

Część eksperymentalna



Eksperymenty przygotowały i wykonały studentki:

Emilia Klasa
Michalina Jelińska
Sylwia Matuszak
Monika Korpala
Julia Kurasik



Eksperyment 1

Luminescencja aktywowana kompleksem żelaza

Odczynniki:

nadtlenek wodoru H_2O_2 30% (perhydrol),
wodorotlenek sodu NaOH,
luminol,
heksacyjanożelazian(III) potasu $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

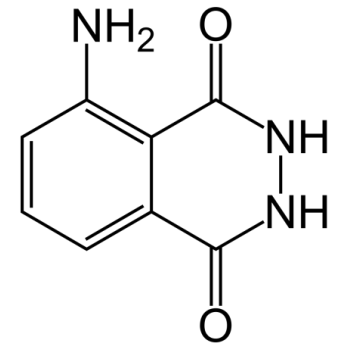
Sprzęt:

2 zlewki
bagietka
łopatka



<https://www.goldstreetstudios.com.au/wp-content/uploads/2012/10/Potassium-Ferricyanide.jpg>

heksacyjanożelazian(III) potasu
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$



Luminol

Luminescencja aktywowana kompleksem żelaza

Wykonanie:

Roztwór 1: w 200ml wody destylowanej należy rozpuścić 4g NaOH, a następnie należy dodać kilka miligramów luminolu i dobrze wymieszać. Następnie dodaje się 6 ml perhydrolu. Roztwór jest nietrwały i musi być przygotowywany bezpośrednio przed doświadczeniem.

Roztwór 2: w małej ilości wody należy rozpuścić kilka małych kryształków heksacyjanożelazianu(III) potasu $K_3[Fe(CN)_6]$. Inicjacja reakcji polega na zmieszaniu obu roztworów. Można też bezpośrednio wrzucić kryształy $K_3[Fe(CN)_6]$ do pierwszego roztworu i zamieszać.



Luminescencja aktywowana kompleksem żelaza

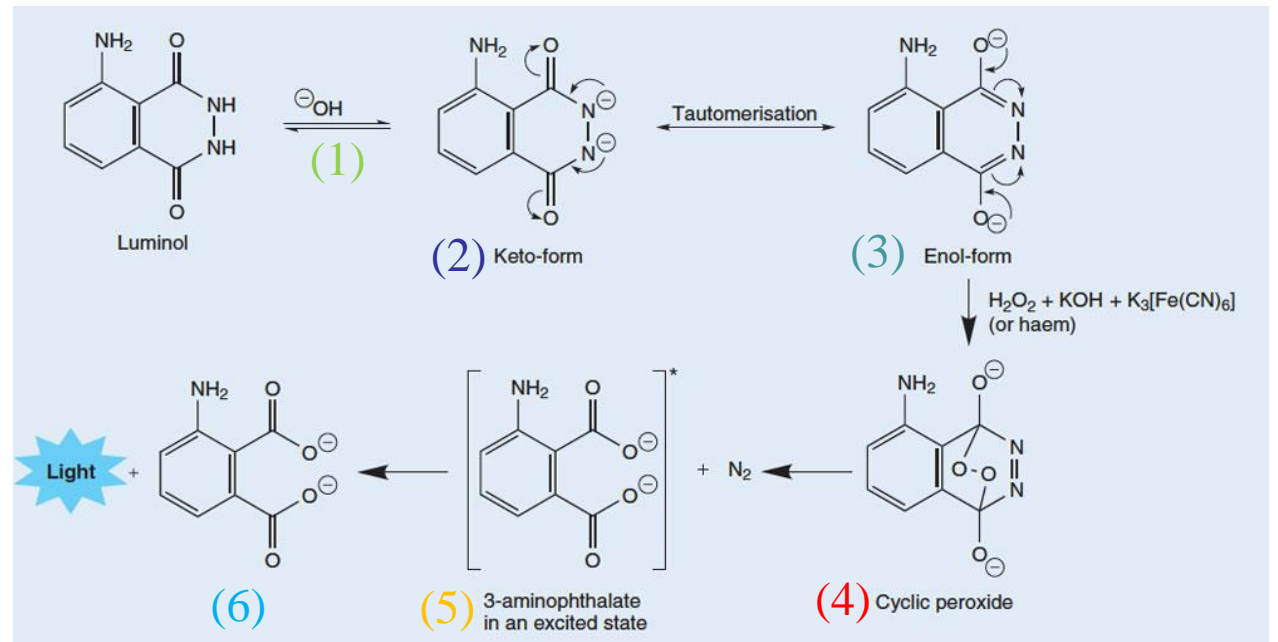
Wyjaśnienie:

