



西安交通大学 材料科学与工程学院

《材料科学基础》

历年真题与参考答案

2010——2015

材料人考研学院出品

助力材料领域人才成长



西安交通大学

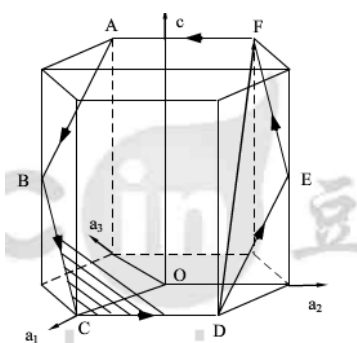
2010 年硕士学位研究生入学材料科学基础考试试题

一、晶面和晶向（每小题 10 分，共 20 分）

1、在一个立方晶胞内画出下列指数的晶面和晶向

(110) $(11\bar{1})$ $(2\ 2\ 0)$ $[\bar{1}\ 01]$ $[2\bar{2}1]$

2、写出图中六方晶胞内 ABCDEFA 晶面的密勒-布拉菲指数，并按图中箭头方向写出 ABCDEFA 晶面与晶胞表面的交线的密勒-布拉菲指数。



二、判断正误（1*20）

1、运用三元系变温截面图，可以分析合金的平衡结晶过程得知不同温度时合金中的平衡相，并可计算出各平衡相的质量分数。

2、晶体结构不同的晶体可能具有相同的晶体点阵。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

- 3、体心立方晶体 (100) 晶面族中的晶面属于【100】晶带。
- 4、晶体中的位错环有可能是一个纯刃型位错，但绝不可能是一个纯螺型位错。
- 5、晶体中的不全位错一定和层错相连，但层错不一定与不全位错相连。
- 6、晶体中的亚晶界是由刃位错构成的，相邻晶粒间的位向差越大，则位错墙中位错的间距越小。
- 7、当压力恒定时，根据相率 $f=C-P+1$ ，二元合金三相平衡时 $f=0$ ，这意味着只有确定成分的合金在确定的温度下才能处于三相平衡。
- 8、在平衡结晶条件下，合金中绝不会出现成分过冷现象。
- 9、共晶成分的合金绝不会出现成分过冷现象。
- 10、晶体中非平衡浓度空位及位错的存在都一定会使晶体的能量升高。
- 11、从本质上讲，晶体的塑性变形中的孪生机制也是通过其中位错的滑移运动进行的。
- 12、碳钢中冷压力加工的显微组织和热压力加工的带状组织的形成原因是相同的。
- 13、金属晶体中的孪晶区和未孪晶区属于同一个相，但不属于同一个组织组成物。
- 14、材料的弹性模量是原子间结合力强弱的反应，所以它是一个对组织不敏感的性能指标。
- 15、合金应变时效的本质是时效强化。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

- 16、在相同条件下，均匀形核和非均匀形核的临界晶核半径相等。
- 17、在固液界面前方的液体处于正温度梯度时，晶粒也有可能长成树枝晶。
- 18、平行的刃位错线与螺位错线之间没有相互作用力。
- 19、螺型位错不能进行攀移运动，刃型位错不能进行交滑移运动。
- 20、层错能高的晶体易发生交滑移。

三、填空题（每空 0.5 分，共 20 分）

- 1、材料中原子的结合键越强，则材料的熔点_____，弹性模量_____，热膨胀系数_____。高分子材料的分子链中是_____键，分子链之间是_____键，故在金属、陶瓷和高分子三类材料中，高分子材料的熔点_____、弹性模量_____，热膨胀系数_____。
- 2、对于刃型位错，其柏氏矢量_____于位错线，_____于半原子面，其滑移运动方向_____于柏氏矢量，_____于位错线，其攀移运动方向_____于柏氏矢量、_____于位错线，对于螺型位错，其柏氏矢量_____于位错线，_____于螺旋原子面的轴线，其滑移运动方向_____于柏氏矢量，其交滑移运动方向_____于柏氏矢量；对于混合型位错，其柏氏矢量_____于位错线，其滑移运动方向_____于位错线。
- 3、比较导体、半导体和绝缘体的能带结构可以看出，导体的能隙_____，半导体的能隙_____，绝缘体的能隙_____。
- 4、内部的磁矩能削弱外磁场的材料称为_____，内部磁矩能稍稍增强外磁场



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

的材料称为_____，具有铁磁性的铁氧化合物称为_____。

5、原子从高浓度向低浓度的扩散称为_____，从低浓度向高浓度的扩散称为_____，但都是从_____向_____处扩散；间隙原子在间隙固溶体中扩散的机制是_____机制，扩散中形成新相的扩散称为_____，此时，形成二元合金的扩散区内不会形成_____相共存区。

6、铁素体的强度高于 α -Fe 是由于发生了_____强化，珠光体的强度高于铁素体是由于发生了_____强化，细片状珠光体的强度高于粗片状铁素体是由于发生了_____强化，冷轧钢的强度高于退火态钢是由于发生了_____强化，

四、简答题（共 25 分）

- 1、画出两副 Fe-Fe₃C 相图，分别按相组成物和组织组成物填写。（8 分）
- 2、分析 40 钢自液态缓慢冷却至室温过程中的组织转变，写出室温下的相组成物和组织组成物，并计算相组成物和组织组成物的质量分数。（11 分）
- 3、示意画出 750℃时 Fe-Fe₃C 合金系中各相的自由能-成分曲线，并以此图阐述该温度时合金系中的相平衡状态。（6 分）

五、在面心立方单晶体的 $[31^{-}2^{-}]$ 方向对其进行压缩变形。
(20 分)

- 1、写出晶体的始滑移系和可能的交滑移系。（6 分）
- 2、写出开始滑移后晶体转动的转轴方向指数。（2 分）
- 3 写出开始双滑移时晶体中与压缩轴相平行的方向指数，所开动的双滑移系，以



及晶体继续转动的转轴方向指数。(6分)

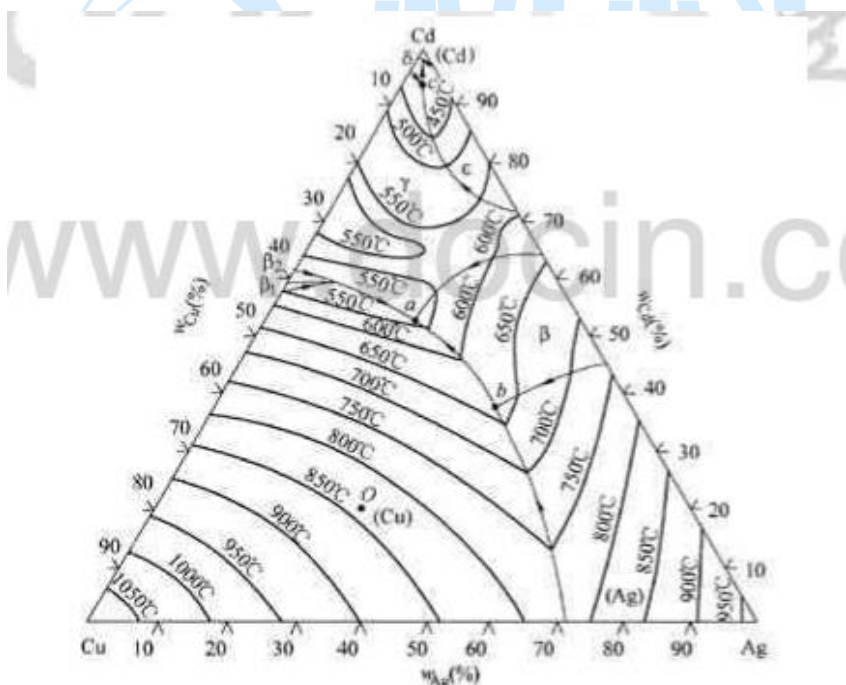
4、写出晶体不再转动时与压缩轴平行的方向指数，以及此时晶体中所开动的滑移系。(6分)

