

ルミノール発光

概要

ルミノール発光とは、ルミノールという化合物が酸化されて青色の蛍光がでるのが特徴です。ルミノール発光は鉄分を触媒として起こる反応で、警察などの鑑識などで主に使われています。これまでの文献調査によってルミノール発光の時間を延ばすことが可能だとわかったため、今回の実験では2種類の濃度の異なるルミノール溶液を用意し、濃度の違いが発光時間に影響するかどうかを調べました。

発光の原理

アルカリ性の水溶液中において、ルミノールは過酸化水素水 H_2O_2 と反応して青白い強い発光を示す。この反応は遷移金属とその錯体(フェリシアン化カリウム $K_3[Fe(CN)_6]$)とある種の酵素によって反応速度が促進される。濃度を薄くした場合励起状態と基底状態との差が大きくなるため発光時間も長くなる。図1がその状態を表している。

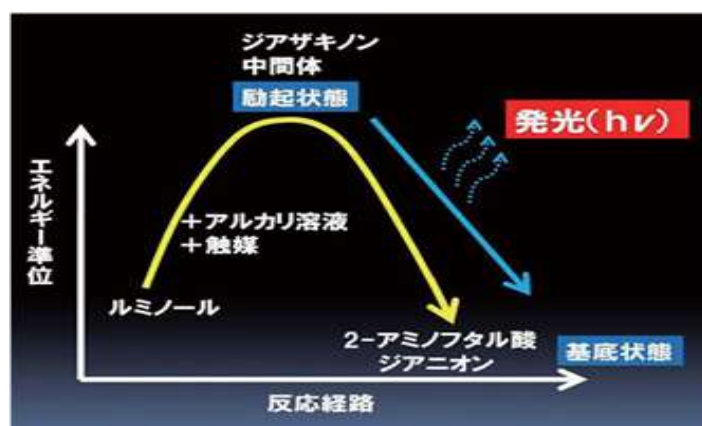


図1.ルミノール反応の発光原理

ルミノールがジアゾキノン中間体を形成して、フタル酸ジアニオンの励起状態が生じ、更に反応が進むと2-アミノフタル酸ジアニオンが生成され基底状態に戻る。

励起状態から基底状態に戻るときに424nmの青白い発光が起こる。

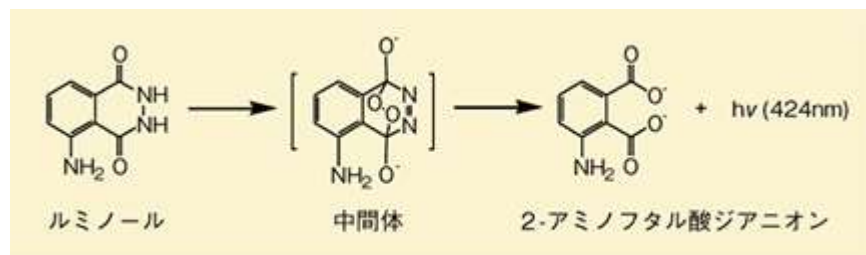


図2.ルミノールの発光機構

器具と試薬

・過酸化水素水 ・水酸化ナトリウム ・フェリシアン化カリウム ・ガラス棒 ・ビーカー ・薬包紙 ・薬さじ ・ピペット ・電子天秤 ・ストップウォッチ

実験方法①

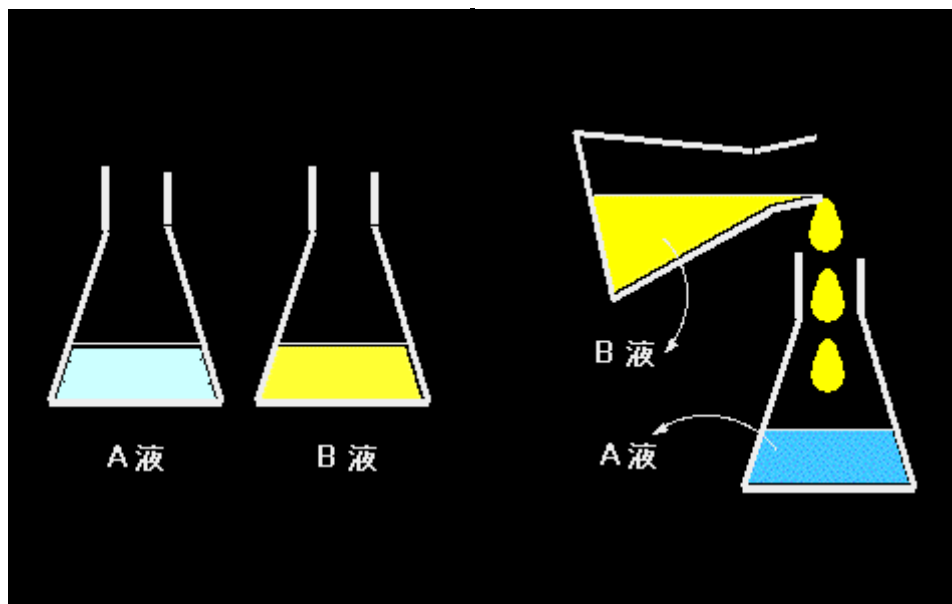
A: 5%水酸化ナトリウム水溶液10mlに約1.1gのルミノールを溶解する。

B: 3%の過酸化水素水10ml

③ ビーカーに溶液Bを注ぎ、その後溶液Aを注ぎ加え発光を観察する。

④ 少し時間をおいてからフェリシアン化カリウムを少量加え発光を観察する。

この溶液をαとする。



実験方法②

A: 5%水酸化ナトリウム水溶液100mlに約1.1gのルミノールを溶解する。



B: 3%の過酸化水素水100ml

① ビーカーに溶液Bを注ぎ、その後溶液Aを注ぎ加え発光を観察する。

② 少し時間をおいてからフェリシアン化カリウムを少量加え発光を観察する。この溶液をβとする。

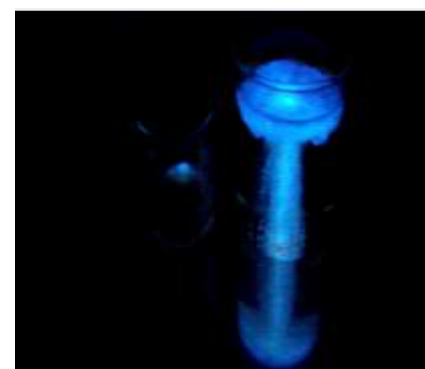
実験結果

元の濃度の溶液と10倍に薄めた溶液と比べた結果、10倍に薄めた溶液の方が発光時間が長いが発光の強さが弱かった。元の濃度の方が10倍に薄めた溶液よりも発光時間が短いが発光の強さが強いことが分かった。

発光時間

溶液α: 7秒53

溶液β: 10秒66



考察

今回の実験で発光時間が延びたのは仮説通りルミノール溶液の濃度を10倍に薄めたことによって励起状態と基底状態の差が大きくなったためだと考えられる。

また、このことからルミノール溶液の濃度10倍に濃くすると励起状態と基底状態の差が小さくなり発光時間は短くなると推測できる。反応速度、発光時間、光の強度、ルミノール水溶液の濃度には密接な関係にあると考えられる。

参考文献

キリヤ化学 (7月15日(火))

<http://www.kiriya-chem.co.jp/q&a/q22.html>

化学実験室

<http://www.bunseki.ac.jp/naruhodo/experiment/expdetail.php?id=238&experiment=user>