缺陷, 多晶体中的晶界为 面缺陷。
- 固态合金中的相结构可归纳为两大类: 中间相 和 固溶体/金属化合物
- 过冷 是结晶的必要条件, 金属的结晶过程一般为 形核 和 晶核长大。
- 单晶体在常温和低温下塑性变形的的基本方式主要有滑移和 孪生, 其中滑移的机制是位错在 滑移面 上沿 切向力 方向的顺序运动。
- 奥氏体是 碳在 γ -Fe中 的 间隙固溶体, 其晶格为 面心 晶格, 滑移 系 数目和滑移 方向 数目较多, 所以其 塑性韧性 较好。
- 马氏体是 碳在 α -Fe中 的 间隙固溶体, 按其组织形态可分为 板条状 和 针状, 其硬度主要取决于 含碳量。
- 淬透性是 钢淬火时获得马氏体的能力 的淬透性越高, 则其 C 曲线的位置越靠 右, 说明临界冷却速度越 慢。

10. 制定回火处理工艺时, 由于 低温回火脆性 可逆, 因此应尽量避免在该温度区间回火。

11. GCr15 含 Cr 量是 1.5%, W18Cr4V 含 W 量是 18%。

12. TC4 是 $\alpha+\beta$ 型 钛 合金。

本题分数	20
得分	

二、选择题 (每小题 1 分, 共 20 分)

1. Cu-Ni 合金的相图是 (A)。

- A. 匀晶相图
- B. 共晶相图 Pb-Sn
- C. 共析相图 Mg-Si
- D. 包晶相图 Pt-Ag

2. 晶体中原子一定规则排列的空间几何图形称为 (B)。

- A. 晶粒
- B. 晶格
- C. 晶界
- D. 晶相

3. HT200 是 (B)。

- A. 白口铸铁
- B. 灰铸铁
- C. 球墨铸铁
- D. 蠕墨铸铁

4. 将相同含碳量的亚共析钢试样, 分别加热至 $A_{c1}+50^\circ\text{C}$ 和 $A_{c3}+50^\circ\text{C}$ 后淬火, 则前者比后者的硬度 (A) B。

- A. 高
- B. 低
- C. 相同
- D. 无法判断

5. 两组元形成结构不同于任一组元的新相, 称为 (A) C。

- A. 间隙固溶体
- B. 置换固溶体
- C. 中间相
- D. 无限固溶体

6. 固溶强化的基本原因是 (D)。

- A. 晶格类型发生变化
- B. 晶粒变细
- C. 晶格发生滑移
- D. 晶格发生畸变

7. 为改善过共析钢的切削加工性能, 应采用 (A) B。

- A. 完全退火
- B. 球化退火
- C. 扩散退火
- D. 再结晶退火

8. 9SiCr 的含碳量约为 (C)。

- A. 0.009%
- B. 0.09%
- C. 0.9%
- D. 9%

9. 对于可热处理强化的铝合金, 其热处理方法是 (D)。

- A. 淬火+低温回火
- B. 完全退火
- C. 水韧处理
- D. 固溶+时效

10. 金属的塑性越好, 其屈服强度 (B)。

- A. 越高
- B. 越低
- C. 不一定越低
- D. 无法判断

含碳量 淬硬性.
合金元素 淬透性.

11. T12 与 18CrNiW 相比 (C)。

- A. 淬透性低, 淬硬性高
- B. 淬透性高, 淬硬性低
- C. 淬透性高, 淬硬性高
- D. 淬透性低, 淬硬性低

12. 有一碳钢支架刚度不够, 解决的途径是 (D)。

- A. 淬火
- B. 淬火+低温回火
- C. 另选合金钢
- D. 增加零件截面积

13. 硫在钢中的存在, 会使钢产生 (C)。

- A. 冷脆
- B. 回火脆性
- C. 热脆
- D. 低温脆性

14. 贝氏体是过冷奥氏体中温转变产物, 在转变过程中, (B)。

- A. C 扩散, Fe 扩散
- B. C 扩散, Fe 不扩散
- C. C 不扩散, Fe 扩散
- D. C 不扩散, Fe 不扩散

15. 实际金属结晶时, 形核速率越大, 结晶后所获得的晶粒 (A)。

- A. 越细小
- B. 越粗大
- C. 大小不受影响
- D. 变化不确定

16. 位错是实际晶体材料晶体缺陷中的 (B)。

- A. 点缺陷
- B. 线缺陷

C. 面缺陷 D. 体缺陷

17. 在蠕墨铸铁的显微组织中, 石墨的形态是 (C)

