

二〇二一~二〇二二学年 第1学期 《工程材料学》 考试试题

考试日期: 2022年1月3日

试卷类型: B

试卷代号: 060023

班号

学号

姓名

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

本题分数	20
得分	

一、填空题 (每个空格 0.5 分, 共 20 分)

- 常见的工程材料按化学成分和结合键可分为四大类, 其中合金钢属于 () 材料, 塑料属于 () 材料, 陶瓷属于 () 材料。
- 零件服役时一般不允许产生过量的塑性变形, 常以 () 和 () 作为设计依据。 本资源免费共享 收集网站 nuaa.store
- 低碳钢的应力-应变曲线一般经历 ()、() 和 () 和非均匀塑性变形阶段。
- α -Fe 晶胞和 Zn 晶胞的致密度分别为 () 和 (), 它们的配位数分别为 () 和 ()。
- 金属晶体中常见的点缺陷有 ()、() 和 () 三种。按溶质原子在溶剂原子晶格所占据位置不同, 固溶体可分为 () 和 () 两种。
- 对于已产生加工硬化的金属, 常采用 () 方式去除内应力、保留加工硬化效果; 采用 () 消除加工硬化效应、恢复到变形前状态。
- 铸态下细化晶粒的方法有 ()、()、()、()。
- 共晶反应产生的莱氏体是 () 和 () 的机械混合物。

9. 锡的熔点为 232°C , 在常温下的变形加工为 () 加工 (冷、热)。
10. GCr15 中 Cr 含量为 (), 20CrNi3 中 Ni 含量为 (), T12 中 C 含量为 ()。
11. 共析钢奥氏体化的四个阶段 ()、()、() 和 ()。
12. 除 Co 外, 合金元素的加入, 均使钢的 C 曲线 () (左移、右移), 临界冷却速度 () (变大、变小), 钢的淬透性 () (变好、变差)。
13. 45 钢调质和正火两种热处理工艺所得的组织分别为 () 和 ()。
14. 过共析钢为消除网状渗碳体应进行 () 处理。
15. 影响铸铁石墨化的主要因素是 () 和 ()。

本题分数	10
得分	

二、单项选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

1. 过共析钢在从液相到固相的平衡冷却过程中, 一般不会发生_____。
- A. 共晶反应 B. 匀晶反应 C. 共析反应
2. 洛氏硬度的表示符号为_____。
- A. HRC B. HV C. HBW
3. 面心立方晶格金属的原子半径 (晶胞棱边长度为 a) 为_____。
- A. $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ B. $\frac{\sqrt{2}}{4}a$ C. a
4. 金属材料塑性变形时产生强化的主要原因来自 ()。
- A. 宏观内应力; B. 微观内应力; C. 晶格畸变内应力。
5. 冷变形后的金属, 在加热过程中, 将发生再结晶, 这种转变是 ()。
- A. 晶格类型变化; B. 只有晶粒形状、大小的变化, 而无晶格类型的变化; C. 既有晶格类型的变化, 又有晶粒形状、大小的变化。

6. 热脆是由于 ()

A. P 元素

B. S 元素

C. Si 元素

7. 将碳钢加热到临界温度 A_{c3} 以上 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 或在空气中冷却, 得到索氏体组织的热处理工艺是

