TS - CORRECTION DS 2 – 2h
Physique 3 : La lumière, modèle ondulatoire.
Chimie 4 : Vitesse d'une réaction chimique.

CARACTÈRE ONDULATOIRE DE LA LUMIÈRE (10 points) *Amérique du sud, 2009*

1. Il se produit le phénomène de **diffraction.**

2. Exploitation des résultats de l'expérience.

2.1. On a $\tan\theta = \frac{d}{D}$, l'angle θ étant « petit », on peut faire l'approximation : $\tan\theta \approx \theta$ (en rad) alors $\theta = \frac{d}{D}$

Donc $\theta = \frac{12{,}6.10^{-3}/2}{2{,}00}$ = **$3{,}15.10^{-3}$ rad**.

2.2. On a $\theta = \frac{\lambda}{a}$ avec λ en mètres, θ en radians et a en mètres,

donc $\lambda = \theta.a = 3{,}15.10^{-3} \times 0{,}200.10^{-3}$ = **$6{,}30.10^{-7}$ m = 630 nm**.

2.3. On a $\lambda = \frac{c}{\nu}$ avec λ en mètres, c en mètres par seconde et ν en hertz.

2.4. D'après les questions 2.1. et 2.2., on obtient $\frac{d}{D} = \frac{\lambda}{a}$ soit $\mathbf{d = \frac{\lambda}{a}.D}$

- Si on remplace la lumière émise par le LASER (lumière rouge) par une lumière bleue, alors on **diminue la longueur d'onde** λ, a et d ne variant pas, alors **d diminue**.
- Si on diminue la largeur de la fente a, avec λ et D constantes, alors **d augmente**.

2.5. Une lumière monochromatique est constituée d'une seule radiation lumineuse de fréquence bien déterminée. Tandis qu'une lumière polychromatique est constituée par l'association d'au moins deux radiations monochromatiques de fréquences différentes.

3. Dispersion de la lumière.

3.1. Seule **la fréquence** ne change pas lors du passage d'une radiation de l'air dans le verre.

3.2. Soit n l'indice de réfraction du milieu transparent considéré, v la célérité de la radiation monochromatique dans ce milieu et c la célérité de la lumière dans le vide, on a $\mathbf{n = \frac{c}{v}}$.

3.3. D'après la réponse précédente : $v = \frac{c}{n} = \frac{3{,}00.10^8}{1{,}50}$ = **$2{,}00.10^8$ m.s^{-1}**

3.4. Dans un milieu dispersif, la célérité d'une onde dépend de sa fréquence.

3.5. D'après la relation de Descartes, avec $n_a = 1{,}0$, on obtient $\sin i = n_v.\sin r$, soit $\mathbf{n_v = \frac{\sin i}{\sin r}}$.

L'énoncé indique qu'avec l'angle i constant, et la fréquence ν qui varie alors r varie. On en déduit que l'indice de réfraction du verre n_v varie selon la fréquence.

D'autre part $n_v = \frac{c}{v}$, où c est constante. Donc si n_v varie selon la fréquence alors v aussi.

Le verre est un milieu est dispersif.

ÉTUDE CINÉTIQUE D'UNE RÉACTION (10 points) *Afrique 2007*

1. La transformation étudiée.

1.1. La fiole jaugée de volume 25,0 mL contenait V_1 = 1,0 mL de 2-chloro-2-méthylpropane.

Ce qui correspond à une quantité de matière $n_1 = \frac{m_1}{M} = \frac{\rho.V_1}{M}$.

Ensuite on a prélevé un volume V_0 = 5,0 mL de solution S, soit un volume cinq fois plus faible que celui de la fiole. Donc $n_0 = \frac{n_1}{5} = \frac{\rho.V_1}{5M} = \frac{0{,}85 \times 1{,}0}{5 \times 92{,}0}$ = **$1{,}8.10^{-3}$ mol**

1.2.

