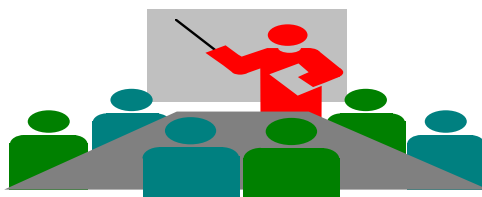


# 机械工程材料习题集

傅年庆、杜军、曾美琴等 编



华南理工大学

2021 年

# 第 0 章 绪论

## 一、填空题

1. 材料是指能经济地制造有用器件的物质。材料的种类较多,分类的方法和标准各异,常见的分类方法包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
2. 按照材料的性能属性,强度、硬度、塑性等属于\_\_\_\_\_性能,而光、声、电、磁等属于\_\_\_\_\_性能。桥梁用钢主要是利用材料的\_\_\_\_\_性能,而将铜作为导线主要是利用其 \_\_\_\_\_性能。
3. 工程材料的核心要素包括\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。作为工程器件使用时,生产者主要关心材料的\_\_\_\_\_。
4. 通过控制材料内部组织结构以满足器件的使用性能,实现途径主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
5. 材料的组织结构要素包括\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

## 二、选择题

1. 物质内部原子(离子、分子)之间的键合方式有多种,其中金属主要以( )结合,而陶瓷材料主要的结合方式是( )。  
A、金属键                      B、离子键                      C、共价键                      D、分子键
2. 人类最早使用的金属类型是( )。  
A、青铜                      B、铸铁                      C、钢                      D、锡
3. 俗语“百炼成钢”,主要是尽量降低铁中的( )元素。  
A、P                      B、S                      C、C                      D、Si
4. 制造轻质的网球拍,更倾向于选择的材料类型是( )。  
A、高强铝合金                      B、塑料                      C、碳纤维增强复合材料                      D、橡胶

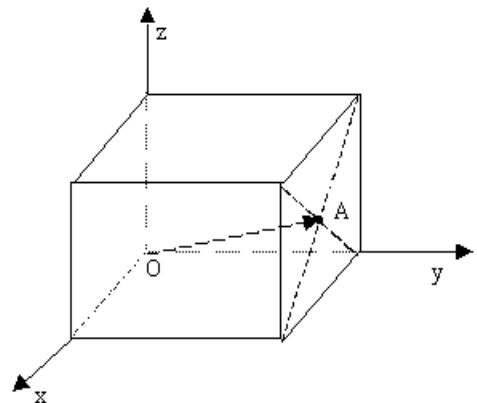
### 三、判断题(对的打√，错的打×)

1. ( ) 材料的内部组织结构可通过控制和改变加工工艺决定，而与其它因素无关。
2. ( ) 器件经加工获得特定的组织和性能后，不会随着使役状态变化而变化。
3. ( ) 混凝土是一种复合材料。
4. ( ) 只要是在高温下进行的加工均属于热加工，而室温下进行的车、钳、铣等均属于冷加工。

# 第一章 材料的组织结构和基本性能

## 一、填空题

1. 材料中原子间的基本键合方式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。金刚石中 C 原子之间的结合方式是\_\_\_\_\_。
2. 晶体点阵千差万别，根据点阵参数的基本数学关系式可将晶系分为\_\_\_\_\_类，又可进一步细分为\_\_\_\_\_个点阵类型。其中常见的三种金属晶体结构类型是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种。 $\alpha$ -Fe、Cr、W 属于\_\_\_\_\_， $\gamma$ -Fe、Al、Cu、Ni 属于\_\_\_\_\_，而 Be、Mg、Zn、Cd 属于\_\_\_\_\_。
3. 晶胞中原子排列的紧密程度，可以用\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两个参数来衡量。
4. 三种典型金属晶体结构中，\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_结构的原子排列更为紧密。
5. 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\_\_\_\_\_；其原子排列最密的晶面和晶向分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
6. 实际金属中缺陷分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。其中空位属于\_\_\_\_\_，位错属于\_\_\_\_\_，而层错属于\_\_\_\_\_。
7. 如图立方晶胞中，OA 的晶向指数为\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, 与此晶向垂直的晶面的晶面指数是\_\_\_\_\_
8. 凡金属晶体缺陷都会引起晶格\_\_\_\_\_, 一般都会使金属的强度、硬度\_\_\_\_\_, 塑性、韧性\_\_\_\_\_。
9. 位错是晶体中\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_的边界线。
10. 刃型位错的柏氏矢量与位错线互相\_\_\_\_\_, 螺型位错的柏氏矢量与位错线互相\_\_\_\_\_。
11. 在立方晶格中，晶向指数  $[uvw]$  与晶面指数  $(hkl)$  满足  $u=h, v=k, w=l$  时，则此晶



- 面与晶向\_\_\_\_\_。
12. 实际晶体材料的显微组织结构主要包括\_\_\_\_\_、晶粒、晶界、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_五个基本单元。
  13. 合金中的基本相结构，有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两类。
  14. 固溶体中含量较多的元素称为\_\_\_\_\_，含量较少的元素称为\_\_\_\_\_，固溶体的晶格与\_\_\_\_\_元素的晶格相同。
  15. 按\_\_\_\_\_原子在\_\_\_\_\_晶格中所处位置不同，可将固溶体分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两类。
  16. 二组元\_\_\_\_\_完全相同是形成无限固溶体的必要条件。
  17. 和纯金属相比，固溶体的一个最明显变化是由于溶质原子的溶入，使固溶体的强度和硬度升高，这种现象称为\_\_\_\_\_。
  18. 按照组成和结构特点，金属间化合物可分为四类，分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
  19. 当合金中出现金属化合物时，通常能使合金的强度、硬度\_\_\_\_\_，耐磨性\_\_\_\_\_，塑性、韧性\_\_\_\_\_。
  20. 陶瓷材料中的相比较复杂，包括的基本类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
  21. 多相材料中不同相之间的界面称为相界，相界通常分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
  22. 当金属材料经受冷加工而变形时，随着变形量的增加而变得更难变形，即材料变硬，这种现象叫\_\_\_\_\_。
  23. 密排六方结构的配位数是\_\_\_\_\_，单胞中的原子个数是\_\_\_\_\_。
  24. 按照性能与材料的键合方式及结构关系的关联性，可将材料的性能分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类。
  25. 聚合物中高分子链之间通过\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等相互作用结合成聚集体。
  26. 常见的非平衡态结构材料有两种基本类型，分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
  27. 制备非晶材料的途径有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

28. 纳米晶材料其晶粒尺度一般小于\_\_\_\_\_。

## 二、选择题(单选，将序号写入括号)

1. 在金属中能够完整地反映出晶格特征的最小几何单元叫 ( )。  
A、晶胞；                      B、晶格；                      C、晶体
2. 单晶体的性能特点是 ( )。  
A、各向同性；                      B、各向异性；                      C、无规律
3. 若晶格常数为  $a$ ，则体心立方晶胞的原子数、原子半径、致密度分别是 ( )。  
A、2,  $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ , 0.68;                      B、4,  $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ , 0.74;                      C、2,  $\frac{\sqrt{2}}{4}a$ , 0.68
4. 符号  $\{hkl\}$  表示 ( )。  
A、晶面族；                      B、晶向族；                      C、晶面
5. 立方晶系中，晶格常数是指 ( )。  
A、最近邻原子间距；                      B、最近邻原子间距的一半；                      C、晶胞棱边长度
6. 体心立方晶格原子密度最大的晶面和晶向分别是 ( )。  
A、 $\{111\}$ 、 $\langle 110 \rangle$ ；                      B、 $\{110\}$ 、 $\langle 111 \rangle$ ；                      C、 $\{100\}$ 、 $\langle 111 \rangle$
7. 在立方晶格中，晶向指数  $[UVW]$  与晶面指数  $(hkl)$  满足  $hU+kV+lW=0$  时，则此晶面与晶向 ( )。  
A、平行；                      B、垂直；                      C、成  $45^\circ$  夹角
8. 实际金属结晶后往往形成 ( )，使性能呈无方向性。  
A、单晶体；                      B、多晶体；                      C、非晶体
9. 实际金属中存在许多缺陷，其中位错属于 ( )，而层错属于 ( )。  
A、点缺陷；                      B、线缺陷；                      C、面缺陷
10. 若 A、B 两组元形成化合物相，则该相晶体结构( )。  
A、与 A 相同；                      B、与 B 相同；                      C、与 A、B 不同
11. 固溶体分为置换型固溶体和间隙型固溶体，以下属于置换型固溶体的是 ( )  
A、18K 金；                      B、 $\alpha$ -铁素体；                      C、 $\gamma$ -铁素体
12. 材料的 ( ) 性能对材料的组织结构不敏感。

- A、强度；                                B、弹性；                                C、耐蚀性
13. 聚合物经高弹态的形变也会伴随少量的高分子链移动，从而发生永久变形，该现象称为（    ）。
- A、塑性变形；                                B、黏流态；                                C、黏弹性
14. 金属材料的性能中主要受晶界滑移控制的有（    ）和（    ）。
- A、弹性模量；                                B、室温强度；                                C、高温蠕变；
15. 合金中成分、结构和性能相同的均匀组成部分称为（    ）。
- A、组元；                                B、相；                                C、组织

### 三、判断题(对的打√，错的打×)

1. （    ）凡是原子具有规则排列的物质都叫晶体。
2. （    ）原子之间处于平衡时，其结合能为零。
3. （    ）晶体内部有缺陷区域处于高能量状态，具有自发朝能量降低的方向发展，缺陷逐渐减少，并最终发展为内部无缺陷的完美晶体。
4. （    ）普通凝固条件下制备获得的金属都是内部均存在缺陷的多晶体。
5. （    ）密排六方晶胞共有 17 个原子。
6. （    ）空间点阵相同的晶体，它们的晶体结构不一定相同。
7. （    ）体心立方晶胞体心位置上的原子的配位数比角上原子的配位数大。
8. （    ）在立方晶系中，改变晶向指数的数字顺序，所表示的晶向上的原子排列情况是完全相同的。
9. （    ）立方晶系中指数相同的晶面及晶向互相垂直。
10. （    ）柏氏矢量不仅可以反应位错引起的晶格畸变的大小，还可以反应其方向。
11. （    ）工业上使用的实际金属材料都表现出鲜明的各向异性特征。
12. （    ）金属晶格中的空位和间隙原子会引起晶格畸变，从而导致金属塑性提高。
13. （    ）晶体结构的配位数愈大，其晶格致密度也愈大。
14. （    ）刃位错线运动方向垂直于位错线。
15. （    ）位错引起的晶格畸变的大小可用柏氏矢量表示。
16. （    ）间隙固溶体一定是无限固溶体。

17. ( ) 间隙相的晶体结构与含量较多的组元相同。
18. ( ) 固溶强化的本质是溶质原子的溶入使溶剂晶格发生了畸变所致。
19. ( ) 固溶体中的置换原子的固溶强化效果一定比间隙原子好。
20. ( ) 合金中的相构成了组织，组织决定了合金的性能
21. ( ) 材料的基本性质取决于材料内部基本单元的结合状态。
22. ( ) 非晶体材料中原子排列是完全无序的。
23. ( ) 纳米金属材料的性质对其晶粒尺寸具有依赖性。
24. ( ) 工程材料中的缺陷都是有害的，应加以控制。
25. ( ) 材料的物理、化学及力学等性能均与材料组织结构有着极为密切的关联。
26. ( ) 在弥散相总体积分数不变的情况下，弥散颗粒尺寸越小，其弥散强化效果越明显。



