

一、选择题 (共 15 分)

- 在常温下, Cl_2 、 Br_2 、 I_2 与 NaOH 作用正确的是----- ()
(a) Br_2 生成 NaBr 、 NaBrO (b) Cl_2 生成 NaCl 、 NaClO (c) I_2 生成 NaI 、 NaIO (d) Cl_2 生成 NaCl 、 NaClO
- 既能溶于又能溶于的硫化物是----- ()
(a) ZnS (b) As_2S_3 (c) HgS (d) CuS
- 在磷酸二氢钠溶液中加入硝酸银溶液后主要产物----- ()
(a) Ag_2O (b) AgH_2PO_4 (c) Ag_3PO_4 (d) Ag_2HPO_4
- 试判断 Ge 、 Sn 、 Pb 分别与浓硝酸作用时,正确的说法是----- ()
(a) 三元素都被氧化成+2 价
(b) 三元素都被氧化成+4 价
(c) Ge 和 Sn 被氧化成+4 价,但却 Pb 被氧化成+2 价
(d) Ge 被氧化成+4 价,但 Sn 和 Pb 只被氧化成+2 价
- InCl_2 为逆磁性化合物,其中 的化合价为----- ()
(a) +1(b) +2(c) +3(d) +1 和+3
- 将高锰酸钾溶液调节到酸性时,可以观察到的现象是----- ()
(a) 紫红色褪去
(b) 绿色加深
(c) 有棕色沉淀生成
(d) 溶液变成紫红色且有棕色沉淀生成
- 某金属离子在八面体弱场中的磁矩是 4.90B.M. ,而在八面体强场中的磁矩为 0,该中心金属离子可能是- ()
(a) Cr^{3+} (b) Mn^{2+} (c) Mn^{3+} (d) Fe^{2+}
- CrO_5 中 Cr 的真实氧化数为----- ()
(a) 4(b) 6(c) 8(d) 10
- 以下说法正确的是----- ()
(a) 放热反应都可以自发进行
(b) 凡 $\Delta G^\theta > 0$ 的反应都不能自发进行
(c) $\Delta_r H_m^\theta > 0$ 及 $\Delta_r S_m^\theta > 0$ 的反应在高温下有可能自发进行
(d) 纯单质的 $\Delta_f H^\theta$ 、 $\Delta_f G^\theta$ 及 S^θ 皆为 0
- 食用碘盐中,碘以何种形式存在----- ()
(a) I^- (b) I_3^- (c) IO_3^- (d) IO_4^-
- 如下两种异构体,比较他们的熵值大小----- ()
(a) $S^\theta_{298}(\text{丙酮}) > S^\theta_{298}(\text{氧杂环丁烷})$
(b) $S^\theta_{298}(\text{丙酮}) > S^\theta_{298}(\text{氧杂环丁烷})$
(c) $S^\theta_{298}(\text{丙酮}) > S^\theta_{298}(\text{氧杂环丁烷})$
(d) 不能比较
- 下列各组元素中 ,性质最相似的两个元素是----- ()
(a) Zr Hf (b) Mg Al (c) Li Be (d) Fe Co
- 在下列氢氧化物中,能溶于过量 , 又能溶于氨水的是----- ()
(a) $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (b) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (c) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (d) $\text{Cr}(\text{OH})_3$
- 除去硫酸铜酸性溶液中的少量 , 加入下列哪种试剂效果最好----- ()

(a) 氨水(b) NaOH(c) H₂S(d) Cu₂(OH)₂CO

15. 下列各酸中，属于一元酸的是----- ()

(a) H₃PO₄(b) H₃BO₃(c) H₃PO₂(d) H₃PO₃

二、填空题(共 25 分)

1. 以 X 代表卤素，则

$X_2 + 2OH^- \xrightarrow{0^\circ C} XO^- + X^- + H_2O$; X_2 主要是指_____和_____;

$KX(s) + H_2SO_4(l) \rightarrow KHSO_4 + HX$; X 主要是指_____和_____;

$AgX(s) + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow [Ag(S_2O_3)_2]^{3-} + X^-$; X 主要是指_____和_____。

2. 多硫酸的立体结构式为_____。连多硫酸的立体结构式为_____。

3. 碳和氧的电负性相差较大，但一氧化碳分子的偶极矩却很小，其原因是_____。

4. ClO₂ 的分子键角为 $\angle OClO = 118^\circ$ ，键长 Cl-O 为 147pm (单键 Cl-O 键长为 176nm)，中心原子 Cl 呈_____杂化，分子构型为_____型，分子中含有_____，因此具有_____磁性。