六、Cu-Ag-Cd 三元合金系的液相面投影如图所示。(共 15 分)

1、确定图中 O 合金的熔点及结晶出的初生相。(4分)

2、分别写出图中 a 点成分和 b 点成分的液相参与四相平衡反应的名称、反应温度、反应式 (6分)

3、写出该合金中铸造性能最好的合金的成分 (即各组元的含量)，及开始浇注的大致温度。(5分)



七、回答下列问题 (共 30 分)

1、金属或合金的凝固方式有哪几种？影响凝固方式的主要因素有哪些？(10分)



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

2、何谓自发形核？何谓非自发形核？证明自发形核时临界形核功 G^* 等于临界晶核表面能的 $1/3$ 。（10 分）

3、根据焊接过程的物理化学特点，焊接工艺方法可分为哪几种？它们之间的主要区别是什么？（10 分）





材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

西安交通大学

2011 年硕士学位研究生入学材料科学基础考试试题

一、判断正误（每题 1 分，共 40 分）

1. Zn(密排六方结构)属简单六方点阵。
2. Ti(密排六方结构)的 $\{10\bar{1}0\}$ 面的面间距为 $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ ，其中 $a=a_1=a_2=a_3$ 。
3. α -Fe 转变为 γ -Fe 时，晶体的体积一定发生收缩。
4. 晶体中面密度越高的晶面，其晶面间距必定也越大。
5. 晶体中的位错环有可能是一个纯刃型位错，但绝不可能是一个纯螺型位错。
6. 晶体中的不全位错一定与层错相连。
7. 面心立方晶体中弗兰克不全位错的柏氏矢量为 $\frac{a}{3} \cdot 11\bar{1}$ ，它一定是刃型位错。
8. 晶体中的螺型位错线一定是直线。
9. 晶体中的亚晶界是由刃型位错墙构成的。
10. 层错能越高，则扩展为错的平衡宽度越大。
11. 位错的正攀移使晶体的体积扩大，而负攀移使晶体的体积缩小。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

12.同一晶体中，柏氏矢量大小相同的单位长度的刃位错比螺位错具有更高的弹性应变能。

13.平行的刃位错线与螺位错线之间没有弹性互作用力。

14.当压力恒定时，根据相律 $f=C-P+1$ ，二元合金三相平衡时 $f=0$ ，这意味着只有确定成分的合金在确定的温度下才能处于三相平衡。

15.727°C 时，C 在 γ -Fe 中的饱和固溶度 (0.77%) 远大于在 α -Fe 中的饱和固溶度 (0.0218%) 是由于 γ -Fe 的致密度远小于 α -Fe 的致密度。

16.平衡态过共析钢中的二次渗碳体分布在珠光体的晶界处。

17.固溶体的调幅分解是通过溶质原子的上坡扩散直接长大为新相。

18.应用杠杆定理只能计算平衡相的质量分数，而不能计算组织组成物的质量分数。

19.应用杠杆定理计算合金中平衡相的质量分数时，杠杆的支撑点并非总是该成分点。

20.固溶体的自由能一定随温度的升高而降低。

21.在不平衡结晶条件下，亚共晶成分的合金有可能得到过共晶的组织。

22.在平衡态碳钢中，无论钢的 C 含量如何，其珠光体中的铁素体片的宽度都大于渗碳体片的宽度。

23.铁素体与 α -Fe 的晶体结构相同，但前者的晶格常数一定大于后者。

24.若三元合金液相面投影图中有三条液相单变量线汇聚于一点，成分为该汇聚



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

点的合金不一定都能发生四相平衡反应。

25.在三元合金的垂直截面图中不能应用杠杆定理计算两平衡相的质量分数。

26.在三元合金的液相面投影图中不能应用重心法则计算三个平衡相的质量分数。

27.在平衡结晶条件下，合金中绝不会出现成分过冷现象。

28.扩散总是自发的向化学位降低的方向进行。

29.金属晶体的塑性变形主要是通过其中位错的滑移运动进行的。

30.所有强化金属的手段，在提高金属强度的同时都降低了韧性。

31.在外力作用下，金属晶体的屈服实际上是晶体中位错开始发生滑移运动。

32.材料的弹性模量是其原子间结合力强弱反映，所以是一个对组织不敏感的性能指标。

33.材料的实际断裂强度远低于其理论断裂强度，主要是由于其存在着位错。

34.均匀形核与非均匀形核的临界形核功都等于表面能的三分之一。

35.层错能越低的晶体越容易发生交滑移。

36.单晶中绝对不会形成形变织构。

37.在材料的显微组织中绝对不可能看到形变织构。

38.滑移线（带）仅形成于晶体表面。

39.再结晶过程中晶粒长大的驱动力与再结晶完成后晶粒长大的驱动力都是界面能的下降。

40.材料的热膨胀是由于原子的简谐振动引起的，振幅越大则热膨胀系数越大。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

二、填空题（每空 1 分，共 50 分）

- 1、铁碳合金中可能存在的渗碳体有五种，按照形成温度由高到低依次是：
- 2、（1）渗碳体，（2）渗碳体，（3）渗碳体，（4）渗碳体，（5）渗碳体。
- 3、对于刃型位错，其柏氏矢量（6）于位错线，（7）于半原子面，其滑移运动方向（8）于柏氏矢量、（9）位错线；其攀移运动方向（10）于柏氏矢量、（11）于位错线；对于螺型位错，其柏氏矢量（12）于位错线、（13）于螺旋原子面的轴线，其滑移运动方向（14）于柏氏矢量，其交滑移运动方向（15）于柏氏矢量；对于混合型位错，其柏氏矢量（16）于位错线，其滑移运动方向（17）于位错线。
- 4、金属经冷塑性变形后，其强度和硬度（18），其塑性和热性（19）。这种现象称为（20）强化或（21）；对于经过预先冷塑性变形的金属，在进一步冷塑性变形之前，应进行（22）退火，以提高其（23）和（24），其退火温度应高于（25） T_m （该金属的熔点，绝对温度）；对于冷压力加工成型又需要保留其强化效果的低碳钢零构件，成型后应及时在低于（26） $^{\circ}\text{C}$ 温度下进行（27）退火，以去除（28），防止零构件在使用中（29），甚至（30）。
- 5、金属经冷塑性变形后，其密度（31），电导率（32），热导率（33），抗腐蚀性（34）。
- 6、三元合金液相面投影图中的投影线是（35）中的液相成分随（36）下降的变化线。三条液相成分变化线汇聚于一点的三种不同情况，对应于合金系中三种不



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

同的四相平衡反应：一进两出对应于 (37)，两进一出对应于 (38)，三进对应于 (39)。

7、内部磁矩能削弱外磁场的材料称为 (40)，内部磁矩能稍稍增加外磁场的材料称为 (41)，内部磁矩能极大增强外磁场的材料称为 (42)，具有铁磁性的铁氧化合物称为 (43)。

8、固溶体中的溶质原子会与位错发生交互作用形成各种气团：溶质原子在刃位错周围的偏聚称为 (44)，溶质原子在螺位错周围的有序分布称为 (45)，溶质原子在扩展位错中的偏聚称为 (46)。

9、金属中的热传导主要靠 (47)，绝缘材料中的热传导主要靠 (48)，半导体材料中的热传导主要靠 (49) 和 (50)。

三、Fe-Ti 二元合金相图如图所示。(图片略见课本 X 页) (25 分)

1、写出 595°C 、 1085°C 、 1289°C 、 1317°C 的三相恒温反应的名称和反应式。(4 分)