## 第二章 材料成型的基本原理

### 第三章 材料成型工艺与组织控制

#### 一、填空题

1. \_\_\_\_\_称为金属结晶的过冷现象，  
\_\_\_\_\_称为过冷度。
2. 金属结晶过程是\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_的过程，这是结晶的基本规律。
3. 金属结晶时的冷却速度越快，则过冷度越\_\_\_\_\_，结晶后的晶粒越\_\_\_\_\_，  
其强度越\_\_\_\_\_，塑性和韧性越\_\_\_\_\_。
4. 对晶核的形成和长大来说，\_\_\_\_\_是驱动力，\_\_\_\_\_是必须条件。
5. 纯金属结晶时，如果结晶前沿液相存在正的温度梯度，晶体只能按\_\_\_\_\_方式长大，最后晶体生长成主要以\_\_\_\_\_作为外表面的规则形状。
6. 其它条件相同时，在下列铸造条件下，就铸件晶粒大小来说：
  - (1) 金属模浇注的比砂模浇注的\_\_\_\_\_；
  - (2) 铸成薄件的比铸成厚件的\_\_\_\_\_；
  - (3) 浇注时采用震动的比不采用震动的\_\_\_\_\_。
7. 铸锭三晶区分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
8. 金属冷却凝固一般形成晶体，在特定条件下，金属也可以凝固成非晶体，该非晶体常称为\_\_\_\_\_。
9. 液态金属冷却结晶的形核过程是在一定的过冷度下，液相中出现\_\_\_\_\_起伏和\_\_\_\_\_起伏所导致的。
10. 晶体长大速度受固液相\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两个相反因素的共同影响。
11. 单晶体塑性变形的的基本方式有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种方式。而大多数情况下是\_\_\_\_\_。
12. 滑移是通过\_\_\_\_\_的运动来实现的，滑移常沿晶体中的\_\_\_\_\_晶面及晶向发生。

13. 当外力作用于单晶上时，原来位于软取向的滑移系在拉伸时随之晶体的转动，滑移面法向与外力轴的夹角越来越远离  $45^\circ$ ，滑移越来越困难，这种现象叫做\_\_\_\_\_。
14. 当材料的滑移系较少，变形温度较低，变形速度较快时，一般采用\_\_\_\_\_方式进行塑性变形。
15. 经磨光、抛光和浸湿后，在显微电镜下仍保留明显的条带状或透镜状特点的塑性变形方式是\_\_\_\_\_。
16. 多晶体的塑性变形具有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三个特点。
17. 在多晶材料中，由于晶界的存在使得滑移从一个晶粒延续到下一个晶粒变得困难，这种通过细化晶粒、增加晶界来提高金属强度的方法称为\_\_\_\_\_。
18. 实现金属强化的主要方式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
19. 在多晶材料的冷塑性变形过程中，随着塑性变形量的增加，金属的强度和硬度\_\_\_\_\_，而塑性和韧性\_\_\_\_\_，这种现象叫做\_\_\_\_\_。该现象的产生与\_\_\_\_\_的运动和交互作用有关，可通过\_\_\_\_\_加以消除。
20. 随着金属变形程度的增加，多晶体材料中各个晶粒在空间取向上呈现一定程度的一致性，出现择优取向，该组织状态称为\_\_\_\_\_，有两种基本的类型，分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
21. 在体心立方晶格中，原子密度最大的晶面是  $\{ \quad \}$ ，有\_\_\_\_\_个，原子密度最大的晶向是  $\leq \quad \geq$ ，有\_\_\_\_\_个，因此其滑移系数目为\_\_\_\_\_；在面心立方晶格中，原子密度最大的晶面是  $\{ \quad \}$ ，有\_\_\_\_\_个，原子密度最大的晶向是  $\leq \quad \geq$ ，有\_\_\_\_\_个，因此其滑移系数目为\_\_\_\_\_。两者比较，具有\_\_\_\_\_晶格的金属塑性较好，其原因是\_\_\_\_\_。
22.  $\tau_K$  与  $\sigma_S$  的关系式为\_\_\_\_\_，由此式可知，当外力与滑移面和滑移方向的夹角都接近于  $45^\circ$  时， $\sigma_S$  最\_\_\_\_\_，滑移面处于此位向时称为\_\_\_\_\_位向。
23. 多晶体金属的塑性变形由于受到\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的影响，与单晶体金属相比，塑性变形抗力\_\_\_\_\_。
24. 冷深冲件出现“制耳”现象，是由于原板材在轧制时组织出现了\_\_\_\_\_。
25. 变形金属在加热时，会发生\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三个阶段的变化。
26. 冷绕成形的钢质弹簧，成形后应进行\_\_\_\_\_退火，温度约为\_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ 。

27. 回复退火也称\_\_\_\_\_。
28. 冷拉拔钢丝，如变形量大，拉拔工序间应穿插\_\_\_\_\_退火，目的是\_\_\_\_\_。
29. 非晶在低于玻璃化转变温度和高应力的作用下发生\_\_\_\_\_变形，而在玻璃化转变温度附近和低应力作用下，发生\_\_\_\_\_变形。
30. 金属液态成型方法主要是\_\_\_\_\_工艺。而基于固态进行成型的方法是\_\_\_\_\_工艺。
31. 主要的铸造成型工艺有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
32. 常见的塑性变形成型工艺有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

## 二、选择题(单选，将序号写入括号)

- 在具有一定过冷度的金属液体结晶时，液体与固相晶体的自由能差( $\Delta G = G_{\text{固}} - G_{\text{液}}$ ) ( )。  
A、 $>0$ ；                      B、 $=0$ ；                      C、 $<0$
- 纯金属结晶时冷却曲线上的水平台阶，表示 ( )。  
A、结晶时放出结晶潜热；                      B、由外界补偿一定热量使其结晶；  
C、结晶时的孕育期
- 金属结晶后晶粒大小取决于结晶时的形核率  $N$  和核长大速度  $G$ ，要细化晶粒必须 ( )。  
A、增大  $N$  和  $G$ ；              B、增大  $N$ 、降低  $G$ ；              C、降低  $N$ 、增大  $G$
- 较大型铸件一般是通过 ( ) 来细化晶粒的。  
A、增大过冷度；              B、降低冷却速度；              C、变质处理
- 纯金属材料凝固后的晶粒大小主要取决于 ( )。  
A、过冷度的大小；              B、温度梯度的正负；              C、晶体长大方式
- 过冷液体形核过程中，临界晶核半径  $r^*$  与过冷度  $\Delta T$  的关系是 ( )。  
A、 $\Delta T$  越大， $r^*$  越小；      B、 $\Delta T$  越大， $r^*$  越大；              C、 $r^*$  与  $\Delta T$  无直接关联

7. 加入“形核剂”可促进非均匀形核，其中形核剂与结晶相界面保持（ ）关系具有最优异的促进异质形核能力。
- A、共格界面；                  B、半共格界面；                  C、非共格界面
8. 假定在某特定的条件下，过冷 Al 液凝固形核并以平面状方式长大形成单晶体，所获得的单晶外表面的晶面最可能为（ ）。
- A、{110}；                  B、{111}；                  C、{001}
9. 一般情况下，下列金属中塑性最好的是（ ）。
- A、 $\alpha$ -Fe；                  B、 $\gamma$ -Fe；                  C、Zn
10. 金属在以滑移或孪生的方式发生塑性变形时，具有（ ）晶体结构的金属更趋向于以孪生的方式进行。
- A、面心立方；                  B、体心立方；                  C、密排六方
11. 多晶体材料的塑性变形会产生较大的内应力，产生该内应力的主要原因是（ ）。
- A、各晶粒变形的不同时性；                  B、各晶粒变形的相互协调性  
C、变形的不均匀性
12. 金属塑性变形时，外力所做的功部分以储存能的方式保留在金属内部，其中（ ）储存能占变形金属总储存能的绝大部分。
- A、点阵畸变；                  B、宏观内应力；                  C、微观应力
13. 晶体在滑移的同时其滑移面向（ ）方向发生转动。
- A、切应力；                  B、正应力；                  C、外力
14. 根据滑移系的数目，三种典型金属晶体的塑性好坏顺序是（ ）。
- A、体心立方 > 面心立方 > 密排六方  
B、面心立方 > 体心立方 > 密排六方  
C、密排六方 > 体心立方 > 面心立方
15. 金属多晶体比单晶体滑移抗力高，原因之一是多晶体（ ）。
- A、位错密度非常高；                  B、滑移系比单晶体少；                  C、存在大量晶界
16. 金属的晶粒愈细，（ ）。
- A、塑性变形抗力愈高，塑性变形能力愈差；  
B、塑性变形抗力愈高，塑性变形能力愈好；  
C、塑性变形抗力愈低，塑性变形能力愈好；
17. （ ）内应力是使金属强化的主要原因，也是变形金属的主要内应力。

- A、宏观；                      B、微观；                      C、晶格畸变
18. 冷变形金属经回复后，(     )。
- A、消除了加工硬化；     B、显著降低了内应力；     C、细化了晶粒
19. 冷变形金属经再结晶退火后，力学性能的变化是(     )。
- A、强度、硬度降低，塑性、韧性升高；
- B、强度、硬度升高，塑性、韧性降低；
- C、强度、硬度、塑性、韧性都升高；
- D、强度、硬度、塑性、韧性都降低
20. 当金属塑性变形量较大( 70~90% ) 时，由于(     )而产生“织构”现象。
- A、晶粒被拉长；              B、晶粒被破碎；              C、晶粒转动
21. 所谓再结晶温度，是指(     )。
- A、再结晶开始温度；                      B、最高再结晶温度
- C、大变形量时的再结晶最高温度
22. 塑性变形金属同号刃型位错倾向于方向性排列形成亚晶界的多边化过程主要发生在(     )阶段。
- A、回复；                      B、再结晶；                      C、晶粒长大
23. 实际生产上，冷变形金属的再结晶退火温度(     )。
- A、就是再结晶温度；                      B、比再结晶温度高 100~200℃
- C、比再结晶温度低 100~200℃
24. 下列工艺中具有近净成型特点的是(     )。
- A、自由锻；                      B、砂型铸造；                      C、粉末冶金；
25. 常见铸造缺陷中，是由于液固密度差引起的是(     )。
- A、气孔；                      B、缩孔；                      C、浇不足；

### 三、判断题(对的打√，错的打×)

1. (     ) 物质从液态到固态的转变过程称为“结晶”。
2. (     ) 液态金属冷却速度越快，实际结晶温度越接近理论结晶温度。
3. (     ) 液态金属和非晶中原子都呈长程无序状态，所以非晶形成过程中自由能没有变化。

