

TS - CORRECTION DM 2

Physique 2 : Les ondes mécaniques progressives périodiques Chimie 3 : Suivi temporel d'une réaction chimique

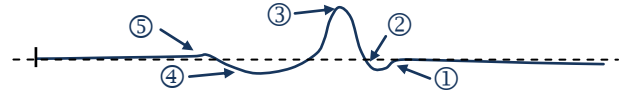
LA PHYSIQUE SUR UN PLAN D'EAU

Amérique du nord, juin 2004

Onde à la surface de l'eau

1. La cuve à ondes est utilisée en classe pour l'étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau.
2. L'onde générée par le gerris est **transversale**, en effet la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.
3.
 - ① à l'instant $t + t_1$: le brin d'herbe descend.
 - ② à l'instant $t + t_1 + t_2$: le brin d'herbe remonte.
 - ③ à l'instant $t + t_1 + t_2 + t_3$: le brin d'herbe redescend.
 - ④ à l'instant $t + t_1 + t_2 + t_3 + t_4$: le brin d'herbe remonte un peu.
 - ⑤ à l'instant $t + t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$: le brin d'herbe retrouve sa position initiale.

Il n'y a pas eu transport de matière, seulement un déplacement temporaire.

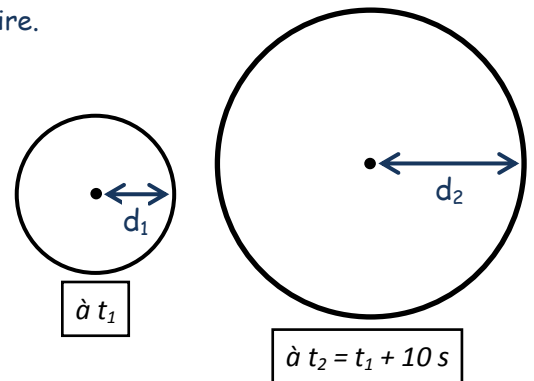


4. La distance entre la source vibratoire et la perturbation est :

- à la date t_1 : $d_1 = 1,0 \text{ cm} \times 100 = 1,0 \cdot 10^2 \text{ cm} = 1,0 \text{ m}$
 - à la date t_2 : $d_2 = 2,0 \text{ cm} \times 100 = 2,0 \cdot 10^2 \text{ cm} = 2,0 \text{ m}$.
- (on multiplie par 100 pour tenir compte de l'échelle)

Donc l'onde a parcouru la distance $d = d_2 - d_1 = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ m}$
pendant la durée $\Delta t = t_2 - t_1 = 10 \text{ s}$, ce qui donne la célérité de l'onde :

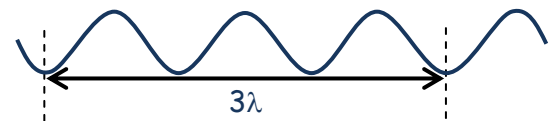
$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{1,0}{10} = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 10 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$



5. Sur le schéma on mesure : $3\lambda = 5,3 \text{ cm}$ soit en réalité $3\lambda = \frac{5,3}{2} = 2,65 \text{ cm}$

donc $\lambda = \frac{5,3}{2 \times 3} = 0,88 \text{ cm} = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Il est impératif de mesurer plusieurs longueurs d'onde afin de diminuer l'erreur relative de la mesure.



6. On sait que $\lambda = \frac{v}{\nu}$ donc $v = \lambda \times \nu = 0,88 \times 5 = 4,4 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$
7.
 - a. Plus la distance entre les galets est faible face à la longueur d'onde et plus le phénomène de diffraction sera accentué. La longueur d'onde a pour ordre de grandeur 10^{-2} m , l'ouverture doit avoir le même ordre de grandeur ou un ordre de grandeur plus faible.
 - b. Il y a **diffraction** de l'onde par le trou formé entre les galets.
 - c. La longueur d'onde n'est pas modifiée par la diffraction. L'ouverture se comporte comme une source vibratoire : les ondes diffractées sont circulaires.

