**BAC S 2010 Polynésie** **Correction ©** **http://labolycee.org**

**EXERCICE2 : OSCILLATIONS CHIMIQUES ET OSCILLATIONS MÉCANIQUES (6 points)**

## 1. Oscillations chimiques

**1.1.** 1er couple $H_2O_{2(aq)}$ / $H_2O_{(l)}$ $H_2O_{2(aq)} + 2e^- + 2H^+_{(aq)} = 2\ H_2O_{(l)}$

**2nd Couple $O_{2(g)}$ / $H_2O_{2(aq)}$** $H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2e^- + 2H^+_{(aq)}$

Le peroxyde d'hydrogène est le **réducteur** de ce couple.

On retrouve alors l'équation de dismutation proposée : $2H_2O_{2(aq)} = 2\ H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

**1.2.1.** Quantité initiale de $H_2O_2$:

$n_1 = C_1.V_1$

$n_1 = 4,5 \times 20 \times 10^{-3} =$ **$9,0 \times 10^{-2}$ mol**

Quantité initiale de $HIO_3$ :

$$n_2 = \frac{m_2}{M(HIO_3)}$$

$$\mathbf{n_2} = \frac{0,70}{(1,0+126,9+3\times16,0)} = \frac{0,70}{175,9} = \mathbf{4,0 \times 10^{-3}\ mol}$$

| Équation chimique | | $5\ H_2O_{2\ (aq)}$ + | $2\ HIO_{3\ (aq)}$ = | $5\ O_{2(g)}$ + | $I_{2\ (aq)}$ + | $6\ H_2O_{(l)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| État du système | Avancement (mol) | Quantité de matière (mol) | | | | |
| État initial | 0 | $n_1$ | $n_2$ | 0 | 0 | beaucoup |
| Au cours de la transformation | x | $n_1 - 5x$ | $n_2 - 2x$ | 5 x | x | beaucoup |
| État final | $x_{max}$ | $n_1 - 5x_{max}$ | $n_2 - 2x_{max}$ | $5\ x_{max}$ | $x_{max}$ | beaucoup |

Si $H_2O_2$ est limitant alors : $n_1 - 5x_{max1} = 0$ donc $\mathbf{x_{max1}} = \frac{n_1}{5}$, soit $x_{max1} = \frac{9,0\times10^{-2}}{5} =$ **$1,8 \times 10^{-2}$ mol**

Si $HIO_3$ est limitant alors : $n_2 - 2x_{max2} = 0$ donc $\mathbf{x_{max2}} = \frac{n_2}{2}$, soit $x_{max2} = \frac{4,0\times10^{-3}}{2} =$ **$2,0 \times 10^{-3}$ mol**

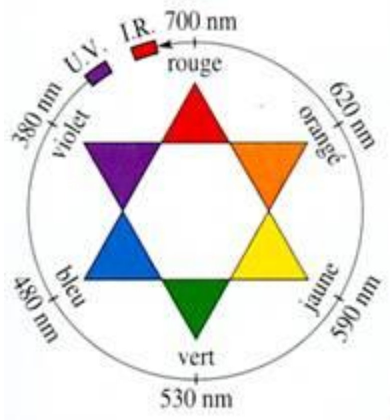
**Le réactif limitant est donc $HIO_3$** car $x_{max2} < x_{max1}$, et l'avancement maximal vaut **$x_{max} = 2,0 \times 10^{-3}$ mol.**

**1.2.2.** Concentration maximale en diiode : $[I_2]_{max} = \frac{x_{max}}{V_{tot}}$

$$[I_2]_{max} = \frac{2,0\times10^{-3}}{60\times10^{-3}} = \mathbf{3,3 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}}.$$

**1.3.1.** La grandeur mesurée par un spectrophotomètre est l'absorbance, notée A.

**1.3.2.** Le complexe bleu absorbe toutes les couleurs sauf le bleu. Il faut régler le spectrophotomètre sur une longueur d'onde différente de celle du bleu. La longueur d'onde de 600 nm convient.




***Compléments :*** Le complexe bleu absorbe principalement dans le jaune, couleur complémentaire au bleu. Ainsi, le spectrophotomètre est réglé sur une longueur d'onde dans le jaune ($\lambda$ = 600 nm) pour que l'absorbance du complexe bleu soit maximale.