A. 退火

B. 正火

C. 淬火

下面的碳钢退火工艺中, () 只适用于过共析钢。

A. 去应力退火; B. 再结晶退火; C. 球化退火。

KTH350-10 中碳 (石墨) 的存在形式为

A. 片状石墨

B. 球状石墨

C. 石墨

白铜中除了 Cu 元素以外的主要合金元素为

A. Sn

B. Ni

C. Zn

本题分数	10
得分	

三、判断题：以下各题如认为正确打“√”，如认为错误，则打“×”（10分）

- () 1、由液体冷却凝固成固体的过程都是结晶过程。
- () 2、晶体缺陷使晶格产生畸变，因此缺陷越多对材料性能越有利。
- () 3、杠杆定律只用于两相区，不能用于多相区。
- () 4、弹簧钢通常采用调质处理工艺以提高其性能。
- () 5、马氏体组织的形成过程中只发生了晶格转变，没有发生成分变化。
- () 6、淬火加低温回火处理后均可获得高硬度和高韧性。
- () 7、表面淬火钢通常为中碳钢或中碳合金钢。
- () 8、可锻铸铁具有一定塑性，故可以进行锻造。
- () 9、铝合金 2A12 经淬火时效后具有较高强度，且具有良好的塑性。
- () 10、TC4 合金属于 α 型钛合金。

得 分	
-----	--

1、试分析对于表层性能要求较高的低碳钢零件，渗碳后淬火温度怎么选？经低温淬火后表层组织和心部组织有哪些？

2、对于不同含碳量的钢材应如何选择退火和正火？

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

、什么叫枝晶偏析？如何消除？

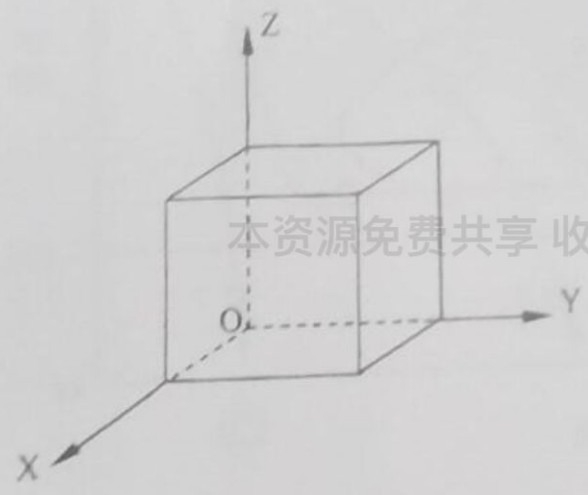
、常见的体心立方、面心立方、密排六方等金属晶格发生塑性变形时的滑移方向和滑移面是什么？比较它们的塑性，并说明原因。

5. 分别指出 20 钢齿轮和 T12 钢锉刀的锻造毛坯正火的目的及正火后的组织。

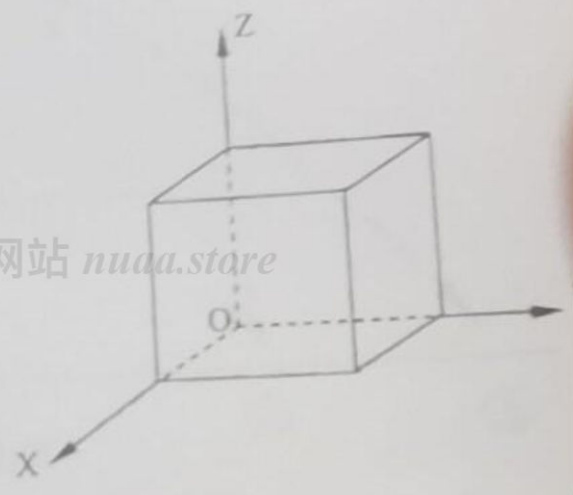
本题分数	40
得分	

五、综合分析题 (共 40 分)

1. 在立方晶系中, 标出下列晶向指数和晶面指数。(每小题 1 分, 共 2 分)



① $[\bar{1}11]$



② (101)

2. 下列立方晶系的晶面和晶向指数的表示方法是否正确? 不正确的请改正。(每分, 共4分)

