Correction des exercices

Exercice 1 :

1- Calcul de la vitesse de propagation :

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

La masse linéaire de la corde est égale : $\mu = \frac{m}{L}$ d'où $V = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$

A.N : $V = \sqrt{\frac{5\times 8}{0,1}} \quad \Longrightarrow \quad V = 20\ m/s$

2- Calcul de la durée de parcours :

La propagation se fait avec vitesse constante : $V = \frac{L}{\Delta t} \Longrightarrow \Delta t = \frac{L}{V}$

A.N : $\Delta t = \frac{8}{20} \quad \Longrightarrow \quad V = 0,4\ s$

Exercice 2 :

Solution :

1- Expression de la durée Δt :

L'éclair parcourt la distance d en une durée : t_1 à la vitesse V_{son} tel que :

$$V_{son} = \frac{d}{t_{son}} \Longrightarrow t_{son} = \frac{d}{V_{son}}$$

Le tonnerre parcourt la distance d en une durée : t_2 à la vitesse c tel que :

$$c = \frac{d}{t_{éclair}} \Longrightarrow t_{écalir} = \frac{d}{c}$$

La durée qui s'épare la réception de l'éclair et la réception de tonnerre est :

$$\Delta t = t_{son} - t_{écalir} \Longrightarrow \Delta t = d\left(\frac{1}{V_{son}} - \frac{1}{c}\right)$$

2- Montrons l'expression :

On a : $V_{son} \ll c \Longrightarrow \frac{1}{V_{son}} \gg \frac{1}{c}$

Expression $\Delta t = d\left(\frac{1}{V_{son}} - \frac{1}{c}\right)$ devient :

$$\Delta t = \frac{d}{V_{son}} \Longrightarrow d = \Delta t.\ V_{son}$$

$$d = 5 \times 340 = 1700\ m$$

Exercice 3 :

1- Pour quoi les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques ?

Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques car elles nécessitent un milieu matériel pour se propager : déplacement de zones de compression et de zone de dilatations de l'air.

2- Le retard τ entre l'émission et la réception :

D'après l'écran de l'oscilloscope le retard est :

$$\tau = V_H . x = 1,0 \ ms/div \times 2iv = 2,0 \ ms$$

3- la distance d qui sépare l'émetteur et le récepteur de la paroi réfléchissante :

Le son parcourt 2 fois la distance d pour aller de l'émetteur au récepteur pendant une durée de $\tau = 2ms$.

$$V = \frac{2d}{\tau} \Rightarrow d = \frac{V.\tau}{2}$$

$$d = \frac{340 \times 1,0 \times 10^{-3}}{2} = 0,34 \ m = 34 \ cm$$

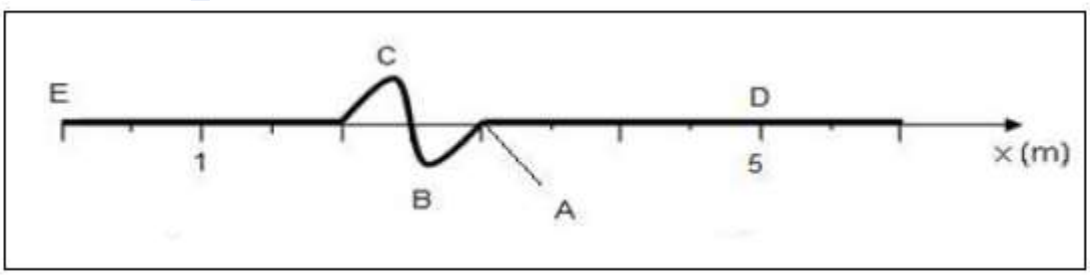
Exercice 4 :

1- L'onde est transversale:

car les points de la corde se déplacent perpendiculairement par rapport à la direction de propagation de la perturbation.

De plus l'onde étudiée est une onde progressive. Elle transporte de l'énergie et ne déplace pas la matière.

2- Représentation du point A sur la corde :



3- La célérité de l'onde le long de la corde a pour expression :

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

Où d désigne la distance parcourue en mètre pendant la durée Δt en secondes.

Dans ce cas le front d'onde se situe à 3 m de la source au bout de 3s, donc $V = \frac{3}{3} = 1 \, m/s$

4- Description du mouvement du point D :

Une fois l'onde arrive au point D, il commence à descendre puis remonter et redescend et enfin sur sa position de repos : il se déplace sur une droite perpendiculaire à l'axe des x dessiné.

