化学発光と金属の関係

水戸啓明高等学校　小林大輝 (高2)

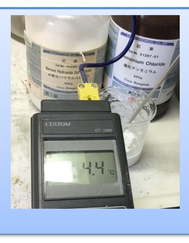
研究背景

化学反応とエネルギー

“熱”として出入り

〇発熱反応

〇吸熱反応



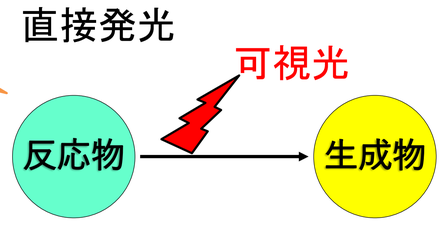
エネルギーが出入り

$C_3H_8(g) + 5O_2(g) = 3CO_2(g) + 4H_2O(l) + 2219\ kJ$

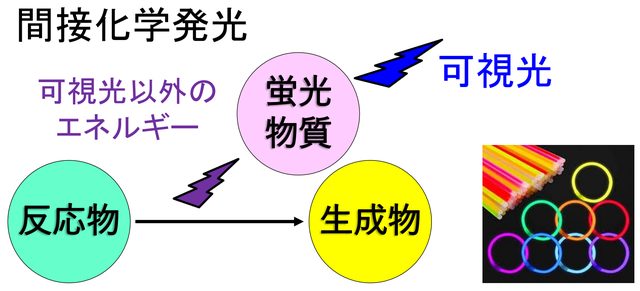
$KNO_3(s) + aq. = KNO_3aq. - 34.9\ kJ$

“光”として出入り

直接発光



間接化学発光



研究テーマ

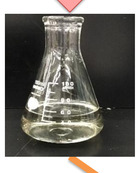
ルミノール反応における
- 金属触媒の量と照度の関係
- 金属の種類と照度の関係

実験① 金属触媒と照度の関係

A液

100 mL三角フラスコ

- イオン交換水50 mL
- 水酸化ナトリウム1.0 g
- ルミノール

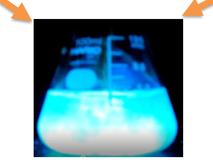


B液

100 mL三角フラスコ

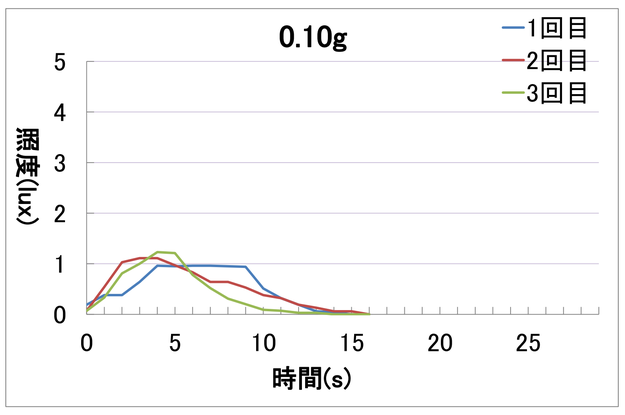
- イオン交換水50 mL
- 35%過酸化水素水1.0 mL
- ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム

A液とB液を混合



Spark(コンピュータ)にて照度の測定

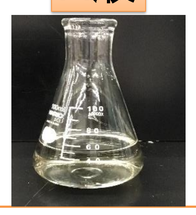
実験① 結果



$K_3[Fe(CN)_6]$の量の増加に伴って照度は上昇

実験② 触媒となる金属の検討

A液



＋

B液(触媒なし)

＋ 金属触媒

$K_3[Fe(CN)_6]$の代わりに使用した金属

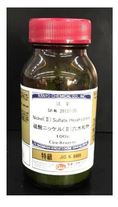
硫酸銅(II) 五水和物

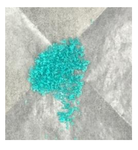
硫酸マンガン(II) 五水和物

硝酸銀

塩化コバルト(II) 六水和物

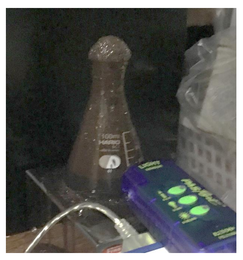
硫酸ニッケル(II) 六水和物

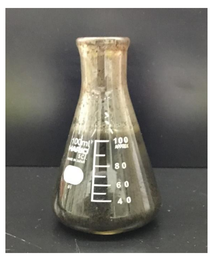




アルミニウム

実験② 結果





硫酸銅(II)五水和物
硫酸マンガン(II)五水和物
} 反応溶液が噴き出す

反応容器(フラスコ)内に沈殿物あり

$K_3[Fe(CN)_6]$のとき・・・沈殿なし

金属イオン＋NaOH(OH^-)→金属の水酸化物

$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$

$Mn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mn(OH)_2$

H_2O_2分解の触媒？

$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

塩基性溶液中でも沈殿しないもの

$K_4[Fe(CN)_6] \Rightarrow$ 水溶液中・・・ $[Fe(CN)_6]^{2+}$ ・・・錯イオン

塩基性水溶液中で安定した錯イオン⇒触媒として使用可能？

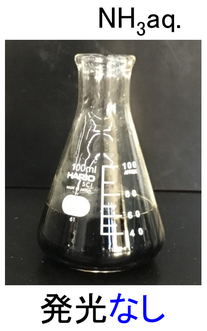
＜方針＞NH_3 or OH^-を配位子とする錯イオンを使用

結果

$CuSO_4$＋$NH_3aq.$

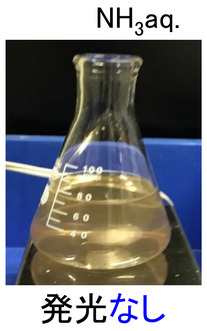
発光あり

$MnSO_4$＋$NH_3aq.$



発光なし

$AgNO_3$＋$NH_3aq.$

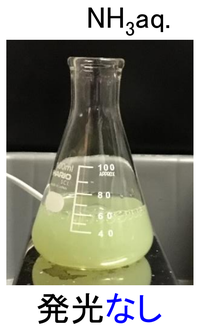


発光なし

$CoCl_2$＋$NH_3aq.$

発光あり

$NiSO_4$＋$NH_3aq.$



発光なし

Al＋NaOHaq.

発光あり

NH_3 or OH^-を配位子とする一部の錯イオンは効果あり

まとめ

- 触媒が多いほど明るい
- 金属イオンの水溶液・・・水酸化物↓
  ⇒H_2O_2の分解触媒として作用
- 塩基性溶液中でも安定な金属イオンが必要
  ⇒配位子がNH_3 or OH^-の錯イオン