W zasadowym roztworze luminol dysocjuje do postaci dwuujemnego anionu (1). Na drodze dysocjacji luminolu powstają dwie różniące się budową i rozmieszczeniem ładunku ujemnego formy: ketonowa (2), gdzie ładunek ujemny jest zlokalizowany na atomach azotu, oraz enolowa (3), gdzie ładunek ten jest zgromadzony na atomach tlenu. Obie formy istnieją w stanie równowagi dynamicznej, w sposób ciągły przechodząc jedna w drugą.

Dalszej reakcji ulega mniej trwała forma enolowa. Zostaje ona utleniona w środowisku alkalicznym (NaOH) przez nadtlenek wodoru H_2O_2 , w obecności heksacyanożelazianu(III) potasu $K_3[Fe(CN)_6]$, jako katalizatora. Produktem jest cykliczny nadtlenek (4). Obecny w jego strukturze mostek nadtlenkowy jest bardzo nietrwały, dlatego związek łatwo ulega rozpadowi czego produktem jest cząsteczka azotu oraz 3-aminoftalan (5) w stanie wzbudzonego (niekorzystnym energetycznie).

W końcowym etapie cząsteczka ta przechodzi ze stanu wzbudzonego do podstawowego (6) czemu towarzyszy emisja światła niebieskiego.

Zjawisko to jest wykorzystywane np. w kryminalistyce do „wywoływania śladów krwi” gdzie świecenie luminolu jest katalizowane cząsteczkami hemu, które są naturalnymi kompleksami żelaza.



Eksperyment 2

„Chemiczny wulkan”



Odczynniki:

Dichromian(VI) amonu $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – kilka gramów

Wykonanie:

Na szczycie wulkanu umieścić kilka gramów dichromianu (VI) amonu, a następnie zbliżyć do szczytu wulkanu zapaloną zapałkę i zapalić umieszczony tam związek.



„Chemiczny wulkan”

Wyjaśnienie:

Dichromian(VI) amonu łatwo ulega termicznej reakcji rozkładu według przedstawionego poniżej równania:



Powstały zielony **tlenek chromu (III)** ma o wiele większą objętość niż użyty dichromian (VI) amonu. Z tego powodu obserwujemy formowanie pseudo wulkanicznego stożka.



Powstały tlenek jest nierozpuszczalny w wodzie i nietoksyczny. Ma on zastosowanie jako bardzo trwałe zielony pigment do farb.

„Chemiczne świetliki”

Odczynniki:

tlenek chromu (III) Cr_2O_3

Wodny roztwór amoniaku (25%)– 30 ml

Wykonanie:

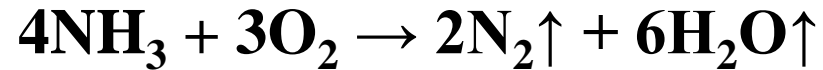
Do butli wlać roztwór amoniaku, zamknąć korkiem i pozostawić na kilkanaście minut. Na łyżce do spalań umieścić **tlenek chromu (III)** i rozgrzać go nad palnikiem. Sprawnym ruchem odkryć korek i wsypać tlenek chromu do butli a następnie zakryć butlę, zgasić światło i obserwować zachodzące zmiany.



„Chemiczne świetliki”

Wyjaśnienie:

Na powierzchni lekkich drobin tlenku **chromu(III)**, który pełni rolę katalizatora, zachodzi reakcja rozkładu amoniaku z udziałem tlenu z powietrza:



Mechanizm katalitycznego utleniania amoniaku nie jest do końca znany. Większa część amoniaku utleniana jest do azotu, czemu towarzyszy emisja żółto-pomarańczowego światła.

