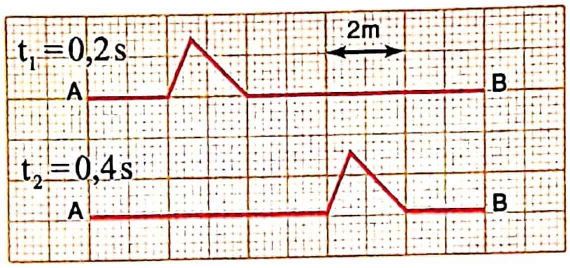
EL BADAOUI | EXERCICES | PC - SC.Math

1 UNITÉ — Les ondes mécaniques progressives

ex: 1

Une perturbation se propage le long d'une corde tendue. A la date t=0, l'onde part de a source A.

Le document ci-dessous représente la corde à deux dates $t_1 = 0,2s$ et $t_2 = 0,4s$.



1. L'onde est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse.
2. Calculer la célérité de l'onde.
3. À quelle date, la perturbation arrive-t-elle au point B ?
4. Représenter l'allure de la corde à la date t=0,3s.
5. Écrire la relation entre l'élongation du point A et celle du point B.

ex: 2

on Frappe sur un tayau en métal contenant du méthane liquide. un Capteur energistre deux information avec un Intervalle de $\Delta t = 0,6s$.

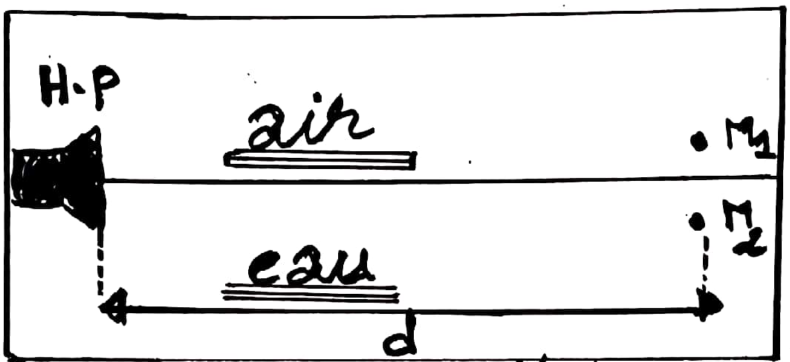
A quelle distance est situé ce capteur du point de choc. sachant que

$V_{méthane} = 550 m/s$

$V_{métal} = 5000 m/s$.

ex : 3

un haut-parleur émet un son qui se propage dans l'air et dans l'eau. Ce son est reçu par 2 micro (récepteurs sonores) : M_1 placé dans l'aire et M_2 placé dans l'eau.



Données : vitesse du son dans l'air $V_a = 340 m/s$
vitesse du son dans l'eau $V_e = 1,5 Km/s$

1/ Quel est le micro qui le premier détecte le son produit par le haut-parleur.

2/ on note Δt la durée séparant la détection du son par les micros M_1 et M_2. Exprimer la distance d séparant le haut-parleur des micros en fonction de la durée Δt et les célérités du son dans l'air et dans l'eau.

3/ calculer la valeur de d pour $\Delta t = 2 ms$

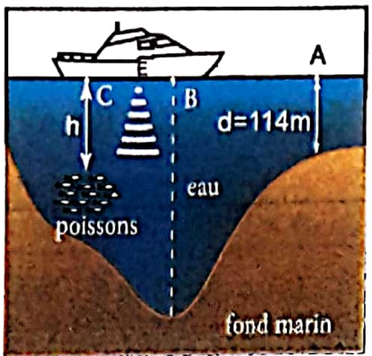
proposé par : EL BADAOUI . A

— PC — SMAth —

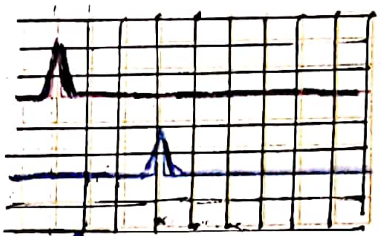
Exercice 4

Le sonar d'un bateau (doc.1) est constitué d'un émetteur et d'un récepteur. L'émetteur envoie un signal ultrasonore verticalement vers le fond marin. Ce signal se réfléchit, par le fond marin ou un obstacle, et l'écho est détecté.

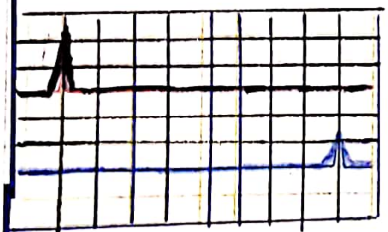
Les documents 2, 3 et 4 représentent les signaux émis et réfléchis quand l'émetteur se trouve respectivement aux positions A, B et C.



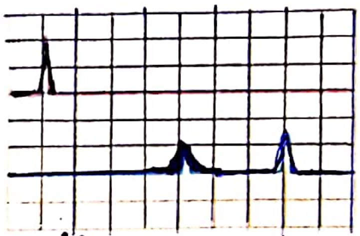
doc.1



doc.2



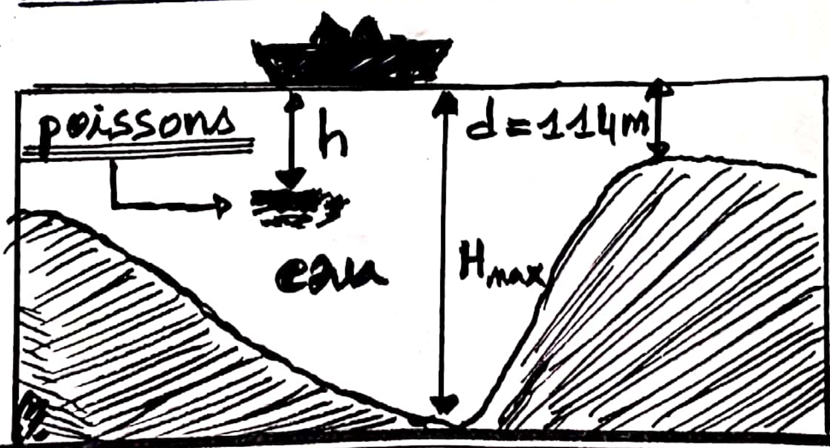
doc.3



doc.4

Donnée : Balayage : 50ms/div.

