

**Exercice n°1 : L'élément iode d'hier à aujourd'hui****d'après bac France septembre 2007 (20 points)****1. Première expérience**

1.1. L'avancement final est égal à l'avancement maximal puisque la transformation est totale (Tableau : 0,5 + 0,5).

Calcul de la quantité de matière initial en  $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$  :  $n_0(\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}) = c_C \cdot V_C = 0,10 \times 10,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (0,5)

Calcul de la quantité de matière initial en  $\Gamma_{(\text{aq})}^-$  :  $n_0(\Gamma_{(\text{aq})}^-) = c_B \cdot V_B = 0,10 \times 60,0 \cdot 10^{-3} = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (0,5)

Calcul de la quantité de matière initial en  $\text{H}_3\text{O}^+$  :  $n_0(\text{H}_3\text{O}^+) = c_A \cdot V_A = 0,10 \times 30,0 \cdot 10^{-3} = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (0,5)

Calcul de  $x_f$  :  
 A chaque instant : 
$$\begin{cases} n_0(\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}) - x \geq 0 \\ n_0(\Gamma_{(\text{aq})}^-) - 2 \cdot x \geq 0 \\ n_0(\text{H}_3\text{O}^+) - 2 \cdot x \geq 0 \end{cases} \quad \text{ainsi : } \begin{cases} x \leq 1,0 \cdot 10^{-3} \\ x \leq 3,0 \cdot 10^{-3} \\ x \leq 1,5 \cdot 10^{-3} \end{cases} \quad \text{Donc } x_f = x_{\text{max}} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol (1).}$$
  
 L'avancement final est égal à 1,0 mmol

1.2. La tangente à la courbe est horizontale pour  $t = 1200 \text{ s}$ , donc la vitesse volumique de la réaction est nulle : l'état final est atteint à  $t = 1200 \text{ s}$  (1).

1.3. D'après la loi de Beer-Lambert, l'absorbance est proportionnelle à la concentration de l'espèce absorbante ( $I_2$ ) :

$A = k \cdot c$  avec  $c = [I_{2(\text{aq})}] = \frac{n(I_2)}{V} = \frac{x}{V}$  (et  $V = V_A + V_B + V_C$ ). Ainsi  $A = \frac{k \cdot x}{V}$  donc  $\frac{x}{A} = \frac{V}{k}$ . Or  $V$  est constant et le

coefficient  $k$  est constant :  $k = \varepsilon(\lambda) \cdot l$ . (en effet,  $\lambda$  reste constante donc le coefficient d'extinction molaire  $\varepsilon(\lambda)$  est constant et la largeur de la solution parcourue par la lumière est constante) : le rapport  $\frac{x}{A}$  est constant (1,5).

1.4.  $r = \frac{x}{A} = \frac{V}{k} = \frac{x_f}{A_f}$ . Le rapport  $r$  est constant : on peut le calculer pour n'importe quelle valeur de  $A$  et de  $x$ .

Choisissons  $x = x_f$  ( $A = 0,94$  d'après la courbe) :  $r = \frac{1,0 \cdot 10^{-3}}{0,94} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  (1,5 dont unité 0,5)

1.5. La relation définissant la vitesse volumique  $v$  de la réaction à l'instant  $t$  :  $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$  (1).

1.6. D'après la question 1.4. :  $x = r \cdot A$  avec  $r$  constant, donc  $\frac{dx}{dt} = r \cdot \frac{dA}{dt}$  or  $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$  ainsi  $v(t) = \frac{r}{V} \cdot \frac{dA}{dt}$  (2)

1.7. La pente de la tangente à la courbe  $A = f(t)$  est plus grande à  $t_1 = 200 \text{ s}$ , qu'à  $t_2 = 800 \text{ s}$ . Par conséquent, la dérivée  $\frac{dA}{dt}$  est plus grande à 200 s et donc la vitesse volumique est plus grande à 200 s qu'à 800 s (1,5).

1.8. Déterminons la pente  $a(200)$  de la tangente à la courbe à l'instant  $t = 200 \text{ s}$ .  $a(200) = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{0,46}{450} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ .

En multipliant par  $\frac{r}{V}$ , on trouve :  $v(200) = \frac{1,1 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}} \times 1,0 \cdot 10^{-3} = 11 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  (2).

1.9. Le temps de demi-réaction représente la durée nécessaire pour que l'avancement  $x$  soit égal à la moitié de sa valeur finale (1). C'est donc le temps nécessaire pour que l'absorbance soit égale  $0,94/2$  :  $t_{1/2} \approx 65 \text{ s}$  (1).

**2. Deuxième expérience**

2.1. Le volume total reste le même, donc seule la concentration initiale en ion iodure varie : elle est divisée par 2 (1).