5. O₂, O₂⁺, O₂⁻, O₂²⁻ 的键长大小顺序是_____。

6. 砷分族(砷、锑、铋)的三价和五价的氢氧化物和含氧酸盐中，酸性最强的是_____，碱性最强的是_____，还原性最强的是_____，氧化性最强的是_____。这说明从砷到铋氧化数为_____的化合物渐趋稳定。

7. 在硝酸汞的溶液中，逐滴加入碘化钾溶液，开始有_____色的化合物_____生成，碘化钾过量时，溶液变为_____色，生成了_____。

8. 已知: $K_{稳}[Ag(NH_3)_2^+] = 1.7 \times 10^7$, $K_{sp}(AgBr) = 7.7 \times 10^{-13}$, $\Phi^\theta(Ag/Ag)$, $\Phi^\theta[Ag(NH_3)_2^+/Ag]$ 和 $\Phi^\theta(AgBr/Ag)$ 的大小顺序为_____标准态下，反应 $AgBr(s) + 2NH_3(aq) = Ag(NH_3)_2^+ + Br^-$ 自发向_____进行。

三、完成下列反应式(10 分)

1. 钢样(Fe₃C)在加热条件下，溶于稀硝酸。
2. 赤血盐在氢氧化钾溶液中加热，生成黄血盐。
3. Na₄[Co(CN)₆]晶体中加热氢氧化钠溶液并加热。
4. 臭氧处理含氰废水。
5. 软锰矿制备高锰酸钾。

四、问答题(共 35 分)

1. 对枪支火炮的钢体的防腐蚀处理，常用“发兰”的防护技术，即将钢件放入 NaNO₂-NaOH 混合液中加热。铁经历一系列变化，最终转化为致密的四氧化三铁。其主要的转化过程是① $Fe \rightarrow Na_2FeO_2$, ② $Na_2FeO_2 \rightarrow Na_2Fe_2O_4$, ③ $Na_2Fe_2O_4 + Na_2FeO_2 \rightarrow Fe_3O_4$

(1) 请你写出①、②、③三步反应的化学方程式(注: 反应中氮主要被还原为-3 价)

(2) 如何增厚四氧化三铁保护层，请你对发兰工艺提出建议，并说明理由。(10 分)

2. 在地球的电离层中，可能存在下列离子: ArCl⁺, OF⁺, NO⁺, PS⁺, SCl⁺, 请你预测哪一种离子最稳定，哪一种最不稳定? 说明理由。(10 分)

3. 民间盛传豆腐与菠菜不能同时食用，因为豆腐中含有石膏，而菠菜中含有草酸，两者会产生草酸钙沉淀，形成“结石”，请你给予具体说明及讨论。已知: $K_{sp}(CaSO_4) = 9.1 \times 10^{-6}$, $K_{sp}(CaC_2O_4) = 2.5 \times 10^{-9}$, $K_{a1}(H_2C_2O_4) = 5.9 \times 10^{-2}$, $K_{a2}(HC_2O_4^-) = 6.4 \times 10^{-5}$, $K_{a2}(H_2SO_4) = 1.0 \times 10^{-2}$ 。(6 分)

4. 法医进行指纹实验时，常常用到硝酸银溶液，请你简单说明其化学原理。(4 分)

5. 超音速飞机在大气平流层中飞行，放出燃烧尾气中含有大量的一氧化氮，这将对大气层造成什么破坏及污染？写出有关化学反应式。（5分）

五、计算题（15分）

为了回收废定影液中的银，往往用硫化氢使定影液中 $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ 的转化为 Ag_2S ，再用氰化氧化法转化硫化银为 $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ ，最后用锌还原法将 $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ 还原为金属银。试写出三步过程反应式，并计算它们的反应平衡常数。已知：

$K_{a1}(\text{H}_2\text{S})=9.1 \times 10^{-8}$, $K_{a2}(\text{HS}^-)=1.1 \times 10^{-12}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3)=2.5 \times 10^{-2}$, $K(\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-})=2.9 \times 10^{13}$,
 $K(\text{Ag}(\text{CN})_2^-)=1.3 \times 10^{21}$, $K(\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-})=5.0 \times 10^{16}$, $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{S})=6.0 \times 10^{-50}$, $\Phi^\theta(\text{S}/\text{S}^{2-})=-0.48\text{V}$, $\Phi^\theta(\text{O}_2/\text{OH}^-)=0.40\text{V}$, $\Phi^\theta(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})=-0.77\text{V}$, $\Phi^\theta(\text{Ag}^+/\text{Ag})=0.799\text{V}$