2、写出含 Fe 质量分数为 28% 的合金平衡凝固至 400°C 时的相组成物和组织组成物，并计算它们的质量分数。(7 分)

3、假定相图中固相线的虚线部分也为直线，合金的凝固条件为固相不扩散，液相完全混合，计算一根含铁质量分数为 20% 的等直径合金棒自一端定向凝固后共晶体占棒长的百分数。(10 分)



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

4、在相图中选择铸造性能最好的成分，并说明理由（4分）。

四、在面心立方单晶体的 $[125]$ 方向对其进行拉伸变形。（20分）

1、写出晶体始滑移系及可能的交滑移系。（4分）

2、写出开始滑移后晶体转动的转轴的方向指数。（2分）

3、写出开始滑移时晶体中与拉伸轴相平行的方向指数、所开动的双滑移系、以及晶体继续转动的转轴方向指数。（4分）

4、写出晶体不再转动时与拉伸轴相平行的方向指数。（2分）

5、写出晶体开始滑移时所开动的刃位错线的方向及其柏氏矢量，以及所开动的螺位错线的方向及柏氏矢量（8分）。

五、针对铁碳金相样品的制备，简要回答下列问题（共 15分）

1、简述样品制备的过程。（5分）

2、磨好上一道砂纸更换下一道砂纸时，要将试样转动约 90° ，原因何在。（5分）

3、65 钢与 T12 钢平衡组织在形貌上极为相似，采用何种制样技术可以加以区分。（5分）



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

西安交通大学

2012 年硕士学位研究生入学材料科学基础考试试题

一、判断题（60 分）

- (1) 晶体结构不同的晶体可能有相同的晶体点阵。
- (2) 在由一个原子组成的晶体中, 与一个阵点相对应的基元必定是同一个原子。
- (3) 同一个晶面族中所有晶面的面间距不一定相等。
- (4) 体心立方晶体 $\{110\}$ 中的所有晶面属于同一个晶带。
- (5) 同一个晶面族中个晶面的原子面密度一定相同。
- (6) Ti 是密排六方结构, 属于密排六方点阵。
- (7) 金刚石属于面心立方点阵。
- (8) 晶体中晶面指数越大的晶面, 其面间距越小。
- (9) 在 912°C $\alpha\text{-Fe}$ 与 $\gamma\text{-Fe}$ 共存时, 前者的原子半径小于后者。
- (10) 晶体中非平衡浓度的空位一定会使晶体的能量升高。
- (11) 晶体中的位错一定会使晶体的能量升高。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

- (12) 晶体中的不全位错不一定与层错区相连。
- (13) 如果晶体中的亚晶界是由刃位错墙构成,则相邻亚晶粒之间的位相差越大。
位错墙中位错的间距就越大。
- (14) 无论是滑移、攀移还是交滑移,位错线的运动方向总是垂直于位错线。
- (15) 作用在位错线上的力总是平行于柏氏矢量。
- (16) 位错运动所引起的晶体滑移方向总是垂直于位错线。
- (17) 两根位错线之间一定有相互作用力。
- (18) 同一晶体中的柏氏矢量相同的位错的单位长度应变能都相同。
- (19) 螺型位错不能进行攀移运动,刃形位错不能进行交滑移运动。
- (20) 层错能越高,则扩展位错的平衡宽度越大。
- (21) 运用三元系变温截面图,可以分析合金的平衡结晶过程,得知不同温度时合金中的平衡相,并可计算出个平衡相的质量分数。
- (22) 虽然恒压力下二元合金三相平衡时 $f=0$,三相平衡的合金其成分仍可以在某一温度范围内变化。
- (23) 在相率中,多元合金的自由度中包含合金的成分。
- (24) 若三元合金液相面投影图中有三条液相单变量线汇聚于一点,意味着该合金系中会发生有液相参与的四相平衡反应。在平衡凝固条件下,成分为该汇聚点的合金都能发生该四相平衡反应。
- (25) 用杠杆定理既能计算平衡相的质量分数,也能计算组织组成物的质量分数。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

- (26) 奥氏体与 γ -Fe 的晶体结构相同，但前者的晶格常数一定大于后者。
- (27) 置换固溶体与其溶剂的晶体结构相同，但前者的晶格常数不一定大于后者。
- (28) 铁碳合金中有五种形状、大小和分布不同的渗碳体：一次渗碳体，共晶渗碳体，二次渗碳体，共析渗碳体，三次渗碳体，它们属于同一个相。
- (29) 合金系中某温度下各相的平衡成分，不一定就是其自由能-成分曲线上的极小值所对应的成分。
- (30) 在平衡结晶条件下，固溶体合金中绝不会出现成分过冷现象。
- (31) 在快速冷却条件下，共晶成分的合金中绝有可能形成先共晶相。
- (32) 在固相不扩散、液相完全混合条件下凝固时，合金中也有可能出现成分过冷现象。
- (33) 纯金属在同一条件下凝固时，非均匀形核比均匀形核更容易，是因为非均匀形核的临界形核功较小。
- (34) 造成合金成分过冷的原因是由于结晶过程中液相成分分布不均。
- (35) 假定晶核为球形，则在相同条件下，均匀形核与非均匀形核的临界晶核半径一定相等。
- (36) 均匀形核的形核功正好等于相变的驱动力。
- (37) 当固/液界面前方液体中的实际温度为正梯度时，合金中的晶粒绝也可能长成树枝晶。
- (38) 扩散的驱动力是浓度梯度。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

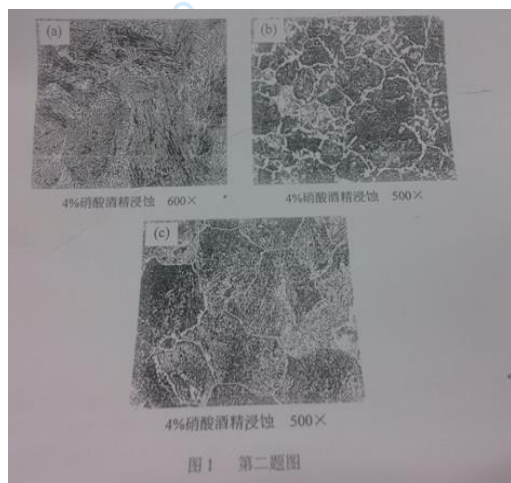
- (39) 二元扩散系统中的反应扩散层中可能存在两相区。
- (40) 三元扩散系统中的反应扩散层中不可能存在两相区。
- (41) 从本质上讲, 晶体塑像变形过程中孪生变形也是通过其中的位错的滑移运动进行的。
- (42) 晶态金属的弹性变形也会在其表面形成台阶, 只不过变形恢复后台阶也随之消失。
- (43) 晶态金属表面滑移线的方向就是晶体的滑移方向。
- (44) 固溶强化本质上是利用第二相阻碍位错的滑移运动。
- (45) 第二相强化本质是利用第二相阻碍位错的滑移运动。
- (46) 晶体中的孪晶区与其未孪晶区属于同一个相, 但不属于同一种组织组成物。
- (47) 合金应变时效的本质实际上就是时效强化。
- (48) 单晶体不可能形成织构。
- (49) 金属的实际屈服强度远低于其理论屈服强度, 是由于其中存在着位错。
- (50) 低位错能晶体的表面滑移线为波纹状。
- (51) 形变织构的形成是塑性变形时晶粒被拉长或压扁的结果。
- (52) 再结晶过程中晶核的长大的驱动力来自于总界面能的降低。
- (53) 在室温下, 铅的塑性变形为热变形, 而铁的塑性变形为冷变形。
- (54) 金属的超塑性变形的机制是扩散协助下的晶界滑动和晶粒转动。
- (55) 不能发生塑性变形的陶瓷晶体中没有位错。



