

ケミカルライトの ON/OFF 化

Create an ON/OFF function for chemical lights

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

[Abstract] I wish to create ON/OFF Function for chemical lights. In oxalate chemiluminescence, I found substances that enhance or reduce light emission. Furthermore, I understood the cause.

背景・目的

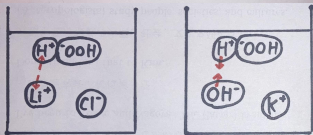
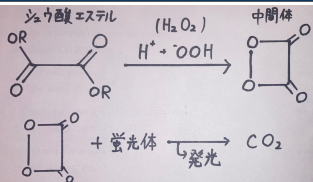
ケミカルライトは、一度発光を開始させると、数時間後必ず消えてしまう。いつでも使えるよう ON/OFF 機能を付けたいと考え、シュウ酸エステル化学発光において、触媒に着目した。発光を明るくする・暗くする物質を探すとともに、見つけた物質の反応機構を解明する。

方法、結果

〈実験1〉発光制御物質のスクリーニング

(方法) まず、シュウ酸エステルの溶液 (A液) と、過酸化水素水の溶液 (B液) を準備する。A液とB液を混合させると、発光が開始し、そのときに発光制御する触媒になる物質を入れて明るさの変化を観察する。

(結果) 明るくする物質は、KOHやNaOHなどのK化合物やNa化合物などで多く見つけた。一方で、LiClは発光を暗くした。また、発光中に LiClやKOHを交互に入れると、ON/OFFを2.3回繰り返すことができた。



〈実験2〉実験1の反応機構を解明

(原理) シュウ酸エステル化学発光では、シュウ酸エステルと過酸化水素水を混合させると、 H_2O_2 から電離した H^+ がシュウ酸エステルに反応して、励起状態になり、基底状態に戻る時に光を発する。

(仮説) 上記の H^+ の量に注目した。明るいときは、 H^+ の量が多く、暗いときは少ないのではないかと考えた。つまり、明るくする KOHなどは、溶液中で電離した OH^- が H_2O_2 から H^+ を取ろうと引っ張り、暗くする LiClは溶液中で電離した Li^+ が、 H_2O_2 の電離を邪魔すると考えた。

(方法) この仮説を検証するために、以下の実験を行った。次のア、イ、ウ液を用意する。

ア液 H_2O_2 と LiCl の混合液

イ液 H_2O_2 液

ウ液 H_2O_2 と KOH の混合液

アとイとウにおいて、電離せずに残っている H_2O_2 の量を調べる。仮説では、ア>イ>ウの順に残っている H_2O_2 の量は少なくなるはずである。それぞれの液を二酸化マンガンと完全に反応させ、発生した酸素の体積を水上置換法で5回測定した。(結果) 酸素の発生量 (mL) の5回の平均は、ア液で111.8、イ液で106.4、ウ液で79.9であった。

考察

実験1、実験2より、KOHなどの塩基性化合物は発光を明るくし、LiClなどの酸性化合物は発光を暗くすると分かった。 H_2O_2 の電離を一時的に増やしたり減らしたりしたことで、ON/OFFできたと考えられる。

今後の展望

実験1で、ON/OFFを2.3回繰り返すと、次に物質を入れてもONのままだったり、OFFのままだったりする。その反応機構を探る。

参考文献

帯施侑介ほか (2018) 「シュウ酸エステルを用いた化学発光の研究」

