

中国计量学院 2011 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目名称: 材料科学基础

考试科目代码: 808

考生姓名: _____

考生编号: _____

考生须知:

- 1、所有答案必须写在**报考点提供的**答题纸上，做在试卷或草稿纸上无效。
- 2、答案必须写清题号，字迹要清楚，保持卷面清洁。
- 3、试卷、草稿纸必须随答题纸一起交回。

本试卷共 十 大题，共 三 页。

1、名词解释：（每小题 4 分，共 20 分）

- (1) 空间点阵； (2) 柏氏矢量； (3) 平衡分配系数；
(4) 柯肯达尔效应； (5) 形变织构

2、简答题：（每小题 4 分，共 20 分）

- (1) 分子量很大的线型高分子，在加热过程中能否出现液态和气态？为什么？
(2) 影响置换固溶体溶解度的因素有哪些？简述各因素对溶解度的影响规律。
(3) 和物理气相沉积相比，化学气相沉积具有哪些优点？
(4) 常用提高材料强度的途径有哪些，简述各种强化方式的机理。
(5) 某低碳钢零件要求各向同性，但在热加工后形成比较明显的带状组织。请提出几种具体方法来减轻或消除在热加工中形成的带状组织。

3、判断下列说法是否正确，并说明理由：（每小题 4 分，共 20 分）

- (1) 若干个具有两个官能度的单体，在一定条件下可以聚合得到三维网状结构的高分子化合物。
(2) 相律是描述成分、温度、压力与相组成之间关系的规律。
(3) 在纯金属的凝固过程中，过冷度越大，其形核率也越大。
(4) 物质的扩散方向一般来说均与其浓度梯度的方向相反，即由高浓度向低浓度方向扩散。
(5) 将再结晶完成后的金属继续加热至某一温度以上，或更长时间的保温，会发生二次再结晶，形成更加细小的晶粒组织。

4、画出下列晶向指数与晶面指数：（共 12 分）

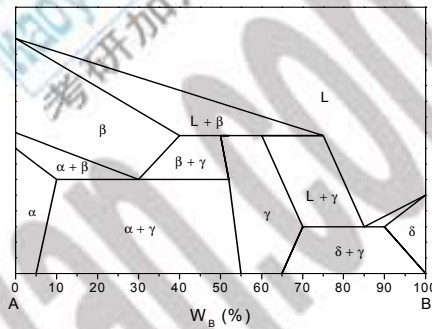
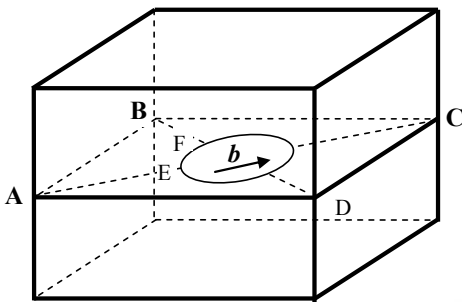
- (1) 在立方晶系中绘出晶向指数： $[221]$ 、 $[\bar{2}12]$ ；
(2) 在立方晶系中绘出晶面指数： (022) 、 $(\bar{1}22)$ ；
(3) 在六方晶系中绘出晶面指数： $(21\bar{3}2)$ 、 $(1\bar{1}01)$ 。

5、判断下列位错反应能否进行，并说明理由：（每小题 5 分，共 10 分）

- (1) $a[100] \rightarrow \frac{a}{2}[111] + \frac{a}{2}[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ ；
(2) $\frac{a}{2}[\bar{1}10] \rightarrow \frac{a}{6}[\bar{1}2\bar{1}] + \frac{a}{6}[\bar{2}11]$

6、简要回答问题并根据要求绘图：（共 13 分）

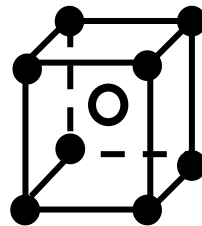
(1) 下面左图所示的晶体中，ABCD 滑移面上有一个位错环，其柏氏矢量 b 平行于 AC；E 为位错环与 AC 的交点，F 为位错环与 BD 的交点：(a) 指出位错环上 E、F 点以及 E-F 之间的位错类型；(b) 在图中标出使位错环向外运动所需要施加的切应力方向；(c) 该位错环运动出晶体后，晶体外形如何变化？绘出位错环运动出晶体后的简图。（9 分）



