

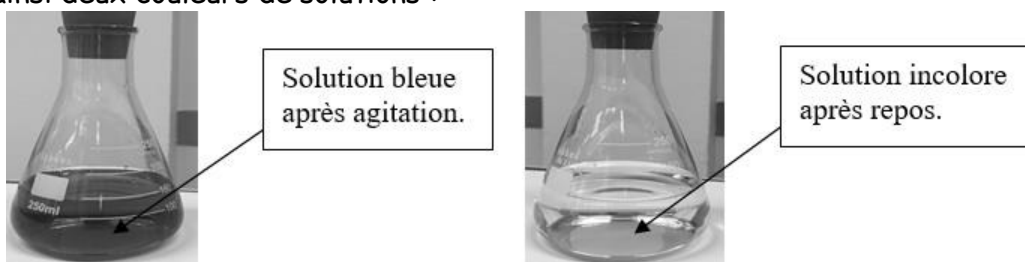
DST 5 1Spé

Exercice 1 : Etude du « liquide magique »

André utilise le coffret-jeu d'initiation à la chimie qui lui a été offert pour son anniversaire. Il veut réaliser une expérience intitulée « le liquide magique ». L'expérience est à faire en présence d'un adulte. Le livret fourni dans la boîte indique la marche à suivre :

- Mets les gants et les lunettes qui sont fournis.
- Dans l'erlenmeyer, verse 300 mL de la solution nommée S.
- Dissous-y 10 g de glucose.
- Ajoute 2 g de bleu de méthylène. La solution devient bleue puis progressivement devient incolore.
- Bouche et agite vigoureusement. La solution devient immédiatement bleue puis après agitation se décolore à nouveau progressivement.
- Agite une nouvelle fois : la solution devient encore bleue, puis se décolore progressivement.

On obtient ainsi deux couleurs de solutions :



Données :

- Formule brute du glucose : $C_6H_{12}O_6$
- Masse molaire du glucose : $M = 180 \text{ g.mol}^{-1}$
- Forme oxydée du bleu de méthylène, notée BM^+ , seule espèce colorée en solution
- Forme réduite du bleu de méthylène, notée BMH

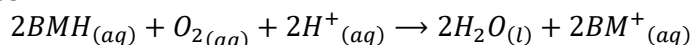
Dans les formules au-dessus et dans tout l'exercice, BM représente les initiales de Bleu de méthylène et H représente un atome d'hydrogène.

- Couples oxydant-réducteur mis en jeu :
 - BM^+/BMH
 - O_2/H_2O
 - $C_6H_{12}O_7/C_6H_{12}O_6$
- Volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$
- Composition de l'air : 80 % de diazote et 20 % de dioxygène en volume

A. Étude qualitative

Lorsqu'on agite l'erlenmeyer, une partie du dioxygène de l'air se dissout dans la solution puis réagit en oxydant la forme réduite du bleu de méthylène.

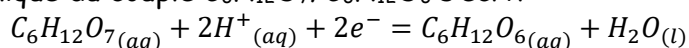
La transformation chimique observée lors de l'agitation peut être modélisée par la réaction (1) dont l'équation est écrite ci-après :



1. Définir une réduction.

Il se produit ensuite une deuxième réaction d'oxydo-réduction entre le glucose et le bleu de méthylène sous forme BM^+ (réaction (2)).

La demi-équation électronique du couple $C_6H_{12}O_7/C_6H_{12}O_6$ s'écrit :



2. Justifier que l'acide gluconique, de formule $C_6H_{12}O_7$, est l'oxydant de ce couple.

3. Écrire la demi-équation électronique du couple BM^+/BMH .
4. En déduire l'équation de la réaction (2) modélisant l'oxydation du glucose par la forme oxydée du bleu de méthylène BM^+ .
5. A l'aide des modélisations effectuées, expliquer les variations de couleur observées lors de l'expérience avec le « liquide magique ».

B. Étude quantitative

On considère que, compte tenu des volumes utilisés, une fois bouché hermétiquement l'erlenmeyer contient un volume d'air $V_{\text{air}} = 0,420 \text{ L}$. Le bleu de méthylène introduit réagit dans la réaction (1), puis est régénéré dans la réaction (2).

6. Calculer les quantités de matière $n_i(\text{O}_2)$ de dioxygène et $n_i(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$ de glucose contenues initialement dans l'erlenmeyer.

Sans ouvrir l'erlenmeyer, l'enfant réalise dans la journée plusieurs séries d'agitations successives. Au bout de quelques heures, l'expérience « le liquide magique » ne fonctionne plus, car la couleur bleue n'apparaît plus.

7. Justifier que c'est parce que tout le dioxygène disponible a disparu. On attend un raisonnement s'appuyant sur un bilan de matière.

Exercice 2 : Le parachute de palier

Un parachute de palier permet de signaler à la surface de l'eau la présence d'un groupe de plongeurs prêts à faire surface.

Il existe deux types de parachutes de palier.

- Les parachutes de palier sans soupape qui sont ouverts à une de leurs extrémités : Ceci permet au plongeur d'y injecter de l'air. Lorsque le parachute de palier remonte, le volume d'air qu'il contient augmente. Si ce volume est supérieur au volume maximal du parachute, une certaine quantité d'air s'évacue par l'ouverture du parachute. Les coordonnées verticales des positions sont repérées sur un axe Oz orienté vers le haut et dont l'origine est la surface de l'eau.
- Les parachutes de palier avec soupape : Le principe est le même sauf que l'air injecté reste emprisonné dans le parachute de palier tant que la pression de cet air ne dépasse pas une certaine valeur. Si cette valeur est dépassée, la soupape s'ouvre afin de libérer une certaine quantité d'air.

La température de l'eau est considérée comme constante.

1. Quelle est l'origine microscopique de la pression ?

2. À 8,0 m de profondeur à la position **B**, un plongeur injecte un volume $V_B = 6,2 \text{ L}$ d'air dans le parachute de palier sans soupape et le laisse remonter à la surface. La pression de l'air dans le parachute de palier est égale à la pression de l'eau qui l'entoure.

a. Exprimer puis calculer la pression P_B à 8,0m de profondeur.

b. En déduire la pression de l'air dans le parachute de palier à cette profondeur.

c. Calculer le volume qu'occupe l'air injecté dans le parachute de palier lorsqu'il atteint la surface.

3. Dans les mêmes conditions, le plongeur utilise un parachute de palier à soupape dont le volume peut atteindre au maximum une valeur $V' = 9,0 \text{ L}$. A quelle profondeur s'ouvre la valve du parachute ?

Données :

- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

- Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- La pression atmosphérique : $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

- loi fondamentale de la statique des fluides : $P_2 - P_1 = \rho_{\text{fluide}} \times g \times (z_2 - z_1)$