

III. 模拟试卷及参考答案

河北省普通高校专科接本科教育考试

金属学模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效

一、填空题(本大题共 10 个空, 每空 4 分, 共 40 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

- 1、 γ -Fe、 α -Fe 的一个晶胞内的原子数分别为_____和_____。
- 2、多晶体塑性变形的特点是_____、_____和相互协调性。
- 3、用光学显微镜观察, 上贝氏体的组织特征呈_____状, 而下贝体则呈_____状。
- 4、钢中的硫容易引起_____。
- 5、液态金属结晶时的阻力是_____, 动力是_____。
- 6、固溶体的强度和硬度比溶剂的强度和硬度_____。

二、单项选择题(本大题共 10 小题, 每小题 4 分, 共 40 分。在每小题给出的四个备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填写在答题纸的相应位置上。)

- 1、晶格常数为 a 的体心立方晶体的原子半径可以表示为 ()。
A. $\frac{\sqrt{2}}{4}a$ B. $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ C. $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}a$
- 2、在体心立方晶格中, 原子密度最大的晶面是 ()。
A. $\{100\}$ B. $\{110\}$ C. $\{111\}$ D. $\{010\}$
- 3、金属结晶时, 冷却速度越快, 其实际结晶温度将 ()。
A. 越高 B. 越低 C. 越接近理论结晶温度 D. 无法确定
- 4、冷变形时, 随着变形量的增加, 金属中的位错密度 ()。
A. 增加 B. 降低 C. 无变化 D. 先增加后降低
- 5、奥氏体向珠光体的转变是 ()。
A. 扩散型转变 B. 非扩散型转变 C. 半扩散型转变 D. 无法确定
- 6、45 钢为得到回火索氏体组织, 应进行 ()。
A. 淬火+低温回火 B. 等温淬火 C. 淬火+高温回火 D. 淬火+中温回火
- 7、钢的晶粒细化以后可以 ()。

- A. 提高强度 B. 提高硬度 C. 提高韧性 D. 既提高强度、硬度又提高韧性

8、奥氏体是（ ）。

- A. 碳在 γ -Fe 中的间隙固溶体 B. 碳在 α -Fe 中的间隙固溶体
C. 碳在 α -Fe 中的有限固溶体 D. 碳在 γ -Fe 中的间隙相

9、固溶体合金中 $k_0 < 1$ (k_0 指平衡分配系数) 时, 随着溶质含量的增加, 合金的熔点将()。

- A. 提高 B. 降低 C. 先降低后提高 D. 先提高后降低

10、T10 钢的含碳量为 ()。

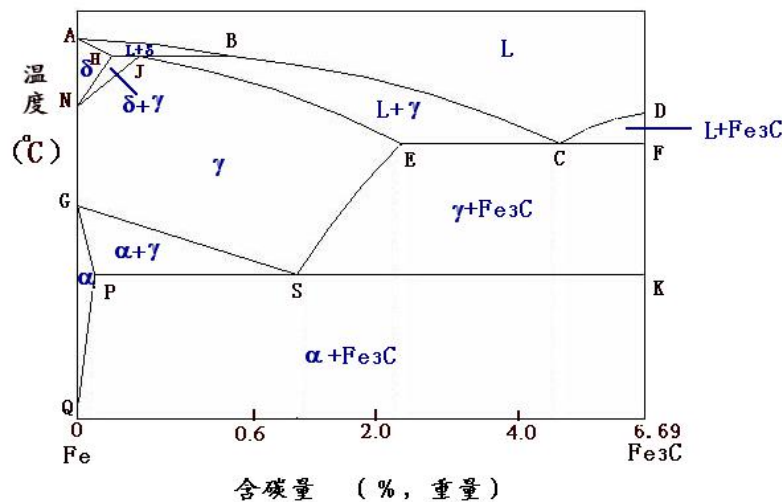
- A. 0.10% B. 1.0% C. 10% D. 0.01%

三、简答题 (本大题共 5 小题, 每小题 10 分, 共 50 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

- 1、(以金属为基的) 固溶体与金属化合物在结构、键性、性能方面有什么差异?
- 2、影响扩散的主要因素有哪些?
- 3、碳可以溶入铁中而形成间隙固溶体, 试分析是 α -Fe 还是 γ -Fe 能溶入较多的碳, 为什么?
- 4、成分过冷对固溶体结晶时晶体长大方式和铸锭组织有何影响。
- 5、何谓“枝晶偏析”? 如何消除?

