

# 中山大学

## 二00八年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 843

科目名称: 材料物理与化学

考试时间: 1 月 20 日 下 午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上,  
答在试题纸上的不得分! 请用蓝、  
黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要  
写清题号, 不必抄原题。

- 一、 简答或计算题: (总共 16 道, 前 8 道普通化学试题, 后 8 道普通物理试题。  
选做 12 道, 每题 5 分, 总共 60 分)

1. 简述分子间作用力对单质及化合物的熔点和沸点的影响规律, 并解释卤素单质及卤化氢化合物的熔点、沸点的变化规律。

	HF	HCl	HBr	HI
熔点(°C)	-83.1	-114.8	-88.5	-50.8
沸点(°C)	19.5	-84.1	-67.0	-35.0

	F <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	Br <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
熔点(°C)	-219.82	-100.98	-7.2	113.5
沸点(°C)	-219.62	-34.6	58.78	184.35

2. 将下列水溶液按其 PH 值的高低进行排序

(A) 1mol.Kg<sup>-1</sup> NaCl, (B) 1mol.Kg<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (C) 1 mol.Kg<sup>-1</sup> HCl, (D) 1 mol.Kg<sup>-1</sup> CH<sub>3</sub>COOH, (E) 1 mol.Kg<sup>-1</sup> NaOH, (F) 1 mol.Kg<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub>OH.

3. 某一化学反应体系处于平衡状态时有什么特点? 并简述浓度、压力、温度对化学平衡的影响规律。

4. 已知:  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$  为一基元反应, (1) 请写出它的速率方程, (2) 该反应为几级反应? (3) 如果反应容器体积不变将 NO 的浓度增加到原来的三倍, 反应速率将如何变化。

5. 298.15K 时, 将反应  $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} = \text{Ag} + \text{Fe}^{3+}$  组成原电池, 已知  $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80\text{V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$ 。试计算: (1) 计算该原电池的标准电动势。(2) 写出正负极的电极反应。

6. 试利用标准热力学函数数据,  $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = 1/2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

(1) 计算此反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

(2) 在 25°C 的标准条件下能否自发进行?



标准热力学函数	NO(g)	CO(g)	N <sub>2</sub> (g)	CO <sub>2</sub> (g)
$\Delta_f H_m^\ominus$ (298.15K)/kJ.mol <sup>-1</sup>	90.25	-110.52	0	-393.50
$\Delta_f G_m^\ominus$ (298.15K)/kJ.mol <sup>-1</sup>	86.57	-137.15	0	-394.36
$S_m^\ominus$ (298.15K)/J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup>	210.65	197.56	191.50	213.64

7. 已知某原子的电子分布是:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

这元素的原子序数是多少? 这元素属第几周期? 第几族? 最外层电子数有几个? 是金属元素还是非金属元素?

8. 计算下列溶液的 pH 值。

(1)  $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$  溶液; (2)  $0.0010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KOH}$  溶液;

9. 表述角动量守恒定理。

10. 表述热力学第二定律和熵增加原理。

11. 表述理想气体分子平均自由程

12. 简述多电子原子核外电子分布遵守的原则

13. 什么是光的干涉现象? 两束光相遇出现干涉的物理条件是什么?

14. 表述爱因斯坦光电效应方程及其物理含义

15. 表述理想气体微观模型及理想气体状态方程。

16. 表述测不准关系及其物理含义



## 二、 论述题：（总共 11 道，选做 6 道，每题 15 分，总共 90 分）

1. 金属、无机非金属以及高分子具有不同的微观结构和性能，请基于原子之间的结合异同点，分别描述这三类材料的应用领域，及在应用中需注意的问题，并作简要说明和解释。
2. 投射电子显微镜技术（TEM）是研究材料微观结构的重要手段。在 TEM 实验中，我们可以在物镜的像平面上获得物的放大的电子像，还可以在物镜的后焦面处得到晶体的电子衍射谱。请回答以下问题：
  - a), 像平面上的电子像有什么特征？有哪些因素可以产生电子像中的衬度？
  - b), 后焦面处得到晶体的电子衍射谱有什么特征？请画图示意非晶、多晶、单晶样品对应的电子衍射谱。
  - c), 我们从电子像和电子衍射谱中分别可以得到材料微观结构的什么信息？请分别论述。
3. 固态相变是固态材料中普遍存在的结构变化过程，材料的热力学状态对固态相变进行的方向、相变过程、以及相变后的结构有重要的影响，请回答下列问题：
  - a), 哪些是固态相变的相变驱动力和阻力？并简要说明产生的原因。
  - b), 典型的扩散型固态相变分几步进行？并简要描述每个过程的特点及对最终材料结构的影响。
4. 扩散是固态物质中常见的现象，通过物质（原子、分子等）的扩散，系统可以达到能量更低的状态。请回答以下问题：
  - a), 列出扩散第一方程，解释方程及方程各个物理参数的意义。
  - b), 列出扩散第二方程，解释方程及方程各个物理参数的意义。
  - c), 解释扩散系数分别为正值和负值时，对应什么样的扩散过程？并从物理上解释这些过程。
5. 假设某一聚合物样品中，分子量为  $5 \times 10^4$  的  $M_1$  分子有 5 mol，分子量为  $10^5$  的  $M_2$  分子有 10 mol，分子量为  $10^6$  的  $M_3$  分子有 6 mol。求该聚合物的数均分子量、重均分子量以及分子量分布
6. 试举例说明高分子的分子结构对高分子链柔顺性的主要影响因素。
7. 简述选择溶解高聚物的溶剂时应遵循的原则，并比较体型高聚物、线型无定型高聚物、线型晶态高聚物溶解性及溶解过程的特征。
8. 写出橡胶、塑料、纤维的玻璃化温度、分子量、熔体粘度、材料结晶度、材料的取向度等性质的从高到低顺序。
9. 简述超导体的两个基本特征，以  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  为例说明提高高温超导陶瓷的临界电流密度的途径。
10. 以钛酸钡为例论述铁电陶瓷的相变过程及其对介电常数的影响。
11. 电介质材料的导热机制是什么？高热导率材料应具有哪些结构特点？