7、计算：（每小题 6 分，共 18 分）

(1) Mn 的同素异构体有一为立方结构，其晶格常数 $a=0.632\text{nm}$ ， $\rho=7.26\text{g/cm}^3$ ， $r=0.122\text{nm}$ ，请计算：Mn 晶胞中有几个原子，其致密度为多少？（Mn 的原子量 54.94， $N_A=6.023\times 10^{23}$ ）

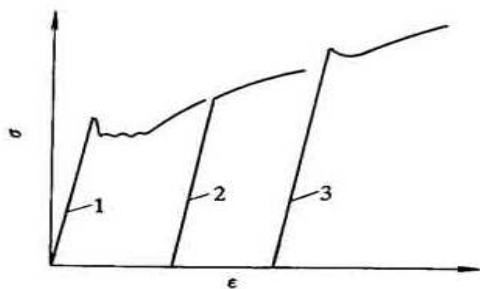
(2) CsBr 的晶体结构如右图所示， $r_{\text{Cs}^+}=0.167\text{nm}$ ， $r_{\text{Br}^-}=0.203\text{nm}$ ，请计算 CsBr 晶体的点阵常数 a 为多少 nm？它的密度是多少 g/cm^3 ？（Cs 的原子量为 132.9，Br 的原子量为 79.90，阿佛伽德罗常数为 6.02×10^{23} ）



(3) 根据下列数据计算出 A-B 二元共晶相图上的共晶点成分： $W_B=40\%$ 的合金在 1000°C 结晶完毕，并由 50% 的初生相 α 和 50% 的 $(\alpha+\beta)$ 共晶体组成； $W_B=70\%$ 的合金在 1000°C 结晶完毕，并由 50% 的初生相 β 和 50% 的 $(\alpha+\beta)$ 共晶体组成，而此时 α 相占合金总量的六分之一。

8、图中 1、2、3 曲线分别为不同状态下低碳钢的拉伸曲线，解释图中每条曲线中可能

出现的上、下屈服点现象、加工硬化现象和应变时效现象。(共 9 分)



1—预变形;

2—预变形去载后立即再同向加载;

3—经过曲线 2 的变形(不拉断),去载后放置一段时间(或 200℃加热),再同向加载。

9、在 950℃下对纯铁进行渗碳,希望在 0.1 mm 的深度得到 0.9%的含碳量。假设表面碳含量保持在 1.2%,扩散常数为 $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$,扩散激活能为 $140 \times 10^3 \text{ J/mol}$ 。计算为达到此要求至少需要渗碳多长时间?误差函数表见下表(共 12 分)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.10	0.15	0.20
erf(Z)	0.0000	0.0113	0.0226	0.0338	0.0451	0.0564	0.1125	0.1680	0.2227
Z	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
erf(Z)	0.2763	0.3285	0.3794	0.4284	0.4755	0.5205	0.5633	0.6039	0.6420
Z	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.10	1.20
erf(Z)	0.6778	0.7112	0.7421	0.7707	0.7969	0.8209	0.8427	0.8802	0.9213

10、某二元合金相图 X-Y 如下图所示。其中:A 点坐标为(0%, 1100℃),B 点坐标为(60%, 600℃),C 点坐标为(100%, 800℃),D 点坐标为(20%, 600℃),E 点坐标为(90%, 600℃)。根据相图回答下列问题:(共 16 分)

(1) 三角形 ABD 与 BCE 所围绕的区域分别是由哪些物相组成的?(2 分)

(2) Y 含量为 60%的合金在 600℃将发生何种转变?请写出转变方程式。(2 分)

(3) Y 含量为 30%与 80%的合金,其平衡分配系数分别是多少?(4 分)

(4) Y 含量为 30%与 80%的合金,经平衡凝固后的共晶体百分数分别是多少?(4 分)

(5) 将 Y 含量为 30%的合金置于长度为 L 的长瓷舟中并保持为液态,并从一端开始缓慢地进行平衡凝固,在凝固过程中温度梯度大到足以使液-固界面保持平直,同时液相成分能完全均匀混合。请问:该试样凝固到总长的几分之几时开始出现共晶体?请画出此时的溶质分布曲线。(4 分)