四、综合题 (本大题共 1 小题, 共 20 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

图 1 为铁碳相图, (1) 标出相图中 S、P 点的温度及含碳量。(2) 分析 T12 钢从液态缓慢冷却到室温的相变过程并说明最终的室温组织; 根据杠杆定律, 计算各组织组成物的相对重量。



金属学参考答案

一、填空题（每空 4 分）

- 1、4； 2
- 2、不同时性； 不均匀性
- 3、羽毛； 针
- 4、热脆
- 5、表面能的增加； 体积自由能的降低
- 6、高

二、单项选择题（每题 4 分）

- 1、B 2、B 3、B 4、A 5、A 6、C 7、D 8、A 9、B 10、B

三、简答题（每题 10 分）

1、结构：固溶体保持溶剂的晶体结构，而金属化合物是组元之间形成了一种新相，新相的结构不同于其组元的结构；（4 分）

键性：固溶体是以金属键相结合，而金属化合物可能是以金属键或离子键或共价键相结合；（3 分）

性能：固溶体的强度、硬度比金属化合物的低，但塑性和韧性比一般化合物高得多。（3 分）

2、①温度 （2 分）

②晶体结构 （2 分）

③固溶体类型 （2 分）

④晶体缺陷 （2 分）

⑤化学成分的影响 （2 分）

3、 γ -Fe 能溶入较多的碳。（4 分）

原因：碳原子通常溶于八面体间隙中，面心立方晶格的八面体间隙半径和碳原子半径比较接近。而体心立方晶格的八面体间隙半径远小于碳的原子半径。（6 分）

4、①对晶体长大方式的影响：液固界面前端没发生成分过冷时，平面状生长；液固界面前端成分过冷很小时，形成胞状结构；液固界面前端成分过冷很大时，形成树枝状组织。（6 分）

②对铸锭组织的影响：液固界面前沿的成分过冷度越大，大于新晶核形成所需的过冷度时，就会在液固界面前沿的液相中产生新的晶核，阻碍柱状晶的成长。如果再添加有效的形核剂，就能得到发达的等轴晶。当液固界面前沿的成分过冷度小于新晶核形成所需的过冷度时，就会长成发达的柱状晶。（4 分）

5、①在一个晶粒内部化学成分不均匀的现象叫枝晶偏析。(5分)

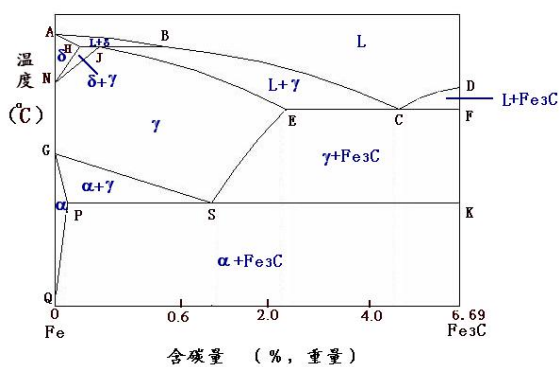
②消除方法：可用扩散退火或均匀化退火法（即在高温较长时间的加热和保温）消除掉。

(5分)

四、综合题 (20分)

(1) S点温度 727°C，含碳量 0.77% (4分)

P点温度 727°C，含碳量 0.0218% (4分)



(2)

T12 钢含碳量为 1.2%。

1 点以上为液相，液态合金缓慢冷却到 1 点开始结晶出 γ ，1~2 点之间为 L+ γ ，到达 2 点时，液态合金全部转变为 γ ，2~3 点之间为单相 γ 区，冷却到 3 点时开始从 γ 中析出 Fe_3C_{II} ，沿 γ 晶界呈网状分布，到达 4 点时， γ 含碳量达到 0.77%，在 727°C 发生恒温转变形成 P。T12 钢的室温组织为 P+ Fe_3C_{II} (6分)

$$P = \frac{6.69 - 1.2}{6.69 - 0.77} \times 100\% = 92.74\% \quad (3分)$$

$$Fe_3C_{II} = 100\% - 92.74\% = 7.26\% \quad (3分)$$

III. 模拟试卷及参考答案

河北省普通高校专科接本科教育考试

金属塑性变形原理模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、填空题(本大题共 10 个空, 每空 3 分, 共 30 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 变形程度对时间的变化率为_____, 和主轴方向一致的变形称为_____。
2. _____、_____和_____共同构成了金属塑性加工变形时的热力学条件。
3. 随着晶粒尺寸的减小, 金属的屈服极限_____, 脆性转变温度_____。
4. 物体变形过程中, 引起体积变化的应力分量称为_____, 引起形状变化的应力分量称为_____。
5. _____是指在平面塑性流动区内, 通过各点其值等于屈服切应力 τ_s 的最大切应力面与流动平面的交线。

