

Correction D.S. n°1

Exercice 1 : Relief des fonds marins (/10 pts.)

1. étude de l'onde ultrasonore dans l'eau de mer.

1.1. Une onde mécanique progressive est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu sans transport de matière.

1.2. L'onde ultrasonore est une onde **longitudinale** car la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation de l'onde.

Voir l'animation d'Adrien Willm : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/onde_sonore_plane.swf

1.3.1. La lumière peut être diffractée : lorsque la lumière rencontre un obstacle ou un trou de faible dimension alors elle subit le **phénomène de diffraction**.

Voir l'applet Java de Gilbert Gastebois : <http://perso.orange.fr/gilbert.gastebois/java/diffraction/diffractrou/diffractrou.html>

1.3.2. La lumière se propage dans le vide contrairement à une onde mécanique. Sur Terre, on peut recevoir la lumière émise par les étoiles après propagation dans le vide de l'espace.

2. Détermination de la célérité des ondes ultrasonores dans l'eau.

2.1. La célérité des ultrasons est plus grande dans l'eau de mer que dans l'air. Ainsi la salve d'ultrasons émise sera reçue en premier par le récepteur B, puis ensuite par le récepteur A.

2.2. Les ultrasons parcourent la distance d.

Dans l'air $v_{\text{air}} = \frac{d}{t_A - t_0}$, en posant $t_0 = 0$ (instant du début de l'émission de la salve) on a $v_{\text{air}} = \frac{d}{t_A}$.

Dans l'eau de mer $v_{\text{eau}} = \frac{d}{t_B - t_0} = \frac{d}{t_B}$.

D'après l'énoncé : $v_{\text{eau}} > v_{\text{air}}$

$$\text{donc } \frac{d}{t_B} > \frac{d}{t_A}$$

$$\text{soit } \frac{1}{t_B} > \frac{1}{t_A}$$

$$\text{alors } t_B < t_A$$

Le récepteur B perçoit en premier les ultrasons, ensuite le récepteur A. Donc le retard a pour expression :

$$\Delta t = t_A - t_B$$

$$2.3.1. v_{\text{air}} = \frac{d}{t_A} \text{ soit } t_A = \frac{d}{v_{\text{air}}}$$

$$\text{D'autre part, } v_{\text{eau}} = \frac{d}{t_B} \text{ soit } t_B = \frac{d}{v_{\text{eau}}}$$

$$\Delta t = t_A - t_B$$

$$\Delta t = \frac{d}{v_{\text{air}}} - \frac{d}{v_{\text{eau}}}$$

$$\Delta t = d \cdot \left(\frac{1}{v_{\text{air}}} - \frac{1}{v_{\text{eau}}} \right)$$

2.3.2. La relation obtenue en 2.3.1. montre que Δt est proportionnelle à d.

La courbe représentative de d en fonction de Δt est une droite passant par l'origine, ce qui est cohérent avec cette proportionnalité.

2.3.3. Soit le point A ($d_A = 1,10 \text{ m}$; $\Delta t_A = 2,50 \text{ ms} = 2,50 \times 10^{-3} \text{ s}$)

Notons a le coefficient directeur de cette droite passant par l'origine : $\Delta t_A = a \cdot d_A$, alors $a = \frac{\Delta t_A}{d_A}$

$$a = \frac{2,50 \times 10^{-3}}{1,10} = 2,27 \times 10^{-3} \text{ s.m}^{-1}$$

$$\text{Le coefficient directeur a pour expression littérale } a = \left(\frac{1}{v_{\text{air}}} - \frac{1}{v_{\text{eau}}} \right)$$

$$\text{donc } a = \left(\frac{v_{\text{eau}} - v_{\text{air}}}{v_{\text{air}} \cdot v_{\text{eau}}} \right)$$

$$a \cdot v_{\text{air}} \cdot v_{\text{eau}} = v_{\text{eau}} - v_{\text{air}}$$

