



暨南大学  
JINAN UNIVERSITY

## 2024 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

\*\*\*\*\*

招生专业与代码：材料物理与化学 材料学 材料加工工程 生物材料 材料与化工  
080501 080502 080503 0805Z1 085600

考试科目名称及代码：材料综合 821

考生请注意：

1. 《材料综合》满分 150 分，考卷包括 A《基础化学》、B《材料科学基础》两项内容。请根据自己的专业背景和未来拟从事的专业研究方向，只能从 A、B 两项中任选其中一项作答，如果两项都做，仅记 A 项的成绩。

2. 所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。

### A、基础化学

一、是非题（判断下列叙述是否正确，正确的在括号中画√，错误的画×）（共 10 小题，每小题 2 分，共计 20 分）

- ( ) 1. 氢键具有方向性和饱和性。
- ( ) 2. 催化剂通过改变反应机理，从而改变反应速率，改变反应的平衡。
- ( ) 3. 两个氧化还原电对的电极电位代数值相差越大，它们之间进行的氧化还原反应的反应速率也越大。
- ( ) 4. 对可逆反应而言，正反应的活化能与逆反应的活化能数值相等，但符号相反。
- ( ) 5. 摩尔分数和质量摩尔浓度都与温度无关。
- ( ) 6.  $\text{PH}_3$  和  $\text{NH}_3$  的偶极矩相等。
- ( ) 7. 焓变是由等压过程得到的热力学函数，因此只有在等压过程中才存在。
- ( ) 8. 降低温度使放热反应速率增大，吸热反应速率减小，所以平衡向放热反应的方向移动。
- ( ) 9. 室温下，在任何  $\text{CaCO}_3$  水溶液中， $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  浓度的乘积都等于  $\text{CaCO}_3$  的  $K_{\text{sp}}^{\ominus}$  值。
- ( ) 10. 质量分数相同的蔗糖溶液和葡萄糖溶液，蔗糖溶液较易沸腾。

二、填空题（共 4 小题，每空 2 分，共 20 分）

1. 碘量法的主要误差来源是\_\_\_\_\_物质易挥发和\_\_\_\_\_物质易被氧化。
2. 在  $\text{NH}_3$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{AsH}_3$  三种物质中，分子间色散力最大的是\_\_\_\_\_，沸点最低的是\_\_\_\_\_。
3. 在  $\text{C}_2\text{H}_2$  中，存在\_\_\_\_\_个  $\sigma$  键和\_\_\_\_\_个  $\pi$  键，键角  $\angle\text{HCC} =$ \_\_\_\_\_。



- ( ) 10. 常压下 $-10^{\circ}\text{C}$ 的过冷水变成 $-10^{\circ}\text{C}$ 的冰, 在此过程中,  $\Delta_r G_m^{\ominus}$ 和 $\Delta_r H_m^{\ominus}$ 正确的是
- A.  $\Delta_r G_m^{\ominus} < 0$ ,  $\Delta_r H_m^{\ominus} > 0$       B.  $\Delta_r G_m^{\ominus} > 0$ ,  $\Delta_r H_m^{\ominus} > 0$   
C.  $\Delta_r G_m^{\ominus} = 0$ ,  $\Delta_r H_m^{\ominus} = 0$       D.  $\Delta_r G_m^{\ominus} < 0$ ,  $\Delta_r H_m^{\ominus} < 0$

#### 四. 简答题 (共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

1. 能否根据难溶强电解质溶度积的大小来判断其溶解度的大小, 为什么?
2. 两种组成均为  $\text{CoBr}(\text{SO}_4)(\text{NH}_3)_5$  的配合物, 分别为紫色和红色。红色配合物溶液加  $\text{AgNO}_3$  产生浅黄色沉淀, 加  $\text{BaCl}_2$  无现象; 紫色配合物溶液加  $\text{AgNO}_3$  无现象, 加  $\text{BaCl}_2$  产生白色沉淀。请推理出两种配合物的化学式, 并加以命名。
3. 叙述朗伯-比尔定律的内容, 并写出其数学表达式。使用该定律应满足什么条件? 并分析测量结果偏离朗伯-比尔定律的原因。
4. 用价键理论解释  $\text{SF}_6$  能稳定存在, 而  $\text{OF}_6$  不能稳定存在。

