

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

一. 选择题(本题总分 30 分, 每小题 2 分。)

(注意: 答案请不要做在试题纸上, 以下同)

- 在 $[\text{Co}(\text{en})(\text{NH}_3)_4]^+$ 配离子中 (en = 乙二胺), 中心离子的配位数为 ()
A. 3 B. 4 C. 5 D. 6
- 对于 H_2O_2 和 N_2H_4 , 下列叙述正确的是 ()
A. 都是二元弱酸 B. 都是二元弱碱
C. 都具有氧化性和还原性 D. 都可与氧气作用
- 在八面体场中要使 Fe^{3+} 配合物为高自旋态, 则分裂能 Δ 和电子成对能 P 所要满足的条件是 ()
A. Δ 和 P 越大越好 B. $\Delta > P$
C. $\Delta < P$ D. $\Delta = P$
- 已知: $\varphi^\theta(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$, $\varphi^\theta(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$, 则反应 $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2(\text{g}) + 8\text{H}_2\text{O}$ 的 E^θ 、 K^θ 分别是 ()
A. 0.15 V , 5×10^{12} B. 0.75 V , 2×10^{63}
C. 0.15 V , 2×10^{25} D. 0.75 V , 5×10^{12}
- 下列分子中存在单电子 π 键的是 ()
A. C_2 B. B_2 C. Be_2 D. N_2
- $0.50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HAc 的电离度是 ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) ()

试卷编号: 834

第 (1) 页共 (10) 页

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

- A. 0.030 % B. 1.3 % C. 0.60 % D. 0.90 %
- K_w 的值是 0.64×10^{-14} (18°C) 和 1.00×10^{-14} (25°C), 下列说法中正确是 ()
A. 水的电离是放热过程。
B. 在 25°C 时水的 pH 值大于在 18°C 时的 pH。
C. 在 18°C 时, 水中氢氧根离子的浓度是 $0.8 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。
D. 仅在 25°C 时, 水才是中性的。
- 已知: $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ $\varphi^\theta = 0.77 \text{ V}$
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ $\varphi^\theta = 0.34 \text{ V}$
 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$ $\varphi^\theta = -0.44 \text{ V}$
 $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$ $\varphi^\theta = -1.66 \text{ V}$
则最强的还原剂是 ()
A. Cu B. Fe^{2+} C. Fe D. Al
- 已知, $\varphi^\theta(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.14 \text{ V}$, $\varphi^\theta(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$, 则不能共存于同一溶液中的一对离子是 ()
A. Sn^{4+} , Fe^{2+} B. Fe^{3+} , Sn^{2+}
C. Fe^{3+} , Fe^{2+} D. Sn^{4+} , Sn^{2+}
- 下列配离子中无色的是: ()
A. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ B. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$
C. CuCl_4^{2-} D. $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

试卷编号: 834

第 (2) 页共 (10) 页

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

11. 如果醋酸的 $K^{\ominus} = 1.75 \times 10^{-5}$, 若配制 $\text{pH} = 6.2$ 的缓冲溶液, 需醋酸和醋酸钠的浓度比为: ()

- A. 6.3/17.5 B. 6.3/1.75
C. 63/1.75 D. 6.3/175

12. 氧呈现+2价氧化态的化合物是 ()

- A. Cl_2O_6 B. BrO_2 C. HClO_2 D. F_2O

13. 当基态原子的第六电子层只有2个电子时, 则原子的第五电子层的电子数为

- A. 8 B. 18 C. 8~18 D. 8~32 ()

14. $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 的饱和溶液的浓度为 $1.1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 其 K_{sp} 为 ()

- A. 1.7×10^{-30} B. 5.22×10^{-28}
C. 1.7×10^{-14} □ D. 5.22×10^{-14}

15. 下列分子中含有两个不同键长化学键的是 ()

- A. CO_2 B. SO_3 C. SF_4 D. XeF_4

二. 问答题 (本题总分 20 分)

1. (本题 6 分) 试设计分离 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 和 Ag^+ 三种离子的操作流程。

2. (本题 6 分) 根据价层电子对互斥理论, 写出下列分子或离子的空间构型和

试卷编号: 834

第 (3) 页共 (10) 页

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

中心原子的杂化态, 有大 π 键的请指出大 π 键。

- (1) CO_2 (2) ICl_2^- (3) PCl_5 (4) XeO_3

3. (本题 8 分) 完成并配平下列化学反应方程式。

(1) 向硫酸锰溶液加入 NaOH , 生成白色沉淀, 在空气中放置, 白色沉淀转变为褐色沉淀 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 。