二、单项选择题(本大题共 10 小题, 每小题 5 分, 共 50 分。在每小题给出的四个备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填涂在答题纸的相应位置上。)

1. 拉拔过程的应力图示为()。
A. 三向拉应力 B. 三向压应力 C. 一向压和两向拉 D. 一向拉和两向压
2. 下列金属中具有体心立方结构的是()。
A. 铜 B. 铝 C. 锌 D. 铬
3. 具有面心立方晶格的金属具有()个滑移面。
A. 3 B. 4 C. 6 D. 12
4. ()是由于外力作用所引起的应力。
A. 工作应力 B. 基本应力 C. 附加应力 D. 残余应力
5. 下列选项中不属于变形及应力不均匀分布的后果的是()
A. 使单位变形抗力减小 B. 使塑性降低 C. 使产品质量降低 D. 使技术操作复杂
6. 形变时效是()或氮原子向位错中扩散而形成了柯氏气团所引起的现象。
A. 硫 B. 碳 C. 磷 D. 氢

7. 主平面上作用的应力称为（ ）。

A. 正应力 B. 切应力 C. 主应力 D. 临界切应力

8. 下列选项中不属于金属的变形抗力指标的是（ ）。

A. 比例极限 B. 屈服极限 C. 硬度 D. 延伸率

9. （ ）是指在加工过程中进行晶粒形核、长大的再结晶过程。

A. 静态再结晶 B. 静态回复 C. 亚动态再结晶 D. 动态再结晶

10. 金、银、铜、镍等经较大变形程度的拉拔后，所获得的织构为（ ）。

A. $\langle 111 \rangle$ 和 $\langle 110 \rangle$ B. $\langle 111 \rangle$ 和 $\langle 100 \rangle$ C. $\langle 100 \rangle$ 和 $\langle 110 \rangle$ D. $\langle 101 \rangle$ 和 $\langle 111 \rangle$

三、问答题（本大题共 5 小题，每小题 10 分，共 50 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. 三种常见晶格的主要滑移面、滑移方向和滑移系各为多少？

2. 动态再结晶、静态再结晶、亚动态再结晶的有何异同？

3. 写出平面变形时应变与位移关系的几何方程。

4. 某条 α 滑移线为直线，沿此滑移线方向各点的速度分量是否为常数？为什么？

5. 写出上界定理的数学表达式，并简述其中各项的物理意义。

四、解释现象（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. 轧件在辊缝中轧出后，向某侧弯曲——出现镰刀弯，如图 1 所示。