- (56) 有些高分子材料的冷变形时也会发生屈服延伸。
- (57) 高分子材料不会发生加工硬化。
- (58) 冷塑性变形能提高金属的导电性。
- (59) 每一个电子轨道上最多只能容纳两个自旋相反的电子。
- (60) 金属材料不透明是由于其能隙太大。

二、填空

三种碳含量不同的碳钢在室温下平衡组织的照片如图 1 所示, 写出每种组织所对应钢的碳质量百分数, 以及组织组成物的名称。(15 分)



三、凝固题

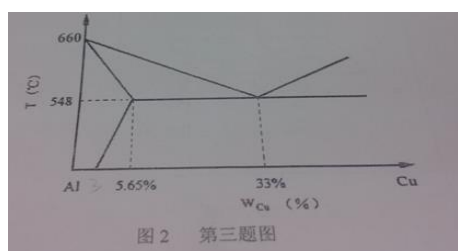
图 2 为 Al-Cu 合金的相图, $W_{Cu}=10\%$ 的铝合金进行定向凝固:

- (1)、试求平衡凝固条件下, 该合金凝固结束后共晶体占整个铸锭的百分比; (5 分)
- (2)、试求非平衡凝固条件(固相无扩散, 液相完全混合)下, 该合金凝固结束



后共晶体占整个铸锭的百分比；(10 分)

(3)、分析这两种情况下，铸锭中共晶体含量不同的原因。(5 分)



四、简答题

何谓金属的形变强化？用位错理论解释纯金属的形变强化。(20 分)

五、铁碳相图

三元合金的四相（a 点的成分的液相 l，b 点成分的 α 相，c 点的成分相，d 点的成分的 γ 相）平衡平面如图 3 所示。

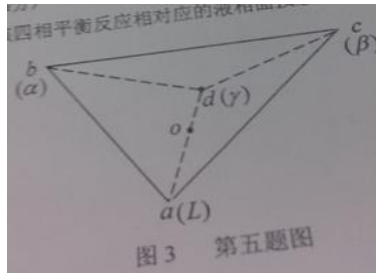
(1)、写出该四相反应的名称及反应式；(4 分)

(2)、写出 0 合金在即将发生该四相反应时的相组成物，并计算各相组成物的质量分数；(8 分)

(3)、写出 0 合金在刚结束发生该四相反应时的相组成物，并计算各相组成物的质量分数；(6 分)

(4)、合金 0 中经该四相平衡反应时未耗尽的是什么相？它在该反映中的消耗量占合金总质量的百分数是多少？(4 分)

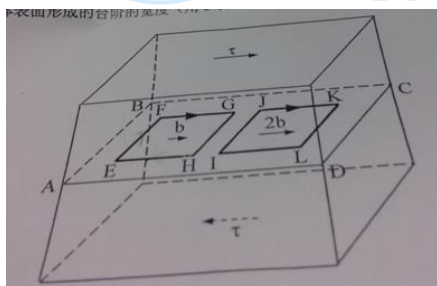
(5)、在该图中示意画出与该四相平衡反应相对应的液相面投影。(3 分)



六、简答题：

一四方形单晶体如图 4 所示，他的滑移面 ABCD 平行于晶体的上下底面，其内有两个矩形位错环 EFGH 和 IJKL， $FG \parallel JK \parallel BC$ ，两位错线的正方向示于图中，位错环 EFGH 柏氏矢量为 b ，位错环 IJKL 的柏氏矢量为 $2b$ ，且 $b \parallel 2b \parallel BC$ ，在晶体的上下底面施加切应力为 τ ，且 $\tau \parallel BC$ 。

- (1)、示意画出两位错环运动出晶体后晶体外形的变化。(4 分)
- (2)、指出晶体表面形成的台阶的宽度 (用 b 表示)。(6 分)





材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

西安交通大学

2013 年硕士学位研究生入学材料科学基础考试试题

一、名词解释

1. 空间群

2. 成分过冷

3. 上坡扩散

4. 柯氏气团

5. 变形织构

6. 交滑移

7. 离异共晶

8. 动态再结晶

9. 堆垛层错

10. 珠光体

二、填空



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

- 1.面心立方晶体最密排面是____,最密排方向是____,体心立方最密排面是____,最密排方向是____,密排六方最密排面是____,最密排方向是____。
- 2.结构基元应满足四个形同条件: ____相同, ____相同, ____相同, ____相同。
- 3.小角度境界由位错构成,其中对称倾侧晶界由____构成,扭转晶界由____相同构成。
- 4.一个滑移面和其面上一个____组成一个滑移系。
- 5.反映空间点阵的全部特征的单位六面体只有____个,称为布拉菲点阵,这些点阵归为____晶系。
- 6.Cu 的结构为____晶体结构,单胞中原子数为____,致密度为____,配位数为____。
- 7.晶粒较小的金属比晶粒较粗的同种金属有____强度和硬度,____的塑性和韧性,这种现象称为____强化;铸造工艺中常用的细化晶粒的方法是____、____和____。
- 8.铁素体是碳在____中的____固溶体,与纯铁相比,其强度硬度更高,塑性韧性更低,这是由于____强化的结果。
- 9.利用三元合金变温截面图,可以方便的分析合金的____过程,确定____温度。三元系匀晶变温截面图上固相线和液相线____液相和固相成分变化迹线,它们之间不存在____关系,因此不能根据这些线来确定两平衡相的____及____。
- 10.纯共晶合金生长时,两相平均成分与液体成分____,两相协同生长时界面前沿液体____溶质堆积,____成分过冷,生长界面是____式,不会产生____结构和



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

结构。

三、判断正误

1. 两侧晶粒位相差 $\leq 5^\circ$ 称为大角度晶界。
2. 刃位错和螺位错在条件适宜情况下，都能发生攀移。
3. 密堆积结构会形成两种空隙，一是由 8 个球组成的八面体间隙，另一种是 4 个球组成的四面体间隙。
4. 平行刃位错与螺位错间将发生交互作用而不是彼此分开或靠近。
5. 以界面能降低为晶粒长大驱动力时，晶界迁移总是向着晶界曲率中心方向。
6. 只要满足位错反应的几何条件和能量条件，位错就将发生分解。
7. 就其本质而言，孪晶也是层错。
8. 金属晶体中的孪晶区与未孪晶区属于同一个相，但不属于同一种组织组成物。
9. 再结晶核心长大伴随着晶界的移动，故其驱动力为晶界能。
10. 金属的热加工和冷加工，是以加工温度的高低来区别的。
11. 有序固溶体中同类原子间结合能大于异类原子间结合能。
12. 含碳量越高，铁碳合金的强度，硬度越高。
13. 三元合金系中，一温度下给定成分合金处于两相平衡共存时，两相平衡的成分不能随意变动，合金成分沿共轭连线变化时，两相平衡成分是不变化的。
14. 与均匀形核相比，非均匀形核需要的形核功小，临界半径小。
15. 显微偏析和正常偏析通常用扩散退火来消除。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