(2) 室温下, 氯气通入氢氧化钠溶液。

(3) 向橙红色 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 BaCl_2 , 产生黄色沉淀, 用浓盐酸酸化后, 得到绿色溶液, 并放出 Cl_2 气体。

三. 计算题: (本题总分 25 分)

1. (本题 5 分) 基态氢原子吸收一个具有 97.2 nm 波长的光子后, 问电子所处激发态能级 n_1 为几? 该激发态放出 486 nm 波长的光子后, 问氢原子的终态能级 n_2 等于几? (已知 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; 基态氢原子的能量为 $2.18 \times 10^{-18} \text{ J} \cdot \text{电子}^{-1}$; 光速 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。

2. (本题 10 分) 将铜片插入含 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 氨水和 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 的溶液中便构成一个半电池。将此半电池与标准氢电极组成原电池, 测其电动势 $E^{\ominus} = 0.030 \text{ V}$, 且知标准氢电极在此作正极。试计算 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 的 $K_{\text{稳}}$ (已知:

试卷编号: 834

第 (4) 页共 (10) 页

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

$\phi^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.337 \text{ V}$ 。

3. (本题 10 分) 向浓度均为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ 的 ZnCl_2 和 FeCl_2 混合溶液通入 H_2S 气体至饱和, 调节溶液 pH 值, 使 ZnCl_2 和 FeCl_2 分别生成 ZnS 和 FeS 沉淀。问:

- (1) Zn^{2+} 和 Fe^{2+} 何者先沉淀?
- (2) 使先沉淀的离子完全沉淀时, 溶液的 pH 应控制为多少?
- (3) 使后沉淀的离子刚开始沉淀时, 溶液的 pH 应控制为多少?
- (4) 根据计算结果, 为实现 Zn^{2+} 和 Fe^{2+} 的分离, 应把溶液的 pH 控制在什么范围? (已知: H_2S 饱和溶液的浓度为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$, $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 2.0 \times 10^{-22}$; $K_{\text{sp}}(\text{FeS}) = 6.0 \times 10^{-16}$; H_2S $K_{\text{a1}} = 1.30 \times 10^{-7}$, $K_{\text{a2}} = 7.1 \times 10^{-15}$ 。

四、选择题 (共 20 分, 每题 2 分)

1. 1 mol 单原子分子理想气体从 298 K , 202.65 kPa 经历: ① 等温, ② 绝热, ③ 等压。三条途径可逆膨胀使体积增加到原来的 2 倍, 所作的功分别为 W_1, W_2, W_3 , (定义体系对环境做功为正)。三者的关系是: ()

- (A) $W_3 > W_1 > W_2$ (B) $W_2 > W_1 > W_3$
- (C) $W_3 > W_2 > W_1$ (D) $W_1 > W_2 > W_3$

2. BET 吸附等温式中 V_m 为: ()

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

高分子化学与物理

- (A) 饱和吸附量 (B) 平衡吸附量
- (C) 铺满第一层的吸附量 (D) 常数, 无物理意义

3. NaCl 稀溶液的摩尔电导率 Λ_m 与 Na^+ 、 Cl^- 离子的淌度(U_i)之间的关系为:

()

- (A) $\Lambda_m = U_+ + U_-$ (B) $\Lambda_m = U_+/F + U_-/F$
- (C) $\Lambda_m = U_+F + U_-F$ (D) $\Lambda_m = 2(U_+ + U_-)$

4. $\text{CaCO}_3(\text{s})$, $\text{CaO}(\text{s})$, $\text{BaCO}_3(\text{s})$, $\text{BaO}(\text{s})$ 及 $\text{CO}_2(\text{g})$ 构成的一个平衡物系, 其独立组分数为: ()

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

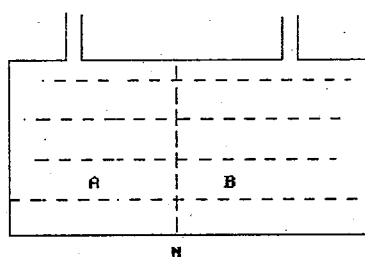
5. 图中 M 是只允许水能透过的半透膜, A 是蔗糖浓度为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的溶液, B 为蔗糖浓度为 $0.003 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的水溶液, 温度为 300 K , 则: ()

- (A) 水通过 M 从 A 流向 B (B) 水通过 M 从 B 流向 A
- (C) 水在宏观上不动 (D) 水在 A 中的化学势等于 B 中的化学势

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷



6. 已知 A 和 B 可构成固溶体, 在 A 中, 若加入 B 可使 A 的熔点提高, 则 B 在此固溶体中的含量必_____B 在液相中的含量。()