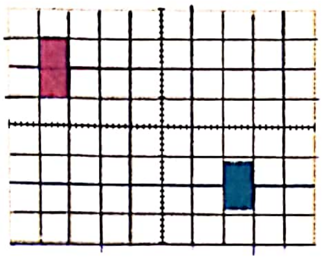
1. Les ondes ultrasonores sont-elles longitudinales ou transversales ? Justifier la réponse.
2. Calculer la célérité des ondes ultrasonores dans l'eau de mer.
3. Calculer la valeur H de la profondeur maximale de la mer dans la région explorée.
4. Calculer la hauteur h où se trouvent les poissons.

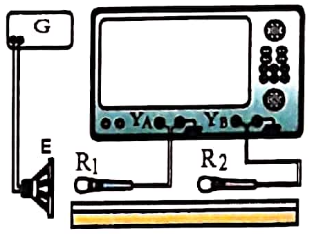


EXERCICE 5

Un émetteur E émet des salves d'ondes ultrasonores. Ces ondes sont captées par deux récepteurs R_1 et R_2 branchés sur les voies Y_A et Y_B d'un oscilloscope et distants de d=204mm.

L'émetteur et les deux récepteurs sont alignés, et le balayage de l'oscilloscope est : S=0,1ms/div.

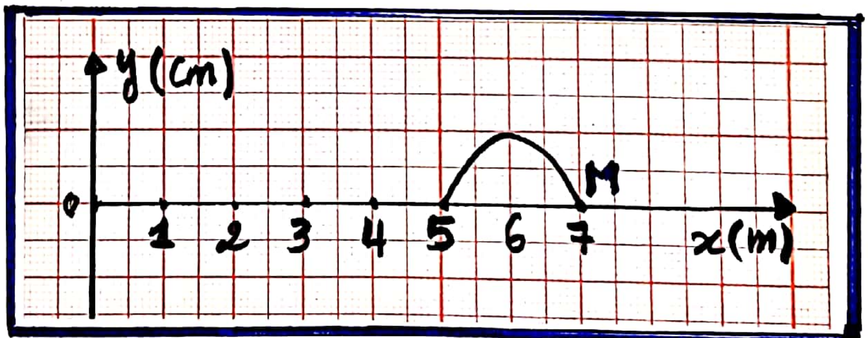




1. Les ondes ultrasonores sont-elles longitudinales ou transversales ? Justifier la réponse.
2. Déterminer le retard entre les deux récepteurs.
3. Calculer la célérité des ondes ultrasonores.

exercice : 6

le schéma ci-contre représente une corde sur laquelle se propage une perturbation à partir de la source S à la célérité $V = 14 m.s^{-1}$



la perturbation commence à affecter le point S d'abscisse x = 0 à la date t = 0.

1/ A quelle date le point M commence t-il à bouger.

2/ Décrire le mouvement d'un point de la corde

3/ quelle est la durée du mouvement d'un point de la corde

4/ Dessiner l'aspect de la corde à la date $t_1 = 1s$.

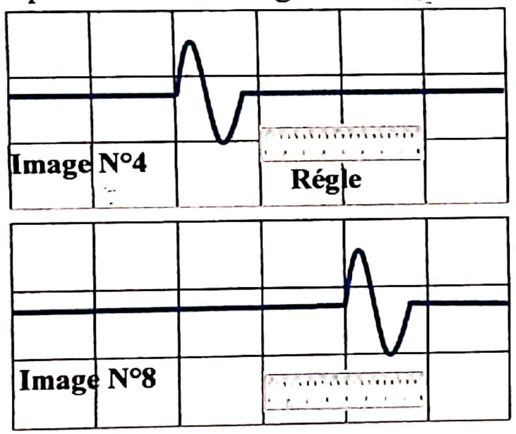
ELBADAOUI

ONDES MECANIQUES PROGRESSIVES

2ème BAC.PC

Exercice 7

On crée une déformation à l'une des extrémités d'une corde horizontale et on enregistre en même temps, à l'aide d'un caméscope numérique réglé sur une fréquence de **25 image par seconde**. On utilise une règle graduée blanche de longueur **1m** pour régler l'échelle de mesure. On choisit les images N°4 et N°8 qui sont représentées sur la figure.



1) Calculer la durée séparant les instants de prise des images N°4 et N°8.
2) Calculer la distance parcourue par l'onde entre ces deux instants.
3) Calculer la vitesse de propagation de l'onde le long de la corde.
4) Déduire la tension de la corde F .on donne la masse linéique du corde $\mu = 26.10^{-3} Kg.m^{-1}$

exercice : 8

ondes ultrasonores.

L'expression de la vitesse de la propagation des ondes ultrasonore dans les gaz est : $v = \sqrt{\frac{\gamma.P}{\rho}}$

P : pression de gaz (Pa) $1Pa = 1Kg.m^{-1}.s^{-2}$

γ : constante caractérise le gaz ($\gamma = 1,4$ pour l'air)

ρ : la masse volumique du gaz

1) Déterminer l'unité de γ.
2) On considère que l'air est un gaz parfait, monter que l'expression de la vitesse des ondes ultrasonore s'écrit comme suit :

$$v = \sqrt{\frac{\gamma.R.T}{M}}$$

3) Calculer cette vitesse dans l'air en 30°C.
4) Quelle l'influence de la température de l'air sur la célérité des ondes ultrasonore.

On donne :

- constante des gaz parfait $R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}$.
- La masse molaire de l'air $M = 29 g.mol^{-1}$

proposé par:

– ELBADAOUI –

$\mu = 26.10^{-3} Kg.m^{-1}$

Bonne chance

Bonne chance

9

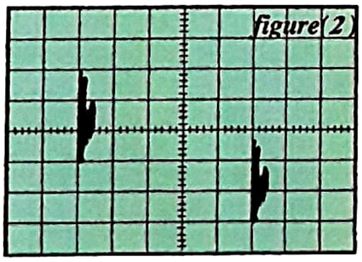
Beaucoup d'animaux tel que les dauphins, les éléphants et les chauves-souris utilsent les ultras pour communiquer entre eux, chasser leur proie ou pour eviter les obstacles.

I/ les ondes sonores dans l'air.

on réalise le montage de la figur (1) qui se comp de deux récepteurs R_1 et R_2. un oscilloscope à mémo et une règle graduée.

