

中国海洋大学 2018 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 925 科目名称： 材料科学基础

一、填空题(每空 1.5 分，共 30 分)

1. 陶瓷化合物中经常出现离子键和共价键混合的现象，化合物 AB 中离子键的比例主要取决于组成元素 A 和 B 的_____。
2. NaCl 型晶体中 Na^+ 填充了全部的 _____ 空隙，CsCl 晶体中 Cs^+ 占据 _____ 空隙，萤石中 F 占据了全部的 _____ 空隙。
3. 面心立方晶体中单位位错的柏氏矢量为 _____，其大小为 _____；体心立方晶体中单位位错的柏氏矢量为 _____，其大小为 _____。
4. 离子化合物的配位数取决于 _____ 的半径比，半径比越大，配位数越 _____。
5. 冷变形加工的金属在加热时组织与性能的变化过程可以分为 _____、 _____、 _____ 三个阶段。
6. 光滑界面在微观上看是光滑的，但是在宏观上看往往呈折线状，这类界面也称 _____ 界面。
7. 铁碳合金相图中的硬脆相是渗碳体，其中一次渗碳体是从 _____ 中析出的，二次渗碳体是从 _____ 中析出的，三次渗碳体是从 _____ 中析出的，它们的含碳量为 _____。
8. 钙钛矿型晶体结构的分子通式为 _____，具有该结构的材料应用广泛，请说出一种该材料的具体应用领域： _____。

二、 选择题（每题只有一个正确选项。每小题 2 分，共 10 分）

1. 组成固溶体的两组元完全互溶的必要条件是（ ）
A、两组元的电子浓度相同

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

- B、两组元的晶体结构相同
- C、两组元的原子半径相同
- D、两组元的电负性相同
2. 只有刃型位错能够进行攀移运动，这是因为()
- A、刃位错的柏氏矢量平行于位错线
- B、刃位错存在多余半原子面
- C、刃位错可以是曲线形状
- D、刃位错的滑移面不唯一
3. 若简单立方晶体(001)滑移面上有 1 个 $b=[010]$ 的刃位错，并与(010)滑移面上的 1 个 $b=[100]$ 的刃位错相交截，交截后这两根位错的形态()。
- A、前者形成扭折，后者形成可动割阶
- B、前者无变化，后者形成可动割阶
- C、前者形成可动割阶，后者形成不动割阶
- D、前者形成不动割阶，后者形成扭折
4. 下列元素中在 γ -Fe 中的扩散激活能最小的是()
- A、C
- B、Cr
- C、Ni
- D、Mn
5. 从降低系统能量的角度分析，合金中析出的少量第二相通常更倾向在()
- A、晶粒内部
- B、晶界
- C、晶棱
- D、晶角

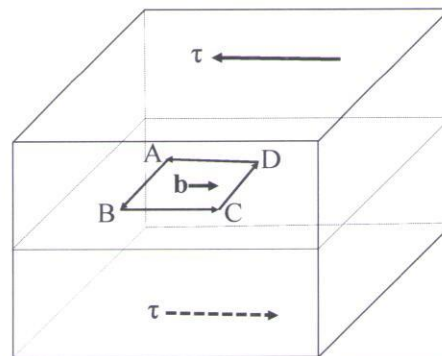
特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

三、概念辨析题（说明下列各组概念的异同。每小题 4 分，共 20 分）

1. 间隙固溶体与间隙化合物
2. 金属键与共价键
3. 均匀形核与非均匀形核
4. 上坡扩散与下坡扩散
5. 固溶强化与形变强化

四、简答题（共 5 题，共 32 分）

1. 欲确定一成分为 18%Cr、18%Ni 的不锈钢晶体在室温下的可能结构是 FCC 还是 BCC，有 X 射线衍射测得该晶体的(111)面间距为 0.21nm，已知 BCC 铁的晶格常数为 0.286nm，FCC 铁的晶格常数为 0.363nm，试问此晶体属于何种结构？(4 分)
2. 通常温度下，细晶强化是唯一可能同时提高材料强度和塑性的强化方式，试分析其原因。(6 分)
3. 在晶胞中画出体心立方晶体的一个滑移系，并标出指数；体心立方晶胞中四面体间隙的数量，并计算四面体间隙的大小。(8 分)
4. 描述影响冷变形后金属再结晶温度的主要因素。要获得尺寸细小的再结晶晶粒，有哪些主要措施，为什么？(8 分)
5. 晶体中存在着下图所示的位错环，分析位错环 ABCDA 各段位错线的类型，并说明位错在切应力 τ 作用下将分别如何运动？(6 分)