**1.3.3.** Loi de Beer-Lambert : l'absorbance d'une espèce colorée est proportionnelle à la concentration de cette espèce. Ici, on a A = k.[complexe bleu].

**1.4.1**. Voir graphe ci-dessous. 10T = 250 s donc T = 25,0 s

f = 1/T

$f = \dfrac{1}{25,0}$ = $\mathbf{4,00 \times 10^{-2}}$ **Hz**

**1.4.2**. A = k.[complexe bleu], comme [complexe bleu] = [$I_2$] alors : A = k.[$I_2$] avec A = 1,03 et [$I_2$] = 2,50 × $10^{-3}$ mol.$L^{-1}$

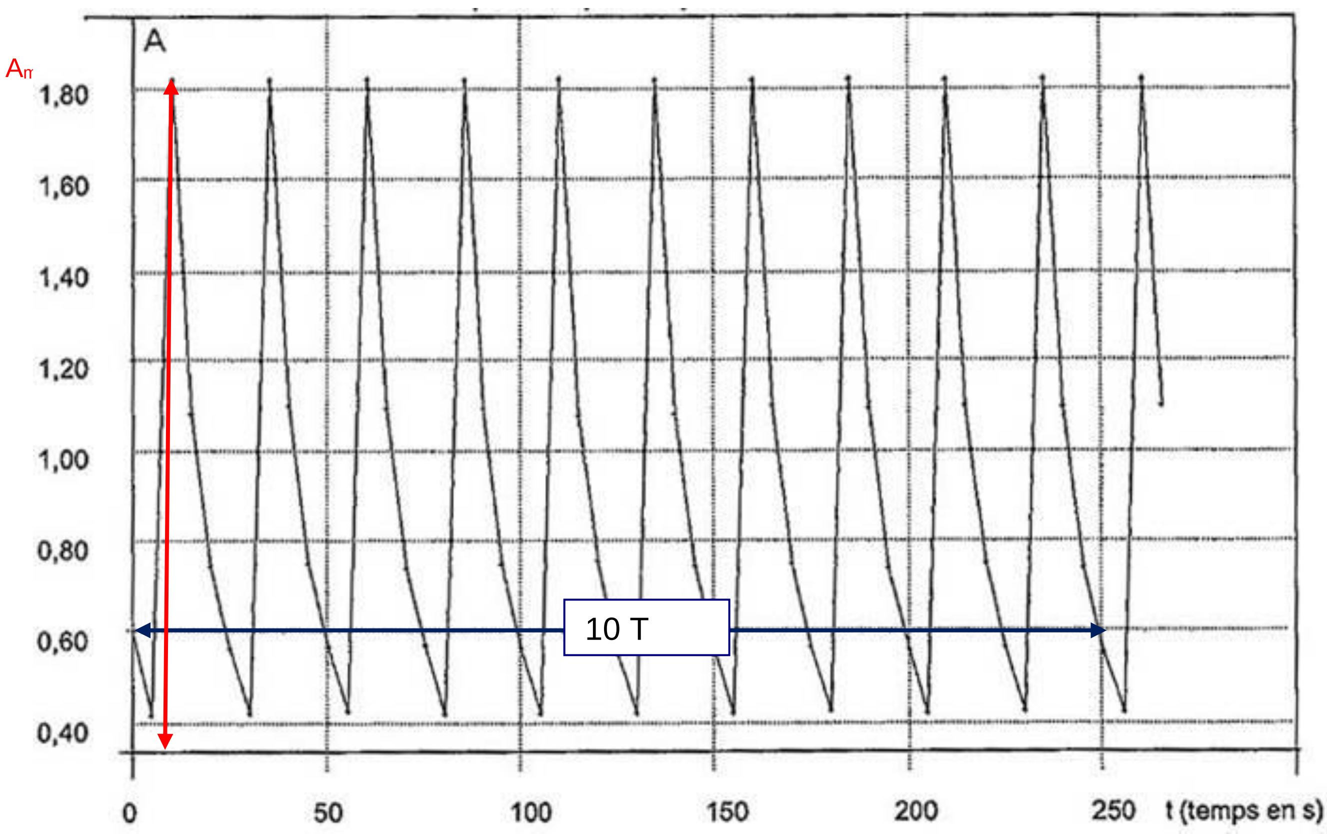
Et $A_{max}$ = k.[$I_2$]$_{max}$ avec $A_{max}$ = 1,81 *(valeur lue sur la courbe ci-dessous).*

donc : $\dfrac{A_{max}}{A} = \dfrac{k.[I_2]_{max}}{k.[I_2]}$

soit $[I_2]_{max} = \dfrac{A_{max}}{A}[I_2] = \dfrac{1,81}{1,03} \times 2,50.10^{-3}$ = $\mathbf{4,39 \times 10^{-3}}$ **mol.$L^{-1}$**

Au 1.1.2., on a obtenu [$I_2$]$_{max}$ = $\mathbf{3,3 \times 10^{-2}}$ **mol.$L^{-1}$**.

