

武汉科技学院

2009 年招收硕士学位研究生试卷

科目代码	628	科目名称	无机化学
考试时间	2009 年 1 月 11 日上午	报考专业	物理化学

- 1、试题内容不得超过画线范围，试题必须打印，图表清晰，标注准确。
- 2、试题之间不留空格。
- 3、答案请写在答题纸上，在此试卷上答题无效。

题号	一	二	三	四	五	六	得分
得分							

本试卷总分 150 分，考试时间 3 小时。

一、单项选择题（2×20=40 分）

- 1、下列物质中，不能与 FeCl_3 溶液反应的是 ()
A、Fe B、Cu C、KI D、 SnCl_4
- 2、已知元素电势图： $\text{O}_2 \xrightarrow{0.69} \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{1.76} \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{E}^\theta_{\text{A}}(\text{V}) = \text{O}_2 \xrightarrow{-0.07} \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{0.87} \text{OH}^-$ ，说明 H_2O_2 的歧化反应 ()
A、无论酸、碱介质都不发生 B、只在酸性介质中发生
C、无论酸、碱介质都发生 D、只在碱性介质中发生
- 3、已知 $E^\theta(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1.36\text{V}$ ，在下列电极反应中标准电极电势为 $+1.36\text{V}$ 的电极反应是： ()
A、 $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ B、 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2$
C、 $1/2 \text{Cl}_2 + \text{e}^- = \text{Cl}^-$ D、都是
- 4、为防止配制的 SnCl_2 溶液中 Sn^{2+} 被完全氧化，最好的方法是： ()
A、加入 Sn 粒 B、加 Fe 屑 C、通入 H_2 D、均可
- 5、在下列离子的基态电子构型中，未成对电子数为 5 的离子是 ()
A、 Cr^{3+} B、 Fe^{3+} C、 Ni^{2+} D、 Mn^{3+}
- 6、下列各组量子数，不正确的是 ()

- A、 $n=2, l=1, m=0, m_s=-1/2$ B、 $n=3, l=0, m=1, m_s=1/2$
C、 $n=2, l=1, m=-1, m_s=1/2$ D、 $n=3, l=2, m=-2, m_s=-1/2$
- 7、用价层电子对互斥理论判断，下列分子或离子中，空间构型为平面正方形的是 ()
A、 CCl_4 B、 SiF_4 C、 NH_4^+ D、 ICl_4^-
- 8、下列原子轨道沿 x 键轴重叠时，能形成 σ 键的是 ()
A、 p_x-p_x B、 p_y-p_y C、 p_x-p_z D、 $s-d_z^2$
- 9、下列离子中配位能力最差的是 ()
A、 ClO_4^- B、 SO_4^{2-} C、 PO_4^{3-} D、 NO_3^-
- 10、 NaNO_3 受热分解的产物是 ()
A、 $\text{Na}_2\text{O}, \text{NO}_2, \text{O}_2$ B、 $\text{NaNO}_2, \text{O}_2$
C、 $\text{NaNO}_2, \text{NO}_2, \text{O}_2$ D、 $\text{Na}_2\text{O}, \text{NO}, \text{O}_2$
- 11、与 Na_2CO_3 溶液反应生成碱式盐沉淀的离子是 ()
A、 Al^{3+} B、 Ba^{2+} C、 Cu^{2+} D、 Ca^{2+}
- 12、下列物质在常温下呈液态的是 ()
A、 HF B、 Br_2 C、 I_2 D、 MgCl_2
- 13、实验室制备 Cl_2 气体的最常用的方法是 ()
A、 KMnO_4 与浓盐酸共热 B、 MnO_2 与稀盐酸反应
C、 MnO_2 与浓盐酸共热 D、 KMnO_4 与稀盐酸反应
- 14、下列含氧酸中，酸性最强的是 ()
A、 HClO_3 B、 HClO C、 HIO_3 D、 HIO
- 15、欲除去 FeCl_3 中含有的少量杂质 FeCl_2 ，应加入的物质是 ()
A、通 Cl_2 B、 KMnO_4 C、 HNO_3 D、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 16、酸性条件下 H_2O_2 与 Fe^{2+} 作用的主要产物是 ()
A、 Fe, O_2 和 H^+ B、 Fe^{3+} 和 H_2O C、 Fe 和 H_2O D、 Fe^{3+} 和 O_2
- 17、298 K，往 1 dm^3 水中加入 1 mol NaCl(s) ，则溶解过程的 ()
A、 $\Delta G > 0, \Delta S > 0$ B、 $\Delta G < 0, \Delta S > 0$
C、 $\Delta G > 0, \Delta S < 0$ D、 $\Delta G < 0, \Delta S < 0$

18、反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$ 的 $K_c = 1.86$ 。若将 3 mol H_2 , 4 mol Br_2 和 5 mol HBr 放在 10 dm^3 烧瓶中, 则 ()

- A、反应将向生成更多的 HBr 方向进行
- B、反应向消耗 H_2 的方向进行
- C、反应已经达到平衡
- D、反应向生成更多 Br_2 的方向进行

19、 $0.40 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 丙酸溶液的 pH 是 ($K_a = 1.3 \times 10^{-5}$) ()