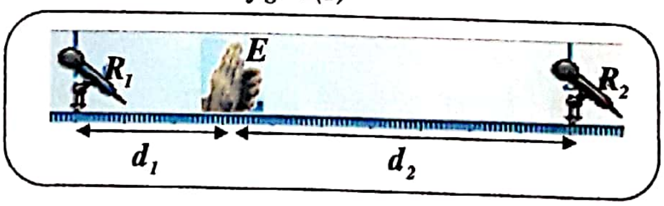
on provoque une onde sonore les deux mains (source E des ondes) qui se propage dans l'air jusqu'aux récepteurs R_1 et R_2 l'emetteur et les deux récepteurs sont alignés. on visualise à l'écran de l'oscilloscope sur les voies Y_1 et Y_2 figure -2- les ondes reçues par R_1 et R_2 quand E est éloigné de R_1 d'une distance d_1 et d'une distance d_2 de R_2.

On donne : La distance entre R_1 et R_2 est $d = 1m$. La vitesse du son dans l'air : $V = 340\ m.s^{-1}$.
La sensiblité horizantale de l'oscilloscope : $120\ \mu s\ /\ div$



figure(2)

figure(1)



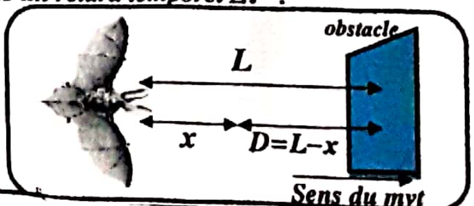
1 **1) Déterminer graphiquement le retard temporel Δt que met l'onde pour parvenir à R_2 par rpport à R_1**

2,5 **2) Déterminer les valeurs des distances d_1 et d_2 .**

II) Détermination de la position d'une chauve-souris par rapport à un obstacle :

Quand la chauve-souris est distant de $L = 30m$ de l'obstacle en volant avec une vitesse moyenne $v = 10\ m.s^{-1}$ selon un parcours rectiligne , elle envoie des ultrasons avec une vitesse $V = 340\ m.s^{-1}$ qui se réflechissent sur l'obstacle pour etre reçus après un retard temporel Δt .

2 **Calculer la valeur de Δt et endéduire la distance D qui sépare la chauve-souris de l'obstacle au moment elle reçoit l'onde réfléchie .**

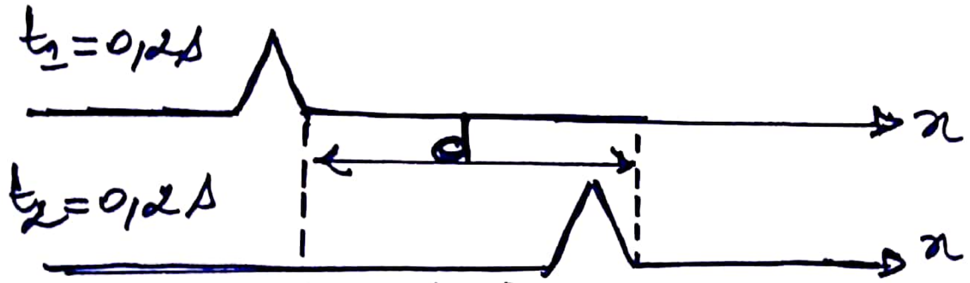


. la solutions des exercices.

ex : 1

1/ l'onde qui se propage le longue de la corde est une Transversale car la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation.

2/ entre les deux instants $\to t_1$ et t_2 le front d'onde parcoure a une distance d



graphiquement $d = 2 \times 2m = 4m$ et on a

$$\boxed{V = \frac{d}{t_2 - t_1}} \Rightarrow V = \frac{4}{0{,}4 - 0{,}2}$$

$$\Rightarrow V = 20 m/s$$

3/ l'onde arrive au point B a l'Instant t_B

on a $V = \frac{AB}{t_B - t_A} \Rightarrow t_B - t_A = \frac{AB}{V}$

$$\Rightarrow \boxed{t_B = \frac{AB}{V} + t_A}$$

$$t_B = \frac{5\times 2}{20} + 0$$

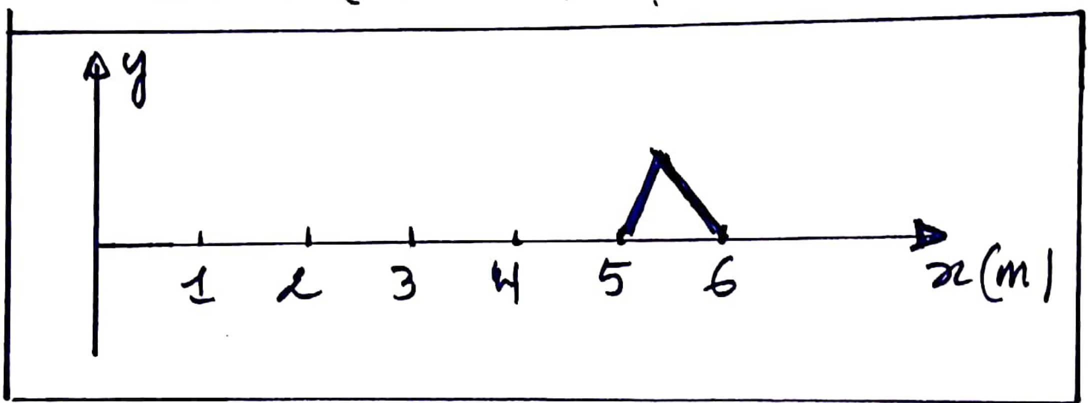
$$\Rightarrow t_B = 0{,}5\,s$$

(4)

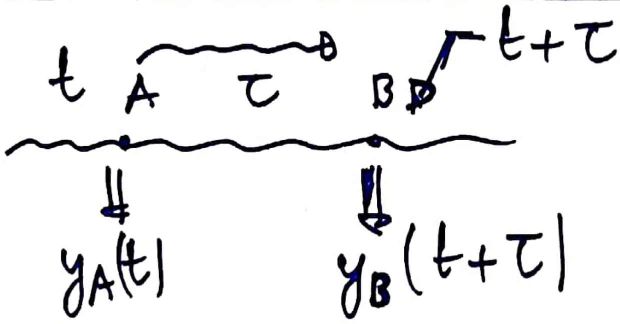
cherchons la distance parcourue par le front d'onde à l'instant $t = 0{,}3\,s$

on a $V = \frac{d}{t - t_0} \Rightarrow \boxed{d = V(t - t_0)}$

$$d = 20(0{,}3 - 0) = 6\,m$$



(5)



si l'élongation de A à l'instant t est $y_A(t)$ donc le point B ~~elle~~ va reproduire le même de mvt de A après un retard τ donc à l'instant $(t+\tau)$ l'élongation B est égale l'élongation de A. $\Rightarrow y_A(t) = y_B(t+\tau)$