4. ( ) 结晶时非均匀形核总比均匀形核容易。
5. ( ) 在合金熔体中加入异质颗粒促进晶核生成的工艺称为变质或孕育处理。
6. ( ) 液态金属结晶时，过冷度越大，越易于获得细小晶粒。
7. ( ) 密排结构的晶体如 Al、Cu、Mg 等熔化时体积略微增大。
8. ( ) 铸锭三晶区的相对厚度和晶粒大小可以通过改变工艺条件进行控制。
9. ( ) 单相晶体恒压凝固过程中温度保持恒定不变。
10. ( ) 在均匀形核过程中，随着过冷度的不断增大，临界晶核半径越小，形核率越来越大。
11. ( ) 在相同的冷却速度下，共晶体系具有比单组元体系更大的非晶形成能力。
12. ( ) 在晶体的平面状长大方式中，晶体各表面的长大速度遵守表面能最小原则，最终晶体长成主要以密排面为外表面的规则外形。
13. ( ) 普通铸造成型的铸件在升温过程中不会发生回复和再结晶，所以也不会发生晶粒长大现象。
14. ( ) 在多晶材料的塑性变形过程中，各晶粒按照不同滑移系滑移难度的大小依次进行滑移。
15. ( ) 细晶强化是同时提高材料的强度、改善材料塑性和韧性的唯一方法。
16. ( ) 板织构的特征是各个晶粒的某一晶面垂直于轧制平面而某一晶向平行于轧制方向。
17. ( ) 滑移只能在切应力的作用下发生。
18. ( ) 单晶体的塑性变形方式是滑移，而多晶体的塑性变形方式只能是孪生。
19. ( ) 加工硬化是由于位错密度增加以致于缠结，使金属强度提高。所以当金属中无位错存在时，强度最低。
20. ( )  $\alpha$ -Fe 与  $\gamma$ -Fe 的滑移系都是 12，故塑性是一样的。
21. ( ) 原子密度最大的晶面之间的面间距最大。
22. ( ) 滑移面对塑性变形的作用比滑移方向大。
23. ( ) 一般来说，多晶体的变形抗力比单晶体低。
24. ( ) 再结晶后，晶粒外形与晶格类型都发生了改变。
25. ( ) 同一金属经不同变形量变形再经相同再结晶退火工艺处理，其再结晶晶粒随着变形度的增加而逐渐下降。
26. ( ) 对经塑性变形的金属进行回复处理，可使金属的强度和塑性恢复到变形前的

水平。

- 27. ( ) 金属的预先变形程度愈大, 其再结晶温度愈低。
- 28. ( ) 一般来说, 高纯金属比工业纯金属更易发生再结晶。
- 29. ( ) 纯铜的熔点是  $1083^{\circ}\text{C}$ , 所以它的最低再结晶温度为  $433.2^{\circ}\text{C}$ 。
- 30. ( ) 生产中为使再结晶后晶粒细小, 应选择在临界变形度范围内进行冷变形加工。
- 31. ( ) 超塑性变形过程中没有缩颈现象。
- 32. ( ) 纯铁在  $1000^{\circ}\text{C}$  轧制属于热加工, 而纯 Sn 在室温下轧制属于冷加工。
- 33. ( ) 树枝晶只能在负的温度梯度条件形成。

## 第四章 二元相图

### 一、填空题

1. 相图中的临界点是在\_\_\_\_\_的条件下测得的,相图也称为\_\_\_\_\_图或\_\_\_\_\_图。
2. 相律表达式为\_\_\_\_\_,其中的三个符号其意义分别是,  $f$  为\_\_\_\_\_,  $C$  为\_\_\_\_\_,  $P$  为\_\_\_\_\_. 其中  $f$  的最小值是\_\_\_\_\_。
3. 在二元相图的单相区中,相的成分即等于\_\_\_\_\_的成分,而在两相区中,相互处于平衡状态的两个相的成分,分别沿着两相区的\_\_\_\_\_线改变。
4. 恒压下,二元合金相图中最多可有\_\_\_\_\_相平衡共存,在相图中表现为\_\_\_\_\_线。
5. 由两相或多相构成的显微结构称为\_\_\_\_\_,其性能与各相的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等有关。
6. 二元合金相图中的恒温转变包括\_\_\_\_\_反应、\_\_\_\_\_反应和\_\_\_\_\_反应等基本类型,其中表现为合成反应的是\_\_\_\_\_。
7. 对于匀晶系合金,偏离平衡状态的结晶称为\_\_\_\_\_,获得的组织称为\_\_\_\_\_,成分表现为非均匀分布,消除的办法是\_\_\_\_\_。
8. 非共晶成分在非平衡条件下获得的共晶组织称为\_\_\_\_\_,而共晶中两相分离的共晶组织称为\_\_\_\_\_。
9. \_\_\_\_\_在相图中是一条垂直线,可把它看作为一个独立组元而把相图分为两个独立部分。
10. 平衡结晶情况下,共晶和共析反应获得的组织通常呈现\_\_\_\_\_分布。
11. 纯铁的同素异构转变为\_\_\_\_\_  $\rightleftharpoons$  (1394°C) \_\_\_\_\_  $\rightleftharpoons$  (912°C) \_\_\_\_\_, 它们的晶体结构依次为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
12. 常温平衡状态下,铁碳合金基本相有\_\_\_\_\_等\_\_\_\_\_个。
13. Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图有\_\_\_\_\_个单相区,各相区的相分别是\_\_\_\_\_。
14. Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图有\_\_\_\_\_条水平线,即\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_线,它们代表的反应分别是\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。



15. 工业纯铁的含碳量为\_\_\_\_\_，室温平衡组织为\_\_\_\_\_。
16. 共晶白口铁的含碳量为\_\_\_\_\_，室温平衡组织中 P 占\_\_\_\_\_%， $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{共晶}}$  占\_\_\_\_\_%， $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  占\_\_\_\_\_%。
17. 一钢试样，在室温平衡组织中，珠光体占 60%，铁素体占 40%，该钢的含碳量为\_\_\_\_\_。
18. 俗语说“趁热打铁”，一般是指将钢加热到\_\_\_\_\_区，其组织是\_\_\_\_\_，此时其晶体结构为\_\_\_\_\_，具有良好的\_\_\_\_\_性，因而适于\_\_\_\_\_成形。
19. 白口铸铁的特点是液态结晶都有\_\_\_\_\_转变，室温平衡组织中都有\_\_\_\_\_，因而适于通过\_\_\_\_\_成形。
20. 珠光体中铁素体的相对量为\_\_\_\_\_，渗碳体的相对量为\_\_\_\_\_。
21. 工业上使用的钢的含碳量，一般都不超过\_\_\_\_\_。
22.  $A_1$ 、 $A_3$ 、 $A_{cm}$  是 Fe- $\text{Fe}_3\text{C}$  相图中的\_\_\_\_\_线、\_\_\_\_\_线和\_\_\_\_\_线。
23. 铁素体(F)是\_\_\_\_\_在\_\_\_\_\_中的间隙固溶体，其晶体结构为\_\_\_\_\_立方。
24. 用硝酸酒精浸蚀的亚共析钢平衡组织，在 100 倍显微镜下观察，其中呈亮白色的是\_\_\_\_\_，暗黑色的是\_\_\_\_\_。

## 二、选择题(单选，将序号写入括号)

1. 二元相图的杠杆定律用于确定两相区中两相的 ( )。
 

A、成份；
B、相对重量；
C、晶体结构
2. 二元相图中的水平线是 ( ) 相平衡。
 

A、1；
B、2；
C、3；
3. 相图中两个相邻相区的相的数量相差 ( )。
 

A、0；
B、1；
C、2；
4. 两组元在液、固态都无限互溶所构成的相图是 ( ) 相图。
 

A、匀晶；
B、共晶；
C、包晶
5. 共析转变的产物属于 ( )。

- A、单相固溶体；                  B、机械混合物；        C、金属化合物
6. 固溶体合金中产生晶内偏析是因为（     ）。
- A、冷却较快，原子扩散来不及充分进行；  
B、结晶时无限缓慢冷却，使高熔点组元过早结晶；  
C、结晶过程的温度变化范围太大
7. 二元合金相图中三种常见的恒温反应其产物为单相的是（     ）。
- A、共析反应；                  B、共晶反应；        C、包晶反应
8. 912℃时，质量一定的  $\gamma$ -Fe 转变为  $\alpha$ -Fe 时，体积（     ）。
- A、胀大；                      B、缩小；              C、不变
9. 碳在  $\gamma$ -Fe 中的最大溶解度为（     ）。
- A、0.02%；                      B、0.77%；              C、2.11%；
10. 渗碳体是一种具有复杂晶体结构的（     ）。
- A、间隙相；                      B、间隙化合物；        C、间隙固溶体
11. 铁碳合金在平衡结晶过程中，（     ）。
- A、只有含碳 0.77% 的合金才有共析转变发生；  
B、只有含碳小于 2.11% 的合金才有共析转变发生；  
C、含碳 0.0218~6.69% 的合金都有共析转变发生
12. 由（     ）析出的渗碳体叫做三次渗碳体。
- A、铁素体；                      B、奥氏体；              C、液态金属
13. 铁碳合金中，（     ）组织为共晶反应产物。
- A、铁素体；                      B、珠光体；              C、莱氏体
14. 平衡结晶时，凡含碳量（     ）的铁碳合金，自 1148℃ 冷至 727℃ 时，均从奥氏体中析出二次渗碳体。
- A、0.0218~6.69%；        B、0.77~2.11%              C、0.77~6.69%
15. 一次渗碳体、二次渗碳体、三次渗碳体（     ）。
- A、晶体结构不同，组织形态相同；  
B、晶体结构相同，组织形态不同；  
C、晶体结构与组织形态都不同
16. 由于三次渗碳体的数量很少，故对（     ）性能的影响可忽略不计。
- A、工业纯铁；                      B、钢和铸铁；              C、所有 Fe-C 合金

17. 室温平衡状态下, 钢中的碳绝大部分是以 ( ) 形式存在于组织中。  
A、铁素体;                      B、渗碳体;                      C、石墨碳
18. 含碳量 0.45% 的铁碳合金平衡结晶后, 按相组成物计算, 其中铁素体占 ( )。  
A、93.60%;                      B、42.77%;                      C、57.23%
19. 钢的力学性能与 ( ) 的数量、形态和分布有关。  
A、铁素体;                      B、奥氏体;                      C、渗碳体
20. 含碳 1.2% 的铁碳合金平衡结晶时, 727℃时的  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  量与冷至室温时的  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  量相比, ( )。  
A、727℃时多;                      B、室温时多;                      C、一样多
21. 平衡结晶时, 从奥氏体中析出的  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  一般呈 ( ) 状分布。  
A、薄片;                      B、颗粒;                      C、网

### 三、判断题(对的打√, 错的打×)

- ( ) 固溶体合金平衡结晶过程中, 由于不同温度结晶出来的固溶体成份不同, 因而结晶后所得的固溶体成份也是不均匀的。
- ( ) 凡二元合金从液相结晶成固相后, 晶体结构便不再改变。
- ( ) 在二元相图的两相区中, 两相的成分和相对重量都随温度而变化。
- ( ) 在共晶线成分范围内的合金室温组织都是共晶体。
- ( ) 共晶体和共析体是二元合金中非常重要的两个相。
- ( ) 无论是亚共晶、共晶还是过共晶成分, 在结晶过程中均会发生共晶反应。
- ( ) Cu-Ni 合金在室温下是单相固溶体, 因单相固溶体的硬度随溶质原子的溶入量的增加而提高, 所以含 Ni90% 的合金的硬度比含 Ni50% 的高。
- ( ) 合金中的相、相的成分和相对量、组织形态、晶粒大小都可在相图上反映出来。
- ( ) 奥氏体是 C 在  $\gamma\text{-Fe}$  中的间隙固溶体。
- ( ) 在室温平衡状态下, 珠光体和莱氏体都是由 F 和  $\text{Fe}_3\text{C}$  两种基本相组成的。
- ( ) 在室温平衡状态下, 珠光体是 F 和  $\text{Fe}_3\text{C}$  两相呈片状交替分布, 其中  $\text{Fe}_3\text{C}$  是黑色的。