$(0,-1,2)$

$(1/2,1,1/3)$

$[244]$

$[\bar{1}31]$

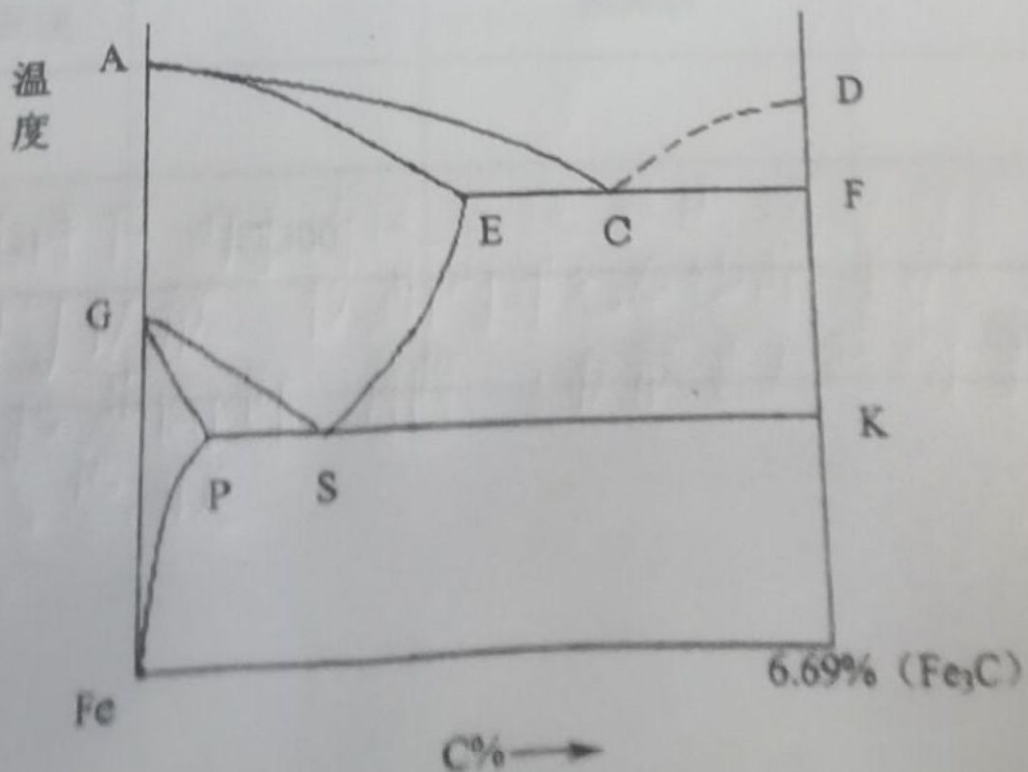
3. 根据简化的 Fe-Fe₃C 相图 (见下页), 回答下列问题: (共 14 分)

(1) 写出相图中 P、S、E、F 点的含碳量: (2 分)

(2) 写出 Fe-Fe₃C 相图中共晶反应和共析反应的表达式。(2分)

(3) 解释 GS 线、ES 线、PSK 线的物理含义；(3分)

