**三、实验内容及步骤**

**实验内容、现象及解释**

**1、卤素的氧化性**

**实验步骤及试剂用量：**

**(1) 0.5 mol/L KBr + CH₂Cl₂ + 氯水 + H₂O**

* 取一支洁净的试管，加入 **1 滴** 0.5 mol/L KBr 溶液。
* 加入 **10 滴** CH₂Cl₂。
* 加入 **1 滴** 新鲜配制的氯水（由等体积的 2 mol/L HCl 和饱和 Ca(ClO)₂ 溶液混合得到）。
* 加入 **1 滴** 去离子水。
* 盖上试管口，用手指按住，**振荡**混合，待分层后观察 CH₂Cl₂ 层的颜色。

**现象：**

* 振荡后，CH₂Cl₂ 层呈**橙色**。

**解释（方程式）：**

* 氯水中的 Cl₂ 氧化溴离子 Br⁻，生成溴单质 Br₂，Br₂ 溶解在 CH₂Cl₂ 中呈橙色。

反应方程式：

Cl₂(aq) + 2Br⁻(aq) → 2Cl⁻(aq) + Br₂(aq)

**(2) 0.1 mol/L KI + CH₂Cl₂ + 氯水 + H₂O**

* 取一支洁净的试管，加入 **3 滴** 0.1 mol/L KI 溶液。
* 加入 **10 滴** CH₂Cl₂。
* 加入 **1 滴** 氯水。
* 加入 **1 滴** 去离子水。
* 盖上试管口，**振荡**混合，待分层后观察 CH₂Cl₂ 层的颜色。

**现象：**

* 振荡后，CH₂Cl₂ 层呈**紫色**。

**解释（方程式）：**

* 氯水中的 Cl₂ 氧化碘离子 I⁻，生成碘单质 I₂，I₂ 溶解在 CH₂Cl₂ 中呈紫色。

反应方程式：

Cl₂(aq) + 2I⁻(aq) → 2Cl⁻(aq) + I₂(aq)

**(3) 0.1 mol/L KI + CH₂Cl₂ + 溴水 + H₂O**

* 取一支洁净的试管，加入 **3 滴** 0.1 mol/L KI 溶液。
* 加入 **10 滴** CH₂Cl₂。
* 加入 **1 滴** 溴水。
* 加入 **1 滴** 去离子水。
* 盖上试管口，**振荡**混合，待分层后观察 CH₂Cl₂ 层的颜色。

**现象：**

* 振荡后，CH₂Cl₂ 层呈**紫色**。

**解释（方程式）：**

* 溴水中的 Br₂ 氧化碘离子 I⁻，生成碘单质 I₂，I₂ 溶解在 CH₂Cl₂ 中呈紫色。

反应方程式：

Br₂(aq) + 2I⁻(aq) → 2Br⁻(aq) + I₂(aq)

**(4) 0.5 mol/L KBr + 0.1 mol/L KI + CH₂Cl₂ + 氯水**

* 取一支洁净的试管，加入 **2 滴** 0.5 mol/L KBr 溶液。
* 加入 **1 滴** 0.1 mol/L KI 溶液。
* 加入 **数滴** CH₂Cl₂（约 **10 滴**）。
* 逐滴加入氯水，同时**振荡**试管，仔细观察 CH₂Cl₂ 层的颜色变化。

