

ピロガロールの発光反応に伴う副反応の抑制

理数科 2年 小西 優輝 坂田 佳夏子
 福田 晃子 松本 佳大
 指導教諭 石黒 貴志

Abstract

We are studying a chemiluminescent reaction caused by pyrogallol. This reaction and other chemical reactions occurs at once, so we can't observe luminous one clearly. So we want to detect the condition to control other reactions. This is why we tried to identify what the gaseous substance involved by the chemiluminescent reaction is.

1 目的

ピロガロールは一重項酸素からエネルギーを受け取って発光する。この反応は発光反応より副反応の発熱反応の方が大きく、発光反応を阻害して発光が弱まってしまうため、これらの副反応を抑える条件を調べることを目的とした。そこで、発熱を抑えるために適切な試薬を見つけ、実験を行うことにした。

2 方法

(先行研究)

発光反応の確認のために行った実験(以下、基礎実験)

溶液① { 水酸化ナトリウム水溶液 (0.5mol/L) 10mL
 ホルムアルデヒド水溶液 (1.2mol/L) 2.5mL
 炭酸カリウム 0.025mol, 過酸化水素水 (10mol/L) 5mL
 溶液② { ピロガロール 0.004mol, 過酸化水素水 (溶液①と等量)

3分後に溶液①と溶液②を混合することで微弱な赤色発光を観察する。

(本研究)

(1) 基礎実験の温度変化を測定する。

溶液②を加えた時点から 5 秒ごとに 150 秒間、温度を計測する。

(2) pH 緩衝剤の炭酸カリウムの代わりに使える試薬の中で、基礎実験より発熱反応を弱められるものがないか調べる。炭酸カリウムを別の試薬に変更し、それぞれの場合において(1)と同様の操作を行う。

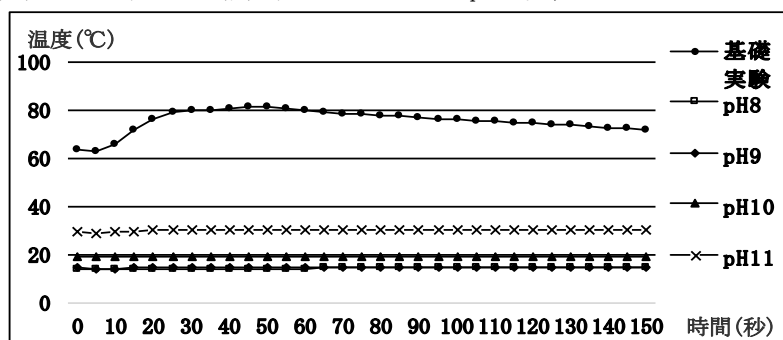
(i) アルカリ金属の炭酸塩を使用…炭酸ナトリウム、炭酸リチウム、炭酸セシウム

(ii) 塩化アンモニウムとアンモニア水を使い、水溶液の pH を 8~12 の間で変える。

(3) 炭酸カリウムを実験(2)で使用した試薬に変えた場合に十分な発光強度があるか調べる。

3 結果

(1) 基礎実験および緩衝液を用いたときの pH の変化



実験	結果
pH8	10°C前後ではほぼ一定
pH9	10°C前後ではほぼ一定
pH10	20°C前後ではほぼ一定
pH11	30°C前後ではほぼ一定

※発泡は見られなかった

(2) アルカリ金属の炭酸塩を変えたときの変化

実験	結果
炭酸ナトリウム	反応開始時の温度は低いが、最終的に基礎実験と同じ温度になる
炭酸リチウム	ほとんど温度は上がらない
炭酸セシウム	最高温度に達するまでの時間は長い、温度変化は急激で最高温度も高い

(3) 炭酸ナトリウム：基礎実験より光が強く、長い。炭酸リチウム：基礎実験より弱く、長い。

pH8, pH9：光はかなり弱く、ほとんど観察できない。

pH10：光は弱く光り始めるまでが長い。 pH11：基礎実験より若干光は弱い。

4 考察

アルカリ金属の炭酸塩を使用した場合、発熱反応は炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸セシウムの順(炭酸塩に含まれるアルカリ金属の原子番号順)に激しくなる。炭酸カリウムを塩化アンモニウムとアンモニア水に変えた場合、炭酸塩がなかったため発泡、発熱を抑えられ、pH 緩衝作用が働いたのである程度安定して発光したと考えられる。pH が高いほど温度が高くなったことから発熱反応には水酸化物イオンが必要であると考えられる。

5 結論

炭酸カリウムを他の緩衝剤に変えることで副反応を抑制して発光時間と強度を維持できる。

6 参考文献

「ピロガロールを用いた発光」 (池内 航 他)

「化学の新研究」 (三省堂)

<http://www.saitama-u.ac.jp/ashida/calcrasp/apadj019.html>