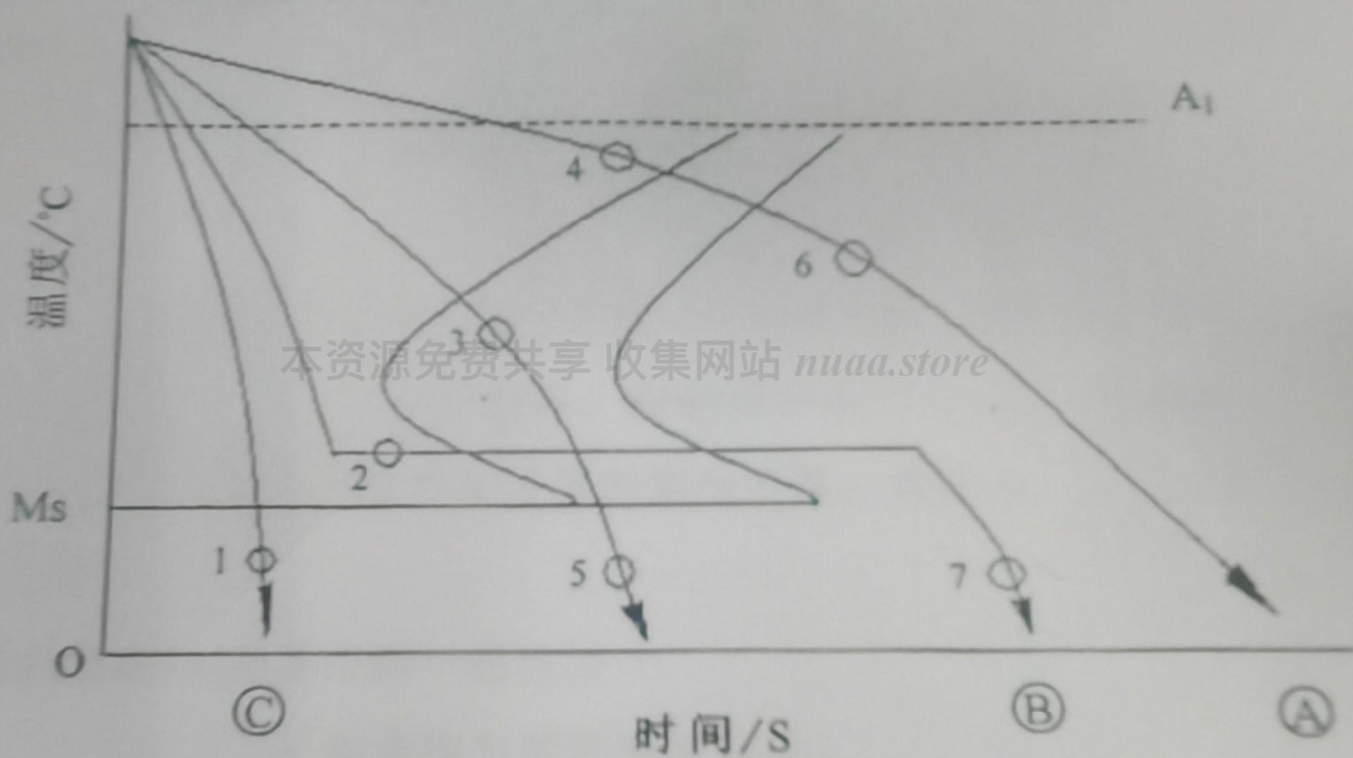
(4) 分析含碳量为 1.1% 的碳钢在室温下的相组成物和组织组成物，并分别计算其相对含量。(7分)



4、下图为共析碳钢的C曲线 (见下页), 将其加热至 780℃, 按图示不同方式冷却至室温, 回答下列问题: (共 10 分)

(1) 分别指出图中“O”处 2、4、5、7 处钢的组织: (4 分)

(2) 指出①、②、③三条冷却曲线的热处理工艺名称。(3 分)



3) 什么叫第二类回火脆性? 如何防止? (3 分)

—
1 金属 高分子 无机非金属

2 σ_s $\sigma_{0.2}$

3 弹性 屈服 强化

4 0.68 0.74 8 12

5 空位、间隙原子、置换原子 间隙固溶体 置换固溶体

6 去应力退火 冷作硬化

7 增大过冷度 振动搅拌 变质处理

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

8 珠光体 渗碳体

9 冷

10 1.5% 0.3% 1.2%

11 奥氏体形核，奥氏体晶核长大，剩余渗碳体溶解，奥氏体成分相对均匀化

12 左移 变大 变好

13 回火索氏体 索氏体

14 球化退火

15 化学成分 冷却速度

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

cabbcdb

1到5，错错错对错

本资源免费共享收集网站 mudastore.com

6到10, 对对错错错

本资源免费共享 收集网站 *numstore*

合金钢渗碳后选择稍高于 Ac_3 温度，使心部铁素体全部转变成奥氏体，淬火后心部可获得低碳马氏体，强度高；碳素钢渗碳后选择 $Ac_1 \sim Ac_3$ 之间的温度加热，若温度过高，会使表层奥氏体晶粒长大，淬火马氏体粗大；对一些只要求表面耐磨，不要求心部性能的工件，可选用略高于 Ac_1 （ $760^\circ\text{C} \sim 780^\circ\text{C}$ ）温度加热。