Équation chimique		$(CH_3)_3C\text{-}Cl(l)$	+ 2 $H_2O(l)$ =	$(CH_3)_3C\text{-}OH(l)$ +	H_3O^+ +	$Cl^-(aq)$
État du système	**Avancement (mol)**	**Quantités de matière (en mol)**				
État initial	0	n_0	excès	**0**	**négligeable**	**0**
État intermédiaire	x	**$n_0 - x$**	excès	**x**	**x**	**x**
État final	$x_{max} = n_0$	**$n_0 - x_{max} = 0$**	excès	**$x_{max} = n_0$**	**$x_{max} = n_0$**	**$x_{max} = n_0$**

D'après le tableau, à chaque instant $[H_3O^+] = [Cl^-(aq)]$.

1.3. Selon la formule, la conductivité du mélange est : $\sigma = \lambda^0(H_3O^+) \times [H_3O^+] + \lambda^0(Cl^-) \times [Cl^-(aq)]$ et $[Cl^-(aq)] = [H_3O^+]$ donc $\boldsymbol{\sigma = (\lambda^0(H_3O^+) + \lambda^0(Cl^-)) \times [H_3O^+]}$

1.4. Comme, selon le tableau d'avancement, $[H_3O^+] = \dfrac{x}{V}$, on obtient $\boldsymbol{\sigma = (\lambda^0(H_3O^+) + \lambda^0(Cl^-))\,\dfrac{x}{V}}$

1.5. Selon l'expression précédente, $x_\infty = \dfrac{\sigma_\infty . V}{\lambda^0(H_3O^+) + \lambda^0(Cl^-)}$

Attention V s'exprimé en m^3, donc $V = 200{,}0 + 5{,}0$ mL $= 205{,}0.10^{-6}$ m^3

Donc $\boldsymbol{x_\infty} = \dfrac{0{,}374 \times 205{,}0.10^{-6}}{349{,}8.10^{-4} \times 76{,}3.10^{-4}} = \boldsymbol{1{,}80.10^{-3}}$ **mol**

$x_\infty = n_0 = x_{max}$ donc la **transformation est bien totale**.

1.6. On a $\sigma_\infty = (\lambda^0(H_3O^+) + \lambda^0(Cl^-))\dfrac{x_\infty}{V} = (\lambda^0(H_3O^+) + \lambda^0(Cl^-))\dfrac{x_{max}}{V}$

Donc $\dfrac{\sigma}{\sigma_\infty} = \dfrac{(\lambda^0(H_3O^+) + \lambda^0(Cl^-)).\frac{x}{V}}{(\lambda^0(H_3O^+) + \lambda^0(Cl^-)).\frac{x_{max}}{V}} = \dfrac{x}{x_{max}}$ donc $\boldsymbol{x = \dfrac{\sigma}{\sigma_\infty}.x_{max}}$

1.7. Pour $\sigma = 0{,}200$ S.m^{-1}, la valeur de x est : $\boldsymbol{x} = \dfrac{0{,}200}{0{,}374} . 1{,}8.10^{-3} = \boldsymbol{9{,}6.10^{-4}}$ **mol**.

2. Exploitation des résultats.

2.1. Le coefficient directeur de la tangente, à l'instant t, à la courbe x(t) est égal à : $\dfrac{dx}{dt}$.

On trace la tangente et on calcule son coefficient directeur.
La vitesse volumique de la réaction s'en déduit en le divisant par le volume V de la solution.