12. ( ) 亚共析钢室温组织中珠光体的数量随含碳量增加而增加。
13. ( ) 含碳量 $<0.77\%$  的铁碳合金平衡结晶时, 奥氏体转变成铁素体的转变温度随含碳量增加而升高。
14. ( ) 铁碳合金中的机械混合物, 其强度、硬度都比其组成相高。
15. ( ) 共晶反应发生于所有含碳量大于  $2.11\%$  而小于  $6.69\%$  的铁碳合金中。
16. ( ) 过共析钢平衡结晶时, 从  $1148^{\circ}\text{C}$  冷至  $727^{\circ}\text{C}$  时, 奥氏体的含碳量不断降低。
17. ( ) 平衡状态下, 铁碳合金的强度和硬度随含碳量增加而提高。
18. ( ) 过共析钢的室温平衡组织由珠光体和二次渗碳体两相组成。
19. ( ) 铁碳合金室温下平衡组织由铁素体和渗碳体组成。通常铁素体作为基体, 而渗碳体作为第二相。
20. ( ) Fe-C 二元合金平衡结晶过程中莱氏体和珠光体都是恒温反应产物, 是构成 Fe-C 二元合金中的基本组成相。
21. ( ) 亚共析钢加热到  $A_{C1}\sim A_{C3}$  之间时, 奥氏体的含碳量大于钢的含碳量。
22. ( ) 含碳量  $0.45\%$  的铁碳合金锻造时应加热到 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中 PSK 线与 GS 线之间的温度范围。
23. ( ) 在 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中, PQ 线为碳在铁素体中的固溶线。

## 第五章 钢铁材料与热处理

### 一、填空题

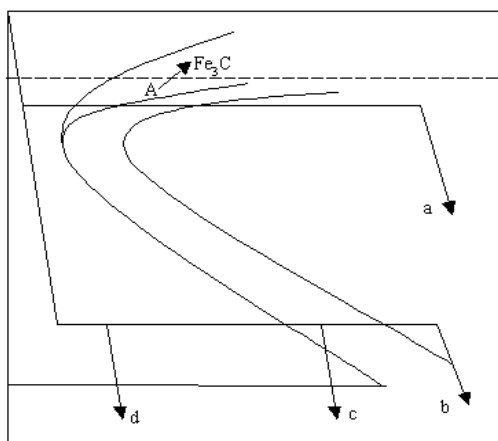
1. 碳钢中的常存杂质有\_\_\_\_\_,其中\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是有害无素,因为\_\_\_\_\_会引起冷脆,\_\_\_\_\_会引起热脆。
2. 碳钢的质量,主要依据\_\_\_\_\_来区分。
3. 低碳钢、中碳钢和高碳钢的含碳量范围分别为\_\_\_\_\_%、\_\_\_\_\_%和\_\_\_\_\_%。
4. 铸铁与钢比较,其成分主要区别是含\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_量较高,且杂质元素\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_含量较多。
5. 钢的分类标准有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
6. Q235-A 属于\_\_\_\_\_钢,其中 Q235 代表的物理意义是\_\_\_\_\_,而 A 表示的意义是\_\_\_\_\_等。
7. T10 是\_\_\_\_\_钢,其中数字 10 代表的意义是\_\_\_\_\_。
8. \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是影响铸铁石墨化的主要因素。
9. 白口铸铁中的碳主要以\_\_\_\_\_形式存在,而灰口铸铁中的碳主要以\_\_\_\_\_形式存在,两者比较,前者的硬度\_\_\_\_\_而脆性\_\_\_\_\_。
10. 石墨的存在给灰口铸铁带来一系列的优越性能,如优良的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
11. 含碳量为 2.5~4.0% 的铸铁,如果全部按 Fe-G 相图进行结晶,其石墨化过程可分为如下二个阶段:  
第一阶段:在 1153℃ 通过\_\_\_\_\_形成 G<sub>共晶</sub>。  
第二阶段:在 1153℃~738℃ 冷却过程中自\_\_\_\_\_中析出 G<sub>II</sub>以及在 738℃ 通过\_\_\_\_\_形成 G<sub>共析</sub>。
12. 渗碳体是亚稳定相,高温长时间加热会分解为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
13. 灰口铸铁、可锻铸铁及球墨铸铁的石墨形态分别呈\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。
14. HT200 是\_\_\_\_\_的牌号,其中的碳主要以\_\_\_\_\_的形式存在,其形态呈\_\_\_\_\_状,

- 由于它具有良好\_\_\_\_\_性能，在机床业中常用来制造\_\_\_\_\_。
15. KTH300-06 是\_\_\_\_\_的牌号，其中的碳主要以\_\_\_\_\_的形式存在，其形态呈\_\_\_\_\_状。其基体主要是\_\_\_\_\_，300 和 06 分别代表\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
16. 球墨铸铁是通过浇铸前向铁水中加入一定量的\_\_\_\_\_进行球化处理，并加入少量的\_\_\_\_\_促使石墨化，在浇铸后直接获得球状石墨结晶的铸铁。
17. 铸铁在凝固过程中，如果第一阶段充分地石墨化，第二阶段或充分石墨化、或部分石墨化、或完全不石墨化，则分别得到\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_为基体的铸铁。
18. 钢的热处理是通过钢在固态下\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_工序的操作来改变其\_\_\_\_\_，从而获得所需性能的一种工艺。
19. 钢在加热时  $P \rightarrow A$  的转变过程伴随着铁原子的\_\_\_\_\_以及碳原子的\_\_\_\_\_，因而是属于\_\_\_\_\_型相变。
20. 钢加热时的各临界温度分别用\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_表示；冷却时的各临界温度分别用\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_表示。
21. 共析钢加热时由珠光体转变为奥氏体，奥氏体的形成是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四个基本过程组成。
22. 在钢的奥氏体化过程中，钢的含碳量越高，奥氏体化的速度越\_\_\_\_\_，钢中含有合金元素时，奥氏体化的温度要\_\_\_\_\_一些，时间要\_\_\_\_\_一些。
23. 一般结构钢的 A 晶粒度分为\_\_\_\_\_级，\_\_\_\_\_级最粗，\_\_\_\_\_级最细。按  $930^{\circ}\text{C}$  加热保温 3~8h 后，晶粒度在\_\_\_\_\_级的钢称为本质粗晶粒钢，\_\_\_\_\_级的钢称为本质细晶粒钢。
24. 珠光体、索氏体、屈氏体均属层片状的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的机械混合物，其差别仅在于\_\_\_\_\_。
25. 对于成分相同的钢，粒状珠光体的硬度、强度比片状珠光体\_\_\_\_\_，但塑性、韧性较\_\_\_\_\_。
26. 影响 C 曲线的因素主要是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
27. 根据共析钢相变过程中原子的扩散情况，珠光体转变属\_\_\_\_\_转变，贝氏体转变属\_\_\_\_\_转变，马氏体转变属\_\_\_\_\_转变。
28. 马氏体的组织形态主要有两种基本类型，一种为\_\_\_\_\_马氏体，是由含碳量

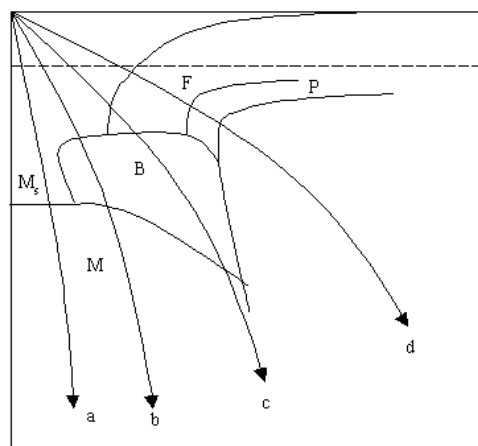
- \_\_\_\_\_的母相奥氏体形成，其亚结构是\_\_\_\_\_；另一种为\_\_\_\_\_马氏体，是由含碳量\_\_\_\_\_的母相奥氏体形成，其亚结构是\_\_\_\_\_。
29. 上贝氏体的渗碳体分布在\_\_\_\_\_，而下贝氏体的渗碳体较细小，且分布在\_\_\_\_\_，所以就强韧性而言， $B_{下}$  比  $B_{上}$ \_\_\_\_\_。
30. 钢的 C 曲线图实际上是\_\_\_\_\_曲线图，也称\_\_\_\_\_图，而 CCT 曲线则为\_\_\_\_\_。
31. 过冷奥氏体转变成马氏体，仅仅是\_\_\_\_\_的改变，而\_\_\_\_\_没有改变，所以马氏体是碳在  $\alpha\text{-Fe}$  中的\_\_\_\_\_。
32. 其他条件相同时，A 中的 C% 愈高， $A \rightarrow M$  的  $M_s$  温度愈\_\_\_\_\_，残余 A 量也愈\_\_\_\_\_。
33. 马氏体晶格的正方度( $c/a$ )表示了\_\_\_\_\_， $c/a$  的值随\_\_\_\_\_而增大。
34. 目前生产上，在选择淬火冷却介质时，通常是碳素钢零件淬\_\_\_\_\_，合金钢零件淬\_\_\_\_\_。
35. \_\_\_\_\_称为淬火临界冷却速度  $V_k$ ， $V_k$  愈小，钢的淬透性愈\_\_\_\_\_。
36. 钢的淬硬性主要决定于\_\_\_\_\_，钢的淬透性主要决定于\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
37. 淬火钢在  $150\sim 250^\circ\text{C}$  回火称为\_\_\_\_\_回火，回火后的组织为\_\_\_\_\_。其目的是降低\_\_\_\_\_的同时保持\_\_\_\_\_。
38. 通常利用\_\_\_\_\_淬火获得以下贝氏体为主的组织。
39. 所谓正火，就是将钢件加热至\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_以上  $30\sim 50^\circ\text{C}$ ，保温后\_\_\_\_\_冷却的一种操作。
40. 某小零件本应用 T12 钢制造，但错用了 45 钢，淬火沿用了 T12 钢的工艺，则淬火后的组织为\_\_\_\_\_，硬度\_\_\_\_\_。
41. 20 钢和 T12 钢锻坯在切削之前应分别采用\_\_\_\_\_火和\_\_\_\_\_火，而已经冷轧的 15 钢在下一道冷轧前用\_\_\_\_\_火；冷成形的弹簧宜用\_\_\_\_\_火；焊接构件一般采用\_\_\_\_\_火的热处理。
42. T12 钢淬火温度应为\_\_\_\_\_+ $30\sim 50^\circ\text{C}$ ，淬火组织为\_\_\_\_\_，若加热到  $A_{cm}$  以上水淬，其组织为\_\_\_\_\_，此时不但因为没有了\_\_\_\_\_以及\_\_\_\_\_增多而降低了钢的硬度和耐磨性，而且还因为\_\_\_\_\_而使淬火马氏体片粗大。
43. 钢的淬透性是指钢在淬火时获得的\_\_\_\_\_的能力。