2.2. Le réactif limitant n'a pas changé : c'est toujours l'eau oxygénée (1).

2.3. Le temps de demi-réaction est plus grand dans l'expérience 2 : la concentration initiale en réactif est un facteur cinétique. La concentration en ion iodure diminue donc la vitesse de la réaction diminue ainsi  $t_{1/2}$  augmente ! (1)

2.4. allure de la courbe (1). Attention : l'état final reste le même  $A_f(\text{exp } 2) = A_f(\text{exp } 1)$ .

**Exercice n°2 : Lampe à vapeur de sodium****d'après bac Polynésie septembre 2007 (20 points)****1. Dispersion de la lumière émise**

1.1. Un milieu est qualifié de dispersif lorsque la célérité des ondes qui s'y déplacent dépend de leur fréquence. Or l'indice de réfraction dépend de la vitesse de la lumière dans le matériau. Un milieu dispersif possède donc un indice qui dépend de la fréquence de l'onde : des radiations de fréquences différentes sont décomposées (1).

1.2. La relation liant la longueur d'onde dans le vide et la fréquence d'une radiation est  $\lambda_0 = \frac{c}{\nu}$  (1)

1.3.  $\lambda_0^2 = \frac{c^2}{\nu^2}$  donc  $n(\nu) = A + \frac{B}{\nu^2}$  (1)

1.4. L'indice de réfraction dépend de la fréquence, donc la vitesse de la lumière dépend de la fréquence de l'onde : le verre est dispersif (1).

1.5. La fréquence est caractéristique de la source, elle est donc la même quel que soit le milieu de propagation (1).

1.6.

**1.6.1.** La longueur d'onde est  $\lambda_0 = 589 \text{ nm}$  donc  $n(589 \text{ nm}) = 1,510 + \frac{4935}{589^2} = 1,524$  (1,5).

*Rappel : lors d'une multiplication ou d'une division, il convient de conserver autant de chiffres significatifs que la valeur qui en possède le moins donc  $\frac{4935}{589^2} = 0,0142$*

*Et lors d'une addition ou d'une soustraction, il convient de conserver autant de décimal que le nombre qui en possède le moins :  $1,510 + 0,0142 = 1,524$ .*

**On retrouve donc la valeur donnée dans l'énoncé, avec une meilleure précision.**

**1.6.2.** L'indice de réfraction est une grandeur sans unité, supérieure ou égale à 1, défini par l'expression  $n = \frac{c}{v}$ .  $c$  représente la célérité de la lumière dans le vide et  $v$  la célérité de la lumière dans le milieu transparent considéré (1). La longueur d'onde dans le verre est  $\lambda_{\text{verre}} = \frac{v}{\nu}$ , donc  $\lambda_{\text{verre}} = \frac{c}{n \cdot \nu} = \frac{\lambda_0}{n}$ .

**A.N.** :  $\lambda_{\text{verre}} = \frac{589}{1,52} = 387 \text{ nm}$  (1,5).

**1.7.** Une telle lumière, constituée d'une unique radiation, est qualifiée de monochromatique (1).

**2. Diffraction de la lumière jaune-orangé**

**2.1.** Les élèves doivent choisir la fente de largeur  $a$  la plus faible afin que le phénomène de diffraction soit le plus marqué possible (1).

**2.2.** Ce phénomène existe pour tous les phénomènes ondulatoires (1). Par exemple des sons ou des ultrasons peuvent être diffractés. Des ondes à la surface d'une cuve à onde peuvent être diffractées. Schéma (1).

**2.3.** (2) (0,5 tache centrale + 0,5 tache latérale + 0,5 figure horizontale + 0,5 allure générale).

**2.4.** L'écart angulaire est défini par la relation  $\theta = \frac{\lambda}{a}$ . Par ailleurs,  $\tan \theta = \frac{L}{2D}$ , (un

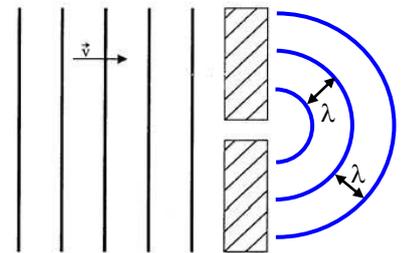


schéma est bienvenu) donc dans l'approximation des petits angles :  $\theta = \frac{L}{2D}$ . Ainsi  $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$  et donc  $\lambda = \frac{aL}{2D}$  (2).

**A.N.** :  $\lambda = \frac{50 \cdot 10^{-6} \times 2,0 \cdot 10^{-2}}{2 \times 0,85} = 588 \text{ nm}$  ! (1) Les résultats sont parfaitement cohérents, puisqu'il faut conserver 2 chiffres significatifs : les deux valeurs sont identiques ! (1).

