

発光～ライトスティック～

3年9組 増田小百合 横山綾

【概要】

私たちは折り曲げると光るライトスティックのしくみと発光に興味を持った。そしてルミノール反応を通し、温度と光の強さの関係を調べた。結果は温度が高いほど反応が活発で光る強さが強く、時間が短くなった。また青色発光に加え赤色、緑色発光にもチャレンジし、作ることができた。

We were interested in mechanism and the luminescence of the light stick. So we examined the relation between the temperature and light. The result is: the higher temperature was, the more active reaction and the stronger light we got, but it was shining for shorter time. Moreover, we tried to make red and green luminescence in addition to blue luminescence, and we were able to make it.

【ライトスティックとは】

① 構造の説明

阿波踊りなどでよく目にする光る腕輪は、プラスチック管の内側に薄いガラス管があるという二重構造になっており、このガラス管の内側と外側にA液とB液が混ざらないように入れられている。そして、発光させるときに腕輪を曲げることによってガラス管を割り、両液を混合させる。

② ライトスティックの実験

- 通常の時のライトスティック
12時間以上光る
 - 50℃の時 1時間10分光った
 - 55℃の時 1時間10分光った
 - 60℃の時 1時間光った
 - 65℃の時 40分光った
- 分かったこと
- 温度が高くなるほど明るく、光る時間が短くなるのが分かった。
 - 発光物は温度に大きく左右されると予想した。

【光る原理】

物質の原子内の電子エネルギーが最も低い状態を、基底状態と言う!!物質が外部からのエネルギーを吸収すると基底状態にあった電子は高いエネルギー状態になる。(図1) この状態を励起状態と言う!!励起状態の物質は不安定なのでエネルギーを放出して、基底状態に戻ろうとする。(図2) このエネルギーの放出が目に見える光なら発光となる。発光現象は蛍光、炎色反応、化学反応などあるが光る原理はほぼ同じ。

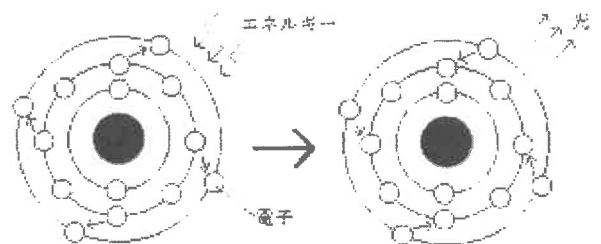


図1

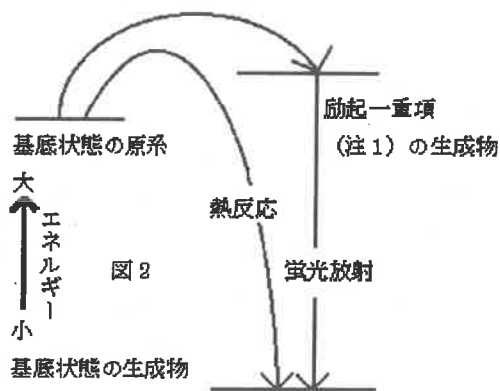


図2

【ルミノール発光の原理】

ルミノールと過酸化水素水が反応してルミノールの酸化が起こる。(図3) その結果、3-アミノフタル酸と呼ぶ酸の陰イオンが生ずる。これで【光る原理】に見られる反応が起こり青い光が見られる。