- A、 0.40 B、 2.64 C、 5.28 D、 4.88

20、某反应的速率常数为 0.462 min^{-1} , 其初始浓度为 $1.00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 反应的半衰期为 ()

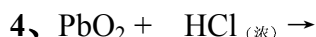
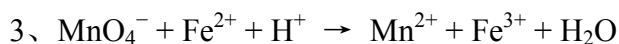
- A、 1.50 min B、 21.6 min C、 0.108 min D、 3.00 min

二、是非题 (2×10=20 分, 对的请在答题纸上的对应空格内打“√”, 错的打“×”)

- 1、 FeCl_3 , KMnO_4 和 H_2O_2 是常见的氧化剂, 当溶液中 $[\text{H}^+]$ 增大时, 它们的氧化能力都增加。 ()
- 2、s 电子绕核旋转, 其轨道为一圆圈, 而 p 轨道是走 ∞ 形。 ()
- 3、电负性最大的元素是 F。 ()
- 4、氢的电极电势是零。 ()
- 5、在周期表中, 处于对角线位置的元素性质相似, 这称为对角线规则。 ()
- 6、 H_3BO_3 中有三个氢, 因此是三元弱酸。 ()
- 7、常温下最稳定的晶体硫为 S_2 。 ()
- 8、所有卤素都有可变的氧化数。 ()
- 9、饱和溶液一定是浓溶液。 ()
- 10、相同质量的石墨和金刚石, 在相同条件下燃烧时放出的热量相等。 ()

三、完成下列反应方程式 (3×5=15 分)

- 1、 $\text{Mn}^{2+} + \text{BiO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$;
- 2、 $\text{I}_2 + \text{OH}^- \rightarrow$;



四、简答题 (35 分)

1、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 都是白色粉末，如何用简单的实验区别之。(5 分)

2、今有三种物质 AC_2 、 B_2C 、 DC_2 ，A、B、C、D 的原子序数分别为 6、1、8、14。

试回答以下问题：(10 分)

(1) 这四种元素分别位于周期表中的哪一周期的哪一族？是金属元素还是非金属元素？

(2) 形成的三种化合物的化学键是共价型还是离子型？键是否有极性？

3、已知 $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+})=0.154\text{V}$ ； $E^\ominus(\text{HgCl}_2/\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}))=0.63\text{V}$ ； $K_{\text{a}}^\ominus([\text{HgI}_4]^{2-})=1.48 \times 10^{-30}$ 。

在 SnCl_2 溶液中加入 HgCl_2 溶液，可看到有白色丝状沉淀 Hg_2Cl_2 生成。若在 HgCl_2 溶液中逐滴加入 KI 溶液至橙红色沉淀 HgI_2 消失， KI 再稍过量，此时再加入 SnCl_2 溶液，则不会观察到有 Hg_2Cl_2 沉淀生成。试解释上述现象。(10 分)

4、写出下列配合物的化学式或根据化学式命名：

(1) 六氟合铝(III)酸钠；(2) 六氰合铁(II)酸铵；(3) $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$ ；

(4) 五氰·一羰基合铁(II)酸钠；(5) $[\text{Co}(\text{en})_3]_2(\text{SO}_4)_3$ (注：en 为乙二胺)

五、推断题 (20 分)

某一学生设计实验，制得一种盐溶液 A，加入 NaCl 溶液，有白色沉淀 B 析出，B 可溶于氨水，所得溶液为 C，向溶液 C 中加入 NaBr 溶液，则又有另一种浅黄色沉淀 D 析出，D 在阳光下容易变黑，D 可溶于硫代硫酸钠，其溶解后的溶液为 E，于 E 中通入 H_2S ，又有黑色沉淀 F 析出，自溶液中分离出 F，加入浓 HNO_3 ，沸腾后，滤出产生的黄色沉淀后，又可得到原来的溶液 A。上述实验中的 A、B、C、D、E、F 各是什么物质？写出有关方程式。

六、计算题 (2×10=20 分)

1、(1) 试判断反应: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 在 25℃时的标准状态下能否向右进行? (2) 实验室中为什么能用 $\text{MnO}_2(\text{s})$ 与浓 HCl 反应制取 $\text{Cl}_2(\text{g})$?

(已知: $E^\ominus_{\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}} = 1.2293 \text{ V}$, $E^\ominus_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = 1.360 \text{ V}$, 假定浓 HCl 浓度为 12 mol/L , $C_{\text{Mn}^{2+}} = 1.0 \text{ mol/L}$, $p_{\text{Cl}_2} = 100 \text{ kPa}$) (10 分)

2、某溶液中含有 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} , 浓度均为 $0.500 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 若要求只沉淀完全 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 而不产生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀, 问溶液的 pH 应控制在什么范围? 已知: $K_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 2.64 \times 10^{-39}$, $K_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 4.87 \times 10^{-17}$, Fe^{3+} 浓度为 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时可认为已沉淀完全。(10 分)