**2.5.** La largeur de la tache centrale est  $L = \frac{2\lambda D}{a}$ . La longueur d'onde du laser étant plus grande que la longueur d'onde de la radiation jaune-orangée de la lampe à vapeur de sodium, la tache centrale serait plus large (1).

ANNEXE À RENDRE AGRAFÉE AVEC LA COPIE

**Exercice 1 – Première expérience**

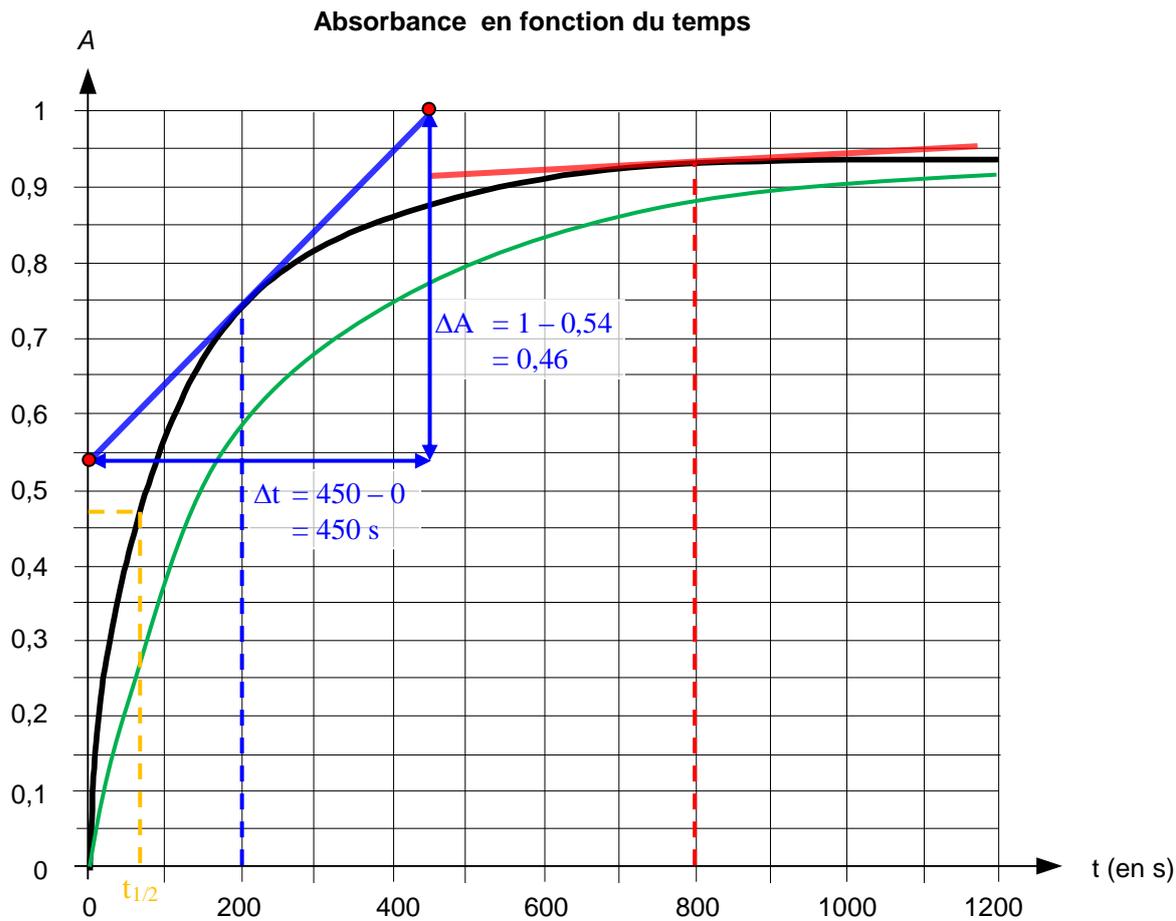


Figure 1

**Exercice 1 – Tableau d'évolution du système (1)**

Équation		$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2 \text{I}^-_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{I}_{2(\text{aq})} + 4 \text{H}_2\text{O}(\ell)$				
État du système	Avancement en mol	Quantités de matières en mol				
Initial	$x = 0$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0	
Intermédiaire	$x$	$1,0 \cdot 10^{-3} - x$	$6,0 \cdot 10^{-3} - 2x$	$3,0 \cdot 10^{-3} - 2x$	$x$	
Final	$x_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$	0	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	

**Exercice 2 – Figure 2**

**N.B.** : la fente est verticale, donc la figure de diffraction est horizontale. La tâche centrale, plus lumineuse, est 2 fois plus large que les tâches latérales