Reakcja zachodzi zgodnie z powyższym równaniem (Handforth i Tilley, 1934; Volkovich i Griffiths, 2000)



Eksperyment 5

„Chemiczna latarka”



Odczynniki:

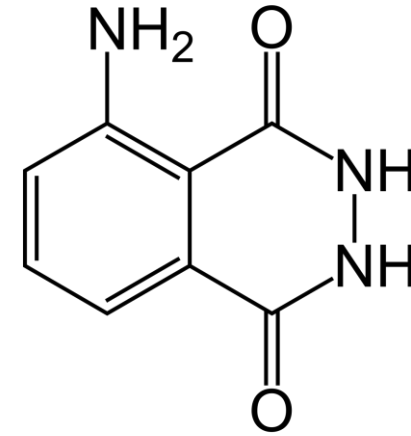
wodorotlenek potasu KOH,
luminol,
DMSO

Sprzęt:

Statyw z probówkami, gumowe septy, łopatką, plastikowa pipeta

Wykonanie:

Do probówek wsypać wodorotlenek potasu KOH, dodać pipetą ok. 2 ml dimetylosulfotlenku DMSO oraz niewielką ilość luminolu. Zawartość probówek trzeba następnie bardzo intensywnie wytrząsać. Po pewnym czasie, od kilku do kilkudziesięciu sekund, mieszanina zaczyna jasno świecić.



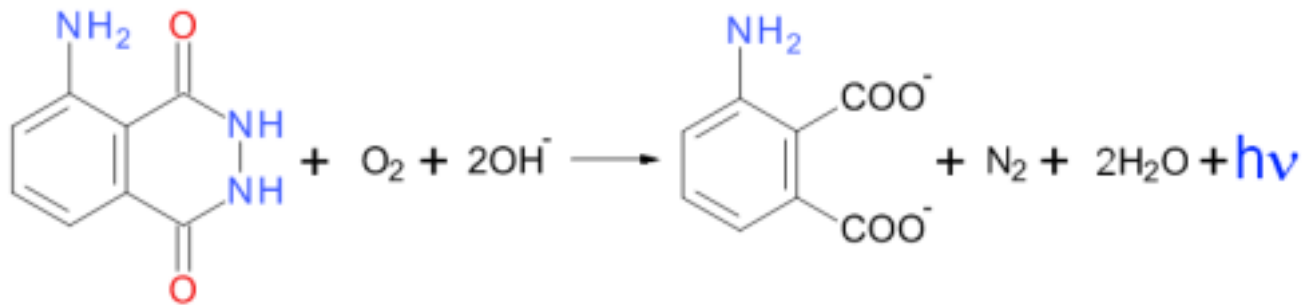
Luminol

„Chemiczna latarka”

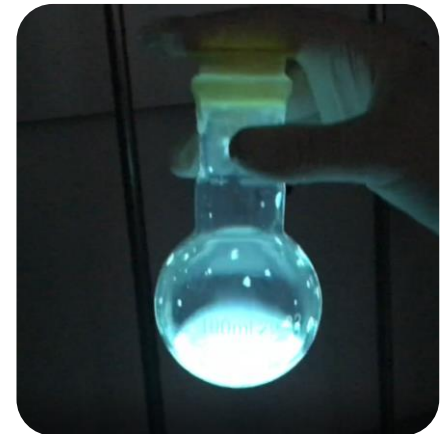
Wyjaśnienie:

Świecenie roztworu luminolu jest zwykle związane z utlenianiem luminolu w środowisku alkalicznym. Woda jest silnym inhibitorem tej reakcji, dlatego konieczne jest użycie energicznego utleniacza oraz odpowiednich aktywatorów.

Dodatkowo wydajność kwantowa chemiluminescencji wynosi wtedy maksymalnie 0,001, co oznacza, że zaledwie jedna na tysiąc utlenianych cząsteczek luminolu staje się źródłem kwantów światła, a energia pozostałych rozprasza się w postaci ciepła. W pewnych rozpuszczalnikach organicznych, na przykład w DMSO, wydajność kwantowa tej reakcji jest jednak nawet dziesiątki razy wyższa, a dodatkowo zachodzi bez udziału aktywatorów, a jej wzmocnienie następuje pod wpływem tlenu atmosferycznego, wprowadzonego do roztworu podczas jego wytrząsania.



Reakcja utleniania luminolu w środowisku alkalicznym





WYDZIAŁ
CHEMII

Uniwersytet Łódzki



Dziękujemy za uwagę