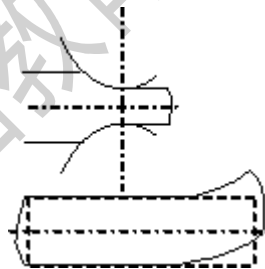


图 1

2. 当用平锤头将一根圆坯锻压成方形件时，发现在方件的横断面上产生了横裂（如图 2 所示），试解释这种现象？

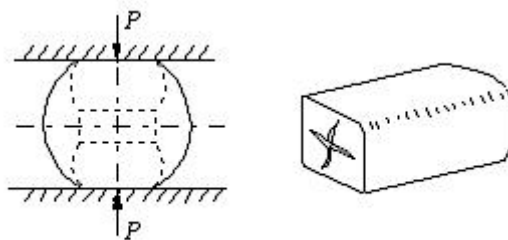


图 2

金属塑性变形原理参考答案

一、填空题（共 30 分，每空 3 分）

1. 变形速度、主应变（或主变形）。
2. 变形程度、变形温度、变形速度。
3. 升高、下降。
4. 球应力分量、偏应力分量。
5. 滑移线。

二、单项选择题（共 50 分，每小题 5 分。在每小题给出的四个备选项中，选出一个正确的答案，并将所选项前的字母填涂在答题纸的相应位置上）

1. D 2. D 3. B 4. B 5. A 6. B 7. C 8. D 9. D 10. B

三、问答题（共 50 分，每小题 10 分）

1. 三种常见晶格的主要滑移面、滑移方向和滑移系各为多少？

答：面心立方晶格：滑移面 $\{111\} \times 4$ ，滑移方向 $\langle 110 \rangle \times 3$ ，滑移系 12 个。

体心立方晶格：滑移面 $\{110\} \times 6$ ，滑移方向 $\langle 111 \rangle \times 2$ ，滑移系 12 个。

密排六方晶格：滑移面 $\{1000\} \times 1$ ，滑移方向 $\langle 1120 \rangle \times 3$ ，滑移系 3 个。（错 1 点减 1 分，全对给 10 分）

2. 动态再结晶、静态再结晶、亚动态再结晶的有何异同？

答：动态再结晶指在加工过程中进行晶粒形核、长大的再结晶过程。（3 分）静态再结晶指道次间隙或加工变形后发生的晶粒形核和长大的再结晶过程。（3 分）亚动态再结晶指在变形刚刚停止时，动态再结晶产生的晶核及未来得及完全长大的晶粒，由于温度较高而继续长大的再结晶过程。（4 分）

3. 写出平面变形时应变与位移关系的几何方程。

答： $\varepsilon_x = \frac{\partial u_x}{\partial x}$ （3 分）， $\varepsilon_y = \frac{\partial u_y}{\partial y}$ （3 分）， $\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_y}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial y} \right)$ （4 分）。

4. 某条滑移线为直线，沿此滑移线方向各点的速度分量是否为常数？为什么？

答：根据 Geiringer 速度方程：

$$\text{沿 } \alpha \text{ 线： } dv_\alpha - v_\beta d\phi = 0 \quad (5 \text{ 分})$$

若 α 线为直线，则 $d\phi = 0$ ，有 $dv_\alpha = 0$ ，所以 v_α 沿 α 线是不变的。也就是沿此滑移线方向各点速度分量为常数。（5 分）

5. 写出上界定理的数学表达式，并简述其中各项的物理意义。

答：
$$\int_{F_v} p_i v_i dF \leq \int_V \sigma_{ij}^* \varepsilon_{ij}^* dV + \sum \int_{F_d} k |\Delta v^*| dF - \int_{F_p} p_i v_i^* dF \quad (5 \text{ 分})$$

不等式左边为主动力功率，（1分）右边第一项为内部塑性变形功率，（1分）第二项为内部剪切功率，（1分）第三项为摩擦功率，（1分）第四项为附加外力功率（1分）

四、解释现象（共 20 分，每小题 10 分）

1. 轧件在辊缝中轧出后，向某侧弯曲——出现镰刀弯，如图 1 所示。

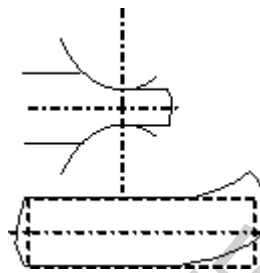


图 1

答：由于轧辊辊缝不平，或坯料厚度不均，则在轧制时，辊缝小或坯料厚的一侧变形大，产生附加压应力，（5分）另一侧变形小，产生附加拉应力，正是这种强迫的“拉齐”作用，使轧件弯向变形小的一侧。（5分）

2. 当用平锤头将一根圆坯锻压成方形件时，发现在方件的横断面上产生了横裂（如图 2 所示），试解释这种现象？

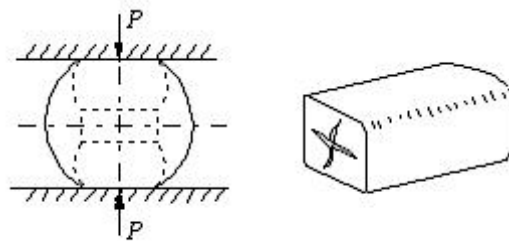


图 2

答：用平锤头锻压圆坯时，由于两侧的圆弧面起到外端的作用，使双鼓形的变形得到抑制。（3分）由于变形的不深透，表层受到附加压应力，而心部变形小受到附加拉应力，当达到一定程度，就会使心部拉裂。（4分）当翻转 90°锻造时，就会在原有裂纹的垂直方向形成裂纹，即形成十字横裂。（3分）