

2012 年硕士研究生入学初试试题

科目代码: 826 科目名称: 物理化学

注: (1) 本试题共 1 页, 允许使用计算器。

(2) 请按题目顺序在标准答题纸上作答, 答在题签或草稿纸上无效。

一、25℃时, 实验测定电池 $\text{Pb} | \text{PbSO}_4(\text{s}) | \text{H}_2\text{SO}_4(0.01 \text{ mol kg}^{-1}) | \text{H}_2(\text{g}, p^\ominus) | \text{Pt}$ 的电动势为 0.1705V。该温度时 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{PbSO}_4, \text{s}) = -813.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{H}_2\text{SO}_4, \text{aq}) = \Delta_f G_m^\ominus(\text{SO}_4, \text{aq}) = -744.53 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(1) 写出该电池的电极反应和电池反应;(2) 求 25℃时, $E^\ominus(\text{SO}_4^{2-} | \text{PbSO}_4 | \text{Pb})$;(3) 计算 $0.01 \text{ mol kg}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液的 α_\pm 和 γ_\pm 。(25 分)

二、氯代甲酸三氯甲酯分解反应为 $\text{C}_2\text{Cl}_4\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$, 实验证明反应半衰期与反应物起始压力无关。若将一定压力的氯代甲酸三氯甲酯迅速引入一容器中, 容器始终保持 553 K, 在第 454 s 时测得容器压力为 2476 Pa, 经极长时间后压力为 4004 Pa。求:(1) 该温度下反应的速率常数与半衰期;(2) 10 min 后容器中各物质的分压。(20 分)

三、已知 Ag_2O 和 ZnO 在温度为 1000K 时的分解压分别为 240kPa 和 15.7kPa。请通过定量计算回答下列问题: 在此温度下 (1) 若把纯 Zn 及纯 Ag 置于大气中, 是否都易被氧化? (2) 若把纯 Zn、Ag、 Ag_2O 、 ZnO 放在一起, 反应如何进行? (20 分)

四、1mol $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5$ 在其沸点 383.15 K 时蒸发为气。求该过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔA 、 ΔG 和 ΔS 。已知 $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5$ 的摩尔质量为 $92.14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 该温度下其气化热为 $362 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。(20 分)

五、简要回答下列问题:(25 分)

(1) 常见的亚稳状态有哪些? 为什么会产生亚稳状态? 如何防止亚稳状态的产生?

(2) 如何理解溶胶为热力学非平衡系统, 但它在相当长时间范围内可以稳定存在?

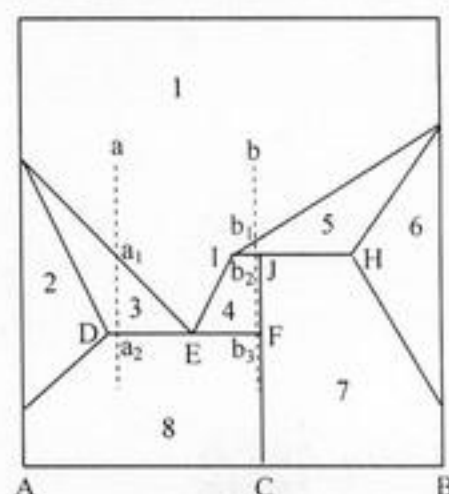
六、已知水的相对分子量为 18.016、 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$, 纯水在 25℃时的蒸气压为 3.167 kPa。现有一定量的蔗糖溶于水, 形成某一浓度的稀溶液, 其凝固点为 -0.200°C , 计算此溶液在 25℃时的蒸气压。(20 分)

七、某二组分凝聚系统相图如图所示:

(1) 指出各相区的稳定相和自由度;

(2) 指出三相线, 并写出其相平衡关系式;

(3) 绘制 a 系统和 b 系统的步冷曲线, 并在图中注明冷却过程中的相变化。(20 分)



第七题图