44. 以 45 钢制造的机床传动齿轮，预先热处理应采用\_\_\_\_\_处理，使其整体获得\_\_\_\_\_组织，最终热处理应采用\_\_\_\_\_处理，使其表面获得\_\_\_\_\_组织，以满足使用性能要求。

45. 某过共析钢 TTT 曲线如图 45，按 a、b、c、d 冷却规范获得的组织依次为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。



( 45 题图 )



( 46 题图 )

46. 某亚共析钢 CCT 曲线如图 46，按 a、b、c、d 速度冷却获得的组织依次为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

47. 45、T8、T12 钢中，在正常淬火条件下，\_\_\_\_\_钢淬透性最好，\_\_\_\_\_钢淬硬性最好。

48. \_\_\_\_\_称为调质，组织是\_\_\_\_\_。

49. 感应加热淬火用钢的含碳量以\_\_\_\_\_为宜。

50. 化学热处理的基本过程是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

51. 工件淬火时先在水中冷却一定时间后再放至油中冷却的方法叫做\_\_\_\_\_。

52. 低碳钢渗碳后缓冷到室温的渗层组织，最外层应是\_\_\_\_\_层，中间是\_\_\_\_\_层，再往里是\_\_\_\_\_层。

53. 工件在渗氮前一般要进行\_\_\_\_\_的预先热处理，以保证心部的力学性能和提高渗氮层的质量，而渗氮后\_\_\_\_\_便可达到高的表面硬度和耐磨性。

54. 习惯上中温碳氮共渗又称\_\_\_\_\_，低温碳氮共渗又称\_\_\_\_\_。



## 二、选择题(单选, 将序号写入括号)

1. 钢中常存元素中, 易于引起冷脆的元素是( ), 能有效减弱热脆的元素是( )。  
A、Mn;                      B、S;                      C、Si;                      D、P
2. 铸铁中的合金元素 ( ) 对石墨化起促进作用。  
A、Mn;                      B、S;                      C、Si
3. 经变质处理后的灰口铸铁, 其石墨形态呈 ( ) 状。  
A、球;                      B、细片;                      C、团絮
4. 可锻铸铁的生产过程必须经过两个步骤, 第一步要铸成 ( ), 第二步再经过石墨化退火而成。  
A、灰口铸件;                      B、麻口铸件;                      C、白口铸件
5. 为获得最佳的铸造性能, 生产中一般将铸件的碳当量控制在接近 ( ) 成份。  
A、亚共晶;                      B、共晶;                      C、过共晶
6. 就塑性而言, ( ) 基体的灰口铸铁塑性较好。  
A、P;                      B、F;                      C、P+F
7. 铸造过程, 铸件的组织与冷却速度有关, ( ) 冷时铸件易出现白口组织。  
A、快;                      B、慢;                      C、中速
8. 灰口铸件淬火处理后, 其组织中的片状石墨将 ( )。  
A、变为 M;                      B、变为 P;                      C、不变
9. 石墨在铸铁中具有良好的吸振作用和减摩作用, 尤基是 ( ) 石墨更好。  
A、片状;                      B、团絮状;                      C、球状
10. 将铸件加热到  $500^{\circ}\text{C}\sim 560^{\circ}\text{C}$ , 保温后随炉冷至  $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$  出炉空冷, 此处理称为 ( )。  
A、再结晶退火;                      B、高温回火;                      C、消除应力退火
11. 要获得珠光体为基的球墨铸铁, 可采用 ( )。  
A、高温退火;                      B、低温退火;                      C、正火
12. 石墨形态介于片状和球状之间的是 ( )。  
A、灰铸铁;                      B、可锻铸铁;                      C、白口铁;                      D、蠕墨铸铁
13. 共析钢加热到  $A_{c1}$  以上时, 将发生 ( ) 的转变。  
A、 $F\rightarrow A$ ;                      B、 $Fe_3C\rightarrow A$ ;                      C、 $P\rightarrow A$

14. 钢的过冷 A 向 B 转变时 ( )。
- A、Fe、C 原子都不扩散；                      B、Fe 原子不扩散，C 原子扩散；  
C、Fe、C 原子都扩散
15. 钢的 ( ) 直接影响钢的性能。
- A、实际晶粒度；                      B、起始晶粒度；                      C、本质晶粒度
16. 确定碳钢淬火加热温度的基本依据是 ( )。
- A、Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图；                      B、“C” 曲线图；                      C、淬透性曲线图
17. A<sub>3</sub>、Ac<sub>3</sub>、Ar<sub>3</sub> 三者之间的关系是 ( )。
- A、A<sub>3</sub> = Ac<sub>3</sub> = Ar<sub>3</sub>；                      B、Ac<sub>3</sub> > A<sub>3</sub> > Ar<sub>3</sub> ；                      C、Ac<sub>3</sub> < A<sub>3</sub> < Ar<sub>3</sub>
18. 关于钢在加热时所形成奥氏体晶粒的大小，错误的说法是 ( )。
- A、加热温度越高，保温时间越长，晶粒越粗大；  
B、加热速度越快，过热度越大，晶粒越粗大；  
C、钢中的合金元素，除 Mn 和 P 外，都不同程度地阻碍晶粒长大
19. 过共析钢加热到 A<sub>1</sub> -A<sub>cm</sub> 之间时，( )。
- A、奥氏体的含碳量小于钢的含碳量；  
B、奥氏体的含碳量大于钢的含碳量；  
C、奥氏体的含碳量等于钢的含碳量
20. 亚共析钢加热到 A<sub>1</sub> -A<sub>3</sub> 之间时，奥氏体的含碳量 ( ) 钢的含碳量。
- A、小于；                      B、大于；                      C、等于
21. 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。
22. 钢进行奥氏体化的温度愈高，保温时间愈长，则 ( )。
- A、过冷奥氏体愈稳定，C 曲线愈靠左；  
B、过冷奥氏体愈稳定，C 曲线愈靠右；  
C、过冷奥氏体愈不稳定，C 曲线愈靠左
23. 与 40 钢相比，40Cr 钢的特点是 ( )。
- A、C 曲线左移，M<sub>s</sub> 点上升；                      B、C 曲线右移，M<sub>s</sub> 点下降；

C、C 曲线右移， $M_s$  点上升

24. 马氏体的硬度主要取决于 ( )。

- A、马氏体的含碳量；                      B、马氏体含合金元素量；  
C、冷却速度；                              D、奥氏体的晶粒度

25. 关于奥氏体转变为马氏体相变过程的基本特点，下列说法错误的是 ( )。

- A、非扩散性；                              B、转变的不完全性；  
C、无明显孕育期；                          D、无形核过程

26. 回火索氏体比索氏体具有较好的塑性和韧性，是由于 ( ) 所致。

- A、F 的过饱和程度不同；                      B、碳化物片层间距不同；  
C、碳化物形态不同

27. 上贝氏体和下贝氏体的力学性能相比，( )。

- A、上贝氏体具有较高强度和韧性；                      B、下贝氏体具有较高强度和韧性；  
C、两者均具有较高强度和韧性

28. 45 钢加热保温后以大于  $V_K$  的冷却速度水淬，发现硬度偏低，其原因是 ( )。

- A、冷却过程中析出了 F；                      B、A' 量太多；  
C、加热温度低于  $A_{c3}$ ，有未溶 F

29. 为了提高 T12 钢强韧性，希望控制其淬火马氏体的含碳量，以减少孪晶马氏体的相对量及获得部分板条马氏体，则应 ( )。

- A、快速加热到稍高于  $A_{c1}$ ，保温较短时间后淬火；  
B、加热到接近  $A_{cm}$ ，充分保温后淬火；  
C、加热到  $A_{cm}$  以上，充分保温后淬火

30. 晶粒粗大的 60 钢坯，欲细化晶粒，应进行 ( )。

- A、再结晶退火；                              B、完全退火；                              C、扩散退火

31. 为改善有严重网状渗碳体的 T12 钢的切削加工性，宜采用 ( ) 作预先热处理。

- A、球化退火；                              B、完全退火；                              C、正火+球化退火

32. 最常用的淬火冷却介质是清水、盐水和油，其冷却能力大小依次为 ( )。

- A、 $V_{\text{清水}} > V_{\text{盐水}} > V_{\text{油}}$ ；                              B、 $V_{\text{盐水}} > V_{\text{清水}} > V_{\text{油}}$ ；  
C、 $V_{\text{油}} > V_{\text{清水}} > V_{\text{盐水}}$ ；                              D、 $V_{\text{油}} > V_{\text{盐水}} > V_{\text{清水}}$

33. 钢等温淬火后得到的组织为 ( )。

- A、下贝氏体；                              B、马氏体；

C、上贝氏体

34. 为了消除残余奥氏体，保证精密工件尺寸长期稳定性，应采用（ ）。

A、冷处理；                      B、调质处理；                      C、时效处理

35. 原始组织为片层状珠光体加二次渗碳体的过共析钢在球化退火时，使（ ）发生了球化而获得球状珠光体。

A、二次渗碳体；                      B、二次渗碳体及铁素体；

C、二次渗碳体及片层状渗碳体

36. 淬火钢回火时，力学性能变化的总趋势是随着回火温度升高，（ ）。

A、强度硬度升高，塑性和韧性降低；      B、强度硬度降低，塑性和韧性升高；

C、强度硬度升高，塑性和韧性升高

37. 第二类回火脆性（ ）。

A、主要在含 Cr、Ni 等元素的合金钢中出现；

B、与回火后的冷却速度无关；                      C、具有不可逆性

38. 高碳钢淬火后在 100~200℃ 回火时硬度略有升高是由于（ ）的缘故。

A、马氏体中碳原子的偏聚和大量  $\epsilon$ -碳化物弥散析出；

B、残余奥氏体转变成回火马氏体；                      C、 $\epsilon$ -碳化物转变为  $\text{Fe}_3\text{C}$  并逐渐长大

39. 关于 CCT 曲线，错误的说法是（ ）。

A、从 CCT 曲线可以获得钢的临界淬火速度；

B、CCT 曲线是制定钢的冷却规范的依据；

C、根据 CCT 曲线可以估计淬火后钢件的组织和性能；

D、CCT 曲线是制订热处理加热规范的依据

40. 若回火产物是在  $\alpha$  相(铁素体)基体中分布着微小的粒状碳化物， $\alpha$  相已经回复，但尚未再结晶，故仍具有马氏体的针状特征，这种组织称（ ）。

A、回火马氏体；                      B、回火托氏体；                      C、回火索氏体

41. 感应加热表面淬火的硬化层深度主要取决于（ ）。

A、钢的含碳量；                      B、钢的淬透性；

C、淬火介质的冷却能力；                      D、感应电流的频率

42. 若渗碳件渗层出现网状碳化物，则渗碳后的热处理宜采用（ ）十淬火十低温回火。

A、完全退火；                      B、球化退火；                      C、正火

43. 钢的晶粒大小，主要取决于（ ）。  
A、奥氏体化的温度； B、奥氏体化后的冷却速度；  
C、奥氏体成分的均匀程度
44. 质量一定的奥氏体转变为马氏体，其体积（ ）。  
A、胀大； B、缩小； C、不变
45. 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
46. 下列说法，错误的是（ ）。  
A、形状复杂的模具应选用淬透性高的钢；  
B、焊接件宜选用淬透性低的钢；  
C、淬火时淬透性高的钢应淬水
47. 淬火钢回火后的硬度主要取决于（ ）。  
A、回火加热温度； B、回火时间； C、回火后的冷却
48. 实际工件的（ ）与工件的尺寸及淬火介质的冷却能力等因素有关。  
A、淬透性； B、淬硬性； C、淬透层深度