$$a \cdot v_{\text{air}} \cdot v_{\text{eau}} - v_{\text{eau}} = -v_{\text{air}}$$

$$v_{\text{eau}} (a \cdot v_{\text{air}} - 1) = -v_{\text{air}}$$

$$v_{\text{eau}} = \frac{-v_{\text{air}}}{(a \cdot v_{\text{air}} - 1)} = \frac{v_{\text{air}}}{(1 - a \cdot v_{\text{air}})}$$

$$v_{\text{eau}} = \frac{340}{1 - 2,27 \times 10^{-3} \times 340}$$

$v_{\text{eau}} = 1,50 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1} = 1,50 \text{ km.s}^{-1}$ Ce résultat est cohérent avec celui indiqué juste après dans la partie 3.

3. Détermination du relief des fonds marins

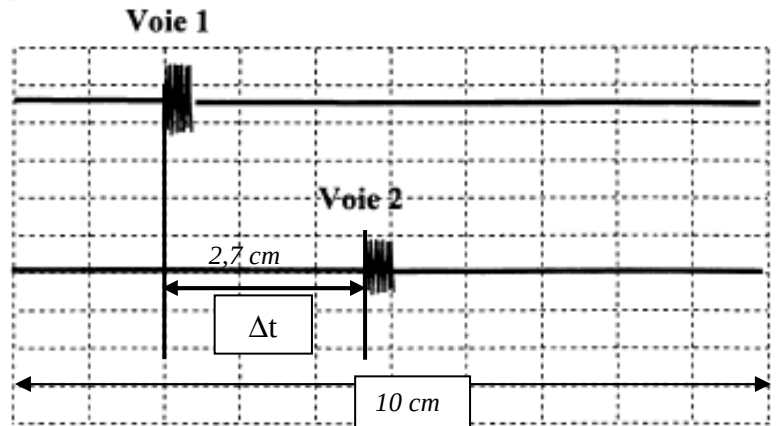
3.1.1. L'émission a lieu avant la réception... donc la **voie 1** représente le signal émis, et la **voie 2** le signal reçu.

3.1.2. $\Delta t \rightarrow 2,7 \text{ cm}$
 $10 \times 10 \text{ ms} \rightarrow 10 \text{ cm}$

$$\Delta t = \frac{2,7 \times 10 \times 10}{10} = 27 \text{ ms} = 27 \times 10^{-3} \text{ s}$$

3.1.3. Pour $x_A = 0 \text{ m}$, Δt correspond à un carreau verticalement.

L'échelle verticale de la figure 3 est donc **1 carreau représente 27 ms**.



3.2. Les ultrasons émis se dirigent vers le fond, ils parcourent la distance p ; puis ils reviennent vers le bateau et parcourent à nouveau la distance p .

$$v_{\text{eau}} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2p}{\Delta t} \quad \text{donc } p = \frac{\Delta t \cdot v_{\text{eau}}}{2}$$

3.3. Pour $0 < x < 10 \text{ m}$: $\Delta t \rightarrow 1$ carreau

$$p = \frac{27 \times 10^{-3} \times 1,50 \times 10^3}{2} = 20 \text{ m}$$

Pour $10 < x < 30 \text{ m}$: $\Delta t \rightarrow 3$ carreaux

$$p = \frac{3 \times 27 \times 10^{-3} \times 1,50 \times 10^3}{2} = 60,75 \text{ m} = 6 \times 10^1 \text{ m}$$

On peut penser que la détermination de Δt étant peu précise, l'échelle de la figure 4 est sans doute de 1 carreau pour 20 m.

3.4. Pour que le signal émis et son écho ne se chevauchent pas, il faut que l'écho soit revenu avant une durée égale à T_m , soit avant qu'un nouveau signal ne soit émis.

