

武汉科技大学

2007 年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称：450 无机化学 共 6 页 第 1 页

说明：1. 适用招生专业：应用化学、工业催化等

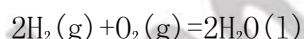
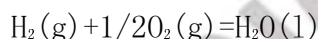
2. 可使用的常用工具：计算器（不带除计算以外的其它功能）

3. 答题内容写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上一律无效。

4. 考试时间 3 小时，总分值 150 分。

一、是非题（对的在题序号后面打“+”号，错的写“-”；每题 2 分，共 20 分）

(1) 在定温定压下，下列两个生成液态水的化学方程式所表达的反应放出的热量是一相同的值。



(2) ΔS 为正值的反应均是自发反应。

(3) 催化剂能改变反应历程，降低反应活化能，但不能改变反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 数值。

(4) $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaCN 溶液的 pH 比相同浓度的 NaF 溶液的 pH 要大，这表明 CN^- 的 K_b^\ominus 比 F⁻ 的 K_b^\ominus 值要大。

(5) PbI_2 和 CaCO_3 的溶度积均近似为 10^{-9} ，从而可知在它们的饱和溶液中，前者的 Pb^{2+} 浓度与后者的 Ca^{2+} 浓度近似相等。

(6) 有下列原电池：



若往 CdSO_4 溶液中加少量的 Na_2S 溶液，或往 CuSO_4 溶液中加入少量 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体，都将使原电池的电动势变小。

(7) 当电子的主量子数 $n=2$ 时，其角量子数 l 只能取 1。

(8) 适量的 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 可使湿润的淀粉-KI 试纸变蓝，而过量的 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 又可使蓝色的

试纸变无色。

(9) K 的金属性比 Li 强, 因此 $E_A^\ominus(K^+/K)$ 的数值小于 $E_A^\ominus(Li^+/Li)$ 。

(10) PbO_2 、 $NaBiO_3$ 为强氧化剂的原因都是惰性电子对效应。

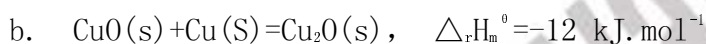
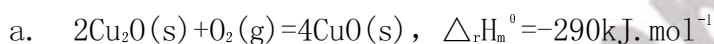
二、填空题 (每题 2 分, 共 30 分)

(1) $Al(OH)_3(H_2O)_3$ 的共轭碱是 _____, 其共轭酸是 _____。

(2) 原子序数 $Z=48$, 价电子构型为 _____, 该元素位于周期表中第 _____ 周期, 第 _____ 族。

(3) N_2 的分子轨道电子排布式为 _____。

(4) 已知反应



由此可知 $\Delta_f H_m^\ominus(CuO, s) =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(5) 系统命名 $[CoCl(NH_3)_3(H_2O)_2]Cl_2$ 为 _____,

三羟基. 水. 乙二胺合铬(III) 的化学式为 _____。

(6) 已知基元反应 $2NO_2 = 2NO + O_2$, 则其速率方式为 $v =$ _____, 反应级数为 _____。

(7) 已知 $E_A^\ominus: ClO_4^- \xrightarrow{-1.19V} ClO_3^- \xrightarrow{-1.21V} HClO_2 \xrightarrow{-1.64V} HClO \xrightarrow{-1.63V} Cl_2 \xrightarrow{-1.36V} Cl^-$, 则:

$E_A^\ominus(ClO_3^-/Cl^-) =$ _____, 能发生歧化反应的物质为 _____。

(8) $\mu = 1.73 B.M$ 的配离子 $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ 含有 _____ 个未成对电子, 它属于 _____ 轨型配合物。

(9) 在 $Cr_2(SO_4)_3$ 溶液中滴加 NaOH 溶液, 先析出灰绿色的絮状沉淀为 _____, 后又溶解成亮绿色的溶液为 _____, 此时加入溴水, 溶液转变为黄色的 _____, 然后用 HAc 调整溶液为弱酸性, 再加入硝酸铅将得到黄色沉淀为 _____。

