

中山大学

2018年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 851

科目名称: 材料化学

考试时间: 2017年12月24日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

一、(10分) 名词解释

(1) 弹性形变 (2) 蠕变 (3) 盖斯定律 (4) 弹性模量 (5) 纳米复合材料

二、(10分) 将下列各组元素或化合物排序

- (1) Br、O、Cl、I 按电负性大小排序
- (2) Na、K、S、Al 按原子半径大小排序
- (3) SiO₂、SiCl₄、NaCl 按熔点高低排列
- (4) 天然橡胶、聚苯乙烯 按玻璃化转变温度高低排序
- (5) HF、HBr、HI、HCl 按酸性大小排序

三、(10分) BF₃的空间构型为平面三角形, 而NH₃为三角锥结构, 试从杂化轨道理论来解释(要求写出中心原子的核外电子排布式, 杂化轨道形成类型, 成键方式等要点)。

四、(8分) 材料制备方法中的气相沉积法分为哪两类? 其特点是什么? 分别举一个应用实例。

五、(8分) 指出金属中的键型及该键型的主要特征。为什么可将金属单质的结构问题归结为等径圆球的密堆积问题?

六、(8分) 何谓压电效应? 简述其产生原因。

七、(12分) 什么是催化剂? 其作用原理是什么? 什么叫多相催化反应? 多相催化反应的基本过程是什么?

八、(10分) 简述硅酸盐的基本结构特征。

九、(12分) 线型非晶态高分子化合物随温度变化有哪三种力学状态? 三种力学状态下分子运动特点分别是什么?

十、(15分) 请解释加聚反应和缩聚反应, 比较它们的特点, 并各举一反应实例。

十一、(10分) 比较铜、氯化钠、金刚石、石墨、和聚乙烯的微观结构(化学键、晶体类型等)和性能(导电性、力学性能、熔点等)差异。

十二、(15分) 碳酸镁按下式分解 $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 求:

- (1) 在标准态400K时反应的 $\Delta_r G_m^\ominus(400\text{K})$, 据此判断在此条件下碳酸镁能否自发分解;
- (2) 计算400K 时上述系统中的 $p^{eq}(\text{CO}_2)$;
- (3) 已知空气中含 CO_2 0.03%, 据此判断400K 时碳酸镁能否分解?

	$\text{MgCO}_3(\text{s})$	$\text{MgO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-1095.8	-601.7	-393.509
$S_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$	65.7	26.94	213.74
$\Delta_f G_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-1012.1	-569.43	-394.359

十三、(10分) 已知 $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.3419\text{V}$; $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.1375\text{V}$, $[\text{CuL}_2]^{2+}$ 配离子的离解常数 $K_i\{[\text{CuL}_2]^{2+}\} = 1 \times 10^{-28}$

(1) 当有关离子浓度均为 $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时, 判断下述反应进行的方向, 说明判断依据。
 $\text{Cu} + \text{Sn}^{2+} = \text{Sn} + \text{Cu}^{2+}$ 。

(2) 如果加入 2.1 摩尔络合剂 L (该络合剂可与 Cu^{2+} 形成 $[\text{CuL}_2]^{2+}$ 配离子) 到 1 升含 $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 Sn^{2+} 和 $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 Cu^{2+} 中, 此时上述反应进行的方向如何? 通过计算说明。

十四、(12分) 已知 Ag 和 Cu 相图如下图所示, 系统的共晶温度为 $T_{\text{共晶}}$, 共晶点 Cu 的成分为 28.1at.%。三相平衡时, Cu 在相 α_{Ag} 中的固溶度为 14.1at.%, Ag 在相 α_{Cu} 中的固溶度为 4.9at.%。

- (1) 分别指出图中 (1)、(2)、(3) 相区存在的相态和自由度数 f 。
- (2) 现有 1 摩尔的 Ag 和 1 摩尔的 Cu 形成的系统在一个大气压下由室温加热, 问当温度到达共晶点 ($T_{\text{共晶}} - dT$), 系统处于相平衡时存在哪些相, 其质量各为多少克? 当温度从共晶点刚有上升趋势 ($T_{\text{共晶}} + dT$), 系统处于相平衡时存在哪些相? 其质量又各为多少克? (Ag 的摩尔量为 107.8 克/摩, Cu 的摩尔量为 63.5 克/摩。)