16.由于陶瓷材料中基本没有位错，所以陶瓷材料室温下几乎没有塑性变形。

17.每一个电子轨道上最多只能容纳两个自旋相反的电子。

18.形变织物的形成是塑性变形时晶粒被拉长（或压扁）的结果。

19.金属的实际屈服强度远低于其理论屈服强度，是由于其中存在着位错。

20.有些高分子材料冷变形时也会发生屈服延伸。

四、简答题

1.请从结合键角度，谈谈工程材料的分类和特点。

2.说明晶体结构和空间点阵之间的关系。

3.什么是晶面族？写出立方晶系{111}晶面族和六方晶系{1102}晶面族中所有晶面的密勒指数。

4.什么是时效强化（沉淀强化）？以 Al—4%Cu 为例用位错理论解释时效强化机理。

5.什么是退火低碳钢的屈服现象和应变时效现象？用位错理论解释这两种现象。

6.简述冷变形金属加热过程中的回复，再结晶和晶粒长大过程中组织（显微组织和亚结构）性能（内应力，导电性，强度硬度，塑性韧性）的变化。

五、问答题（12 分）

1.画图说明面心立方结构和体心立方结构中八面体间隙的位置。

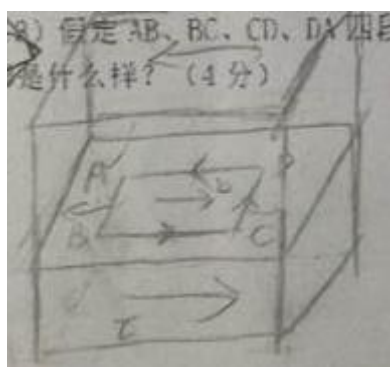
2.计算 FCC 中八面体间隙的大小（用间隙半径表示），并说明间隙中心坐标。

3.铁在 912℃时由 α -Fe（体心立方）变为 γ -Fe（面心立方），已知碳存在于铁



的间隙中，试解释为什么碳在 γ -Fe 中的溶解度比在 α -Fe 中的溶解度大？已知 γ -Fe， α -Fe 和碳原子半径分别是 0.129nm、0.125nm 和 0.077nm。

六、如图所示，晶体中有一个矩形位错环 ABCD，其伯氏矢量 b 垂直于 AB（10 分）



- (1) 怎样加力可以使它向外滑移？
- (2) 当位错环滑移出晶体后，其外形发生了什么变化？
- (3) 假定 AB, BC, CD, DA 依次先后滑移出晶体，当每段位错滑移出晶体后，晶体外形是什么样？

七、（16 分）

1. 画出 Fe-Fe₃C 相图，标出各相区和室温平衡组织。
2. 写出相图上三个水平线所代表的反应类型和反应式。
3. 简述含碳量 0.17wt% 的 Fe—C 合金结晶凝固过程，并计算其室温平衡组织的百分含量。
4. 指出 Fe₃C 有几种形态，分别是什么？其生成条件如何，对材料性能有何影响？



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

西安交通大学

2014 年硕士学位研究生入学材料科学基础考试试题

一、名词解释 (20')

1、晶胞

2、上坡扩散

3、形变强化

4、交滑移

5、离异共晶

6、动态再结晶

7、不全位错

8、珠光体相变

9、变形织构

10、非均匀形核

二、简答题 (40')

1. (1) 按条件画出晶胞，并说出属于哪个晶系 (2')



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

(2) 说出此金属的晶体结构 (1`)

(3) 此晶胞中 (001)、(010)、(100) 是否属于同一个晶面族, 并说明理由 (2`)

2. 列表说明刃位错、螺位错、混合型位错中位错线 l 柏氏矢量 b 、晶体滑移方向与柏氏矢量、位错线运动方向与柏氏矢量 b 、使位错运动的外加切应力与柏氏矢量之间的关系 (5`)

3. 何谓晶界? 写出晶界的分类 (2`)

4. 热过冷与成分过冷有什么区别? 合金在凝固时如有成分过冷会有什么影响?

5. 何谓反应扩散? 影响反应扩散的因素都有什么?

6. (1) 画出面心立方与体心立方中的八面体间隙 (2`)

(2) 说明面心立方中, 体心立方中八面体间隙个数 (2`)

(3) 铁在 912°C 时由 $\alpha\text{-Fe}$ 变成 $\gamma\text{-Fe}$, 已知碳存在于铁的间隙中试解释为什么碳在 $\gamma\text{-Fe}$ 溶解量 (最高可达 2.11%) 比在 $\alpha\text{-Fe}$ 中碳溶解度 (最高只有 0.0218%) 大? 已知 $\gamma\text{-Fe}$ 、 $\alpha\text{-Fe}$ 和碳的原子半径分别为 0.129nm, 0.125nm 和 0.077nm。
(4`)

7. 何谓显微偏析? 正常偏析? 能不能通过后续工艺将其消除? 如果能说明怎么消除或减弱。

8. 何谓回复? 说明回复过程中性能变化 (4`)

9. 为什么很高和很低的位错密度都能够材料强度升高, 是说明其原因

10. 稀土族元素原子排列有何特点? 为什么所有稀土族元素都位于一个框里 (2`)



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

三、根据铁碳相图回答下列问题 (15')

1. 依次写出室温下随碳含量逐渐增加时组织组成物, 并据此说明其性能变化特点 (5')

2. 计算变态莱氏体中共晶渗碳体, 二次渗碳体, 共析渗碳体及三次渗碳体含量 (4')

3. 示意画出 750°C Fe-Fe₃C 合金系中各相的自由能-成分曲线, 并以此图阐述该温度时合金系中的相平衡状态

(6') 此为 10 年原题

四、图为 Al-Cu 二元合金相图, 今将 $W(\text{Cu})\% = 4$ 的合金棒在固相中无扩散液相中完全混合。

参考解析: 相图可参见 09 年最后大题的图

1. 从左到右定向凝固, 当凝固到一半时, 求液相中 Cu 的浓度 (5')

2. 将凝固完的固体部分从界面出切下重新熔化, 再次凝固, 求 (大家补充) 凝固后单相中 Cu 原子平均浓度 (5')

3. 在上述两个合金凝固过程中是否产生成分过冷? 为什么? (5')

五、某三元 A-B-C 三组元在液态完全互溶, 固态完全不互溶, 且具有共晶反应, 其三元相图的全投影图如 (可见 08 年交大真题第四题, 只是 B 和 C 的位置变了) (15')

1. 示意画出投影图, 在图上标出 10%A-30%B-60%C 成分的 O 点并分析该点成分的合金自液态平衡冷却到室温平衡结晶过程并写出室温时相组成物及组织组



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

成物 (8`)

2. 计算室温时各相组成物，组织组成物的相对含量（在图中用字母标出，字母表示即可）(5`)

3. 写出成分点 G, H 两点的室温组织组成物 (2`)

六、扩散相关问题（给了一个表，两组数据，根据数据计算扩散激活能，扩散系数没有直接给出，但可以算出）(15`)

1. 根据已知条件计算扩散激活能

2. 何谓间隙扩散？空位扩散？间隙扩散空位扩散激活能大小与其扩散机制有什么联系？

七、（引入一段文献，大概意思是低碳钢有时效强化，碳化物，氮化物在高位错密度处析出，并会减轻时效强化的作用）(15`)

1. 什么是时效强化？时效强化有什么不利影响？

2. 为什么碳化物，氮化物能够减弱时效强化？

3. 为什么碳化物，氮化物在高位错密度处析出？



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

西安交通大学

2015 年硕士学位研究生入学材料科学基础考试试题

一、名词解释(10 个 20 分)

1、上坡扩散

2、调幅分解

3、固溶体

4、孪生

5、形变织构

6、选分结晶

7、马氏体

8、晶面族

9、细晶强化

二、简答

1、为什么布拉菲点阵中没有底心正方和面心四方？



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

2、计算 cu 的密度

3、间隙相和间隙固溶体的根本区别？

4、Bcc 与 Fcc 的密排面和密排方向以及滑移系的个数？

5、晶相晶面的标定(201)2-2-1

6、Bcc 与 fcc 的八面体和四面体间隙的坐标与大小(用原子半径表示)

7、什么是低碳钢的应变时效，用位错解释。

8、成分过冷和热过冷的区别，成分过冷产生的原因以及对固溶体合金凝固组织形态的影响

9、从热力学相平衡角度简述三元系合金在任一温度下的三相平衡区为指教三角形的原因

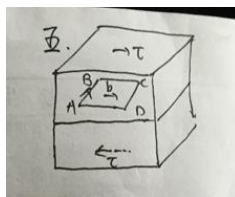
10、计算临界晶核半径，临界形核提及自由能减少不长表面能的几分之几。

11、什么是柯肯达尔效应，Cu-Ni 组成互扩散偶发生扩散，标记物会向哪移动？

三、位错类型题(见历年考试真题)同类型

1、位错的类型？

2、位错环受力方向？ τ 足够大时位错环怎样运动？并画出晶体最后变形示意图



四、铁碳相图

1、画出铁碳相图,写出三条水平线的反应类型和反应式



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

2、简述 65 钢的平衡凝固过程,以及室温下组织的计算

五、凝固题

(新的一个相图,和铁碳相图中共晶反应那部分(727 温度以上无包晶反应)相似)

六、位错题(今年的新题型不过不难)

面心立方金属中有两个位错, 两个不全位错的柏氏矢量为 $a/6[1-2-1]$ 和 $a/6[-211]$,位错方向为 $[110]$

1、是什么类型的位错?