A. 片状的 B. 球状的

C. 蠕虫状的 D. 团絮状的

18. 飞机机身蒙皮铝合金常采用 (B)。

A. 2024 B. ZL102

C. 5A02 D. 3A21

19. H68 是含 (A) 量为 () 的铜合金。

A. Zn, 6.8% B. Zn, 68%

C. Cu, 6.8% D. Cu, 68%

20. 随着冷塑性变形量的增加, 金属的 (A)。

A. 强度下降, 塑性提高 B. 强度下降, 塑性下降

C. 强度提高, 塑性提高 D. 强度提高, 塑性下降

本题分数	10
得分	

三、判断题: 在你认为正确的题前面的括弧打“√”, 认为错误则打“×” (每小题 1 分, 共 10 分)

1. 所有金属材料在拉伸试验时都有显著的屈服现象。 (X)
2. 因为单晶体是各向异性的, 所以实际金属材料也是各向异性的。 (X)
3. Pb 在室温下的加工属于冷加工。 ~~冷加工~~ 热变形 (X)
4. 滑移不会改变金属的晶体结构。 (X)
5. 4Cr13 的耐蚀性比 1Cr13 的差。 (√)
6. 只有共析钢才会发生共析反应。 (X)
7. 1Cr18Ni9Ti 中 Ti 的作用是避免晶间腐蚀。 (√)
8. 固溶体的晶体结构与溶剂相同。 (√)
9. 经过化学热处理后, 钢件表面组织发生变化, 化学成分不发生变化。 (X)
10. 珠光体是铁碳合金中的一个相。 (X)

本题分数	20
得分	

四、简答题 (共 20 分)

R_p 塑性延伸强度

1. 零件设计常用的强度指标是哪几个? 为什么? (4分)

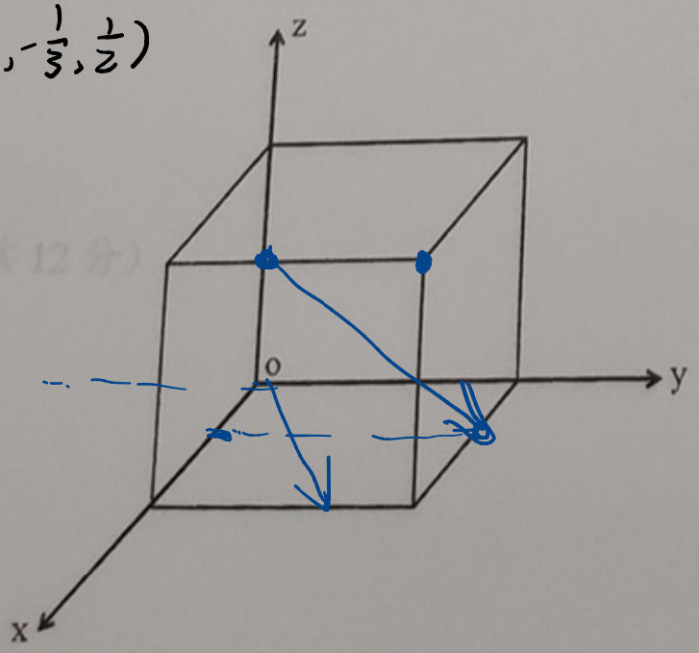
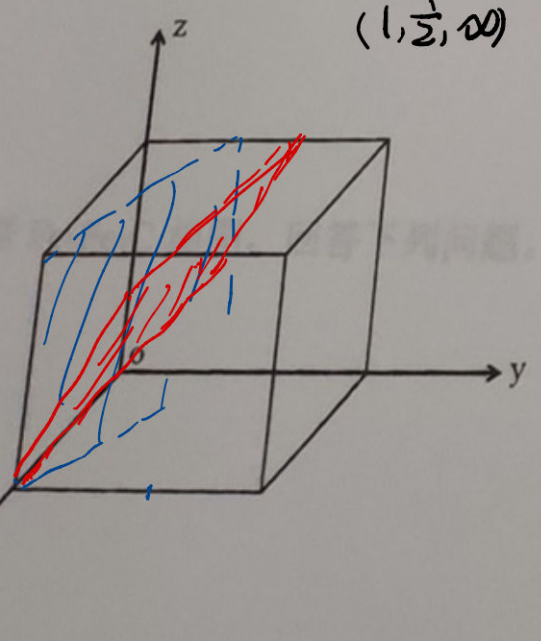
- ① 屈服强度和抗拉强度
- ② 因为绝大多数零件在工作时都不允许产生明显的塑性变形
常用 R_{eH} 、 R_{eL} 、 $R_{p0.2}$ 作为依据。
同时考虑到 R_m 的测量方便也考虑其作为依据。