### 三、判断题(对的打√，错的打×)

- （ ） 20 钢的碳含量比 T10 钢高。
- （ ） 45 钢属于优质碳素结构钢，可用于制造手动工具。
- （ ） 球墨铸铁可通过调质处理和等温淬火工艺提高其力学性能。
- （ ） 灰铸铁中的碳大部分不再以化合态 ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) 的形式而是以游离的石墨态存在。
- （ ） 铸铁的碳当量不宜超过共晶成分，否则铸件性能会显著降低。
- （ ） 灰铸铁的减震性能比钢好。
- （ ） 铸铁中的 C 及 Si 都是促进石墨化元素，因而铸件中的 C 及 Si 含量较低时，铸件中容易出现白口组织。
- （ ） 可锻铸铁中的石墨形态呈团絮状结构，对基体割裂程度大大降低，塑性良好，

因而可以通过锻造方法改变铸件形状。

9. ( ) 热处理可以改变球状石墨的形态和分布。
10. ( ) 对铸铁进行低温退火时,其主要目的是消除铸造应力,稳定铸件尺寸。
11. ( ) 铸铁组织中的石墨形态主要由一次结晶,即第一阶段石墨化所控制。
12. ( ) 因为钢的杂质元素含量较铸铁低,因而钢的性能必定优于铸铁。
13. ( ) 40Cr 钢的淬透性和淬硬性都比 T10 钢要高。
14. ( ) 所谓本质细晶粒钢,就是说它在任何加热条件下晶粒均不粗化。
15. ( ) 奥氏体化温度时间相同,60 钢晶粒比 20 钢细。
16. ( ) 与亚共析钢、共析钢比较,过共析钢 C 曲线鼻子最靠右,其过冷奥氏体最稳定。
17. ( ) 钢的实际晶粒度主要取决于钢在加热后的冷却速度。
18. ( ) 过冷奥氏体转变时,珠光体、贝氏体、马氏体的形成都是形核和长大的过程。
19. ( ) 冷却时,过冷奥氏体的转变速度随过冷度的增大而不断加快。
20. ( ) 马氏体相变时,其母相奥氏体含碳量愈高,  $M_s$  和  $M_f$  点愈高。
21. ( ) 马氏体是碳在  $\alpha$ -Fe 中的过饱和固溶体,当奥氏体向马氏体转变时,体积要收缩。
22. ( ) 高碳马氏体的晶体结构属体心正方。
23. ( ) 在  $M_s$  下某温度充分保温,可使残余 A' 最大限度地转变成 M。
24. ( ) 过冷奥氏体连续冷却转变的孕育期比等温转变时长,转变温度也低。
25. ( ) 除 Co 以外的合金元素溶入奥氏体后,都增大其稳定性,使 C 曲线右移,  $V_k$  减少。
26. ( ) 去应力退火是通过组织变化达到细化晶粒并消除残余内应力的一种热处理方法。
27. ( ) 在实际淬火操作,凡用淬透性较高的钢制造的零件,无论尺寸大小,其淬硬层深度都一定是较大的。
28. ( ) 为了获得良好的焊接性,焊接构件用钢应选用含碳量较低并同时含有尽可能多的提高淬透性的合金元素的钢。
29. ( ) 钢的淬透性主要取决于钢的化学成分和奥氏体化条件,而不考虑工件尺寸和冷却介质的影响。
30. ( ) 过共析钢淬火温度愈高,奥氏体含碳量越高,则淬火后硬度越高。

- 31. ( ) 加热温度不超过  $A_{c1}$  的热处理操作统称回火。
- 32. ( ) 同一钢种水淬时比油淬时的淬透性好，小件淬火时比大件淬火时淬透性好。
- 33. ( ) 零件淬火后必定要回火。
- 34. ( ) 对于性能要求不高的大尺寸的中碳钢工件，可用正火代替调质。
- 35. ( ) 在淬火马氏体的回火过程中，硬度随回火温度的升高而不断降低；冲击韧性随回火温度的升高而不断提高。
- 36. ( ) 感应加热表面淬火时，由于加热速度很快，致使珠光体转变为奥氏体的转变温度升高，转变所需时间缩短，因此可获细小的奥氏体晶粒，淬火后的马氏体也是极细的隐晶马氏体。
- 37. ( ) 渗碳是通过活性碳原子溶入高温铁素体中，而后向钢的内部扩散来实现的。
- 38. ( ) 钢在氮化后，无需淬火便具有很高的表面硬度及耐磨性。
- 39. ( ) 感应加热通常采用淬透性高的合金钢。
- 40. ( ) 渗碳后，由于工件表面含碳量提高，所以不需要淬火即可获得高硬度和高耐磨性。
- 41. ( ) 过共析钢组织中的网状二次渗碳体可用完全退火方法消除。
- 42. ( ) 消除淬火马氏体在回火时的第一类回火脆性，可以在回火后快速冷却，或选用含钼、钨等合金元素的钢。

## 第六章 合金钢

### 一、填空题

1. Ni、Mn 等元素能\_\_\_\_\_Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的  $\gamma$  区，使临界点 A<sub>1</sub> 和 A<sub>3</sub>\_\_\_\_\_；而 Cr 元素能\_\_\_\_\_Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的  $\gamma$  区。
2. 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，使钢的临界冷却速度\_\_\_\_\_，淬透性\_\_\_\_\_。
3. 含 Cr、Mn 的合金结构钢淬火后在 550~600℃回火后，将出现第\_\_\_\_\_类回火脆性。
4. 除 Co、Al 外，几乎所有的合金元素都使钢的 Ms、Mf\_\_\_\_\_，因此在相同碳含量条件下，淬火后合金钢中的\_\_\_\_\_比碳钢的多，使钢的硬度\_\_\_\_\_。
5. 以铅浴等温处理的冷拉弹簧钢丝，经绕制成弹簧后应进行\_\_\_\_\_处理，而不需象热轧弹簧那样要进行\_\_\_\_\_处理。
6. 滚动轴承钢预先热处理球化退火的目的在于\_\_\_\_\_，以利切削加工，并为零件的最终热处理\_\_\_\_\_作\_\_\_\_\_准备。该钢有时还需要进行深冷处理，其目的是\_\_\_\_\_。
7. 按化学成份分类，就含碳量而言，渗碳钢属\_\_\_\_\_钢，调质钢属\_\_\_\_\_钢，轴承钢属\_\_\_\_\_钢。
8. 以 T10 钢制造的工模具经预先热处理球化退火后应获得\_\_\_\_\_组织，其组织中的\_\_\_\_\_呈球状或粒状。
9. 高速钢 W18CrV 中合金元素 W 的作用是\_\_\_\_\_；Cr 的作用是\_\_\_\_\_；V 的作用是\_\_\_\_\_。高速钢的锻造不仅是为了成型，而且是为了\_\_\_\_\_。高速钢淬火后需经\_\_\_\_\_℃\_\_\_\_\_次回火，回火后其组织由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及少量\_\_\_\_\_构成，其性能具有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
10. 含 W、Mo、V、Cr 等元素的高合金钢，在回火的冷却过程中，残余奥氏体转变为\_\_\_\_\_，淬火钢的硬度\_\_\_\_\_，这种现象称为\_\_\_\_\_。



11. 简述下列合金元素的主要作用：

(1) Cr 在 40Cr 钢中主要起\_\_\_\_\_作用；

在 1Cr13 钢中主要起\_\_\_\_\_作用。

(2) Ti 在 20CrMnTi 钢中主要起\_\_\_\_\_作用；

在 1Cr18Ni9Ti 钢中主要起\_\_\_\_\_作用。

12. 金属腐蚀一般包括\_\_\_\_\_腐蚀及\_\_\_\_\_腐蚀。\_\_\_\_\_腐蚀过程有电流产生。

13. 根据组织分类, 4Cr13 属\_\_\_\_\_不锈钢; 1Cr17 属\_\_\_\_\_不锈钢; 1Cr18Ni9Ti 属\_\_\_\_\_不锈钢。

14. 提高 1Cr18Ni9Ti 不锈钢防腐性能的常用热处理方法有\_\_\_\_\_处理、  
\_\_\_\_\_处理及\_\_\_\_\_处理等三种。

15. 填下表：

钢 号	类 别 (按用途分类)	主要化学成分(平均含量)		用途举例	最终热处理
		C%	Me%		
Q235					
45					
T12					
Q345			Mn		
20CrMnTi			Cr Mn Ti		
40Cr			Cr		
35CrMo			Cr Mo		
60Si2Mn			Si Mn		
GCr15			Cr		
CrWMn			Cr W Mn		
9SiCr			Si Cr		

W18Cr4V			W Cr V		
Cr12MoV			Cr Mo V		
1Cr13			Cr		
1Cr18Ni9Ti			Cr Ni Ti		
9Cr18			Cr		

16. 耐磨钢 ZGMn13 水韧处理后应获得单一的\_\_\_\_\_组织,该组织具有\_\_\_\_\_性能,主要用于受\_\_\_\_\_磨损的零件。
17. 二次硬化效应产生的原因,一是\_\_\_\_\_,二是\_\_\_\_\_。
18. 红硬性是指\_\_\_\_\_。而热强性是\_\_\_\_\_。
19. 选材时在满足力学性能要求的前提下,应优先选用加工工艺性能好且成本较低的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_制造金属机械零件。
20. 轴类零件大都要求具有良好的综合力学性能,因此\_\_\_\_\_是不可缺少的热处理工序。
21. 齿轮类零件一般要求表面\_\_\_\_\_,心部\_\_\_\_\_,因此轻载齿轮用 45 钢制造后必须经\_\_\_\_\_表面处理,而重载齿轮用 20CrMnTi 等钢制造必须用\_\_\_\_\_等化学热处理方法才满足性能要求。
22. 一般认为,当钢的硬度为\_\_\_\_\_HB 时,其切削性能最佳。为此,在选用预先热处理时,低碳钢应采用\_\_\_\_\_;中碳钢应采用\_\_\_\_\_;高碳钢应采用\_\_\_\_\_。
23. 抗氧化钢中常存在 Cr、Si 和 Al 等元素,其主要作用是\_\_\_\_\_。
24. 热强钢在高温应力作用下长期使用,材料内部组织结构变化主要有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
25. 金属材料在高温环境中,在应力作用下缓慢变形的现象称为\_\_\_\_\_。