2、能否发生位错反应,若能,写出反应

3、新位错是什么类型位错,滑移面为?

4、新位错对塑性变形有什么影响

七、三元相图

(和历年真题中液相图投影一样,问 O 点凝固过程计算含量)

八、自命题

1、给了三个显微组织图和这三种组织图所对应的应力应变曲线,问显微组织与应力应变曲线之间的关系



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

历年试题参考答案 (个人整理)

2010 年西安交通大学材料科学基础参考答案

一、

参考解析: 1、略 2、略

二、

参考解析:

- 1、× 三元相图垂直截面图交线不是成分变化迹线。
- 2、✓ 晶体结构=空间点阵+基元
- 3、× 晶面族点乘晶带得 0 时, 此晶面族才属于此晶带。
- 4、✓
- 5、✓
- 6、✓
- 7、× 一定成分范围内的合金在确定的温度下都会处于三相平衡。
- 8、✓
- 9、× 不平衡结晶时共晶成分的合金也会出现成分过冷。
- 10、× 位错一定会使晶体能量升高
- 11、✓
- 12、×
- 13、×
- 14、✓
- 15、× 根据定义就能知道时效强化和应变时效不等同。
- 16、✓
- 17、✓
- 18、✓
- 19、✓
- 20、✓

三、

参考解析:

- 1、越高 越大 越小 共价 分子 最低 最小 最大
- 2、垂直 垂直 平行 垂直 垂直 垂直 平行 平行 垂直 垂直 既不平行也不垂直



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

垂直

3、最小 次之 最大

4、抗磁体 顺磁体 铁磁体 铁氧体

5、下坡扩散 上坡扩散 高化学位 低化学位 间隙

柯肯达尔效应 空位 反应扩散 两

6、固溶 第二相 细晶 形变

四、

参考解析:

1、略

2、合金在 1~2 间按匀晶转变结晶出 A, 在 2 点结晶结束, 全部转变为奥氏体。冷到 3 点

时开始析出 F, 3~4 点 A 成分沿 GS 线变化, 铁素体成分沿 GP 线变化, 当温度到 4 点时, 奥氏体的成分达到 S 点成分 (含碳 0.77%), 便发生共析转变, 形成珠光体, 此时, 原先析出的铁素体保持不变, 称为先共析铁素体, 其成分为 0.0218%, 所以共析转变结束后, 合金的组织为先共析铁素体和珠光体, 当温度继续下降时, 铁素体的溶碳量沿 PQ 线变化, 析出三次渗碳体, 同样 Fe_3C_{III} 量很少, 可忽略。所以含碳 0.40% 的亚共析钢的室温组织为: F+P

五、

参考解析:

1、始滑移系 $(11\bar{T}) [1T0]$ 交滑移 $(111) [1T0]$

2、 $(3T2\bar{ }) \times (111\bar{ }) = [314]$

3、 $[403\bar{ }]$ $(111\bar{ })$ $(1T0)$ 和 $(1TT) [110]$ (010)

4、 $[10T]$ $(11T) [1T0]$, $(1TT) [110]$, $(11T) [0TT]$, $(1TT) [01T]$

六、

参考解析:

1、840°C (Cu)

2. a 点: 共晶反应

反应温度 $\sim 540^\circ\text{C}$

反应式 $L \rightarrow (Cu) + \beta + \gamma$

b 点: 包共晶反应

反应温度 $\sim 640^\circ\text{C}$

反应式 $L + (Ag) \rightarrow (Cu) + \beta$

3. 在有共晶反应的合金系中, 共晶点成分的合金具有最好的铸造性能。该

合金系中 a 点为共晶点, 其成分为: 25%Cu-22%Ag-53%Cd。

七、

参考解析:



1、凝固方式分为平衡凝固和不平衡凝固。

主要影响因素有温度梯度，凝固速度，成分，凝固范围（自己可以展开论述）

2、新相在母相中均匀的生长，即晶核由液相中一些原子直接形成不受杂质影响的形核称为自发形核。

新相优先在母相中存在的异质处形核，即依附于杂质的形核方式称为非自发形核。

假定晶胚为球形，半径为 r ，当过冷液体中出现一个晶胚时，总的自由能变化：

$$\Delta G = V \cdot \Delta G_v + A \cdot \sigma$$

$$= -\frac{4}{3}\pi r^3 \Delta G_v + 4\pi r^2 \sigma$$

$$\text{极值点处} \quad \frac{d(\Delta G)}{dr} = -4\pi r^2 \Delta G_v + 8\pi r \sigma = 0 \quad \Delta G_v = \left| \frac{-L_m \cdot \Delta T}{T_m} \right|$$

$$\therefore r^* = \frac{2\sigma \cdot T_m}{L_m \cdot \Delta T} \quad \Delta G^* = \frac{16\pi\sigma^3 T_m^2}{3(L_m \cdot \Delta T)^2} \quad A^* = 4\pi(r^*)^2 = \frac{16\pi \cdot \sigma^2 T_m^2}{L_m^2 \cdot \Delta T^2} \quad \text{得}$$

$$\therefore \Delta G^* = \frac{1}{3} A^* \cdot \sigma$$

表明，当 $r=r^*$ 时，临界晶核形成时的自由能增高等于其表面能的 $1/3$

3、**参考解析：**分为熔焊，压焊，钎焊

熔焊，是指焊接过程中，将焊接接头在高温等的作用下至熔化状态。由于被焊工件是紧密贴在一起的，在温度场、重力等的作用下，不加压力，两个工件熔化的融液会发生混合现象。待温度降低后，熔化部分凝结，两个工件就被牢固的焊在一起，完成焊接的方法。

压焊是指利用焊接时施加一定压力而完成焊接的方法，

钎焊是采用比母材熔点低的金属材料作钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点，低于母材熔化温度，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。



材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541



材料人网助力材料领域人才成长
材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208
材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

$$C_s = k_o C_o \left(1 - \frac{Z}{L}\right)^{k_o-1} \rightarrow \frac{Z}{L} = 0.86 \quad \text{共晶体占棒长百分数: } \left(1 - \frac{Z}{L}\right) \times 100\% = 14\%$$

4、共晶点 $w_{Fe} = 33\%$ 理由略

四、参考解析:

1、始滑移系: $(\bar{1}11)$ $[101]$

可能的交滑移系: $(\bar{1}\bar{1}1)$ $[101]$ 、 (111) $[101]$ 、 $(\bar{1}1\bar{1})$ $[101]$