(2)

ou $y_B(t) = y_A(t-\tau)$

avec $\tau = t_B - t_A = 0{,}5 - 0 = 0{,}5\,s$

donc:

$$\boxed{\begin{array}{l} y_A(t) = y_B(t+0{,}5) \\ y_A(t-0{,}5) = y_B(t) \end{array}}$$

العربية: لتكن $y_A(t)$ استطالة A في لحظة t. النقطة B ستعيد نفس حركة A لكن بعد تأخر زمني τ أي عند اللحظة $(t+\tau)$ ستكون استطالة B هي استطالة A في اللحظة t

$$\Rightarrow y_A(t) = y_B(t+\tau)$$

$$\Rightarrow y_B(t) = y_A(t-\tau)$$

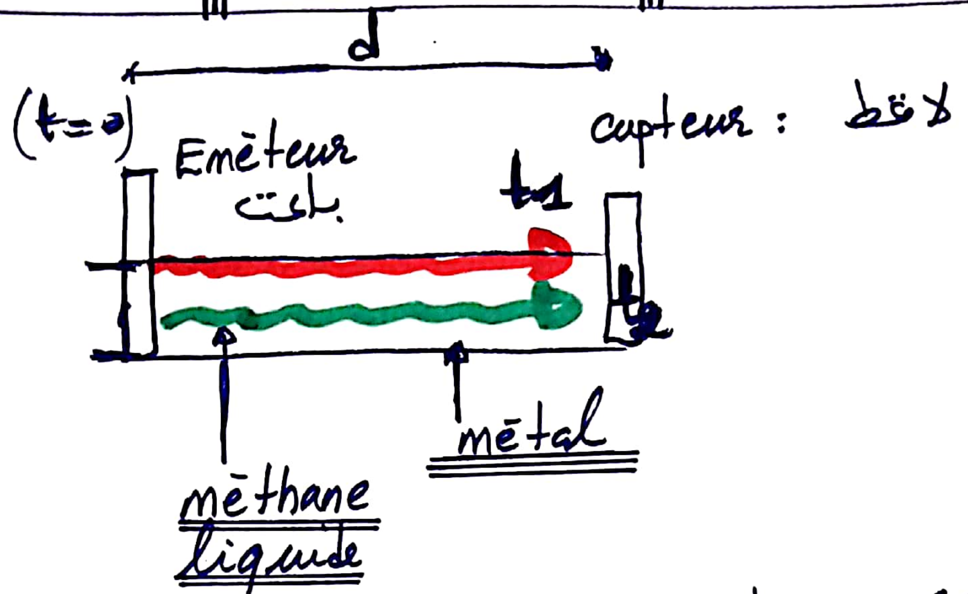
مع:

$$\tau = t_B - t_A = 0{,}5\,s$$

إذن:

$$\boxed{\begin{array}{l} y_A(t) = y_B(t+0{,}5) \\ y_B(t) = y_A(t-0{,}5) \end{array}}$$

ex : 2



l'Emèteur à $(t=0)$ emis une onde sonore qui se propage dans le mètale et dans le mēthane. donc le capteur reçue deux ondes, l'une à l'instante t_1 qui se propage dans le mèthale et l'autre à l'instant t_2 qui se propage dans le mēthane.

or $V_{méthane} < V_{mētal} \Rightarrow t_1 < t_2$

$V_{mètale} = 5000 m/s \rightarrow t_1$

$V_{méthane} = 550 m/s \rightarrow t_2$

$\Rightarrow t_1 < t_2$

donc le retard temporelle entre la réception des deux ondes est $\Delta t = t_2 - t_1$

et ona $V_{méthane} = \dfrac{d}{t_2 - t_0} \Rightarrow t_2 = \dfrac{d}{V_{méthane}}$

$V_{métale} = \dfrac{d}{t_1 - t_0} \Rightarrow t_1 = \dfrac{d}{V_{métale}}$

or $\Delta t = t_2 - t_1$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{d}{V_{méthane}} - \frac{d}{V_{métale}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = d\left(\frac{1}{V_{méthane}} - \frac{1}{V_{métale}}\right)$$

$$\Rightarrow \boxed{d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{V_{méthane}} - \frac{1}{V_{métale}}}}$$

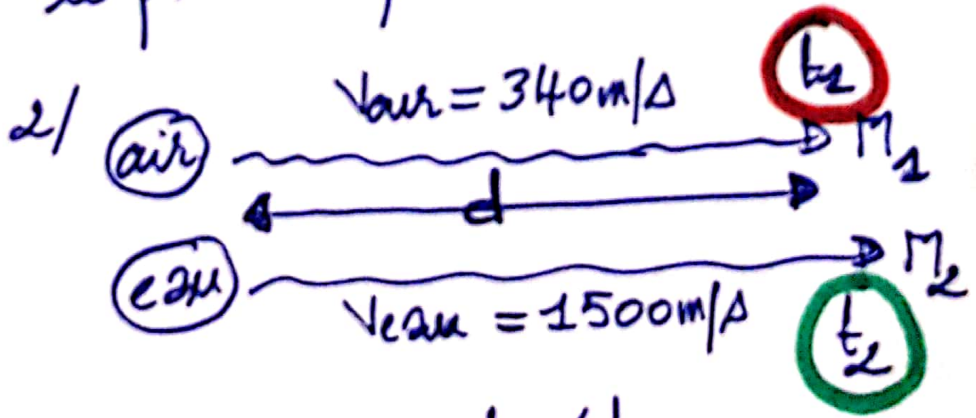
$$d = \frac{0,6}{\frac{1}{550} - \frac{1}{5000}} = 370,78\,m$$

$$\boxed{d \simeq 370,8\,m}$$

ex : 3

on a $V_{air} < V_{eau} \Rightarrow$ le microphone M_2 c'est le premier qui reçue l'onde sonore.

