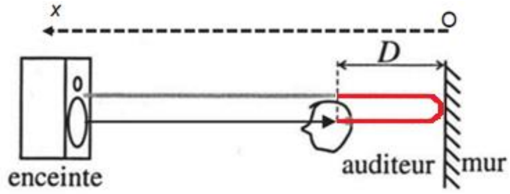
T spé	Correction Devoir surveillé N°2	lundi 17/10/22

<u>Exercice 1</u> : Étude du phénomène d'interférence (9 points)

1. Rappeler les conditions d'observation d'interférences entre deux ondes.

Deux ondes interfèrent entre elles (lorsqu'elles se superposent) si elles sont synchrones (même fréquence) et cohérente (déphasage constant).

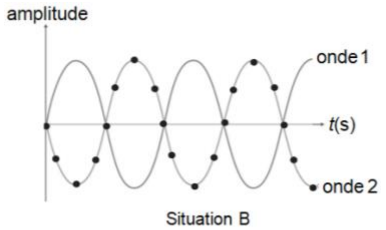
2. Exprimer δ en fonction de D.



D'après le schéma, la différence de marche (en rouge) est:
$\delta = \text{trajet en gris} - \text{trajet en noir} = 2 \times D$

3. Identifier parmi les deux représentations de superpositions d'ondes présentées en figure 2, celle correspondant à une situation d'interférences destructives. Justifier..

La situation B correspond à une situation d'interférences destructives car les deux ondes sont en opposition de phase, c'est-à-dire que la somme des amplitudes des deux ondes est nulle.



4. Rappeler la relation liant δ et λ, la longueur d'onde de l'onde acoustique considérée, dans le cas d'interférences destructives ; on introduira k, un nombre entier positif.

Pour des interférences destructives, on a : $\delta = (k + \frac{1}{2})\lambda$

5. A l'aide des questions précédentes, montrer que l'expression reliant la distance D_k et la longueur d'onde λ.

La différence de marche δ dépend de k (entier positif). Il en est de même pour la distance D que l'on note D_k.

La relation de la question 2 s'écrit donc :

$$\delta = 2 \times D_K$$

En utilisant la relation de la question 5, on peut écrire que :

$$2 \times D_K = (k + \frac{1}{2})\lambda$$

Soit

$$D_k = \frac{\lambda}{2}\left(k + \frac{1}{2}\right)$$

6. Dans le cas des ondes électromagnétiques, donner le nom usuel de la distance d définie ci-dessus.

Cette distance correspond à l'interfrange notée i (distance entre deux franges sombres, positions où les interférences sont destructives).

7. Déterminer la valeur de d à partir de $D_{k=0}$ et $D_{k=1}$, pour la note La_0.

D'après la définition de la distance d, on peut écrire que :

$$d = D_{k=1} - D_{k=0} = \frac{\lambda}{2}\left(1 + \frac{1}{2}\right) - \frac{\lambda}{2}\left(0 + \frac{1}{2}\right) = \frac{\lambda}{2}$$

La longueur d'onde λ est liée à la fréquence f par la relation :

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times f \;\; \text{soit}\; \lambda = \frac{v}{f}$$

On peut donc écrire que

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{\frac{v}{f}}{2} = \frac{v}{2f} = \frac{340\ \text{m.s}^{-1}}{2 \times 55\ \text{Hz}} = 3{,}1\ \text{m}$$

On rappelle que l'unité hertz (Hz) est l'inverse de la seconde : 1 Hz = 1 s^{-1}

Exercice 2 : Etat final d'une transformation (11 points)

1. Exprimer puis calculer le quotient de réaction à l'état initial.

$$Q_{r,i} = \frac{a(Cu^{2+}) \times a(Br^-)^2}{a(Cu) \times a(Br_2)}$$

$$Q_{r,i} = \frac{\frac{[Cu^{2+}]_i}{c^\circ} \times \frac{{[Br^-]_i}^2}{c^{\circ 2}}}{1 \times \frac{[Br_2]_i}{c^\circ}}$$

A l'état initial, les produits ne sont pas présents, donc $[Cu^{2+}]_i = 0\ mol.L^{-1}$ et $[Br^-]_i = 0\ mol.L^{-1}$

Donc $Q_{r,i} = 0$

2. En déduire le sens d'évolution spontanée de la transformation.

$Q_{r,i} < K$ donc la réaction évolue dans le sens direct.

3. Compléter le tableau d'avancement de la transformation chimique étudiée.

Équation chimique	Cu(s) +	Br$_2$(aq) ⇆	Cu^{2+}(aq) +	2 Br$^-$(aq)
Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
$x = 0$	$n_i(Cu)$	$n_i(Br_2)$	0	0
x	$n_i(Cu) - 1x$	$n_i(Br_2) - 1x$	$1x$	$2x$

4. Déterminer l'avancement maximal xmax de la transformation ainsi que le réactif limitant.

On calcule les quantités de matière dans l'état initial :

$$n_i(Cu) = \frac{m(Cu)}{M(Cu)}$$

$$n_i(Cu) = \frac{40{,}0 \times 10^{-3}}{63{,}5} = 6{,}30 \times 10^{-4}\ mol$$

$$n_i(Br_2) = c(Br_2) \times V$$

$$n_i(Br_2) = 1{,}00 \times 10^{-2} \times 50{,}0 \times 10^{-3} = 5{,}00 \times 10^{-4}\ mol$$

- Soit Cu est le réactif limitant :

  $n_i(Cu) - 1x_{max,1} = 0$ mol alors

  $$x_{max,1} = \frac{n_i(Cu)}{1} = 6{,}30 \times 10^{-4}\ mol$$

- Soit Br_2 est le réactif limitant :

  $n_i(Br_2) - 1x_{max,2} = 0$ mol alors

  $$x_{max,2} = \frac{n_i(Br_2)}{1} = 5{,}00 \times 10^{-4}\ mol$$

$x_{max,1} > x_{max,2}$ donc le réaction limitant est Br_2 et l'avancement maximal est $x_{max} = 5{,}00 \times 10^{-4}\ mol$

5. Déterminer l'avancement final xf de la transformation.

D'après le tableau on a : $n_f(Br^-) = 2x_f$

Donc $x_f = \frac{n_f(Br^-)}{2}$

$$x_f = \frac{[Br^-]_f \times V}{2}$$

$$x_f = \frac{2{,}00 \times 10^{-2} \times 50{,}0 \times 10^{-3}}{2} = 5{,}00 \times 10^{-4}\ mol$$

6. Calculer le taux d'avancement de la transformation et indiquer si la transformation est totale ou non.

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

$$\tau = \frac{5{,}00 \times 10^{-4}}{5{,}00 \times 10^{-4}} = 1$$

Donc la transformation est totale.

7. Calculer la quantité de matière de cuivre solide et de dibrome à l'état final.

Le dibrome Br_2 est le réactif limitant, donc $n_f(Br_2) = 0$

D'après le tableau on a :

$$n_f(Cu) = n_i(Cu) - 1x_f$$

$$n_f(Cu) = 6{,}30 \times 10^{-4} - 5{,}00 \times 10^{-4}$$

$$n_f(Cu) = 1{,}30 \times 10^{-4}\ mol$$