**现象：**

* 开始时，CH₂Cl₂ 层由无色变为**橙色**，继续加入氯水，颜色逐渐变为**紫色**。

**解释（方程式）：**

* \*\*第一步：\*\*氯水中的 Cl₂ 优先氧化溴离子 Br⁻，生成 Br₂，溶于 CH₂Cl₂ 中呈橙色。

Cl₂ + 2Br⁻ → 2Cl⁻ + Br₂

* \*\*第二步：\*\*继续加入 Cl₂，氧化碘离子 I⁻，生成 I₂，溶于 CH₂Cl₂ 中呈紫色。

Cl₂ + 2I⁻ → 2Cl⁻ + I₂

**结论：**

* 卤素的氧化性顺序为：Cl₂ > Br₂ > I₂。氯气可氧化 Br⁻ 和 I⁻，溴只能氧化 I⁻。

**2、含氧酸盐的氧化性**

**实验步骤及试剂用量：**

**2.1 与碘化钾溶液作用**

**(1) 0.1 mol/L KI + CH₂Cl₂ + 饱和 Ca(ClO)₂**

* 取一支洁净的试管，加入 **5 滴** 0.1 mol/L KI 溶液。
* 加入 **5 滴** CH₂Cl₂。
* 加入 **1 滴** 饱和 Ca(ClO)₂ 溶液，**振荡**，观察现象。
* 逐滴加入饱和 Ca(ClO)₂ 溶液，每次加入后**振荡**，观察 CH₂Cl₂ 层颜色变化。

**现象：**

* 开始无明显变化，逐滴加入 Ca(ClO)₂ 溶液后，CH₂Cl₂ 层逐渐变为**紫色**。

**解释（方程式）：**

* ClO⁻ 将 I⁻ 氧化为 I₂，I₂ 溶解在 CH₂Cl₂ 中显紫色。

ClO⁻ + 2I⁻ + H₂O → Cl⁻ + I₂ + 2OH⁻

**(2) 0.1 mol/L KI + 0.1 mol/L KClO₃ + 1 mol/L H₂SO₄**

* 取两支洁净的试管，各加入 **5 滴** 0.1 mol/L KI 溶液。
* \*\*试管 A：\*\*加入 **2 滴** 1 mol/L H₂SO₄ 溶液（酸化）。
* \*\*试管 B：\*\*不加酸。
* 各加入 **15 滴** 0.1 mol/L KClO₃ 溶液。
* 将两支试管同时放入温度为 **45°C** 的水浴中，加热 **30 分钟**，间歇**振荡**。
* 取出试管，冷却后各加入 **5 滴** CH₂Cl₂，**振荡**，观察 CH₂Cl₂ 层颜色变化。

**现象：**

* **试管 A（酸性）：CH₂Cl₂ 层呈紫色**。
* \*\*试管 B（中性）：\*\*CH₂Cl₂ 层无明显颜色变化。

**解释（方程式）：**

* 在酸性条件下，ClO₃⁻ 将 I⁻ 氧化为 I₂。

ClO₃⁻ + 6I⁻ + 6H⁺ → Cl⁻ + 3I₂ + 3H₂O

* 在中性条件下，ClO₃⁻ 的氧化性较弱，不能有效氧化 I⁻。

**(3) 0.1 mol/L KI + 0.1 mol/L KClO₄ + 1 mol/L H₂SO₄**

* 取一支洁净的试管，加入 **5 滴** 0.1 mol/L KI 溶液。
* 加入 **2 滴** 1 mol/L H₂SO₄ 溶液（酸化）。
* 加入 **15 滴** 0.1 mol/L KClO₄ 溶液。
* 将试管放入温度为 **45°C** 的水浴中，加热 **30 分钟**，间歇**振荡**。
* 取出试管，冷却后加入 **5 滴** CH₂Cl₂，**振荡**，观察 CH₂Cl₂ 层颜色变化。