2/



$\Rightarrow t_2 < t_1$

ona $V_{air} = \frac{d}{t_1 - t_0} \Rightarrow t_1 = \frac{d}{V_{air}} + t_0$

$V_{eau} = \frac{d}{t_2 - t_0} \Rightarrow t_2 = \frac{d}{V_{eau}} + t_0$

or $\Delta t = t_1 - t_2$ (car $t_2 < t_1$)

$\Delta t = \frac{d}{V_{air}} + t_0 - \left(\frac{d}{V_{eau}} + t_0 \right)$

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

$$\Rightarrow \boxed{d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_{eau}}}}$$

3/ $d = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{\frac{1}{340} - \frac{1}{1500}}$

$d \simeq 0{,}88\,m = 88\,cm$

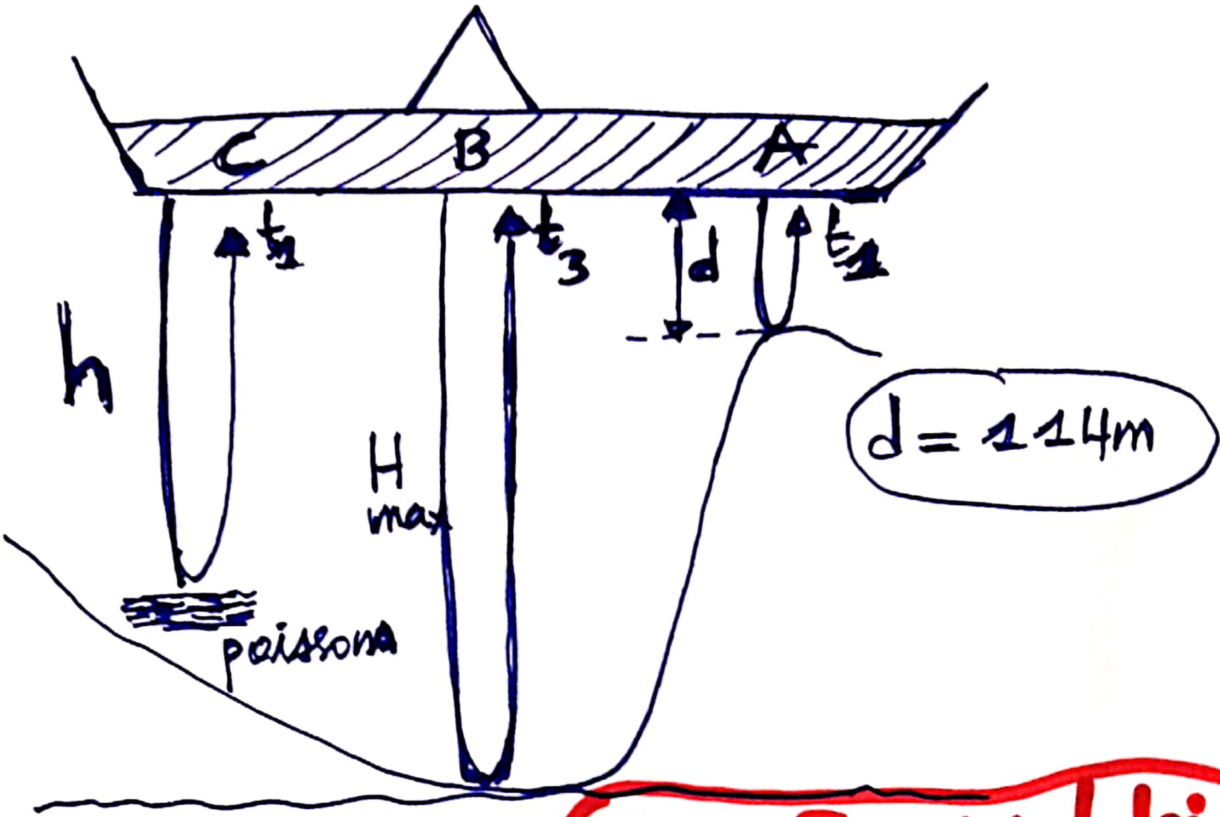
ex : 4

1/ les ondes ultrasonores se sont des ondes longitudinales car elle sont produits par une dilatation et compression des couches d'air.

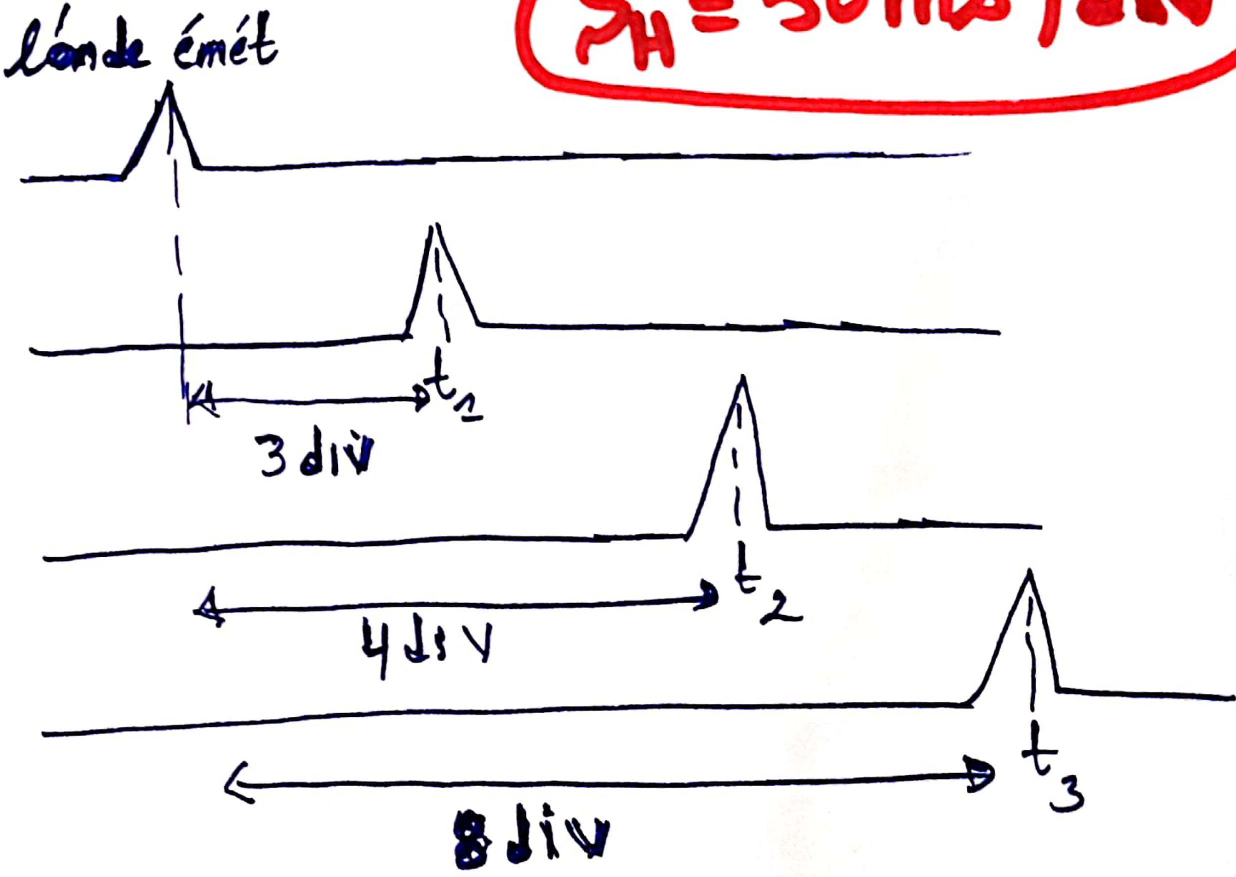
⑥

2/ les ondes réflechis captées par la sonde

sonde : joue le rôle d'un emetteur et récepteur



$S_H = 50 ms/div$



2/ l'onde réflechis et qui revienne au point A à l'instant t_1 est parcoure à une distance (2d) entre t_1 et t_0 ;