特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

五、计算题(15分)

为改善某合金的防腐性能，通常需经渗锌处理。工厂里发现一批重要零件有质量问题，经研究需去除渗入的锌后再进行相关加工和处理。开始制订的工艺为该合金构件在 827 °C 真空脱锌 1h，其距表面 0.08mm 处的性能符合规定要求。

(1)为进一步降低该构件的热处理变形，拟将该合金构件在 727 °C 处理，问处理多少时间在距表面 0.16mm 处将达到上述相同规定要求？(10 分)

(2)试比较锌和碳在该合金中的扩散能力。(5 分)

已知：扩散距离 x 与扩散时间 t 、扩散系数 D 的关系为 $x = k\sqrt{Dt}$ ， k 为常数；

扩散系数 D 的计算公式为 $D = D_0 \exp(-\frac{Q}{RT})$ ， $R=8.31\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ；

锌在该合金中的扩散激活能 Q 为 80kJ/mol。

六、分析题(20分)

某立方晶体结构单质中，在(0,0,0)，(0,1/2,1/2)，(1/2,1/2,0)，(1/2,0,1/2)，以及(1/4,1/4,1/4)，(1/4,3/4,3/4)，(3/4,3/4,1/4)，(3/4,1/4,3/4)处有原子，回答如下问题：

(1)画出该晶胞示意图；(3 分)

(2)该晶体结构属于哪种布拉维点阵？单位晶胞中包含几个原子？(4 分)

(3)计算该晶胞的致密度。(4 分)

(4)若该晶体沿[001]方向拉伸，可能有几个滑移系开动？(3 分)

(5)判断在该晶体中(111)面上的 $\frac{a}{2}[10\bar{1}]$ 位错与(11 $\bar{1}$)面上的 $\frac{a}{2}[011]$ 位错相遇时能否发生位错反应，写出位错反应方程式并说明原因。(6 分)

七、相图题(23分)

根据下图所示 Fe-Fe₃C 相图，回答如下问题：

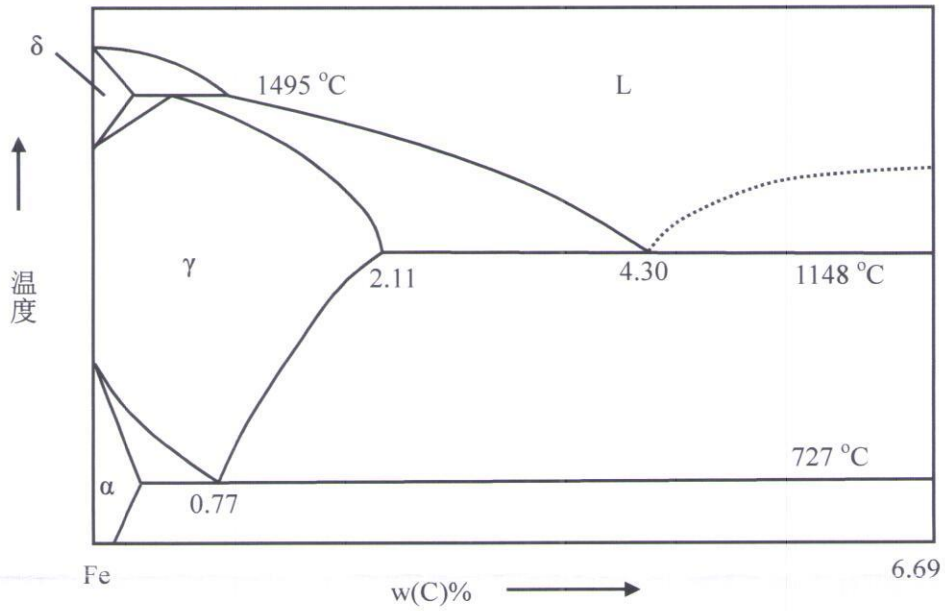
(1)用冷却曲线表示成分为 Fe-0.3%C 和 Fe-1.0%C 的合金的平衡冷却过程，并画出这两种合金的室温下组织示意图。(8 分)

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

(2)分别写出上述两种合金在室温下的组织组成和相组成，并计算组织组成的相对百分含量。(8分)

(3)两种合金在室温下的硬度是否有差异，并简要分析原因。(4分)

(4)分别计算铁碳合金中一次、二次、三次渗碳体的最大可能含量。(3分)



特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。