## 二、选择题(单选,将序号写入括号)

1. 由于合金元素对 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图 E 点的影响, 使合金钢出现共晶组织的最低含碳量 ( )。  
A、<2.11%;                      B、=2.11%;                      C、>2.11%
2. 合金元素溶入奥氏体后能使淬火钢在回火过程中马氏体分解速度减慢, 从而( )。  
A、降低回火稳定性;      B、提高回火稳定性;      C、降低淬透性
3. 渗碳宜选择含碳量为 ( ) 的渗碳钢制造。  
A、0.1~0.25%;              B、0.3~0.5%;              C、0.6~0.8%
4. 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
5. 以 12Cr2Ni4A 高淬透性合金渗碳钢制造的内燃机车主动牵引齿轮, 渗碳后( )。  
A、不必淬火回火;      B、必须淬火回火;      C、淬火后不用回火
6. T12 钢制的冷冲模, 最后热处理是 ( )。  
A、渗碳淬火+低温回火;      B、高频淬火+低温回火;  
C、整体淬火+低温回火
7. 热锻模具钢 5CrMnMo 加热后在油中淬火冷却至接近 ( ) 时即应取出并尽快回火, 以防止开裂。  
A、A<sub>r</sub> 点;                      B、M<sub>s</sub> 点;                      C、室温
8. 以 60Si2Mn 钢制造的弹簧, 淬火后经 450℃回火获得 ( ) 组织, 从而具有高的弹性极限。  
A、回火马氏体;              B、回火托氏体;              C、回火索氏体
9. 以 38CrMoAl 钢制造的氮化件预先热处理应采用 ( ) 处理, 使其获得良好的综合力学性能。  
A、退火;                      B、渗碳;                      C、调质
10. 碳素工具钢和低合金刀具钢的预先热处理宜采用 ( )。  
A、球化退火;              B、完全退火;              C、调质
11. 用于制造冷作模具的低合金刀具钢, 如 CrWMn, 淬火后常用 ( ) 回火处理, 使其具有高硬度、耐磨及一定韧性的力学性能。  
A、高温;                      B、中温;                      C、低温
12. 高速钢经过常规淬火后再经 560℃三次回火, 其硬度值 ( )。  
A、稍有提高;              B、稍有下降;              C、不变

13. 高速钢铸态组织中粗大的鱼骨状碳化物可用（ ）的方法，使其均匀分布。  
A、锻造； B、球化退火； C、调质
14. 高速钢淬火冷却时，常常在 580~600℃停留 10~15 分钟，然后在空气中冷却，这种操作方法叫做（ ）。  
A、双介质淬火； B、等温淬火； C、分级淬火
15. 3Cr2W8 属于（ ）钢。  
A、亚共析； B、过共析； C、渗碳； D、调质
16. 在奥氏体区保温一段时间后在水中快速冷却，没有晶体结构变化的材料是（ ）。  
A、ZGMn13； B、2Cr13； C、20； D、工业纯铁
17. 有一 Cr12MoV 钢制的模具，淬火后发现硬度较低（HRC50 左右），但经 510℃回火后，硬度升至 HRC61，可能的原因是（ ）。  
A、淬火时冷却速度小于  $V_{\text{临}}$ ； B、淬火温度较高，回火产生二次硬化；  
C、淬火温度偏低
18. 不锈钢 1Cr18Ni9Ti 固溶处理的主要目的是（ ）。  
A、提高强度； B、改善耐磨性； C、提高耐腐蚀性
19. 不锈钢通常含有较多的（ ）合金元素使之具有良好的抗腐蚀性能。  
A、Cr； B、Mn； C、Si
20. 某些零件由于结构形状复杂，就力学性能而言，用碳钢可满足要求，但淬火时变形大易开裂，此时可考虑更换材料，以（ ）代替碳钢。  
A、铸铁； B、低合金钢； C、高合金钢
21. 以 45 钢制造的机床主轴，因承受交变的弯曲应力、扭转应力及冲击载荷作用，因此经调质处理后其内部金相组织应为（ ），硬度控制在 HB200~230 左右。  
A、 $M_{\text{回}}$ ； B、 $S_{\text{回}}$ ； C、 $B_{\text{下}}$
22. 现有一冷冲压模具，原用 T10 钢制造，但使用寿命较短，若选用（ ）制造，并通过适当热处理将可提高其使用寿命。  
A、40Cr； B、Cr12MoV； C、HT200； D、3Cr2Mo
23. 下列钢种中，一般不需要进行多次回火的钢是（ ）。  
A、W18Cr4V； B、Cr12MoV； C、H13； D、T10
24. 手术刀一般要求有较高的硬度，一般选择（ ）钢。  
A、3Cr2Mo； B、9Cr18； C、1Cr13； D、1Cr17

25. 在设计机械零件选材时,在满足力学性能及加工工艺性能的前提下,应优先选用( )。

A、高合金钢;                      B、低合金钢;                      C、铸铁或碳钢

26. 高速钢的热硬性主要取决于( )。

A、M 中合金元素的多少;                      B、淬火后 A'的多少;                      C、回火的次数

27. 下列材料中,( )的锻造性能最好。

A、可锻铸铁;                      B、优质高碳高合金钢;                      C、低碳钢

28. 就含碳量而言,对焊接成形的一般压力容器,宜选择( )钢制造。

A、高碳;                      B、中碳;                      C、低碳

### 三、判断题(对的打√, 错的打×)

1. ( ) 由于合金元素对 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中 S 点的影响,故一般合金钢共析成分含碳量 <0.77%。

2. ( ) 除 Co 和 Al 外,大多数合金元素总是不同程度地升高钢的 Ms 点,并降低钢淬火后的残余奥氏体含量。

3. ( ) 含 Cr、Ni、Mn 等合金元素的合金调质钢,淬火后经 500~550℃回火,随后快速冷却将不会出现第二类回火脆性。

4. ( ) 5CrMnMo 中合金元素 Mo 可有效地抑制该钢回火时第二类回火脆性的产生。

5. ( ) 以调质钢制造的工件,要获得具有良好综合力学性能的 S<sub>回</sub>组织,其前提是淬火工序必须获得奥氏体组织。

6. ( ) 超级钢是指通过控制轧制获得具有超细铁素体晶粒且强度性能优异的钢种。

7. ( ) 高速钢 W18Cr4V, Wc=0.7~0.8%,铸态组织中存在莱氏体。

8. ( ) Cr12MoV 钢又可称为莱氏体钢。

9. ( ) 高合金工具钢分级淬火将获得性能优异的下贝氏体组织。

10. ( ) 等温淬火工艺通常获得下贝氏体组织,无需进行回火处理。

11. ( ) 低合金高强度结构钢一般在热轧空冷状态下使用,不进行热处理。

12. ( ) 20CrMnTi 钢的淬透性及淬硬性均比 T10 钢要好。

13. ( ) 渗碳钢经渗碳处理后即可获得高硬度高耐磨的表面性能。

14. ( ) W18Cr4V 钢制造的小工具在 1270℃保温后空冷或风冷也可获得马氏体。

15. ( ) Cr12 和 1Cr13 钢的成分及性能接近, 故用途也基本相同。
16. ( ) 耐磨钢 ZGMn13 水韧处理的目的是获得高硬度的马氏体组织。
17. ( ) 弹簧热处理后喷丸处理可提高其使用寿命。
18. ( ) 滚动轴承钢如 GCr15 不但可制造滚动轴承, 也可用于制造一般轧辊及代替某些低合金刀具钢制造工模具。
19. ( ) GCr15 钢中的 Cr 含量为 15%, 属于高碳高合金钢。
20. ( ) 奥氏体淬火后的马氏体在高温(大于 500℃)进行回火的工艺称为调质。
21. ( ) 要提高钢的耐蚀性, 一方面要尽量使合金在室温下呈单一均匀的组织, 另一方面更主要地是提高其电极电位, 常用的方法是加入 Cr、Ni 等金属元素。
22. ( ) 如以含碳量为 1.2% 的碳素工具钢代替 20CrMnTi 钢制造汽车齿轮, 不必渗碳而只要淬火加低温回火即可满足齿轮表硬心韧的性能要求。
23. ( ) 最常用的氮化钢是 38CrMoAl。
24. ( ) 凡是加入合金元素后都会使得 C 曲线右移, 均提高钢的淬透性。
25. ( ) 对量具等精密工件进行冷处理的目的是, 为了尽量消除残余奥氏体, 以保持工件长期尺寸稳定性。
26. ( ) 热作模具钢的回火温度应略高于其工作温度。
27. ( ) 制造大截面尺寸、形状复杂及要求高强度的淬火零件, 常选择淬透性好的高强度合金钢。
28. ( ) 以 20CrMnTi 钢制造的齿轮无需化学热处理, 淬火后其表面硬度也可获得 HRC58~62 的高硬度。
29. ( ) 20Cr、Cr12MoV、1Cr17 钢中的 Cr 都起提高淬透性的作用。

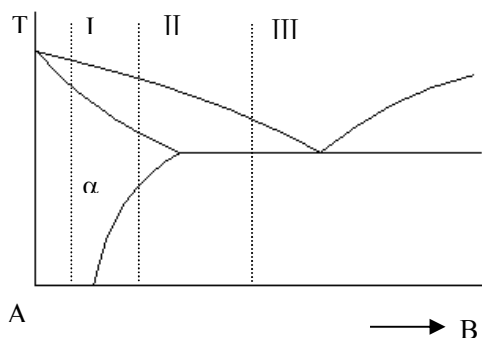
## 第七章 有色金属及合金

### 一、填空题

1. 根据铝合金的成分及生产工艺特点,可将其分为\_\_\_\_铝合金和\_\_\_\_铝合金两大类。
2. 实现铝合金强化的途径包括\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_和\_\_\_\_等。纯铝及防锈铝合金采用\_\_\_\_的方法可以达到提高强度之目的。
3. 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,接着经\_\_\_\_处理,强度硬度才明显提高。
4. 为改善铝合金组织,提高其性能,熔炼过程中常对熔体进行\_\_\_\_和\_\_\_\_处理。其中控制 Al-Si 合金中 Si 相形态的工艺称为\_\_\_\_处理。
5. 紫铜一般是指\_\_\_\_铜, Cu-Zn 合金一般称为\_\_\_\_铜,而 Cu-Sn 合金一般称为\_\_\_\_铜。
6. 纯铜具有\_\_\_\_晶格,塑性\_\_\_\_,强度\_\_\_\_,耐腐蚀性能\_\_\_\_。
7. 人类历史上使用最早的有色合金是\_\_\_\_。
8. 按照合金的成分特点和主要的成型工艺条件,镁合金可以分为\_\_\_\_镁合金和\_\_\_\_镁合金。
9. AZ31 镁合金中字母 A 和 Z 分别代表\_\_\_\_和\_\_\_\_元素,其平均含量分别是\_\_\_\_和\_\_\_\_。
10. 使用较广,市场占有率最大的镁合金是\_\_\_\_系合金。
11. 既可用作结构材料,又可作功能材料,被称为“全能金属”的有色合金是\_\_\_\_。
12. Ti-6Al-4V 是常见的 Ti 合金,其铸态组织常是\_\_\_\_。
13. 将下列合金对号填空:  
LY12、TC4、ZL104、ZSnSb11Cu6、H68、LC4、ZQSn10  
铸造铝合金\_\_\_\_、超硬铝合金\_\_\_\_、硬铝合金\_\_\_\_、青铜合金\_\_\_\_、黄铜\_\_\_\_、 $\alpha+\beta$  钛合金是\_\_\_\_、轴承合金是\_\_\_\_。
14. 制造轴瓦及其内衬的合金叫做\_\_\_\_。
15. 以轴承合金制造的轴瓦,应具有如下组织:在\_\_\_\_基体上分布着\_\_\_\_质点