Les ultrasons doivent parcourir la distance $2p$ en une durée inférieure à T_m .

$$v = \frac{2p}{\Delta t} \quad \text{soit } 2p = v \cdot \Delta t \quad \text{avec } \Delta t < T_m$$

$$\frac{2p}{v} < T_m$$

$$T_m > \frac{2 \times 360}{1,50 \times 10^3}$$

$T_m > 0,48 \text{ s}$. Voir l'animation d'Adrien Willm : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/sonar.swf

Exercice 2 : Du chlore dans l'eau (/10 pts.)

1. Solution commerciale S_0

Solution fille S_1

c_0

$$c_1 = \frac{c_0}{10} \quad \text{car } S_1 \text{ est dix fois moins concentrée que } S_0$$

$V_0 \text{ mL}$ prélevés

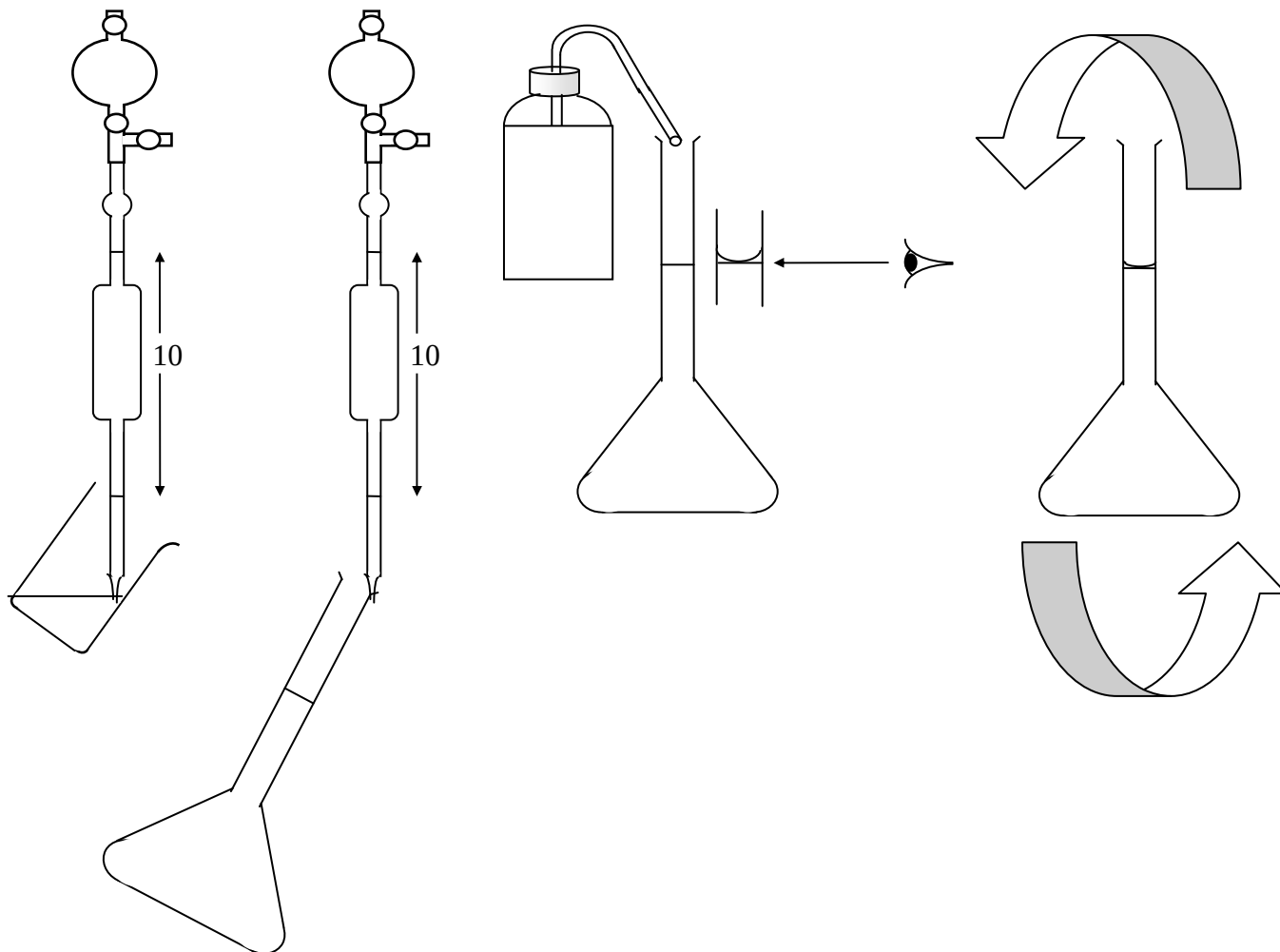
$V = 250 \text{ mL}$

Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve soit $c_0 \cdot V_0 = c_1 \cdot V$, alors $c_0 \cdot V_0 = \frac{c_0}{10} \cdot V$

finalement $V_o = \frac{V}{10} = 25 \text{ mL}$ de solution commerciale à prélever.

On utilise une **pipette jaugée de 25 mL** pour prélever le volume V_o . On effectue la dilution dans une **fiolle jaugée de 250 mL**.

2. La dilution : On introduit 25 mL de solution-mère dans une fiole jaugée de 250 mL. On complète ensuite avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On homogénéise le tout.



3. On a les couples : $\text{ClO}^- (\text{aq}) / \text{Cl}^- (\text{aq})$: $\text{ClO}^- (\text{aq}) + 2 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
Et $\text{O}_2 (\text{g}) / \text{H}_2\text{O} (\text{l})$: $\text{O}_2 (\text{g}) + 4 \text{e}^- + 4 \text{H}^+ (\text{aq}) = 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Soit :