2. 用 20CrMnTi 制造某型号变速箱齿轮, 其工艺路线为: 下料 → 锻造 → 正火 → 机加工 → 渗碳 → 淬火 → 低温回火 → 磨削。说明各热处理工序的目的。(4分)

合金淬火 → 过饱和双相固溶体
→ 形成铜原富集区
→ 有序化
→

3. 在立方晶胞中分别画出 (120) 、 $(1\bar{3}2)$ 晶面及 $[12\bar{1}]$ 、 $[210]$ 晶向。(4分)

$(1, \frac{1}{2}, \infty)$ $(1, -\frac{1}{3}, \frac{1}{2})$



4. 为什么细化晶粒既可以提高钢的强度，也可以提高钢的塑性及韧性？（4分）

① 晶粒越细，晶界数目越多，晶界对位错有阻碍作用，所以强度硬度越高。

② 晶粒越细，晶粒数目多，有利于滑移和能参加滑移的晶粒数目多，塑性变形由更多晶粒分散承担，不会造成不均匀变形而引起应力集中，不至开裂。

5. 某公司利用冷拉钢丝绳吊运大型工件进入热处理炉，并随工件一起加热至 1000°C 保温，当出炉后再次吊装工件时，钢丝绳发生断裂，试分析断裂原因。（4分）

冷拉钢丝绳有较大的内应力，塑性和韧性较差。

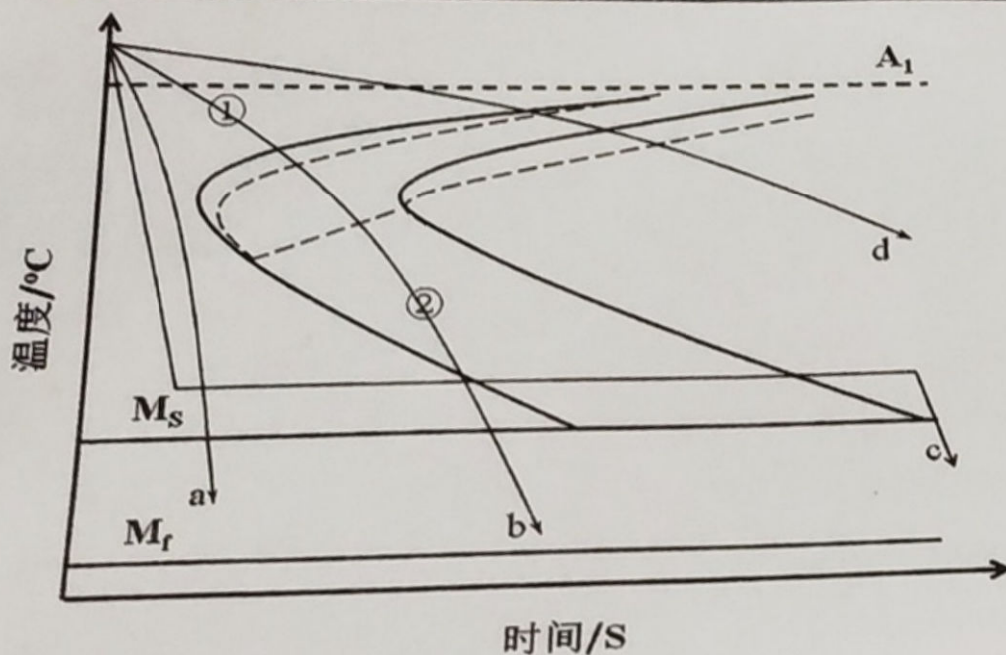
1000°C 时，奥氏体晶粒粗大，常温塑性降低

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

本题分数	32
得分	

五、综合分析题（共 32 分）

1. 根据共析钢的 C/CCT 曲线，回答下列问题。（共 10 分）



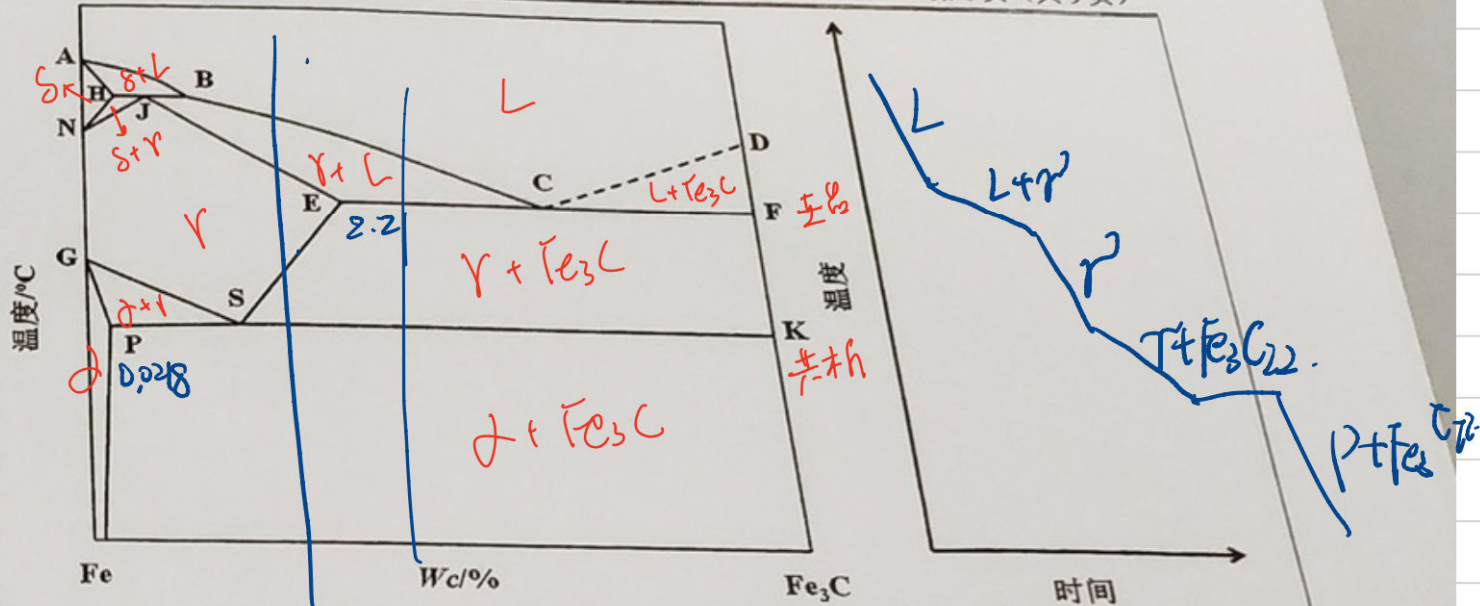