**现象：**

* CH₂Cl₂ 层无明显颜色变化。

**解释：**

* ClO₄⁻ 在酸性条件下氧化性很弱，不能氧化 I⁻。

**结论 1：**

* 含氧酸盐的氧化性顺序为：ClO⁻ > ClO₃⁻（酸性条件下）> ClO₄⁻。

**结论 2：**

* ClO₃⁻ 在酸性介质中氧化性明显增强；ClO₄⁻ 氧化性最弱。

**3、Cl⁻、Br⁻、I⁻离子的鉴定方法**

**实验步骤及试剂用量：**

**(1) 0.1 mol/L KCl + 6 mol/L HNO₃ + 0.1 mol/L AgNO₃**

* 取一支洁净的离心管，加入 **2 滴** 0.1 mol/L KCl 溶液。
* 加入 **2 滴** 6 mol/L HNO₃ 溶液（酸化）。
* 加入 **2 滴** 0.1 mol/L AgNO₃ 溶液。
* **观察现象**，产生沉淀后，**离心**分离沉淀，弃去上清液。
* 向沉淀中加入 **几滴** 6 mol/L NH₃·H₂O 溶液，**振荡**，观察沉淀是否溶解。
* 然后加入 **6 mol/L HNO₃** 至溶液呈酸性，观察是否有沉淀重新生成。

**现象：**

* 加入 AgNO₃ 后，生成**白色沉淀**。
* 加入氨水后，沉淀**溶解**。
* 加入硝酸酸化后，白色沉淀**重新生成**。

**解释（方程式）：**

* 生成氯化银沉淀：

Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl(s)

* 氯化银与氨水形成可溶性配合物：

AgCl + 2NH₃ → [Ag(NH₃)₂]⁺ + Cl⁻

* 加入硝酸酸化，配合物分解，AgCl 再次沉淀：

[Ag(NH₃)₂]⁺ + Cl⁻ + 2H⁺ → AgCl(s) + 2NH₄⁺

**(2) 0.5 mol/L KBr + 6 mol/L HNO₃ + 0.1 mol/L AgNO₃**

* 取一支洁净的试管，加入 **1 滴** 0.5 mol/L KBr 溶液。
* 加入 **2 滴** 6 mol/L HNO₃ 溶液（酸化）。
* 加入 **2 滴** 0.1 mol/L AgNO₃ 溶液。
* **观察现象**。

**现象：**

* 生成**淡黄色沉淀**。

**解释（方程式）：**

* 生成溴化银沉淀：

Ag⁺ + Br⁻ → AgBr(s)

**(3) 0.1 mol/L KI + 6 mol/L HNO₃ + 0.1 mol/L AgNO₃**

* 取一支洁净的试管，加入 **2 滴** 0.1 mol/L KI 溶液。
* 加入 **2 滴** 6 mol/L HNO₃ 溶液（酸化）。
* 加入 **2 滴** 0.1 mol/L AgNO₃ 溶液。
* **观察现象**。

**现象：**

* 生成**黄色沉淀**。

**解释（方程式）：**

* 生成碘化银沉淀：

Ag⁺ + I⁻ → AgI(s)

**4、Cl⁻、Br⁻、I⁻混合液的鉴定**

**实验步骤及试剂用量：**

* 取一支洁净的试管，加入待测的**未知混合溶液**（可能含有 Cl⁻、Br⁻、I⁻）。
* 加入 **数滴** CH₂Cl₂（约 **5 滴**）。
* 逐滴加入氯水，同时**振荡**，观察 CH₂Cl₂ 层颜色变化。
* 进行银盐沉淀反应：取部分未知溶液，加入 **2 滴** 6 mol/L HNO₃ 溶液（酸化），加入 **2 滴** 0.1 mol/L AgNO₃ 溶液，观察沉淀颜色。

**现象：**

* CH₂Cl₂ 层颜色变化情况记录如下（假设）：
  + 初始无色，加入氯水后，CH₂Cl₂ 层先变为**橙色**，继续加入氯水，颜色变为**紫色**。
* 银盐反应产生的沉淀颜色：
  + 生成混合颜色的沉淀，可能为白色、淡黄色和黄色混合。

**解释（方程式）：**

* 依据颜色变化，推断混合液中含有 Br⁻ 和 I⁻。
* 氯水氧化 Br⁻ 和 I⁻，生成 Br₂ 和 I₂，分别在 CH₂Cl₂ 中呈橙色和紫色。
* 银盐反应中，生成 AgCl（白色）、AgBr（淡黄色）、AgI（黄色）沉淀。

**结论：**

* 未知混合液中含有 Cl⁻、Br⁻、I⁻ 离子中的 Br⁻ 和 I⁻。