

教科書にさからって見た ～塩酸で酸化還元滴定ができるのか?～

1. 先行研究と本実験との関係

教科書や問題集には、加える酸として適切であるのは硫酸 H_2SO_4 であり、塩酸 HCl は使うことができないと書かれているが、本当に HCl では滴定ができないのか確かめたいと思った。

2. 仮説

硫酸の代わりに塩酸を用いた場合、塩酸は還元剤として働くので、酸化剤である KMnO_4aq の滴下量は塩酸の濃度の増加に伴って増加すると予想した。

3. 実験

【実験 1】

塩酸酸性による酸化還元滴定

- ① 0.020mol/L $(\text{COOH})_2\text{aq}$ 10.0mL を用意した。
- ② 1.0mol/L ~ 12.0mol/L HClaq 5.0mL で酸性にした。
- ③ 0.010mol/L KMnO_4aq を滴下して滴定を行った。

【実験 2】

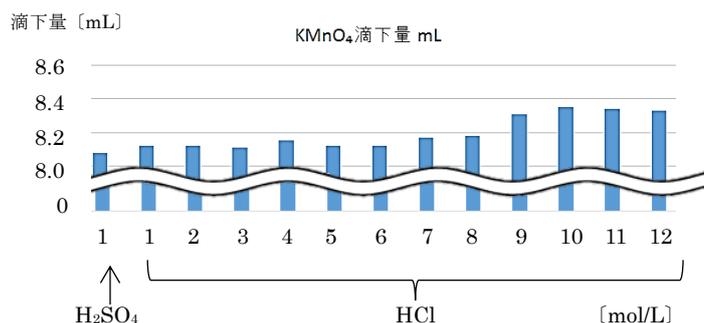
分光光度計を用いて、塩酸酸性による酸化還元滴定で溶液が黄色になる原因を調べた。

4. 結果

【結果 1】

下の図は 2 回の実験の KMnO_4 滴下量の平均をグラフにしたものである。

- ・濃度を大幅に変えることによって、滴下量の変化がわずかに見られた。低濃度時に比べると、高濃度時に滴下量が増加した。
- ・ 1.0mol/L ~ 4.0mol/L では、硫酸酸性時と同様に、終点で溶液が淡赤紫色になった。
- ・ 6.0mol/L ~ 12.0mol/L では、終点になっても溶液が淡赤紫色にならず、徐々に溶液が黄褐色に変化していき、終点の判断がしづらかった。



【結果 2】

黄色の溶液が発生した際の匂いから塩素が発生していると推測し、実際にヨウ化カリウムデンプン紙を近づけると紙が紫色に変化したことから塩素であることが確認できた。そして、分光光度計を用いて吸光度を調べると滴定で生じた黄色の溶液と塩化マンガン水溶液の吸光度が最も高くなる波長の長さがほぼ一致した。

5. 考察

塩酸を用いて滴定を行ったとき、 HCl が 1.0 ~ 5.0mol/L のとき終点が淡赤紫色になり、硫酸酸性の代わりに用いて、 HCl が 8.0 ~ 12.0mol/L のとき終点が黄色になったので硫酸酸性の代わりになることは難しい。

ヨウ化カリウムデンプン紙を近づけると紙が紫色に変化したので塩素が発生したとわかった。また、化学反応式から塩化マンガンが発生すると予想し、分光光度計を用いて吸光度を調べると黄色の溶液と塩化マンガン水溶液の吸光度が最も高くなる波長の長さがほぼ一致したことから溶液が黄色に変わるのは塩化マンガンが生じたことが原因だとわかった。

6. 結論

塩酸酸性では、塩酸が高濃度だと終点で水溶液が徐々に黄色に変化するため、終点の判断が難しく、誤差が生じやすい。また、低濃度であっても硫酸と比べた時に滴下量がわずかではあるが多くなる傾向が見られた。よって、硫酸酸性の方が望ましい。

7. 今後の展望

塩酸の濃度によって滴下量がどのように変化するかをより明確にするために、変化する要因、詳しい反応機構の詳細の分析が今後の課題である。

8. 参考文献

R1 年度大阪府立生野高等学校探究Ⅱ論文集
「酸化還元滴定における塩酸の可能性について」