

同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目：无机化学

编号：71-1

答题要求：

一. 选择填空 (15题, 每题2分, 共30分)

1. 按鲍林(L. Pauling)的近似能级图, 下列原子轨道中能量最高的是_____。

A. 4s B. 5p C. 4f D. 6s

2. 下列各物质中最易水解的是_____。

A. CCl_4 B. AlCl_3 C. CaCl_2 D. SiCl_4

3. 在金属铜的固体中, 铜原子之间靠_____结合起来。

A. 共价键 B. 分子间作用力 C. 离子键 D. 金属键

4. 碘易升华的原因是_____。

A. 分子间作用力大, 蒸气压高
B. 分子间作用力大, 蒸气压低
C. 分子间作用力小, 蒸气压高
D. 分子间作用力小, 蒸气压低

5. 实验室制取氯气时, 二氧化锰_____。

A. 是氧化剂, 被氧化 B. 是还原剂, 被还原
C. 是氧化剂, 被还原 D. 是还原剂, 被氧化

6. 下列各物质的水溶液PH值最小的是_____。

A. NaAc B. NH_4Cl C. NaCl D. NH_4Ac

7. 下列有关标准电极电位 E^\ominus 的叙述中_____是正确的。

A. E^\ominus 值越大, 电对中各物质氧化性越强。
B. 当电对中氧化型和还原型物质的浓度相等时, 电极电位即为 E^\ominus 。
C. E^\ominus 随氧化型和还原型物质的浓度改变而改变。
D. 有些物质的 E^\ominus 值, 还随介质的酸碱性的不同而不同。

8. 当一可逆反应达到平衡状态之后再加入催化剂, 则_____。

A. 将改变化学反应速率, 但对化学平衡无影响
B. 将改变化学反应速率, 因而也影响化学平衡
C. 将不改变化学反应速率, 但对化学平衡产生影响
D. 将不改变化学反应速率, 因而也不影响化学平衡

同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 无机化学

编号: 71-2

答题要求:

9. 在配合物 $[\text{Co}(\text{en})_3]_2(\text{SO}_4)_3$ 中, (其中 en 代表乙二胺分子) 中心离子的配位数和氧化数分别是_____。

A. 3, +3 B. 6, +3 C. 3, +2 D. 6, +2

10. 常温下下列水溶液蒸气压最高的是_____。

A. 1.0 mol/L 尿素 ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) B. 1.0 mol/L HAc

C. 1.0 mol/L NaAc D. 1.0 mol/L CaAc_2

11. 在水溶液中, 硼酸 (H_3BO_3) 是一种_____。

A. 三元弱酸 B. 三元弱碱

C. 一元弱酸 D. 一元弱碱

12. 下列纯净化合物, 分子间有氢键存在的是_____。

A. HCl B. NH_3

C. CH_4 D. H_2S

13. 在 AgNO_3 的饱和溶液中, 加入少量 NaCl 固体, 达到平衡后则有_____。

A. $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$, 且 $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$

B. $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$, 但 $[\text{Ag}^+] \neq [\text{Cl}^-]$

C. $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$, 且 $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$

D. $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] \neq K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$, 但 $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$

14. 下列物质中, 热稳定性最高的是_____。

A. BeCO_3 B. MgCO_3 C. CaCO_3 D. BaCO_3

15. 下列物质中能溶于稀酸的是_____。

A. ZnS B. CuS C. PbS D. HgS

二. 简答题 (6题, 每题5分, 共30分)

1. 举例说明什么是等性杂化, 什么是不等性杂化?

2. 用分子轨道理论说明 O_2 和 O_2^- 哪个更稳定?

3. 应用杂化轨道理论说明 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 分别是什么空间构型?

4. 下列含氧酸的酸性递变顺序是怎样的? 为什么?

(1) H_3PO_4 (2) H_2SO_4 (3) HClO_4

5. 说明为什么过渡金属水合离子常常是有颜色的?

同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目：无机化学

编号：71-3

答题要求：

6. 实验室在配制和储存 CuCl 时为什么要加入一些铜丝？

三. (10分) 在 1 升 0.1 mol/L 的 HAc 溶液中加入 0.2 mol NaAc 固体 (假设加入后溶液的体积不变)。计算

该溶液的 pH 值和醋酸的电离度 α 。 (已知：

$$K_a(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5})$$

四. (10分) 已知反应 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$

$$\Delta_r H_m^\ominus = -133.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \Delta_r S_m^\ominus = -120.6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}.$$

试求该反应在 25°C 时的 $\Delta_r G_m^\ominus$ ，并指出该反应在标准状态下能否自发进行？对上述反应是升高温度有利，还是降低温度有利？

五. (10分) 已知 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的 $K_{\text{不稳}}^\ominus = 4.79 \times 10^{-14}$

$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$, $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\ominus = 0.36 \text{ V}$ 。试求电极反

应： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu} + 4\text{NH}_3$ 的 $E_{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}/\text{Cu}}^\ominus$ 。

六. (10分) 写出与下列实验现象有关的化学反应：向含有 Fe^{2+} 离子的溶液中加入 NaOH 后生成白色沉淀，在空气中渐渐变为红棕色。过滤后用 HCl 溶解这些红棕色沉淀溶液呈黄色。加数滴 KSCN 后溶液立即变为血红色。通入 SO_2 后血红色消失。