

CORRECTION : UNE EXPERIENCE AMUSANTE**III. REPONSES****1. Préparation de l'expérience**

a. Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler la soude

Ne pas toucher les pastilles de soude avec les doigts : elles causeraient de graves brûlures. Porter lors de la manipulation des lunettes, une blouse et des gants.

b. Quelle masse de soude solide doit-on peser pour obtenir 250 mL de solution de soude de concentration $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$?

$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M_{\text{NaOH}} = c \cdot V \cdot M_{\text{NaOH}} \quad \text{A.N.: } m(\text{NaOH}) = 0,50 \times 0,250 \times 40 = 5,0 \text{ g.}$$

c. Décrire l'opération pour obtenir cette solution en précisant la verrerie utilisée. Comment se nomme cette opération ?

On pèse 5 g de pastilles de soude que l'on dépose dans une fiole jaugée de 250 ml que l'on remplit à moitié. On bouche la fiole et on l'agite jusqu'à la dissolution totale. On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

2. Comment expliquer le bleuissement de la solution ?

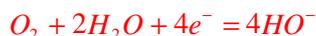
a. Quand on agite le flacon l'oxydant qui intervient est le dioxygène de l'air. Proposer des expériences permettant de vérifier cela.

On peut réaliser l'expérience avec un flacon rempli en totalité par la solution et bouché ou avec une solution surmonté d'un gaz neutre (ex : N_2)

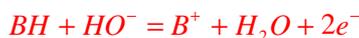
b. La solution est basique. Quelle est l'espèce chimique responsable de cela ?



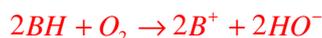
c. En milieu basique, on a le couple rédox O_2 / HO^- . Ecrire la demi-équation relative à ce couple.



d. En milieu basique, on a le couple rédox B^+ / BH . Ecrire la demi-équation relative à ce couple.



e. Ecrire l'équation d'oxydation par le dioxygène du bleu de méthylène réduit ?



f. Cette réaction est-elle rapide ou lente ?

La réaction est rapide : la solution bleuit immédiatement.

3. Comment expliquer la décoloration de la solution ?

a. Quels groupes caractéristiques possède la molécule du glucose ?

La molécule possède un groupe carbonyle (aldéhyde) et cinq groupes hydroxyles (1alcool primaire et 4 alcool secondaire).

b. Pourquoi ne se forme-t-il pas l'acide gluconique ?

L'ion gluconate, base conjuguée de l'acide gluconique prédomine en milieu basique.

c. En milieu basique, on a le couple rédox $R-COO^- / R-CHO$ ($R-COO^-$ est l'ion gluconate). Ecrire la demi-équation relative à ce couple.



d. Ecrire l'équation de la réduction par le glucose du bleu de méthylène oxydé ?

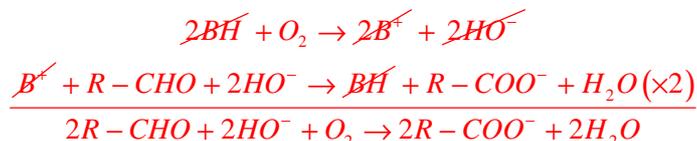


e. Cette réaction est-elle rapide ou lente ?

La réaction est lente : la solution se décolore peu à peu.

4. L'expérience peut-elle être poursuivie indéfiniment ?

a. En combinant les équations des réactions écrites en 2.e. et 3.d.. Montrer que le bleu de méthylène n'est pas consommé et que les réactifs sont le dioxygène, le glucose et les ions hydroxyde.



En effet le bleu de méthylène n'intervient pas dans le bilan.

b. Le volume d'air présent dans le flacon est de 250 mL. L'air contient 1/5 de dioxygène, le volume molaire d'un gaz dans les conditions de l'expérience est de 24 L.mol⁻¹. Calculer la quantité de matière initiale de dioxygène.

$$n(O_2) = \frac{1/5 V_{air}}{V_m}. \text{ A.N.: } n(O_2) = \frac{1/5 \cdot 0,250}{24} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

c. Calculer les quantités de matière initiales de glucose et des ions hydroxyde.

$$n(R-CHO) = \frac{m}{M} \text{ et } n(HO^{\ominus}) = c \cdot V$$

$$\text{A.N.: } n(R-CHO) = \frac{5,0}{180} = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol et } n(HO^{\ominus}) = 0,50 \times 0,250 = 0,13 \text{ mol.}$$

d. Compléter le tableau d'avancement ci-dessous. Préciser le réactif limitant.

e. Si par malheur on introduit une trop grande quantité de bleu de méthylène, l'expérience sera-t-elle toujours si étonnante ?

L'expérience ne sera pas spectaculaire car la décoloration par le glucose du bleu de méthylène oxydé sera insuffisante, la solution restera globalement bleue.

Equation de la réaction	$O_2 + 2R-CHO + 2HO^{\ominus} \rightarrow 2R-COO^{\ominus} + 2H_2O$					
Etat du système	avancement	n(O ₂) (mol)	n(R-CHO) (mol)	n(HO [⊖]) (mol)	n(R-COO [⊖]) (mol)	n(H ₂ O) (mol)
Etat initial	0	2,1 · 10 ⁻³	2,8 · 10 ⁻²	0,13	0	excès
Etat intermédiaire	x	2,1 · 10 ⁻³ - x	2,8 · 10 ⁻² - 2x	0,13 - 2x	2x	excès
Etat final	x _{max} = 2,1 · 10 ⁻³	0	2,4 · 10 ⁻²	0,13	4,2 · 10 ⁻³	excès

$$\left. \begin{array}{l} 2,1 \cdot 10^{-3} - x = 0 \\ 2,8 \cdot 10^{-2} - 2x = 0 \\ 0,13 - 2x = 0 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left. \begin{array}{l} x = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\ x = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ x = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \end{array} \right\} \text{ Donc } x_{\max} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Le réactif limitant est le dioxygène (avancement le plus faible).

f. Comment modifier le protocole pour avoir une expérience plus spectaculaire soit plus rapide ?

Il faudrait agir sur les facteurs cinétiques c'est-à-dire augmenter la température (utiliser des réactifs tièdes) et les concentrations des réactifs.

Données : M(C₆H₁₂O₆) = 180 g.mol⁻¹ ; M(NaOH) = 40 g.mol⁻¹.