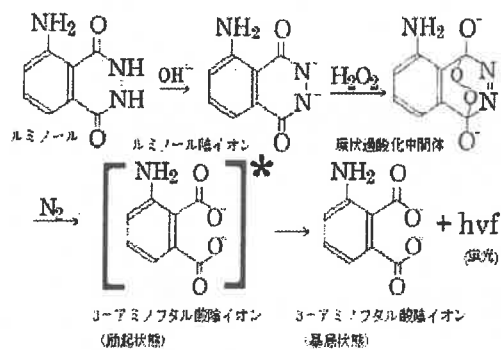


図3

【実験 (ルミノール反応)】

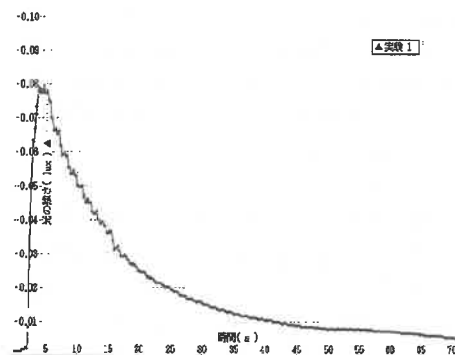
試薬・・・ルミノール 0.1g, 5% KOH aq 10ml, ヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム 0.25g, 3% 過酸化水素水 10ml, 蒸留水
 器具 (準備物)・・・三角フラスコ, 攪拌子, スターラー, パソコン, 光センサー, 試験管, 駒込ピペット, マイクロピペット, 300ml ビーカー, 暗幕

【実験方法】

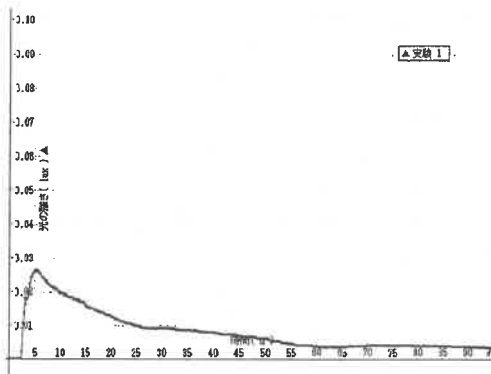
- ①ルミノール 0.1g と 5% KOH aq 10ml を混合し 180ml の水で希釈したものがルミノール液 (A) である。
- ②ヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム 0.25g と 3% 過酸化水素水 10ml とを混合し 100ml の水で希釈したものが鉄イオン溶液 (B) である。
- ③A 液 20ml を三角フラスコにとり、攪拌子を入れスターラーの上でかき混ぜる。
- ④B 液を滴下する。

