

CHAP 09bis GAZ PARFAITS

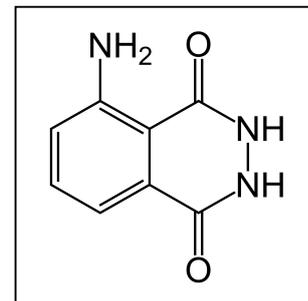
Sujet 1 : Le luminol au service de la police scientifique – Antilles Guyane – Juin 2011

Le luminol ou 5-amino-2,3-dihydrophthalazine-1,4-dione est un composé organique de formule brute $C_8H_7N_3O_2$. Sa réaction avec certains oxydants conduit à l'émission d'une lumière d'un éclat bleu caractéristique. On parle de chimiluminescence.

L'oxydant habituellement utilisé est l'eau oxygénée $H_2O_2(aq)$. On obtient alors après réaction des ions aminophthalate, du diazote et de l'eau.

Toutefois, **cette réaction est très lente**, elle se compte en mois... **Par contre, elle se produit rapidement en présence d'un composé ferrique, c'est-à-dire un composé contenant des ions fer III.**

A noter que l'hémoglobine des globules rouges du sang contient des ions fer III.



1. La lumière émise est une lumière bleue.

1. À quel domaine, mécanique ou électromagnétique, une onde lumineuse appartient-elle ?
2. Concernant le milieu de propagation, en quoi ces deux types d'onde se différencient-ils ?

2. La réaction entre le luminol et l'eau oxygénée est une réaction d'oxydo-réduction lente.

L'équation de la réaction s'écrit : $C_8H_7N_3O_2(aq) + 7 H_2O_2(aq) + 4 OH^-(aq) = 2 N_2(g) + 2 C_8H_2NO_4^{2-}(aq) + 14 H_2O(l)$

3. L'eau oxygénée joue le rôle de l'oxydant. Qu'appelle-t-on oxydant ?

La réaction entre le luminol et l'eau oxygénée est réalisée maintenant dans une enceinte fermée.

La formation de diazote crée une surpression qui s'additionne à la pression de l'air initialement présent.

Grâce à un capteur de pression, on mesure, en fonction du temps, la valeur de la pression P à l'intérieur de l'enceinte.

Soit P_0 la pression due à la quantité de matière $n_{(air)} = 8,5 \times 10^{-2}$ mol de l'air régnant initialement dans l'enceinte, $\theta = 27^\circ C$ la température du milieu (supposée constante durant l'expérience) et $V_{gaz} = 2,1$ L, le volume de gaz contenu dans l'enceinte. Tous les gaz sont considérés comme parfaits.

4. Donner la définition d'un gaz parfait.
5. Calculer la température de l'enceinte en $^\circ K$.
6. Exprimer P_0 en fonction de $n_{(air)}$, V_{gaz} , R et T si $n_{(air)}$ est la quantité de matière d'air initialement présente dans l'enceinte. Calculer la pression P_0 qui règne dans l'enceinte.
7. Soit $n_{(N_2)}$ la quantité de matière de diazote formé au cours de la réaction. Exprimer P en fonction de $n_{(air)}$, $n_{(N_2)}$, V_{gaz} , R et T .
8. En déduire l'expression de la surpression $P - P_0$.
9. Soit $n_1 = 5,6 \cdot 10^{-3}$ mol et $n_2 = 4,9 \cdot 10^{-3}$ mol, les quantités initiales de matière de luminol et d'eau oxygénée. Les ions hydroxydes $OH^-(aq)$ sont introduits en excès. Construire le tableau d'avancement. Déterminer la valeur de l'avancement maximum noté x_{max} .

Dans ce tableau, la quantité de diazote **correspond exclusivement au diazote produit par la réaction.**

10. Établir la relation entre x l'avancement de la réaction, la surpression $(P - P_0)$, V_{gaz} , R et T .
11. On mesure, dans l'état final, une surpression de 1660 Pa. Retrouver la valeur x_{max} de l'avancement maximal trouvé à la question 9.
12. Expliquer comment on peut, à partir de la formule établie à la question 10, suivre l'évolution cinétique de la réaction du luminol avec l'eau oxygénée.
13. Un logiciel permet de traiter les mesures de pression P afin d'obtenir la courbe $x = f(t)$ ci-dessous. La tangente (T) à l'origine a été tracée. Comment évolue cette vitesse en fonction du temps ? Comment expliquer cette évolution
14. Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et le déterminer approximativement à partir de la courbe $x = f(t)$

3. La réaction entre le luminol et l'eau oxygénée devient rapide en présence d'un composé ferrique.

15. Les ions fer III jouent le rôle de catalyseur. Qu'est-ce qu'un catalyseur ?
16. Expliquer, en deux ou trois lignes, pourquoi cette transformation, dont la vitesse est accrue, est intéressante en criminologie.