(10) 酸性溶液中， KMnO_4 氧化 Sn^{2+} 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 I^- 的产物依次为_____、_____、_____、_____。

(11) 乙硼烷的分子结构式为_____，它是一种_____化合物。

(12) O_3 分子的结构式为_____，其中有一个_____大 π 键。

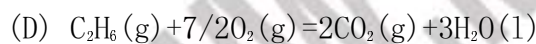
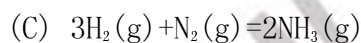
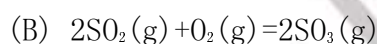
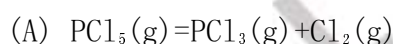
(13) 在含有 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Hg_2^{2+} 的溶液中加入 NaOH 溶液，搅拌并放置一段时间，其最终产物为_____、_____、_____和_____。

(14) 在 CuCl_2 溶液中加入浓盐酸时，溶液因生成_____而呈现_____色，再加入铜屑煮沸，并加水稀释，可以得到_____色的_____沉淀。

(15) 多硫化钠可由硫化钠与_____共热而制得，随_____的增加，多硫化钠的颜色加深。多硫化钠与稀硫酸混合可生成_____和_____。

三、单选择题（每题 3 分，共 36 分）

(1) 下列反应中 $\Delta_r S_m^\ominus$ 最大的是_____（ ）



(2) 已知反应 $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = 1/2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ， $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ ，要有利于有毒气体 NO 、 CO 实现最大程度转化，可采取的措施是_____（ ）

(A) 低温、低压； (B) 高温、高压；

(C) 低温、高压； (D) 高温、低压。

(3) 设 AgCl 在水中，在 $0.010\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ CaCl_2 中，在 $0.010\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NaCl 中以及在 $0.050\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ AgNO_3 中的溶解度分别为 s_0 、 s_1 、 s_2 和 s_3 ，其正确的排列顺序为_____（ ）

(A) $s_0 > s_1 > s_2 > s_3$

(B) $s_0 > s_2 > s_1 > s_3$

(C) $s_0 > s_1 = s_2 > s_3$

(D) $s_0 < s_1 < s_2 < s_3$

(4) 已知 $E^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.799\text{V}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgBr}) = 5.0 \times 10^{-13}$, 在标准银电极溶液中加入固体 NaBr, 使平衡后 $c(\text{Br}^-) = 0.50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 此时 $E(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ 值为 _____ ()

(A) 0.78V; (B) 0.071V; (C) 0.799V; (D) 0.089V。

(5) 在以下的电子运动状态中, 可以成立的是 _____ ()。

(A) $n=1, l=1, m=0$; (B) $n=2, l=0, m=\pm 1$;

(C) $n=2, l=3, m=\pm 3$; (D) $n=4, l=3, m=\pm 2$ 。

(6) 下列物质 (假设均处于液态), 只需克服色散力就能使之沸腾的是 _____ ()

(A) HCl; (B) Cu; (C) CH_2Cl_2 ; (D) CS_2 。

(7) NaF、NaCl、MgO、CaO 晶格能大小的次序正确的是 _____ ()。

(A) $\text{NaCl} < \text{NaF} < \text{MgO} < \text{CaO}$; (B) $\text{NaCl} < \text{NaF} < \text{CaO} < \text{MgO}$;

(C) $\text{NaF} < \text{NaCl} < \text{MgO} < \text{CaO}$; (D) $\text{MgO} < \text{CaO} < \text{NaF} < \text{NaCl}$ 。

(8) 已知 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 的不稳定常数为 K_1^\ominus , $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 的稳定常数为 K_2^\ominus , 则反应 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + 2\text{CN}^- = [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的标准平衡常数为 _____ ()。

(A) $K_2^\ominus / K_1^\ominus$; (B) $K_1^\ominus / K_2^\ominus$; (C) $K_2^\ominus \cdot K_1^\ominus$; (D) $K_2^\ominus + K_1^\ominus$