(1) 共析钢加热至 A_1 以上，按图示不同方式冷却至室温。指出 a、b、c、d 曲线冷却方式的热处理工艺名称和室温下的组织。(8分)

- a: 淬火, 水冷 马氏体 + A'
- b: 淬火, 油冷 T + M + A'
- c: 淬火 等温淬火 下贝氏体
- d: 退火 炉冷 珠光体

(2) 写出冷却曲线 b 中, ①、②处钢的组织。(2分)

- ① 过冷 A
- ② 过冷 A.T

2. 根据 Fe-Fe₃C 相图, 回答下列问题。(共 12 分)

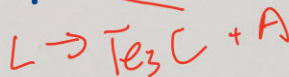


(1) 画出 T12 钢的平衡结晶过程示意图 (冷却曲线), 并标注组织转变过程。(5 分)

(2) 解释 ES 线、PSK 线的物理含义; 写出共晶反应式。(3 分)

ES线: 碳在γ-Fe中固溶线

PSK线: 共析线



(3) 计算含碳量为 2.3% 的亚共晶白口铸铁在室温下 ($\text{Fe}_3\text{C}_{III}$ 忽略) 组织组成物的相对量。(4 分)



$$F\% = \frac{6.69 - 2.3}{6.69 - 0.0008}$$

$\text{Fe}_3\text{C}\% = 1 - \dots$

牌号	类型	最终热处理	最终组织	应用举例
例 40Cr	调质钢	淬火+高温回火	回火索氏体 (S _回)	轴
1Cr18Ni9Ti	不锈钢	固溶处理	A	
W18Cr4V	高速钢	淬火+560℃三次回火	Mn+A+颗粒	
GCr15	滚动轴承钢	淬火+低回		
5CrNiMo	冷变形模具钢		S回	
65Mn	弹簧钢		T回	