$$V_{eau} = \frac{2d}{t_1 - t_0}$$

(2d) : Aller–retour

A.N : $t_1 = 3\,div \times 50ms/div$

$t_1 = 150ms$

donc $V_{eau} = \frac{2 \times 114}{(150-0)10^{-3}}$

$V_{eau} = 1520 m/s$

3/ entre l'instant t_3 et t_0 l'onde parcoure à une distance $(2H_{max}) \Rightarrow V_{eau} = \frac{2H_{max}}{t_3 - t_0}$

$$\Rightarrow \boxed{H_{max} = \frac{V_{eau}(t_3 - t_0)}{2}}$$

A.N $t_3 = 8\,div \times 50ms/div = 400ms$

$$H_{max} = \frac{1520(400-0)10^{-3}}{2}$$

$$H_{max} = 304m$$

3/ l'onde réflechis sur les poissons pas couvre à une distance (2h) entre les deux instants t_2 et t_0 donc

$$V_{eau} = \frac{2h}{t_2 - t_0}$$

$$\Rightarrow \boxed{h = \frac{V_{eau}(t_2 - t_0)}{2}}$$

$t_2 = 4\ div \times 50ms/div = 200ms$

$$h = \frac{1520(200-0)\cdot 10^{-3}}{2}$$

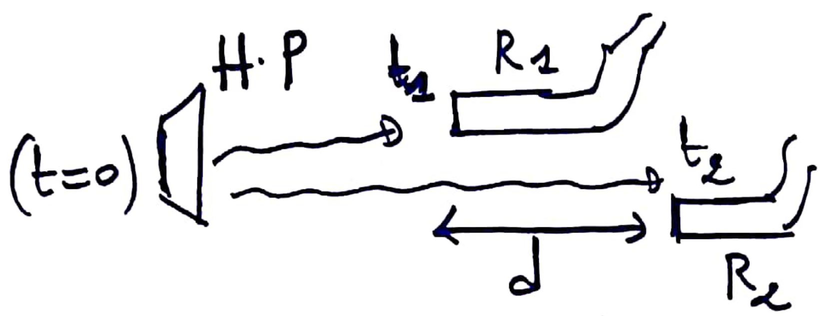
$$h = 152m$$

---

ex:5

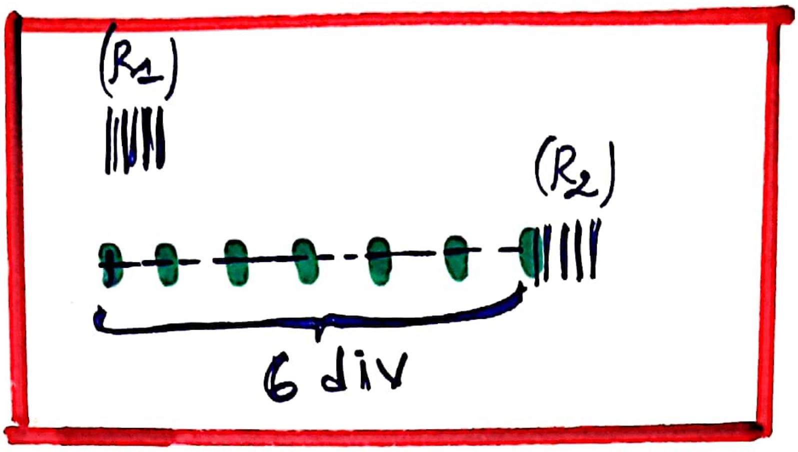
1/ ----

2/



le retard temporelle entre R_1 et R_2

$$\boxed{\tau = t_2 - t_1}$$



$\tau = 6\,div \times 0{,}1\,ms/div$

$\tau = 0{,}6\,ms$.

3/ on a $V = \dfrac{d}{t_2 - t_1}$

$\Rightarrow \boxed{V = \dfrac{d}{\tau}}$

$V = \dfrac{204 \cdot 10^{-3}}{0{,}6\, 10^{-3}} = 340\,m/s$

ex: 6

1/ l'onde arrive au point M à l'instant t_M et entre les deux instants t_M et t_0 l'onde parcoure à une distance SM.

$$V = \frac{SM}{t_M - t_0}$$

$$\boxed{t_M = \frac{SM}{V} + t_0}$$

$$t_M = \frac{7}{14} + 0$$

$$\boxed{t_M = 0{,}5\,s}$$

se déplace

2/ lorsque l'onde arrive au point M ce dernier vers le haut puis elle va commencer à descendre.

3/ la longueure de signal est $\ell = 7 - 5 = 2m$

$$V = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{\ell}{V}}$$

$$\Delta t = \frac{2}{14} = 0{,}143\,s$$

Rm: la perturbation quitte le point M à l'instant t' :

$$t' = t_M + \Delta t$$

l'instant où l'onde arrive au point M

la durée où le point M est en mvt

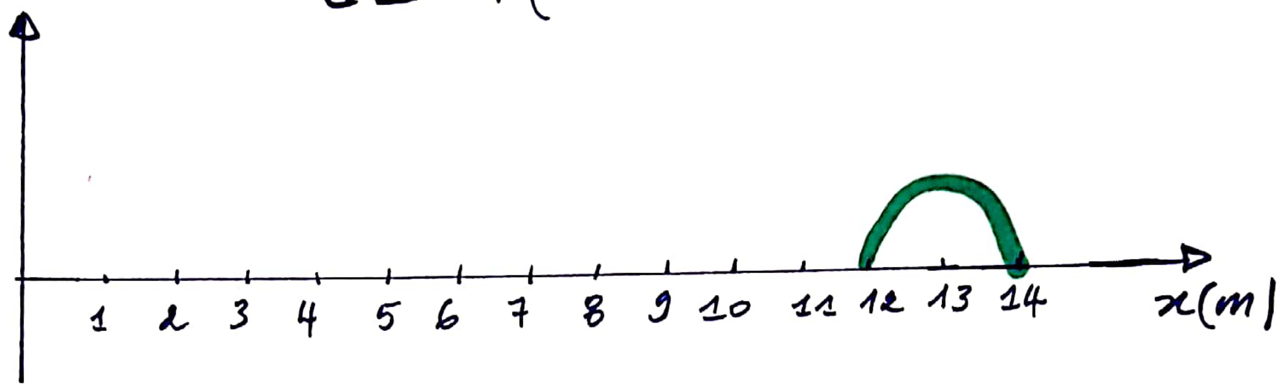
$$t' = 0{,}5 + 0{,}143$$

$$\boxed{t' = 0{,}643\,s}$$

4/ cherchons la distance parcourue par le front d'onde entre l'instant $t_1 = 1s$ et $t_0 = 0$ on a :