(9) 已知 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{2+}$ 磁距为 1.73B. M, 按照晶体场理论, 中心离子的 d 电子排布式为 _____ ()。

(A) $t_{2g}^6 e_g^1$; (B) $t_{2g}^5 e_g^2$; (C) $t_{2g}^4 e_g^3$; (D) $t_{2g}^3 e_g^4$

(10) 根据价层电子对互斥理论, 下列分子或离子中含有 3 对键对电子, 1 对孤对电子, 空间构型为三角锥形的是 _____ ()

(A) SO_3 ; (B) SO_2 ; (C) SO_4^{2-} ; (D) SO_3^{2-} 。

(11) 金属锰的氧化物中，酸性最强的是----- ()。

(A) Mn_2O_3 ; (B) MnO ; (C) MnO_2 ; (D) Mn_2O_7 。

(12) NO_3^- 离子的离域 π 键属于----- ()。

(A) Π_3^4 ; (B) Π_4^6 ; (C) Π_3^3 ; (D) Π_4^4

四、文字题 (三题, 共计 20 分)

(1) 用杂化轨道理论解释 BBr_3 和 NCl_3 分子的空间构型。

(本题 5 分)

(2) 用离子极化理论比较并解释 FeCl_2 和 FeCl_3 固体的熔点高低。

(本题 5 分)

(3) 某氧化物 A, 溶于浓盐酸得到溶液 B 和气体 C。C 通入 KI 溶液后, 用 CCl_4 萃取生成物, 有机层呈现紫色。B 加入 KOH 溶液后析出粉红色沉淀。B 遇过量氨水, 得不到沉淀而得土黄色溶液, 放置后溶液变为红褐色。B 中加入 KSCN 及少量丙酮时生成蓝色溶液。根据上述文字叙述, 推断各字母所代表的物质, 并写出相应的化学反应方程式。

(本题 10 分)

五、完成并配平下列化学反应方程式 (每题 2 分, 共 10 分)

(1) $\text{HgCl}_2 + \text{SnCl}_2 (\text{过量}) \rightarrow$

(2) $\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

(3) $\text{NO}_2^- + \text{H}^+ + \text{I}^- \rightarrow$

(4) $\text{NaBiO}_3 (\text{s}) + \text{H}^+ + \text{Mn}^{2+} \rightarrow$

(5) $\text{KO}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$

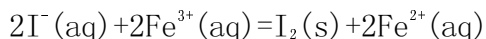
六、计算题 (四小题, 共计 34 分)

(1) 在 25°C , 101.325kPa 下, 有反应 $\text{CaSO}_4 (\text{s}) = \text{CaO} (\text{s}) + \text{SO}_3 (\text{g})$, 已知该反应的

$\Delta_r H_m^\ominus = 402 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_r S_m^\ominus = 189.6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 问: 在 25°C 时, 上述反应能否自发进行? (本题 6 分)

(2) $20.00 \text{ cm}^3 0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 氨水溶液中, 混入 $10 \text{ cm}^3 0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 盐酸, 求混合液 pH。已知 $K_b^\ominus(\text{NH}_3) = 1.75 \times 10^{-5}$ (本题 8 分)

(3) 将下列反应组成原电池 (温度为 298.15 K) :



(a) 计算该原电池的标准电动势;

(b) 计算该反应的标准摩尔吉布斯函数变;

(c) 用图式表示该原电池;

(d) 计算 $c(\text{I}^-) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 以及 $c(\text{Fe}^{3+}) = c(\text{Fe}^{2+})/10$ 时的原电池的电动势。

已知 $E^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.5355 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$ 。

(本题每问 3 分, 共计 12 分)

(4) 已知: RbF 晶格能为 $780 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, RbF 生成热为 $-557.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, Rb 的升华热为 $86 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{F}_2(\text{g})$ 的解离能为 $154.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, Rb 的电离能为 $403 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 求 F 的电子亲和能? (本题 8 分)