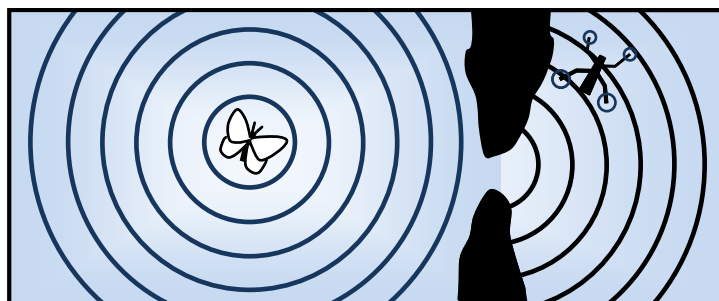


Figure 7

OXYDATION DE L'ACIDE OXALIQUE

A. Préliminaires

1. La demi-équation d'oxydoréduction est :



2. a. Une solution d'ions permanganate MnO_4^- est intensément colorée en violet ;
Une solution d'ions manganèse (II) Mn^{2+} est très faiblement colorée en rose.

b. La demi-équation d'oxydoréduction est :

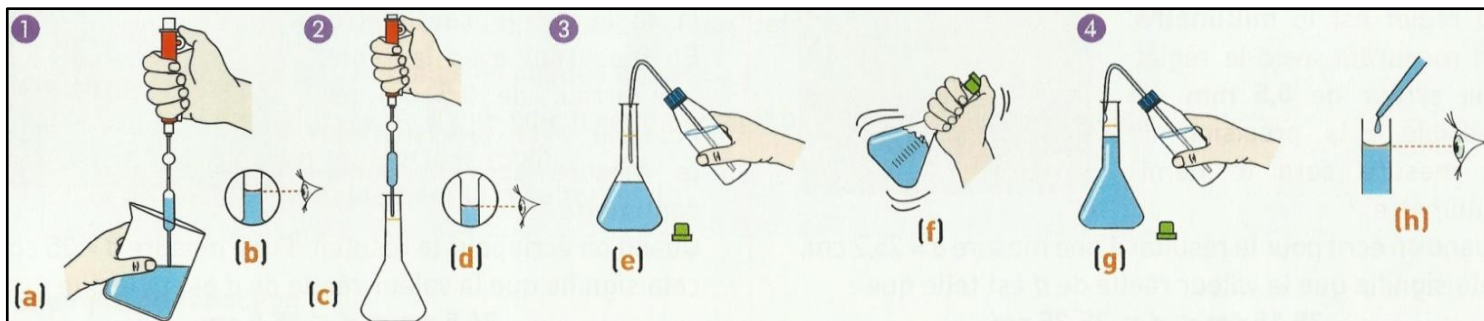


3. L'équation de la réaction entre l'ion permanganate $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ et l'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ est :



B. Manipulation

1. Pour obtenir 100 mL de (S_1) il faut diluer 10 fois la solution mère de permanganate de potassium à $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
On utilise pour cela, la pipette jaugée de 10 mL et la fiole jaugée de 100 mL.



2. a. La masse d'acide oxalique cristallisé nécessaire est :

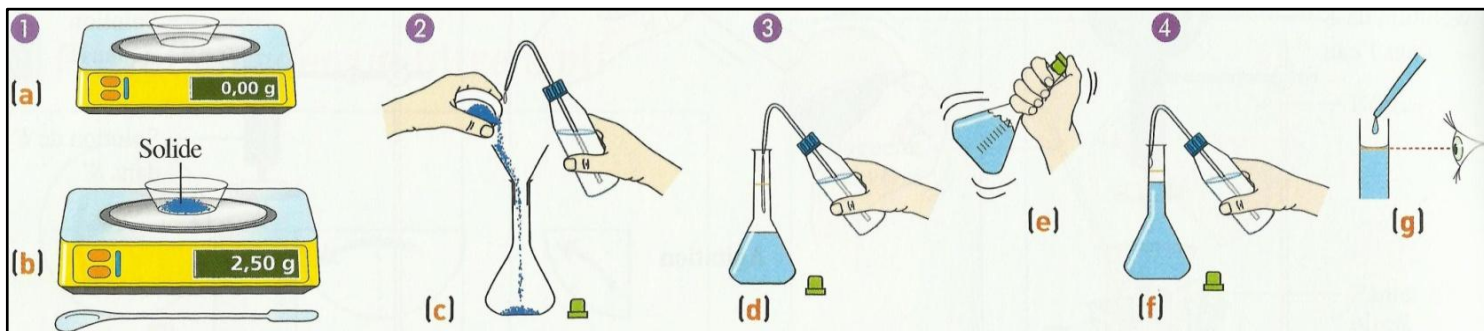
$$m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \times M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O})$$