$$V = \frac{d}{t_1 - t_0} \Rightarrow \boxed{d = V(t_1 - t_0)}$$

$$d = 14(1-0) = 14m.$$



ex: 7

1/ entre la photo 4 et la photo: 8

il existe (8-4) photos. c'est 4 photos

la duré entre deux photos succisives est

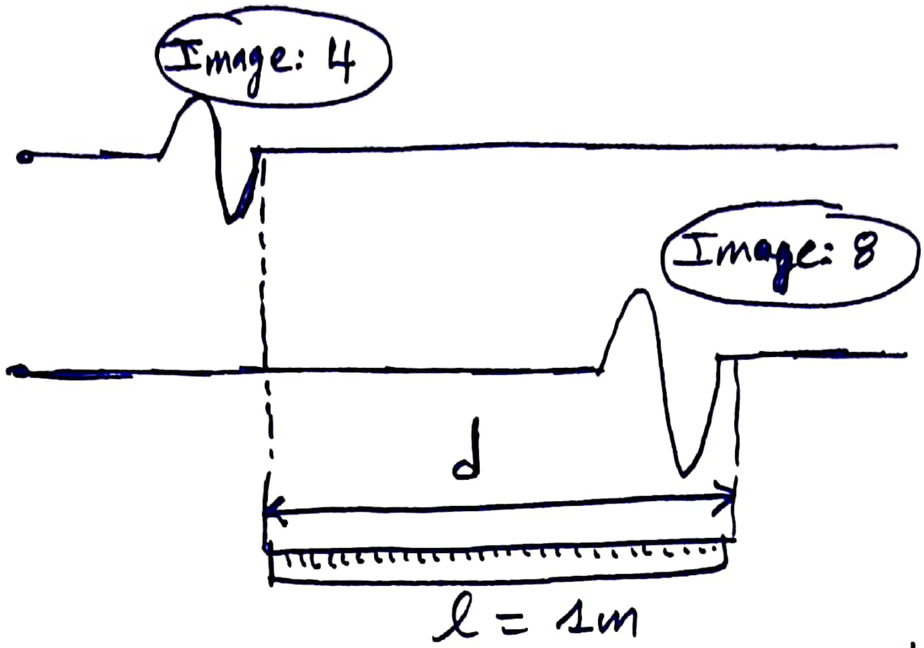
$$\begin{cases} 25 \text{ photos} \longrightarrow 1s \\ \text{photos} \longrightarrow \tau \end{cases}$$

$$\tau = \frac{1}{25}$$

$$\Delta t = (8-4) \times \frac{1}{25} = \frac{4}{25}$$

$$\Delta t = 0,16s$$

2/



- la distance parcourue par le front d'onde entre l'Image: 4 et 8 est $\boxed{d = l = 1m}$

3/ or $V = \dfrac{l}{\Delta t}$

$$V = \frac{1}{0,16} = 6,25\, m/s$$

4/ on a $V = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}} \Rightarrow \boxed{F = V^2 \cdot \mu}$

$$\Rightarrow F = (6,25)^2 \times 26 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \boxed{F = 1N}$$

ex: 8

1/ on a $V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P}{\rho}}$: Relation de laplace

$$\Rightarrow \gamma = \frac{V^2 \cdot \rho}{P}$$

$$\Rightarrow [\gamma] = \frac{(m \cdot s^{-1})^2 \cdot Kg \cdot m^{-3}}{Kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}}$$

$$\Rightarrow [\gamma] = \frac{m^2 \cdot s^{-2} \cdot Kg \cdot m^{-3}}{Kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}} = \frac{m^3 \cdot s^{-2} \cdot Kg \cdot m^{-3}}{Kg \cdot s^{-2}}$$

$$\Rightarrow \boxed{[\gamma] = \text{sans unité}}$$

2/ on a $\cdot\ PV = nRT \Rightarrow P = \frac{n \cdot RT}{V}$

$$\cdot\ \rho = \frac{m}{V}$$

donc : $V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot \frac{nR \cdot T}{V}}{\frac{m}{V}}}$

$$V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot n \cdot RT}{m}} \quad \text{or : } n = \frac{m}{M}$$

$$V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot T}{m}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot m \cdot RT}{m \cdot M}}$$

$$\Rightarrow \boxed{V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}}}$$

3/ $\gamma = 1,4$. $R = 8,314$ (SI)

$* \; T = 30 + 273 = 303\,K$

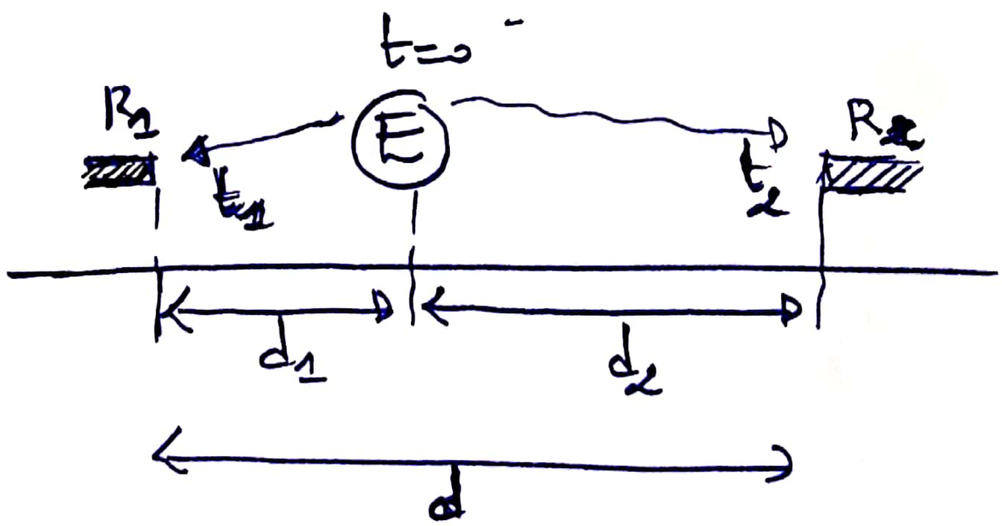
$* \; M = 29\,10^{-3}\ kg.mol^{-1}$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{1,4 \times 8,314 \times 303}{29 \cdot 10^{-3}}}$$