低温回火后表面组织：M回+粒状合金碳化物+少量
本资源免费共享 收集网站 nuuaa.store

A' 心部组织：M回

2

对于过共析钢退火加热温度在Ac1以上30~50℃
而正火加热温度在Accm以上30~50℃。

本资源免费共享 收集网站 nuuaa.store

对于低碳钢材料，可以采用正火的方法来改善切削性能。对于高碳钢材料，可以采用退火的方法来改善切削性能。

3生产条件下，由于铸锭冷凝较快，固液两相中溶质来不及扩散均匀，枝晶内部先后结晶部分的成分不同，这就是枝晶偏析或晶内偏析。

本资3消除措施网站 nuaa.store

A.扩散退火或均匀化退火。

B.热轧或热锻（高温塑性变形）。

4

面心立方金属的滑移面（密排面）为 $\{111\}$ ，共有4个，滑移方向为 $\langle 110 \rangle$ ，每个滑移面包含三个滑移方向，因此共有12个滑移系。

体心立方金属滑移面为 $\{110\}$ ，共有6个，滑移方向为 $\langle 111 \rangle$ ，每个滑移面有三个滑移方向，因此有12个滑移系。

密排六方金属滑移面为 $\{0001\}$ ，滑移方向为 $\langle 1120 \rangle$ ，滑移面包含3个滑移方向，故有3个滑移系。密排六方金属滑移系少，滑移过程中，可能采取空间位向少，故塑性差。

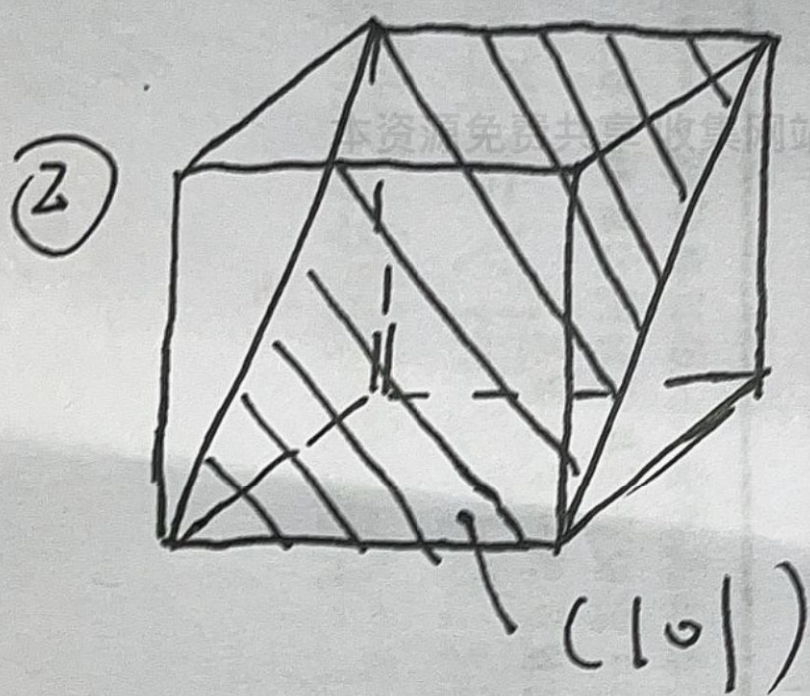
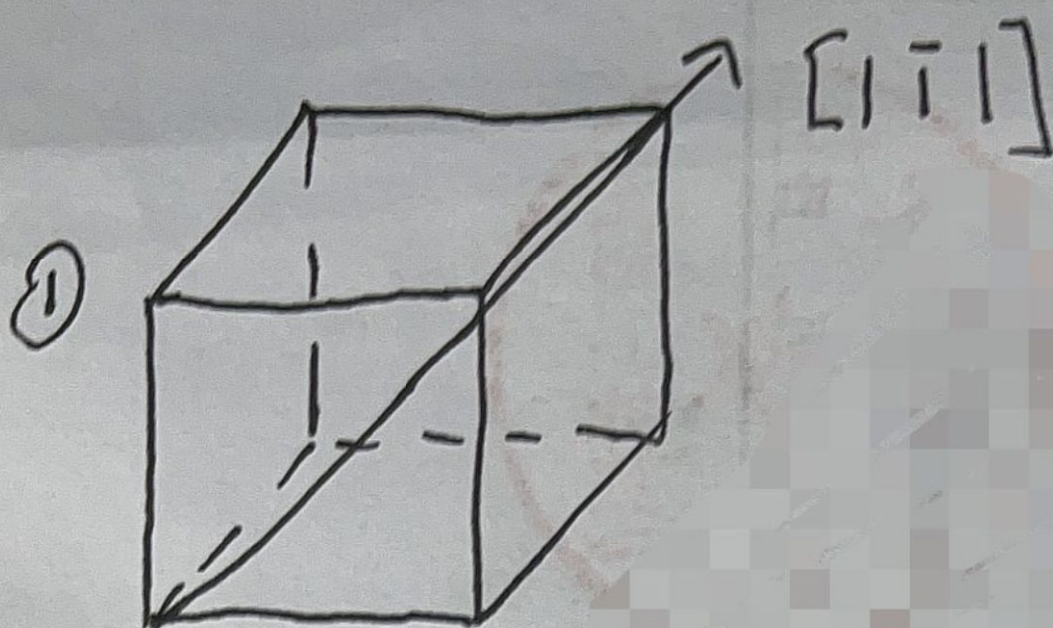
在三大晶体中，面心立方与体心立方滑移系相等（为12个），大于密排立方的（3个），但面心立方的滑移方向（3个）比体心立方的（2个）多，所以面心立方金属比体心立方和密排六方金属的塑性好。