$$\text{avec } n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = C_2 V$$

$$\text{et } M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 1,0 + 2 \times 12,0 + 4 \times 16,0 + 2 \times 18 = 126,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{donc } m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}) = C_1 V \times M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}) = 50 \cdot 10^{-3} \times 0,100 \times 126,0 = 6,3 \cdot 10^{-1} \text{ g} = \mathbf{0,63 \text{ g}}$$

b. Pour obtenir 100 mL de (S_2) il faut d'abord peser avec la balance les 0,63 g d'acide oxalique cristallisé puis les dissoudre dans une fiole jaugée de 100 mL.



C. Étude expérimentale

1. Parmi les réactifs et les produits, la seule espèce colorée est l'ion permanganate $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$; la mesure de l'absorbance de la solution permet donc d'accéder à la concentration de cette espèce au cours du temps.

$$\text{Pour } t = 0 \text{ s on a } n(\text{MnO}_4^-) = C_1 \cdot V_1 = 5,0 \cdot 10^{-3} \times 20 \cdot 10^{-3} = 0,10 \text{ mmol} \text{ donc } [\text{MnO}_4^-] = \frac{n_0(\text{MnO}_4^-)}{V} = \frac{0,10}{50 \cdot 10^{-3}} = 2,0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2.	Équation chimique		$2 \text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 6 \text{H}^+(\text{aq}) + 5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) = 2 \text{Mn}^{+2}(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 10 \text{CO}_2(\text{aq})$					
	État du système	Avancement	Quantités de matière					
	État initial	0	$n_0(\text{MnO}_4^-)$	Excès	$n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$	0	Excès	0
	État intermédiaire	$x(t)$	$n_0(\text{MnO}_4^-) - 2x(t)$	Excès	$n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 5x(t)$	$2x(t)$	Excès	$10x(t)$

Selon le tableau d'avancement on peut écrire que $n(\text{MnO}_4^-)(t) = n_0(\text{MnO}_4^-) - 2x(t)$ donc

$$x(t) = \frac{n_{\text{MnO}_4^-}(0) - n_{\text{MnO}_4^-}(t)}{2} \quad \text{or} \quad n_{\text{MnO}_4^-} = [\text{MnO}_4^-] \cdot V \quad \text{donc} \quad x(t) = \frac{([\text{MnO}_4^-](0) - [\text{MnO}_4^-](t)) \cdot V}{2}$$