4. Avancement de la réaction

a)

Équation de la réaction		$2 \text{ClO}^- (\text{aq}) = 2 \text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g})$		
État du système	Avancement (mol)	$n_{\text{ClO}^-} (\text{mol})$	$n_{\text{Cl}^-} (\text{mol})$	$n_{\text{O}_2} (\text{mol})$
État initial	0	n_1	n_2	n_3
Au cours de la transformation	x	$n_1 - 2x$	$n_2 + 2x$	$n_3 + x$

b) On a pour un gaz parfait : $p.V = n.R.T$

On a pour le dioxygène produit : $n_{\text{O}_2} = \frac{\Delta p.V_0}{R.T}$; où Δp correspond à la surpression par rapport à la pression atmosphérique (de l'air était déjà présent dans le ballon à $t = 0$).

On a donc : $x = \frac{[p(t) - p(0)].V_0}{R.T}$

c) $x(t_1) = \frac{[p(t_1) - p(t_0 = 0)].V_0}{R.T}$ convertir V_0 en m^3

$$x(t_1) = \frac{[1084 \times 10^2 - 1020 \times 10^2] \times 275 \times 10^{-6}}{8,314 \times 296} = 7,15 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$t (\text{min})$	0	2,0	4,0	8,0	11,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0
------------------	---	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------

<i>p(t) (hPa)</i>	<i>1020</i>	<i>1038</i>	<i>1063</i>	<i>1078</i>	<i>1084</i>	<i>1087</i>	<i>1089</i>	<i>1091</i>	<i>1093</i>	<i>1094</i>	<i>1095</i>	<i>1096</i>
<i>x(t) (mol)</i>	<i>0</i>	<i>2,01.10⁻⁴</i>	<i>4,80.10⁻⁴</i>	<i>6,48.10⁻⁴</i>	<i>7,15.10⁻⁴</i>	<i>7,48.10⁻⁴</i>	<i>7,71.10⁻⁴</i>	<i>7,93.10⁻⁴</i>	<i>8,16.10⁻⁴</i>	<i>8,27.10⁻⁴</i>	<i>8,38.10⁻⁴</i>	<i>8,49.10⁻⁴</i>

d)

Évolution au cours du temps de l'avancement d'une réaction de
décomposition de l'eau de Javel