2、 $[12\bar{1}]$

3、与拉伸轴相平行的方向指数: $[112]$

所开动的双滑移系: $(\bar{1}11)$ $[101]$ — $(1\bar{1}1)$ $[101]$

晶体继续转动的转轴方向指数: 略

4、 $[112]$

5、刃: $\vec{b} = \frac{a}{2} [101]$ 位错线方向: $[12\bar{1}]$

螺: $\vec{b} = \frac{a}{2} [101]$ 位错线方向: $[101]$

五、

参考解析:

- 1、取样、镶嵌、粗磨、细磨、抛光、腐蚀
- 2、便于观察判断，转动样品表面，观察表面的反光变化，磨到前道磨痕消失为止。
- 3、用苦味酸钠腐蚀，在显微镜下可清楚显示珠光体和碳化物，碳化物为网状的是 T_{12} 。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

2012 年西安交通大学材料科学基础参考答案

一、判断题

参考解析:

1~10	对	错	对	错	对	对	错	错	对	错
11~20	对	对	错	对	对	错	错	错	对	错
21~30	错	对	错	错	对	对	对	对	对	对
31~40	对	对	对	对	对	错	对	错	错	错
41~50	对	对	错	对	对	对	错	对	对	错
51~60	错	对	对	对	错	对	错	错	对	错

二、填空题

参考解析:

(a) 0.77% 层片状珠光体

(b) 0.6% 网状铁素体和片状珠光体

(c) 1.2% 白色网状二次渗碳体和珠光体

三、铁碳相图

参考解析:

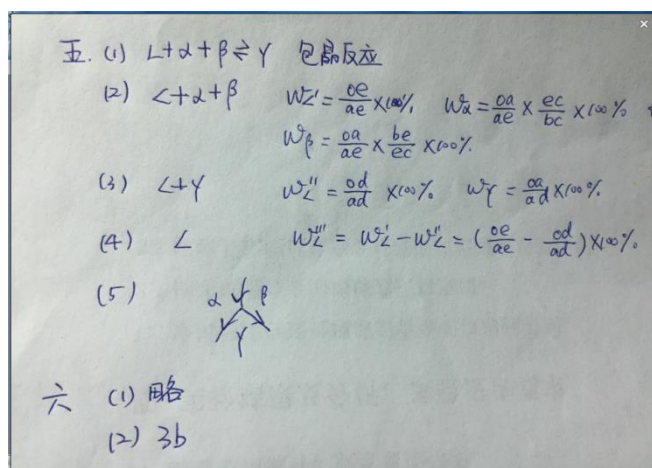
(1) 16.2% (2) 23.689%

(3) 平衡凝固过程中, 液相混合均匀, 无成分过冷现象; 非平衡凝固过程中, 液相未能均匀混合出现成分过冷现象。

四、简答题

参考解析:

- (1)、金属在塑性变形过程中, 流变应力随应变量增加而增大的现象; 或金属经冷塑性变形后, 强度硬度升高, 塑性和韧性下降的现象。
- (2)、位错交割形成割阶, 阻碍位错的运动; 位错反应形成固定位错, 阻碍位错运动; 位错增殖, 提高位错密度, 阻碍位错运动。





材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

2013 年西安交通大学材料科学基础参考答案

一、 名词解释:

1.空间群

参考解析: 晶体结构中所有对称要素构成的对称群

2.成分过冷

参考解析: 合金不平衡凝固时, 由于溶质分布发生变化, 使固液界面前沿的液体实际温度低于理论凝固温度, 处于过冷状态, 这种过冷称为成分过冷

3.上坡扩散

参考解析: 溶质原子从低浓度向高浓度的扩散

4.柯氏气团

参考解析: 金属内部存在大量的位错线, 在刃型位错线附近经常会吸附大量的异类溶质原子, 形成所谓的柯氏气团

5.变形织构

参考解析: 多晶体塑性变形时, 晶粒发生转动, 各晶粒取向趋于一致, 产生晶体择优取向的现象

6.交滑移

参考解析: 螺型位错在滑移过程中受阻转到与其滑移面相交的滑移面滑移的现象, 滑移方向不变

7.离异共晶

参考解析: 共晶体中的一相先与先共晶相生长, 使共晶体的另一相排挤到最后凝固的晶界处造成共晶体中的两相分离, 这种共晶体称为离异共晶

8.动态再结晶

参考解析: 再结晶温度以上变形和再结晶同时进行

9.堆垛层错

参考解析: 层状结构晶格中常见的一种面缺陷

10.珠光体

参考解析: 由共析铁素体和共析渗碳体组成的机械混合物



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

二、 填空:

参考解析:

1.略

2.原子数, 位向, 排列, 原子种类

3.刃, 螺

4.滑移方向

5.14, 七大

6.面心立方, 4, 0.74, 12

7.更高, 更好, 细晶, 摇动搅拌, 提高冷却速度和加形核剂

8. α -Fe, 间隙, 固溶

9.结晶, 转变, 不是, 对应关系, 成分及相对量

10.相同, 无, 没有, 平面推进, 胞状, 树枝状

三、 判断

参考解析:

1-5 $\times \times \times \times \checkmark$ 6-10 $\times \checkmark \checkmark \times \times$

11-15 $\times \times \times \times \times$ 16-20 $\times \checkmark \times \checkmark \checkmark$

四、 简答题

参考解析:

1、金属材料: 金属键, 由自由电子和正离子构成, 强度硬度高, 韧性塑性优异。

陶瓷材料: 离子键或共价键, 键强, 硬度高, 抗拉强度低, 塑性韧性几乎为零, 弹性模量高。

高分子材料: 分子链中为共价键, 链间为二次键, 塑性韧性好, 强度硬度低, 弹性模量低。

复合材料: 上述三种材料复合而成, 结合件复杂, 性能优越。

2、空间点阵: 原子在三维空间内作有规律的周期性重复排列构成的三维阵列。

晶体结构: 原子在三维空间内具体的排列方式

空间点阵+基元=晶体结构

空间点阵有 14 种, 晶体结构有无穷多种。

3、晶面族: 原子在空间的排列情况相同, 空间位向不同的一组晶面。

4、时效强化: 将具有饱和溶解度的固溶体加热到饱和固溶度线以上温度后快冷, 得到过饱和固溶体。再将该过饱和固溶体在室温下长时间放置, 或在低于饱和溶解度的温度下长时间保温, 过饱和固溶体发生脱溶分解, 在固溶体晶粒内部析出弥散分布的细小的第二相颗粒, 从而使合金的强度明显提高, 这种强化称为时效强化。

5、**参考解析:** 参考材料科学基础 (石德珂) 344 页

6、**参考解析:** 参考西安交通大学材料科学基础 ppt

五、 略 六、 略 七、 略



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

2014 年西安交通大学材料科学基础参考答案

一、名词解释 (20 ‘)

1、晶胞

参考解析: 构成晶格的最基本单元

2、上坡扩散:

参考解析: 溶质原子从低浓度向高浓度的扩散

3、形变强化:

参考解析: 金属在塑性变形中, 其流变应力随着变形量的增加而增加的现象

4、交滑移:

参考解析: 螺型位错在滑移过程中受阻转到与原滑移面香蕉的另一个滑移面的运动, 滑移方向不变

5、离异共晶:

参考解析: 共晶体中的 α 相依附于初生 α 相生长, 将共晶体中另一相 β 推到最后凝固的晶界处, 从而使共晶体两组成相相间的组织特点消失, 这种两相分离的共晶体称为离异共晶。

6、动态再结晶:

参考解析: 再结晶温度以上变形与再结晶同时进行的现象

7、不全位错:

参考解析: 柏氏矢量不等于点阵矢量的整数倍的位错

8、珠光体相变:

参考解析: 由奥氏体在共析转变温度下转变成共析铁素体和共析渗碳体的过程

9、变形织构:

参考解析: 多晶体形变过程中出现的晶体学取向择优的现象叫形变织构。

10、非均匀形核:

参考解析: 依赖于现有固相基底表面的形核方式

二、简答题



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

1、**参考解析：**不属于同一个晶向族，判断方法：两两交叉相乘得到晶带轴 $\begin{vmatrix} 001 \\ 101 \end{vmatrix} =$

$$[-100] \begin{vmatrix} 010 \\ 100 \end{vmatrix} = [00-1]$$

并不是一个晶带轴，故不属于同一晶面族

2、**参考解析：**

类型	位错线	位错线运动方向	晶体滑移方向	切应力方向
刃	垂直于 b	平行 b	与 b 一致	与 b 一致
螺	平行于 b	垂直 b	与 b 一致	与 b 一致
混合	不平行也不垂直于 b	不平行也不垂直于 b	与 b 一致	与 b 一致

3、**参考解析：**同种相的晶粒与晶粒间的边界，按 1、位相差大小分为 2、两相邻经历位相差性质分为 3、晶界两侧原子匹配程度分为

4、**参考解析：**

热过冷：金属凝固时所需过冷度完全由传热所提供，仅由熔体实际温度分布决定

成分过冷：合金在不平衡凝固时，液体中的溶质分布发生变化，使固液界面前沿的液体处于过冷状态，这种由实际温度与溶质分布共同决定的过冷称为成分过冷。

成分过冷倾向大，金属在生长时会成树枝状方式长大，是铸造性能变差，流动性差，易疏松，缩孔易成分散分布，树枝间隙得不到补缩而形成缩孔。

5、**参考解析：**原子在扩散中有新相生成的扩散。影响扩散的因素有：1、合金的成分 2、晶体缺陷 3、晶体结构 4、温度 5、原子结合力

6、**参考解析：**参考材料科学基础（石德珂）49 页

7、**参考解析：**显微偏析：一种是胞状偏析指在较过的过冷条件下胞状生长的胞壁富含了较多的杂质。一种是树枝状偏析是指合金在不平衡凝固时，晶体成树枝状生长，先结晶的树枝枝干杂质少，后结晶的枝间含杂质和溶质多

宏观偏析是指宏观范围内的成分不均匀现象，指含溶质量较少的液体先凝固，后凝固的液体含杂质及溶质量较多。

显微偏析可由扩散退火消除，宏观偏析不可消除，但连续铸造可使宏观偏析大大减轻。

8、**参考解析：**回复是指在无畸变的等轴晶粒出现之前，晶体的组织和性能发生变化的过程
性能变化:电阻率下降，强度略有下降，塑性略有上升。

9、**参考解析：**位错密度低，其缺陷少，强度接近于理想强度，故其强度高



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

位错密度高，位错间发生缠绕，反应等，阻碍位错运动，因而强度高

10、参考解析：最外层电子一次填入 4f 态 14 个位置上，外面两个壳层的电子分布没有变化。这些元素几乎有相同的化学性能。

三、根据铁碳相图回答下列问题

参考解析：

1、铁素体+三次渗碳体、铁素体+珠光体、珠光体、珠光体+二次渗碳体、变态莱氏体+二次渗碳体+珠光体、变态莱氏体、变态莱氏体+一次渗碳体

2、共晶渗碳体： $(4.3-2.11)/(6.69-2.11) \times 100\% = 47.8\%$

二次渗碳体： $(2.11-0.77)/(6.69-0.77) \times (6.69-4.3)/(6.69-2.11) \times 100\% = 11.8\%$

共析渗碳体： $(0.77-0.0218)/(6.69-0.0218) \times (6.69-2.11)/(6.69-0.77) \times (6.69-4.3)/(6.69-2.11) \times 100\% = 4.5\%$

三次渗碳体： $(0.0218)/(6.69) \times (6.69-0.77)/(6.69-0.0218) \times (6.69-2.11)/(6.69-0.77) \times (6.69-4.3)/(6.69-2.11) \times 100\% = 0.1\%$

四、参考解析：略

五、参考解析：略

六、

参考解析：

1、略

2、间隙扩散：是指碳氢氧这类尺寸很小的原子在金属晶体内的扩散，他们一般位于晶体的八面体间隙中。

空位扩散：对于纯金属或形成置换式固溶体合金，原子都是出于正常的节点位置，如晶格节点某处的原子空缺时，相邻原子可能跃迁到此空缺位置。跃迁之后又留下新的空位，原子的这种扩散成为空位扩散。

七、1、时效强化：将具有饱和溶解度的固溶体加热到饱和固溶度线以上温度后快冷，得到过饱和固溶体。再将该过饱和固溶体在室温下长时间放置，或在低于饱和溶解度的温度下长时间保温，过饱和固溶体发生脱溶分解，在固溶体晶粒内部析出弥散分布的细小的第二相颗粒，从而使合金的强度明显提高，这种强化称为时效强化。



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

2015 年西安交通大学材料科学基础参考答案

一、名词解释

1、上坡扩散:

参考解析: 溶质原子从低浓度向高浓度处扩散的过程称为上坡扩散

2、调幅分解 :

参考解析: 过饱和固溶体在一定温度下分解成结构相同、成分不同的两个相的过程。

3、固溶体 :

参考解析: 以合金的某一组元作为溶剂,其他组元为溶质,所形成的与溶剂有相同的晶体结构,晶格常数稍有变化的固相。

4、孪生 :

参考解析: 晶体受力后,以产生孪晶的方式进行的切变过程叫孪生。

5、形变织构:

参考解析: 多晶体形变过程中出现的晶体学取向择优的现象叫形变织构。

6、选分结晶:

参考解析: 合金结晶过程中,结晶出的固相与共存液相的成分不同的现象。

7、马氏体:

碳溶解在 α -Fe 中的过饱和固溶体

8、晶面族: 晶体中原子排列相同,只是空间位向不同的晶面,这些晶面统称为晶面族。

9、细晶强化: 随晶粒尺寸的减小,材料的强度硬度升高,塑性和韧性也得到改善。

二、简答

1、**参考解析:** 参考材料科学基础学习辅导 29 页

2、略

3、**参考解析:** 间隙相的结构与原相中都不同,间隙固溶体仍保留溶剂的晶格类型。

4、

晶体类型	原子密排面	原子密排方向	滑移系数
Bcc	{110}	$\langle 111 \rangle$	12
Fcc	{111}	$\langle 110 \rangle$	12

5、略

6、**参考解析:** 参考材料科学基础 (石德珂) 49 页



材料人网助力材料领域人才成长

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

7、**参考解析：**参考材料科学基础（石德珂）344 页

8、**参考解析：**热过冷：金属凝固时所需过冷度完全由传热所提供，仅由熔体实际温度分布决定

成分过冷：合金在不平衡凝固时，液体中的溶质分布发生变化，使固液界面前沿的液体处于过冷状态，这种由实际温度与溶质分布共同决定的过冷称为成分过冷。

9、**参考解析：**参考材料科学基础（石德珂）

10、**参考解析：**参考材料科学基础（石德珂）

11、柯肯达尔效应：两个纯组元构成扩散偶，在扩散的过程中，界面将向扩散速率快的一侧移动。

三、参考解析：

1、刃型位错

2、位错环受力向外，方向垂直于位错环，并指向环外

滑移面下部晶体相对于上部晶体产生与 b 相同的滑移，并在晶体表面形成相应台阶。

四、参考解析：略

五、参考解析：略

六、**参考解析：**参考书材料科学基础（石德珂）119 页

七、**参考解析：**参考历年真题

八、**参考解析：**略



材料人网助力材料领域人才成长

材料人考研学院——共享、互助、免费

材料人网官方唯一 QQ: 97482208

材料人考研学院官方唯一 QQ: 3129115541