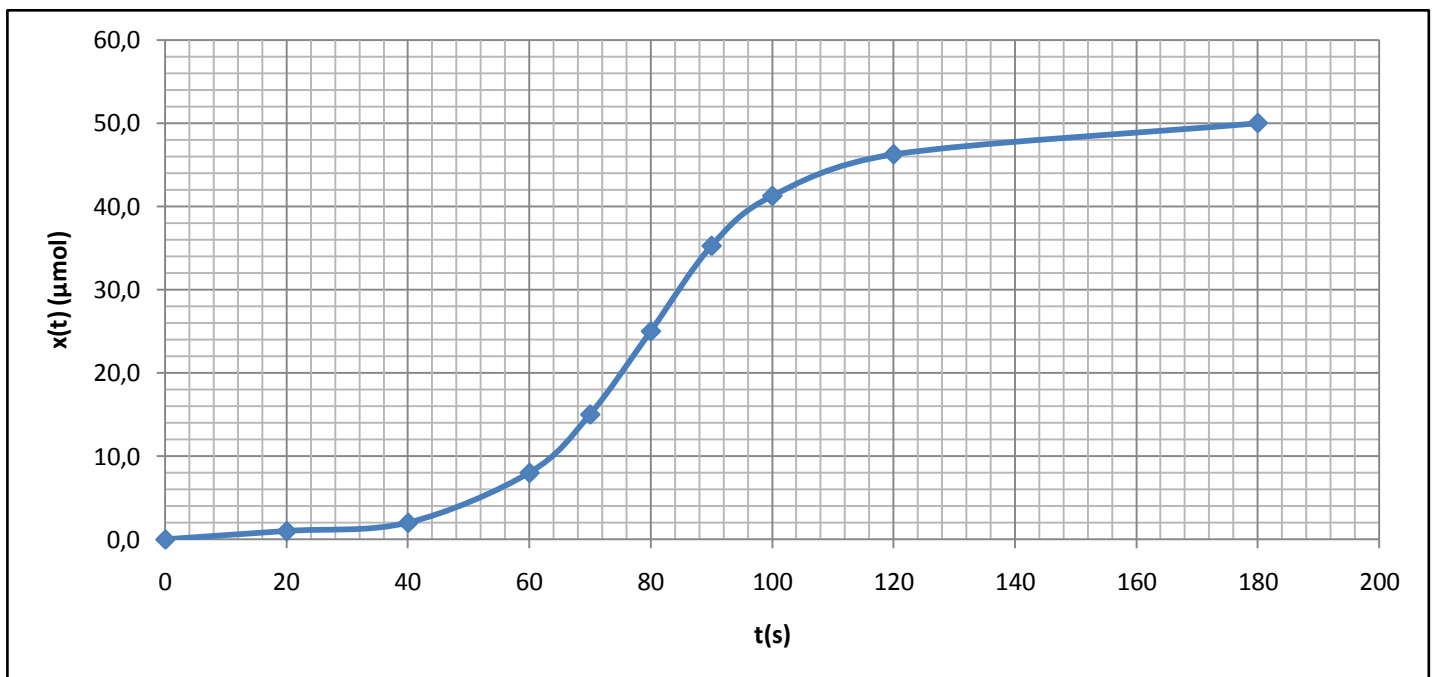
ce qui donne :

t(s)	0	20	40	60	70	80	90	100	120	180
$[\text{MnO}_4^-]$ (mmol.L ⁻¹)	2,0	1,96	1,92	1,68	1,40	1,00	0,59	0,35	0,15	0,00
x(t) (μmol)	0,0	1,0	2,0	8,0	15	25	35	41	46	50

3. Pour $t = 100$ s, la composition du système est :

- $n(\text{MnO}_4^-) = n_0(\text{MnO}_4^-) - 2x(t) = 100 - 2 \times 41,2 = 17,6 \mu\text{mol}$
- $n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 5x(t) = C_2 V_2 - 5x(t) = 50 \times 30 - 5 \times 41,2 = 1500 - 206 = 1,3 \text{ mmol}$
- $n(\text{Mn}^{+2}) = 2x(t) = 2 \times 41,2 = 82,4 \mu\text{mol}$
- $n(\text{CO}_2) = 10x(t) = 10 \times 41,2 = 412 \mu\text{mol}$

4. La courbe représentant $x(t)$ en fonction du temps est :



5. Pour $t = 75$ s on lit sur la courbe $x(t) = 20 \mu\text{mol}$, ce qui donne une composition du système de :

- $n(\text{MnO}_4^-) = n_0(\text{MnO}_4^-) - 2x(t) = 100 - 2 \times 20 = 60 \mu\text{mol}$
- $n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 5x(t) = 1500 - 5 \times 20 = 1,4 \text{ mmol}$
- $n(\text{Mn}^{+2}) = 2x(t) = 2 \times 20 = 40 \mu\text{mol}$
- $n(\text{CO}_2) = 10x(t) = 10 \times 20 = 200 \mu\text{mol}$