【実験結果】

I. ルミノール 20ml に鉄の量を変えて滴下

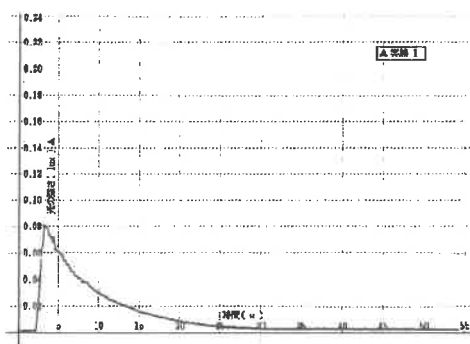


↑ ルミノール新 鉄 5 ml

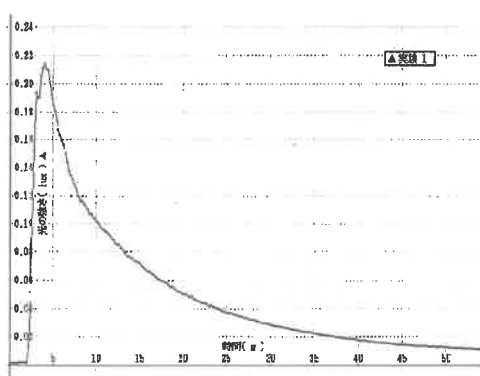


↑ ルミノール新 鉄 2 ml

II、冷蔵庫で冷やしたルミノールに鉄の量を変えて滴下



↑ 冷蔵庫 (2週間) 鉄 1 m l

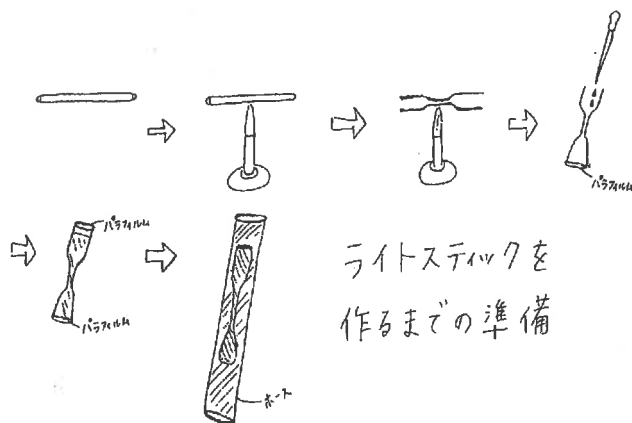


↑ 冷蔵庫 (2週間) 鉄 5 m l

以上のほかにもルミノールの温度を高くしたり、保存期間を変えたり保存状態を変えて実験をした。

またルミノールにローダミンなどの染色液を加え、赤色発光を発見した。

↓ ライトスティックを作るまでの手順



(ア) ガラス管を熱して真ん中を細くする。

(イ) 冷えたガラス管の片側をパラフィルムで包み中にB液を入れる。

(ウ) ホースの片側をパラフィルムで包み中にA液を入れる。

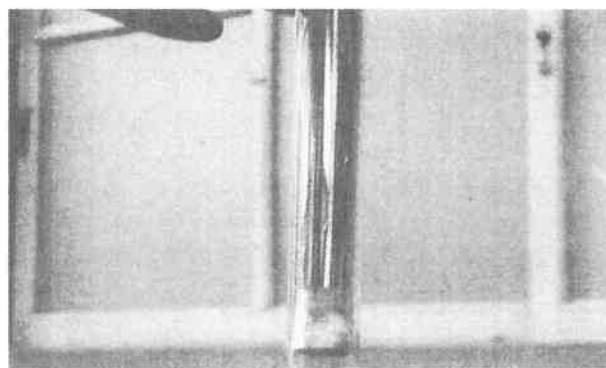
(エ) 密封したガラス管をホースの中に入れ、ホースも密封する。

【まとめ】

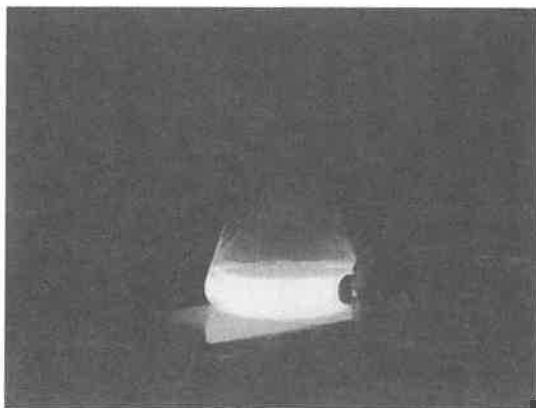
発光は温度と薬品の量に関係していることがわかった。

自分たちで実際にライトスティックを作ってみると予想以上に光が弱く発光時間が短かった。

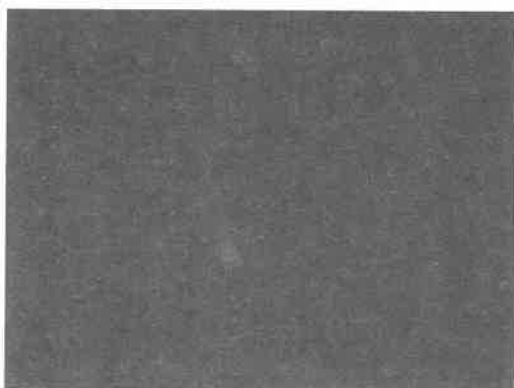
ルミノールにローダミンのような染色液を混ぜることにより発光の色が変わる。



↑ 赤色発光のローダミンのライトスティック



↑青色に光るルミノール反応



↑自分たちで作ったライトスティック

今回初めて自分たちで研究課題を決め、実験することで今まで以上に実験が楽しく、理解を深めることができた。また、根気強く物事に取り組む姿勢を学んだ。この研究は私たちにとって、良い経験となった。

【参考文献】

化学発光のページ

<http://www02.so-net.ne.jp/~iida/chem/>

高校生のための化学実験講座

<http://www.kochi-u.ac.jp/~tatukawa/edu/kouza/txt2.html>

【今後の展望】

今回の実験ではルミノールやヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウムなどの濃度を変えて実験することができなかったので、濃度を変えて実験し、ルミノール反応をもっと深く研究したい。また、今回見つけた3色だけではなく、たくさんの発光色を発見したい。

【感想】

化学発光の薬品はどれも高く、最初から薬品を調べるのにつまずいたり、光の測定法がわからなくて苦労した。でも、実験を重ねることでルミノール発光が観察できた時はとても感動した。