- (A) 大于 (B) 小于 (C) 等于 (D) 不能确定

7. 液体的表面自由能 γ 可以表示为: ()

- (A) $(\partial H/\partial A)_{T,p,n_i}$ (B) $(\partial F/\partial A)_{T,p,n_i}$
(C) $(\partial U/\partial A)_{S,V,n_i}$ (D) $(\partial G/\partial A)_{T,V,n_i}$

8. 某气相 1-1 级平行反应 $M \xrightarrow{k_1} R$; $M \xrightarrow{k_2} S$, 其指前因子 $A_1=A_2$, 活化能 $E_1 \neq E_2$, 但均与温度无关, 现测得 298 K 时, $k_1/k_2=100$, 则 754 K 时 k_1/k_2 为: ()

- (A) 2500 (B) 2.5

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

- (C) 6.2 (D) 缺活化能数据, 无法解

9. 金属 Ni 为面心立方结构, 原子半径为 249.2 pm, 则晶胞参数为.....()

- (A) 431.6 pm (B) 352.4 pm (C) 498.4 pm (D) 373.8 pm

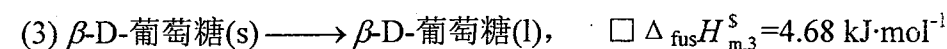
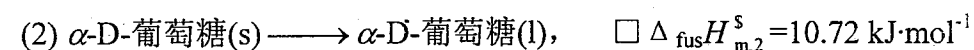
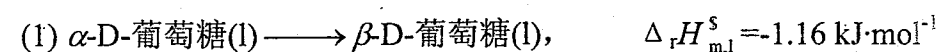
10. 下列哪个配合物的自旋磁矩最大.....()

- (A) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ (B) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
(C) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ (D) $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (E) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$

五、计算题 (共 5 题 45 分)

1. 7 分

用微量热计测得下述反应的 $\Delta_r H_m^s$ 分别为:



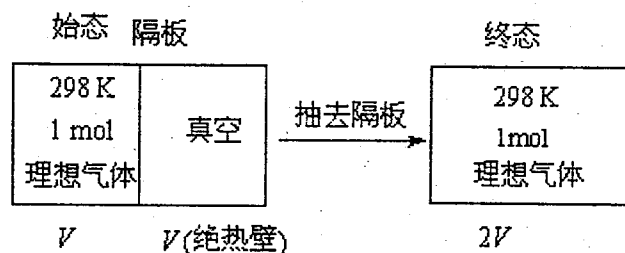
请计算 $\alpha\text{-D-葡萄糖(s)}$ 变为 $\beta\text{-D-葡萄糖(s)}$ 的 $\Delta_r H_m^s$ 。

苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

2. (8分)



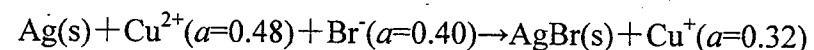
计算这一过程微观状态数 Ω 的比值 $\Omega_{终}/\Omega_{始}$ 。

3. (10分)

计算 1 mol $\text{Br}_2(\text{s})$ 从熔点 7.32°C 变到沸点 61.55°C 时 $\text{Br}_2(\text{g})$ 的熵增。
已知 $\text{Br}_2(\text{l})$ 的比热为 $0.448 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, 熔化热为 $67.71 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$, 汽化热为 $182.80 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$, Br_2 的摩尔质量为 $159.8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

4 (10分)

已知某电池的 $E^\ominus = 0.058 \text{ V}$ (298 K), 其电池反应为:



- (1) 写出两电极上发生的反应
- (2) 写出电池的书面表达式
- (3) 计算电池的电动势

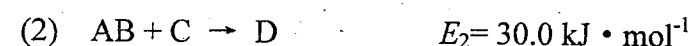
苏州大学

二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、
高分子化学与物理 考试科目: 化学原理(A)卷

5. (10分)

反应 $\text{A} + \text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D}$ 由下列基元反应构成



已知反应 (1) 可达平衡, 反应 (2) 为速率控制步骤

求 (1), 导出反应的速率方程式 $d[\text{D}]/dt$

(2) 求总反应的活化能 E_1

六、问答题: (本题 10 分)

OH 基的第一电离能是 13.2 eV , HF 的第一电离能是 16.05 eV , 它们的差值几乎与 O 原子和 F 原子的 $2p$ 轨道的电离能之间的差值相同, 请用分子轨道理论作出轨道作用图解释这个结果。