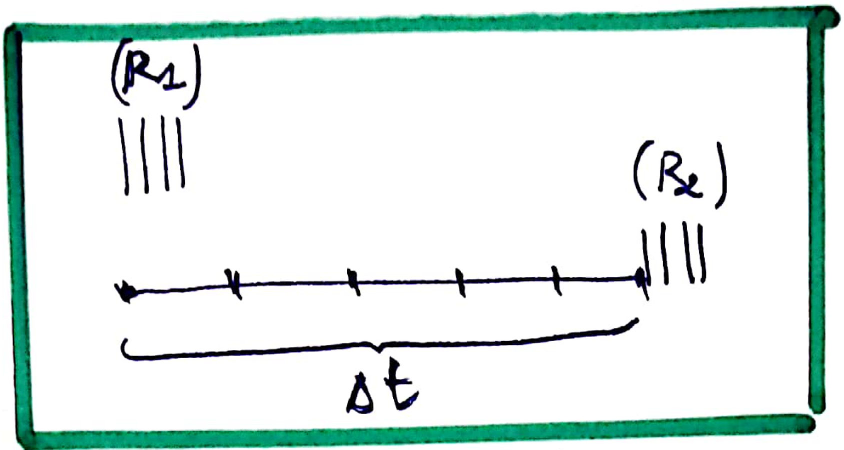
$V = 348,73\ m/s$

4/ la vitesse de propagation augmente si la temparture augmente.

ex: 9



or $d_2 > d_1 \Rightarrow t_2 > t_2 \Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1$



$\Delta t = 5\,\text{div} \times 120\,\mu s/\text{div} = 600\,\mu s$.

2/ on a $V = \dfrac{d_2}{t_2 - t_0} \Rightarrow t_2 = \dfrac{d_2}{V}$

$V = \dfrac{d_1}{t_1 - t_0} \Rightarrow t_1 = \dfrac{d_1}{V}$

or $\Delta t = t_2 - t_1 = \dfrac{d_2}{V} - \dfrac{d_1}{V}$

$\Delta t = \dfrac{d_2 - d_1}{V}$

$\Rightarrow \boxed{d_2 - d_1 = V \cdot \Delta t}$

et on a $d_1 + d_2 = d$

donc : $\begin{cases} d_2 - d_1 = V \cdot \Delta t \\ d_2 + d_1 = d \end{cases}$

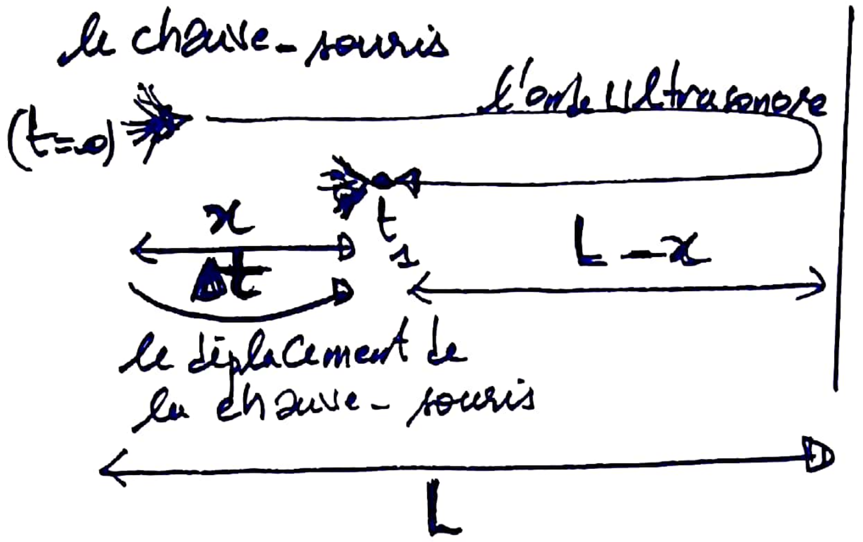
d'où $2 d_2 = V \Delta t + d \Rightarrow \boxed{d_2 = \dfrac{V \cdot \Delta t + d}{2}}$

$2 d_1 = d - V \Delta t \Rightarrow \boxed{d_1 = \dfrac{d - V \cdot \Delta t}{2}}$

$$\begin{cases} d_2 = \dfrac{340 \times 600 \cdot 10^{-6} + 1}{2} = 0{,}602\,m \\ d_1 = \dfrac{1 - 340 \times 600 \cdot 10^{-6}}{2} = 0{,}398\,m \end{cases}$$

$$\boxed{d_2 = 60{,}2\,cm \text{ et } d_1 = 39{,}8\,cm}$$

II/



entre t_1 et t_0 c'est $\Delta t = t_1 - t_0$

la chauve-souris parcoure à une distance x par une vitesse $V = 10\,m/s$

$\Downarrow$

$$V = \frac{x}{\Delta t}$$

l'onde ultrasonore parcoure à une distance :

$L + (L - x) = 2L - x$

par une vitesse $V_a = 340\,m/s$

$\Downarrow$

$$V_a = \frac{2L - x}{\Delta t}$$

. donc on a $V = \frac{x}{\Delta t}$

$$\Longrightarrow x = V \cdot \Delta t$$

. on a de plus : $V_a = \frac{2L - x}{\Delta t}$

$$\Longrightarrow x = 2L - V_a \cdot \Delta t$$

donc $V \cdot \Delta t = 2L - V_a \Delta t$

$$\Longrightarrow V \Delta t + V_a \Delta t = 2L$$

$$\Longrightarrow \boxed{\Delta t = \frac{2L}{V + V_a}}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 30}{340 + 10} = 0,174 s$$

on a : $x = V \Delta t$ et on a :

$$D = L - x$$

$$\boxed{D = L - V \cdot \Delta t}$$

$$D = 30 - 10 \times 0,174$$

$$\boxed{D = 28,26 m}$$

proposé par : EL BADAOUI.A