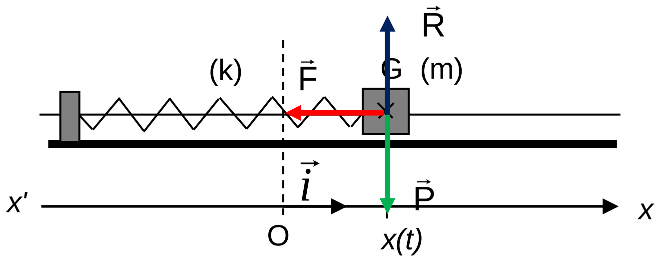
On obtient beaucoup moins de $I_2$ que prévu, on peut penser que la réaction 3 commence avant que la réaction 2 ait eu le temps de se terminer.



**2. Oscillations mécaniques**

**2.1.** Le système étudié est le solide S dans le référentiel du laboratoire (terrestre supposé galiléen).
Le solide S est soumis à trois forces :
- le poids $\vec{P}$ vertical orienté vers le bas ;
- la poussée de l'air issu du rail $\vec{R}$, verticale et orientée vers le haut ;
- la force de rappel du ressort, $\vec{F} = -k.x.\vec{i}$, horizontale et orientée vers la gauche sur le document.

Les trois forces sont représentées au point G sans souci d'échelle.




**2.1.2**. Il faut appliquer la deuxième loi de Newton.

**2.1.3.** La deuxième loi de Newton appliquée au solide S de masse *m* donne :

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$$

En projection selon l'axe horizontal (x'x) il vient :

$0 + 0 - k.x = m.a_x$

$m.\dfrac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$ soit finalement: $\boxed{\dfrac{d^2x}{dt^2} + \dfrac{k}{m}x = 0}$

**2.1.4.** On a : $x(t) = X_m.\cos\left(2\pi\dfrac{t}{T_0}\right)$ (1)

$$\frac{dx}{dt} = -X_m.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\sin\left(2\pi\frac{t}{T_0}\right)$$

et $\dfrac{d^2x}{dt^2} = -X_m.\left(\dfrac{4\pi^2}{T_0^2}\right)\cos\left(2\pi\dfrac{t}{T_0}\right) = -\left(\dfrac{4\pi^2}{T_0^2}\right).x(t)$ (2)

Reportons (2) dans l'équation différentielle du mouvement :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

$$-\left(\frac{4\pi^2}{T_0^2}\right).x(t) + \frac{k}{m}.x(t) = 0$$

$\left(-\left(\dfrac{4\pi^2}{T_0^2}\right) + \dfrac{k}{m}\right).x(t) = 0$, cette équation doit être vérifiée pour tout x(t) ≠0 donc : $-\left(\dfrac{4\pi^2}{T_0^2}\right) + \dfrac{k}{m} = 0$

$\left(\dfrac{4\pi^2}{T_0^2}\right) = \dfrac{k}{m}$ ou $\left(\dfrac{T_0^2}{4\pi^2}\right) = \dfrac{m}{k}$

soit finalement : $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}}$ *(en ne gardant que la solution positive pour $T_0$).*

**2.2.1.** Avec la chaise vide : $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

soit $T_1^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$

Avec l'astronaute de masse M sur la chaise : $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$

soit $T_2^2 = 4\pi^2 \frac{m+M}{k}$

Donc : $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{m+M}{m} = 1 + \frac{M}{m}$

soit : $\frac{M}{m} = \frac{T_2^2}{T_1^2} - 1$

et finalement : $\boxed{M = \left(\frac{T_2^2}{T_1^2} - 1\right).m}$

**2.2.2**. $M = \left(\frac{2,39^2}{1,28^2} - 1\right) \times 25,2 =$ **62,7 kg**.