La bouteille bleue

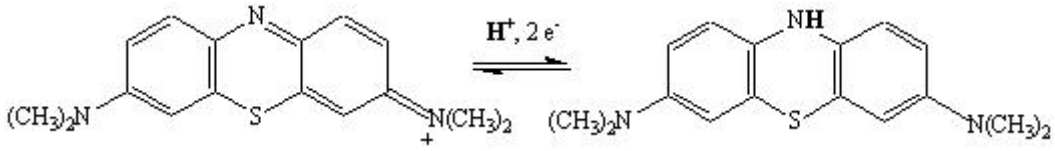
Publié le 10.01.03

Le bleu de méthylène est initialement réduit par le glucose. La cinétique est observable à notre échelle (quelques secondes), et la couleur disparaît progressivement. Puis, lorsqu'on agite la fiole...

1. Introduction

Nous allons visuellement mettre en évidence la renversabilité d'une réaction rédox.

- Le bleu de méthylène est une molécule organique, qui peut exister sous les deux formes :



forme Oxydée : bleue forme Réduite : incolore

de potentiel rédox standard : E° (pH = 0) = 0,52 V, soit E_{app}(pH = 14) = 0,10 V.

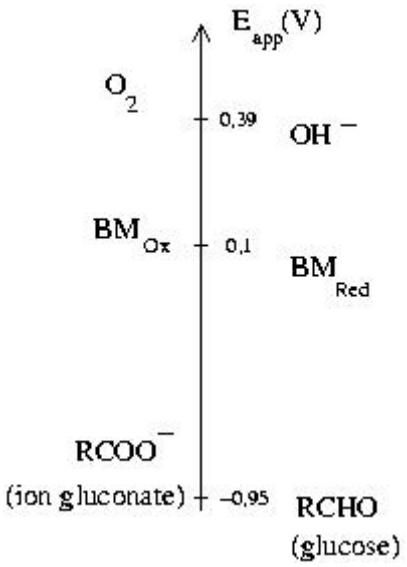
- Le glucose quant à lui est un réducteur (fonction aldéhyde) qui intervient dans la demi-équation rédox suivante :

$HOCH_2(CHOH)_4CHO + 3\ OH^- \rightarrow HOCH_2(CHOH)_4CO_2^- + 2\ H_2O + 2\ e^-$, de potentiel apparent E_{app}(pH = 14) = - 0,95 V

- Enfin, le dioxygène intervient comme oxydant puissant dans le couple :

$1/2\ O_2 + H_2O + 2\ e^- \rightarrow 2\ OH^-$ E_{app}(pH = 14) = 0,39 V

On peut visualiser l'aspect catalytique du bleu de méthylène sur le graphe suivant :



Sécurité	Attention, l'hydroxyde de potassium solide est très hygroscopique. Il est très corrosif et peut provoquer de graves brûlures. Il est donc obligatoire de le manipuler avec des gants et des lunettes.

2. Expérience

2.1. Protocole expérimental

Des pastilles de potasse ont été dissoutes dans la fiole, ainsi que du glucose et du bleu de méthylène.

Le mélange obtenu est agité vigoureusement dès que la couleur bleue disparaît.

2.2. Réalisation de l'expérience

Voir ci-dessous la séquence expérimentale provenant du site Chemical Education administré par l'équipe du Dr. George Bodner



La bouteille bleue

3. Observations et interprétations

Le bleu de méthylène est initialement réduit par le glucose. La cinétique est observable à notre échelle (quelques secondes), et la couleur disparaît progressivement. Puis, lorsqu'on agite la fiole, du dioxygène gazeux présent dans l'air contenu dans la fiole s'y dissout (on augmente en agitant la cinétique de dissolution du dioxygène dans la solution : O_2 (g) = O_2 (d)). Le dioxygène alors dissous réoxyde la forme réduite du bleu de méthylène, et la couleur bleue réapparaît ! Tant qu'il reste du glucose en solution et du dioxygène dans la fiole bouchée, le cycle peut reprendre...

Finalement, le bleu de méthylène sert de catalyseur à la réaction globale :

$HOCH_2(CHOH)_4CHO + 1/2\ O_2\ (g) + OH^- \rightarrow HOCH_2(CHOH)_4CO_2^- + H_2O$.

En effet, son potentiel apparent à pH = 14 (0,1 V) est compris entre ceux des deux autres couples (O_2/OH^- : 0,39 V et ion gluconate/glucose : - 0,95 V)

4. Bibliographie pour approfondir

- M. Bernard et F. Busnot *Usuel de chimie générale et minérale* Ed. Dunod,
- J. Sarrazin et M. Verdaguer *L'oxydoréduction, concepts et expériences.* Ed. Ellipses, 1991
- M. Blanchard, B. Fosset, F. Guyot, L. Jullien, S. Palacin *Chimie organique expérimentale* Ed. Hermann, 1987

CRÉDITS

MISE EN LIGNE

Edith Thummen

Professeure agrégée de chimie, conceptrice et responsable éditoriale du site CultureSciences-Chimie de 2002 à 2004 en collaboration avec D. Jaouen et J.B. Baudin, et avec le soutien des membres du département de chimie de l'ENS. Enseignante en CPGE depuis 2004.

PARTENAIRE(S)

Cet article est basé sur un film issu du site Chemical Education administré par l'équipe du Dr. George Bodner, Purdue University. Il a été rédigé par l'ensemble des professeurs agrégés de la préparation à l'agrégation de chimie de l'Ecole Normale Supérieure, année 2002-2003.

Chemical Education, Purdue University

L'illustration provient du site science-questions.org.

Science-Questions