或在\_\_\_\_\_基体上分布着\_\_\_\_\_质点。

16. 下图是含共晶反应的相图，图中所示为三个不同成分的合金( I 、 II 、 III)，铸造性能最好的是\_\_\_\_\_，最差的是\_\_\_\_\_，压力加工性能最好的是合金\_\_\_\_\_，最差的是\_\_\_\_\_，时效硬化效果最好的是合金\_\_\_\_\_，不能时效硬化的是合金\_\_\_\_\_。



## 二、选择题(单选，将序号写入括号)

- 常压室温下，具有体心立方晶格的相是 ( )。  
A、 $\alpha$ -Ti;      B、 $\beta$ -Ti;      C、 $\alpha$ -Mg;      D、 $\gamma$ -Fe
- 常压室温下，具有面心立方晶格的相是 ( )。  
A、 $\alpha$ -Fe;      B、 $\beta$ -Ti;      C、 $\alpha$ -Mg;      D、 $\alpha$ -Al
- 下列合金中，正常使用状态其组织不是单相的 ( )。  
A、TC4;      B、1Cr18Ni9Ti;      C、ZGMn13;      D、H80
- 以工业纯铝制造的导线经过冷拔产生塑性变形后其强度 ( )。  
A、提高;      B、降低;      C、不变
- 镁的晶格类型是 ( )。  
A、体心立方;      B、面心立方;      C、密排六方
- 硬铝合金的抗腐蚀性能较差， 但通过 ( ) 方法可以提高其抗蚀能力。  
A、提高含铜量;      B、包高纯铝;      C、时效
- 超硬铝合金只有经过 ( ) 处理才能获得高的强度及硬度。  
A、淬火 + 时效;      B、退火;      C、冷变形
- 硅铝明合金浇注前在液态合金中加入微量钠盐的操作称为 ( ) 处理。  
A、变质;      B、调质;      C、合金化
- 我国古代遗留下来的文物如铜镜(钟)等物件是人类最早应用的合金 ( ) 制造的。



- A、黄铜；                      B、锡青铜；              C、铝青铜
10. 轴承合金中在软基体上分布着的硬质点一般为（     ），其体积约占 15~30%。
- A、固溶体；                      B、化合物；              C、杂质
11. 铜合金化元素较多，其中主加元素不属于青铜的是（     ）元素。
- A、Zn；                      B、Si；                      C、Be；                      D、Al
12. 下列热处理工艺中，存在晶格重组的是（     ）。
- A、Al 合金固溶处理；                      B、共析钢加热至  $A_{c1}$  以上保温；
- C、1Cr18Ni9Ti 固溶处理；                      D、ZGMn13 水韧处理。

### 三、判断题(对的打√，错的打×)

1.   （    ）白铜是以 Ni 为主加元素的 Cu 合金。
2.   （    ）弹壳黄铜通常是  $\alpha$  单相组织。
3.   （    ）镁合金是目前可用于工程和机械结构部件中密度最小的金属材料。
4.   （    ）常压下纯 Ti 有两种同素异构体，分别是密排六方的  $\alpha$ -Ti 和体心立方的  $\beta$ -Ti。
5.   （    ）工业纯铝因表面形成一层极致密的氧化铝薄膜， 有效地隔绝铝和氧的接触，故具有良好的抗大气腐蚀性能。
6.   （    ）防锈铝合金通常是  $\alpha$ -Al 单相组织
7.   （    ）工业纯铝常含有 Fe、Si 等杂质，杂质含量愈多，其导电、导热及抗大气腐蚀性能愈低。
8.   （    ）纯铜在熔点以下加热或冷却均无同素异构转变，故不能通过热处理方法加以强化。
9.   （    ）在常见的有色金属结构材料中，镁合金的耐蚀能力最差。
10.   （    ）黄铜含锌量大于 7% 时，若经冷塑性变形，由于存在残余内应力，接触大气、水、氨等介质便易产生应力腐蚀。
11.   （    ）为了提高 Sn 基轴承合金的疲劳强度、承压能力和使用寿命，生产上常用方法是淬火回火处理。
12.   （    ）巴氏合金的组织为软基体上分布着硬质点。

## 第 八 章 陶瓷材料

### 一、填空题

1. 根据性能和用途的不同，陶瓷材料可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类，其中耐高温陶瓷属于\_\_\_\_\_。
2. 在金属陶瓷中，高熔点金属碳化物主要以\_\_\_\_\_键结合，过渡金属碳化物一般以\_\_\_\_\_键结合。
3. 陶瓷材料通常由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_相组成，其中\_\_\_\_\_是主相。
4. 陶瓷材料的生产工艺一般可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三个阶段。
5. 烧结是陶瓷材料制备过程中的一个重要阶段，烧结的驱动力是\_\_\_\_\_。
6. 75 氧化铝瓷、85 氧化铝瓷和刚玉瓷中的  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  含量分别为：\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
7. 增强氧化铝陶瓷断裂韧性的方法主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
8. 金属陶瓷是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_相组成的非均质复合材料，其理想的显微结构是\_\_\_\_\_相为连续相。

### 二、选择题

1. 下列不属于结构陶瓷的是（ ）。  
A、耐磨陶瓷      B、耐高温陶瓷      C、绝缘陶瓷      D、高强度陶瓷
2. 以下不属于陶瓷材料湿法成型的工艺是（ ）。

A、可塑成型                      B、等静压成型                      C、浆料成型

3. 氧化铝陶瓷材料中通常以（      ）结构的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为主。

A、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$                       B、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$                       C、 $\delta\text{-Al}_2\text{O}_3$

4. 氧化锆相变增韧是利用氧化锆（      ）的相变来增强陶瓷材料的断裂韧性。

A、立方 $\rightarrow$ 四方                      B、四方 $\rightarrow$ 单斜                      C、立方 $\rightarrow$ 单斜

5. 下列哪种陶瓷材料不具备良好的抗热震性能（      ）。

A、碳化硅陶瓷                      B、塞隆陶瓷                      C、氧化铝陶瓷

### 三、判断题(对的打√，错的打×)

1. （    ）陶瓷是非晶材料。
2. （    ）与金属材料相比，陶瓷材料更容易形成位错，且容易产生位错滑移。
3. （    ）氧化铝陶瓷材料一般有着优越的耐高温性能，因此可用于温度剧烈变化的场合。

## 第九章 功能玻璃

### 一、填空题

1. 常见的光功能玻璃主要包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
2. 为降低玻璃的熔点，低熔点玻璃主要采用\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_体系。
3. 目前揭示玻璃结构本质的主流学说主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 无规则网络学说认为玻璃组成体系一般由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_氧化物组成，其中\_\_\_\_\_使玻璃的硬度增加，\_\_\_\_\_使玻璃硬度降低。
5. 玻璃的光学现象包括玻璃对光的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等现象。玻璃的密度越大，折射率越\_\_\_\_\_，玻璃内各离子的极化率越大则折射率越\_\_\_\_\_。
6. 根据光纤的结构，光纤可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种，其中\_\_\_\_\_光纤的纤芯的折射率比包层\_\_\_\_\_。
7. 引起光纤损耗的机制主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种方式。
8. 目前，实际应用的低热膨胀玻璃大都是\_\_\_\_\_体系微晶玻璃。
9. 泡沫玻璃是一种具有良好\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_性能的节能环保材料，同时也是一种轻质的建筑材料和装饰材料。
10. 玻璃的导电率随温度的升高而\_\_\_\_\_，金属的导电率随温度的升高而\_\_\_\_\_。
11. 玻璃的介电性一般用\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等来表征。
12. 退火玻璃的热处理包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四个阶段。
13. 钢化玻璃是经过物理或化学方法处理，使玻璃表层形成均匀分布的\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 玻璃量筒一般采用（ ）玻璃制备，而与金属器件封接时主要采用（ ）玻璃。  
A、低熔点玻璃      B、低热膨胀玻璃      C、高热膨胀玻璃
2. 一般情况下，导电玻璃以（ ）导电为主，只有少数玻璃以（ ）。  
A、电子导电      B、离子导电      C、空穴导电
3. 钢化玻璃经冲击碎裂后，破碎颗粒成（ ）  
A、锐角      B、钝角      C、直角

## 第 十 章 高分子材料

### 一、填空题

1. 高分子材料又称\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。按照几何形状的不同，高分子材料可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种，其中\_\_\_\_\_高分子不溶不熔，无可塑性。
2. 高分子链内原子的主要结合方式是\_\_\_\_\_，而高分子链之间的作用力主要有\_\_\_\_\_、色散力和\_\_\_\_\_。
3. 按照分子链的排列的有序度，可将高分子分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两类。结晶型高聚物一般由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。
4. 对线型无定型高聚物加热时，随着温度的升高会依次经历\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种力学状态。
5. 玻璃化转变温度是玻璃的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_态转变温度。
6. 塑料的主要组分是\_\_\_\_\_。按照受热时的行为特征可将塑料分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类。
7. 工程塑料的成型方法主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、浇铸成型、压制成型、\_\_\_\_\_和真空成型等。
8. 天然橡胶的主要成分是\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_是产量最大应用最广的合成橡胶；\_\_\_\_\_是弹性最好的合成橡胶。
9. 橡胶制品的成型加工过程一般包括\_\_\_\_\_、胶料混炼、压延与压出、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等环节。
10. “硫化”是指采用交联剂或其它方法使橡胶内的聚合物产生\_\_\_\_\_，使得橡胶具有足够的强度、耐久性，减少橡胶的\_\_\_\_\_性。
11. 胶粘剂与被黏物表面间的作用力主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
12. 按照固化方式可将胶粘剂分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
13. 对于环氧树脂类胶粘剂，一般环氧值越大软化点温度越\_\_\_\_\_（高或低）。
14. 涂料的主要作用有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三方面。

## 二、选择题

1. 下列哪种结构使得高分子链的柔顺性降低（ ）。  
A、 增长主链长度      B、增大侧基体积      C、增加侧基对称性
2. 下列高分子材料的结构特点不利于高聚物结晶的是（ ）。  
A、主链结构简单      B、侧基体积大，对称性低      C、分子链上带有极性基团
3. 下列工程塑料中，不能在 250℃左右使用的是（ ）。  
A、聚酰胺      B、聚酰亚胺      C、聚四氟乙烯
4. 以下哪种塑料的耐磨性能最高（ ）。  
A、PC      B、PI      C、PTFE      D、UHMWPE
5. 酚醛树脂一般采用（ ），矿泉水瓶可采用（ ）的方法制备。  
A、压制成型      B、挤出成型      C、浇铸成型      D、吹塑成型
6. 丁苯-30 橡胶合成时，丁二烯在聚合反应中所占的比重是（ ）。  
A、30%      B、60%      C、70%
7. （ ）具有“万能橡胶”之美誉，自行车内胎多采用（ ）制造。  
A、丁苯橡胶      B、丁基橡胶      C、氯丁橡胶      D、丁腈橡胶
8. 可用于制造火箭、导弹等国防工业用的高级密封圈的橡胶是（ ）。  
A、氯丁橡胶      B、硅橡胶      C、氟橡胶
9. 下列哪种胶粘剂不能由空气或黏结面的水汽引发固化（ ）。  
A、环氧树脂胶粘剂      B、聚氨酯胶粘剂      C、丙烯酸酯胶粘剂