四5

(1)目的:细化晶粒，均匀组织，消除内应力，提高硬度，改善切削加工性。组织:晶粒均匀细小的大量铁素体和少量索氏体。收集网站 nuaa.store

(2)目的:细化晶粒，均匀组织，消除网状Fe₃CII，为球化退火做组织准备，消除内应力。组织:索氏体和球状渗碳体。

五 1



五 2

$(0\bar{1}2)$ (362) (122) 正确

五三

1) PSEF含碳量分别为0.0218%^{0.77} 2.11 %
6.69%

五3

2

共析反应 $\gamma \rightleftharpoons \alpha + \text{Fe}_3\text{C}$

共晶反应 $L \rightleftharpoons \gamma + \text{Fe}_3\text{C}$

3

ES线：碳在奥氏体中的溶解度曲线，又称 A_{cm} 温度线，

GS线：不同含碳量的奥氏体冷却时析出铁素体的开始线称 A_3 线，

PSK线：共析转变线，在这条线上发生共析转变，产物（P）珠光体，含碳量在0.02~6.69%的铁碳合金冷却到 727°C 时都有共析转变发生。

4

相组成

$$W(F) = (6.69 - 1.1) / 6.69 = 83.6\%$$

$$W(\text{Fe}_3\text{C}) = 1 - W(F) = 16.4\%$$

组织组成

$$W(P) = (6.69 - 1.1) / (6.69 - 0.77) = 94.4\%$$

$$W(\text{Fe}_3\text{C}_{II}) = 1 - W(P) = 5.6\%$$

4

1)

2 珠光体

4 奥氏体+珠光体

5 马氏体

7 下贝氏体

2)

退火

等温淬火

水淬火

3)

第二类回火脆性形成原因：由于P、As、Sb、Sn等微量杂质元素在晶界上偏聚和析出，降低了晶界断裂强度。

防止措施：

1高温回火后快速冷却

2降低钢中杂质元素含量

3在钢中加入合金元素（Mo、W）

4采用亚临界淬火工艺

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store