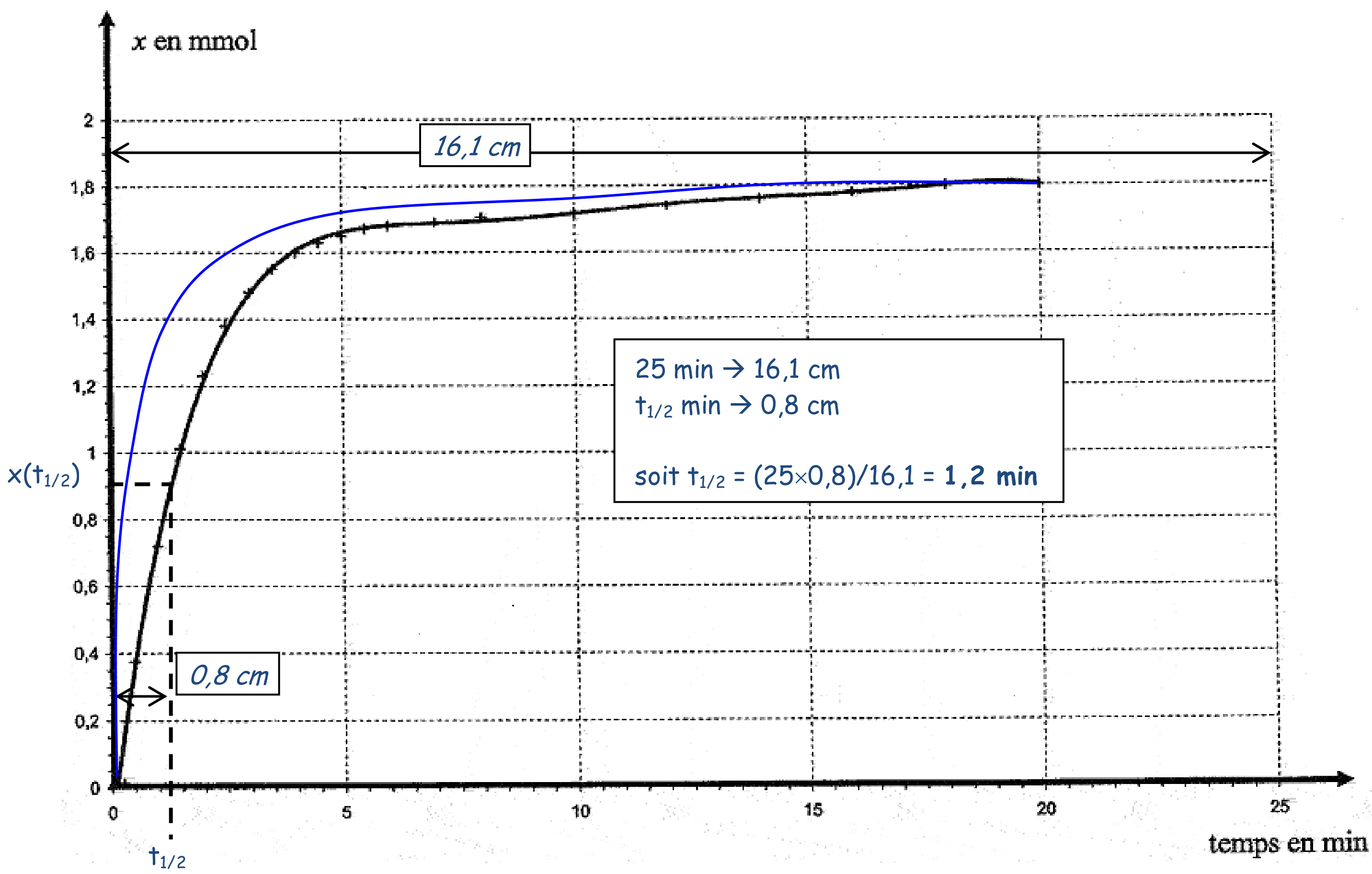
2.2. Au cours du temps, la tangente à la courbe devient de plus en plus horizontale donc $\dfrac{dx}{dt}$ diminue.

La vitesse de réaction diminue puis tend vers zéro.

2.3. La concentration du réactif, le 2-chloro-2-méthylpropane, diminue au cours du temps. Il s'agit du facteur cinétique responsable de la diminution de la vitesse volumique de réaction.

2.4. Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale.

Ici $x_f = x_{max} = n_0$ (la transformation est totale), donc pour $t = t_{1/2}$, on a $x(t_{1/2}) = \dfrac{n_0}{2} = 0{,}9$ mmol.



2.5.

2.5.1. Voir courbe bleue ci-dessus.

2.5.2. La température est un facteur cinétique. Si elle augmente, alors la vitesse volumique de réaction augmente. L'avancement final est atteint plus rapidement, donc $\boldsymbol{t_{1/2}}$ **est plus faible**