#### 五. 计算题 (共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

1. 向含  $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中加入等体积的  $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ , 是否有  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀?  
已知  $K_{\text{sp}}^{\ominus}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.2 \times 10^{-20}$ ,  $K_{\text{s}}^{\ominus}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = 2.1 \times 10^{13}$ ,  $K_{\text{b}}^{\ominus}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ 。
2. 已知反应  $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$  在 600 K 和 700 K 时反应速率常数分别为  $k_{600} = 0.028$ ,  $k_{700} = 1.3$ 。
  - (1) 求反应活化能  $E_a$ ;
  - (2) 该反应若升温到 800 K, 速率常数  $k_{800}$  为多少?
3. 反应  $\text{HgO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$  于 693 K 达平衡时总压为  $5.16 \times 10^4 \text{ Pa}$ , 于 723 K 达平衡时总压为  $1.08 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 求  $\text{HgO}$  分解反应的  $\Delta_r H_m^{\ominus}$ 。
4. 称取混合碱( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  或  $\text{NaHCO}_3$  或  $\text{NaOH}$  或是它们中两者的混合物) 2.2560 g 溶解并稀释至 250 mL 容量瓶中定容。移取此液 25.00 mL 两份; 一份以酚酞为指示剂, 用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{HCl}$  溶液滴定, 消耗其体积 30.00 mL; 另一份以甲基橙作指示剂耗去  $\text{HCl}$  35.00 mL, 问混合碱的组成是什么? 百分含量各为多少? 已知  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaOH}$  和  $\text{NaHCO}_3$  的摩尔质量分别为 106.0、40.00 和  $84.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

## B、材料科学基础

### 一、填空题（共 6 小题，每空 2 分，共计 20 分）

- 1、FCC 结构晶体的密排方向是\_\_\_\_（1）\_\_\_\_，密排面为\_\_\_\_（2）\_\_\_\_。
- 2、固态相变的阻力是\_\_\_\_（3）\_\_\_\_和\_\_\_\_（4）\_\_\_\_。
- 3、本征扩散是由\_\_\_\_（5）\_\_\_\_而引起的质点迁移。
- 4、常见的金属材料强化方式有\_\_\_\_（6）\_\_\_\_强化、\_\_\_\_（7）\_\_\_\_强化、\_\_\_\_（8）\_\_\_\_强化、\_\_\_\_（9）\_\_\_\_强化。
- 5、脱溶粒子粗化的驱动力是\_\_\_\_（10）\_\_\_\_。

### 二、是非判断题（判断下列说法是否正确，正确的在括号中画√，错误的画×）（共 10 小题，每小题 3 分，共计 30 分）

- 1、密排六方结构是纯金属的基本晶体结构之一，也是布拉菲点阵的一种。（ ）
- 2、金属材料中晶粒越小，材料强度、硬度越高，塑性、韧性越差。（ ）
- 3、氢键属于分子间作用力的一种，具有方向性和饱和性。（ ）
- 4、固溶体是一种溶解了杂质组分的非晶态固体。（ ）
- 5、滑移系的多少影响金属材料的塑性变形能力；由于体心立方晶体金属具有 48 个滑移系，所以其塑性变形能力最强。（ ）
- 6、大多数固相反应是由扩散速度所控制的。（ ）
- 7、匀晶转变过程是一个恒温转变过程。（ ）
- 8、亚共晶白口铸铁组织的室温平衡组织由珠光体、变态莱氏体以及二次渗碳体组成，其中珠光体是由初晶奥氏体发生共析转变形成的。（ ）
- 9、贝氏体转变中，Fe、C 原子均不发生扩散。（ ）
- 10、再结晶完成后，在不同条件下可能发生正常晶粒长大和异常晶粒长大。（ ）

三、根据所学材料科学基础知识，解释下面名词。（共 10 小题，每小题 4 分，共计 40 分）

- 1、晶体；
- 2、位错；
- 3、肖特基缺陷；
- 4、相；
- 5、离异共晶；
- 6、包晶转变；
- 7、珠光体；
- 8、孪生；
- 9、平衡分配系数；
- 10、一级相变

四、综合题（共 5 小题，共 60 分）

- 1、写出面心立方晶体中所有可能的滑移系。（12 分）
- 2、简述固态相变与液态相变的相同点与不同点。（10 分）
- 3、简述菲克第一定律和菲克第二定律的含义，写出其表达式，并标明各变量的物理含义。（10 分）
- 4、影响晶体中原子扩散的因素有哪些？请详细解释。（10 分）
- 5、按照要求作答以下问题：（共 18 分）
  - 1) 画出铁碳合金中的 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图。（6 分）
  - 2) 铁碳合金中奥氏体、铁素体、渗碳体的晶体结构分别是什么？（3 分）
  - 3) 分别计算  $w_c=0.20\%$  的铁-碳合金平衡冷却到室温时的组成相以及组织的相对含量。（9 分）