

Title/标题 实验 卤素及其含氧酸(盐)的性质

8 班 12 号

Name/姓名 王天一 Student ID/学号 2023511044 Date/日期 2024.10.18 页码 1

一、预习思考题

1、请对含氧酸次氯酸 HClO 、亚氯酸 HClO_2 、氯酸 HClO_3 、高氯酸 HClO_4 的酸性进行排序，并解释。

酸性强弱顺序： $\text{HClO} < \text{HClO}_2 < \text{HClO}_3 < \text{HClO}_4$ ，随着氯原子氧化态的升高，分子中氧原子数量增加，氯原子的电负性增强，对 O-H 键中电子的吸引力更强，导致 O-H 键更容易解离，酸性增强。此外，高氧化态的含氧酸对应的共轭碱阴离子具有更好的电荷离域作用，稳定性更高，因此对应的酸酸性更强。

2、本实验中多次使用二氯甲烷，二氯甲烷有何作用，原理是什么？若换成密度小于水的石油醚，是否是一个好的选择？

作用：萃取卤素单质。原理：利用卤素单质在水和二氯甲烷中的分配系数差异，通过振荡使卤素单质从水相转移到有机相中。不可换成石油醚，石油醚密度小于水，会形成上层，不利于观察下层水相的颜色变化，上下层位置颠倒增加了操作和观察难度。石油醚易燃易爆，对比二氯甲烷，危险程度更高。

二、仪器与试剂

仪器：试管，试管架，滴管，烧杯，结晶皿（水浴用），磁力搅拌器，离心机，离心管，秒表

试剂：KBr (A.R.)，KI (A.R.)， CCl_4 (A.R.)，溴 (A.R.)， $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ (A.R.)， KClO_3 (A.R.)， KClO_4 (A.R.)， H_2SO_4 (A.R.)， AgNO_3 (A.R.)， HNO_3 (A.R.)，KCl (A.R.)， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (A.R.)

溶液：0.5 mol/L KBr 溶液，0.1 mol/L KI 溶液， CH_2Cl_2 ，2 mol/L HCl 溶液，溴水，6 mol/L $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液，饱和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液，0.1 mol/L KClO_3 溶液，0.1 mol/L KClO_4 溶液，1 mol/L H_2SO_4 溶液，0.1 mol/L AgNO_3 溶液，6 mol/L HNO_3 溶液，0.1 mol/L KCl 溶液

三、实验内容及步骤（请补充试剂用量等其他实验条件）

实验内容	现象	解释（方程式）
1、卤素的氧化性		
1滴 0.5 mol/L KBr + 10滴 CH_2Cl_2 - 1滴 氯水 - 1滴 H_2O	CH_2Cl_2 显橙色	
3滴 0.1 mol/L KI + 10滴 CH_2Cl_2 + 1滴 氯水 + 1滴 H_2O	CH_2Cl_2 显紫色	
3滴 0.1 mol/L KI + 10滴 CH_2Cl_2 + 1滴 溴水 + 1滴 H_2O	CH_2Cl_2 显紫色	
2滴 0.5 mol/L KBr + 1滴 0.1 mol/L KI + 10滴 CH_2Cl_2 + 逐滴加入 氯水 (1滴)	CH_2Cl_2 变为橙色	
+ 3滴 氯水	CH_2Cl_2 变为紫色	
+ 70滴 氯水	CH_2Cl_2 褪为无色。	

结论

实验内容	现象	解释 (方程式)
2、含氧酸盐的氧化性		
2.1 与碘化钾溶液作用		
5滴 0.1 mol/L KI + 5滴 CH_2Cl_2 + 1滴 饱和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$	上层溶液呈橙色	
+ 1滴 饱和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$	下层溶液呈紫色	
5滴 0.1 mol/L KI + 15滴 0.1 mol/L KClO_3 + 2滴 1 mol/L H_2SO_4 置于温度为: 45 度的水浴中, 30 分钟	溶液呈黄色	
冷却后 + 5滴 CH_2Cl_2 , 振荡	CH_2Cl_2 呈紫色	
5滴 0.1 mol/L KI + 15滴 0.1 mol/L KClO_3 置于温度为: 45 度的水浴中, 30 分钟	溶液无色	
冷却后 + 2滴 CH_2Cl_2 , 振荡	CH_2Cl_2 呈无色	
5滴 0.1 mol/L KI + 15滴 0.1 mol/L KClO_4 + 2滴 1 mol/L H_2SO_4 置于温度为: 45 度的水浴中, 30 分钟	溶液呈黄色	
+ 5滴 CH_2Cl_2 , 振荡	CH_2Cl_2 呈无色	
结论 1		
结论 2		

3、Cl^-、Br^-、I^-离子的鉴定方法		
2滴 0.1 mol/L KCl + 2滴 6 mol/L HNO_3 + 2滴 0.1 mol/L AgNO_3	溶液中产生白色沉淀	
离心分离 沉淀中 + 数滴 6 mol/L 氨水	沉淀逐渐溶解	
+ 适量 6 mol/L HNO_3	沉淀重新生成	
1滴 0.5 mol/L KBr + 2滴 6 mol/L HNO_3 + 1滴 0.1 mol/L AgNO_3	产生淡黄色沉淀	
2滴 0.1 mol/L KI + 2滴 6 mol/L HNO_3 + 2滴 0.1 mol/L AgNO_3	产生黄色沉淀	

SIGNATURE/签字

DATE/日期

Title/标题 实验 卤素及其含氧酸(盐)的性质

8 班 12 号

Name/姓名 王天一 Student ID/学号 2023511044 Date/日期 2024.10.18 页码 3

4、Cl⁻、Br⁻、I⁻混合液的鉴定

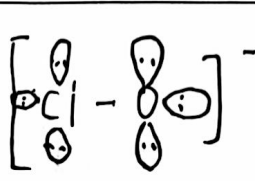
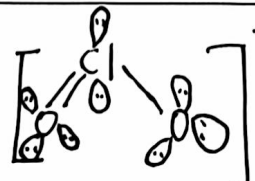
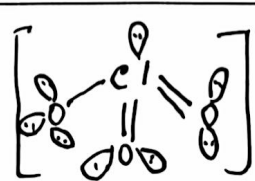
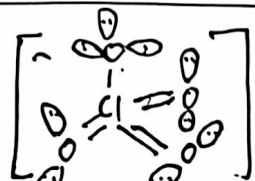
1. 取一支洁净的试管, 加入待测的未知混合溶液
2. 加入数滴CH₂Cl₂ (约5滴)
3. 逐滴加入氯水, 同时振荡, 观察CH₂Cl₂溶液颜色变化。
4. 取另一份未知溶液, 加入2滴6mol/L HNO₃溶液酸化, 加入2滴0.1mol/L AgNO₃溶液, 观察溶液颜色。

加入氯水后, CH₂Cl₂溶液显很淡的橙色, 继续加入, 橙色变深, 无紫色现象产生。

加入AgNO₃溶液后, 产生大量白色沉淀。

结论

5、卤素含氧酸根离子的构型

	ClO ⁻	ClO ₂ ⁻	ClO ₃ ⁻	ClO ₄ ⁻
路易斯结构式	$[\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{O}}:]^{-}$	$[\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{O}}:]^{-}$	$[\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{Cl}}=\ddot{\text{O}}:]^{-}$ O	$[\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{Cl}}(\ddot{\text{O}})=\ddot{\text{O}}:]^{-}$
立体结构及孤对电子位置				
关键键角大小	180°	约104°	约107°	109.5°