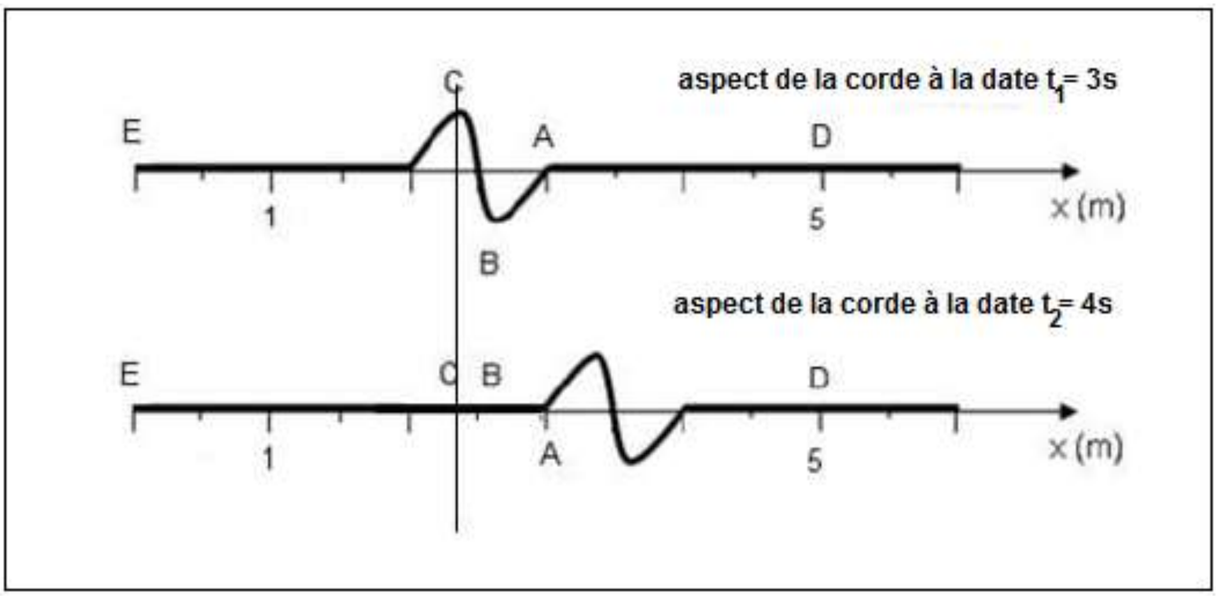
La longueur d'onde sur le schéma est de 1m donc on utilise la formule :

$$\mathrm{V}=\frac{L}{\Delta t'} \Longrightarrow \Delta t' = \frac{L}{\mathrm{V}} \Longrightarrow \Delta t' = \frac{1}{1} = 1s$$

5- Localisation des points A, B et C à la date $t' = 4s$ sur la corde :

A la date $t_2 = 4s$, le front d'onde se trouve à une distance d_2 lel que :

$$\mathrm{V}=\frac{d_2}{t_2} \Longrightarrow d_2 = \mathrm{V}.t_2 \Longrightarrow d_2 = 1 \times 4 = 4m$$



6- Le retard τ' du point F par rapport à E :

Considérons l'extrémité de la corde située au point noté F à 6,0 m de l'élève.

Calculons le retard du point F par rapport au point A :

$$\mathrm{V}=\frac{AF}{\tau'} \Longrightarrow \tau' = \frac{AF}{\mathrm{V}} \Longrightarrow \tau' = \frac{6}{1} = 6s$$

Le point F commence son mouvement à la date $t_F = \tau' = 6s$, son mouvement va durer $t = 1s$, F s'arrête à la date $t'_F = t_F + t = 7s$, à partir de $t'_F = 7s$ le point F est au repos du nouveau.

Exercice 5 :

1- Le signal est transversal : car la direction de propagation est perpendiculaire à la direction de déformation.

2- Graphiquement la longueur du signal est L :

$$L = 10 - 4 = 6cm$$

La durée τ du signal :

$$\text{V}= \frac{L}{\tau} \Longrightarrow \tau = \frac{L}{\text{V}} \Longrightarrow \tau = \frac{6.10^{-2}}{2} = 3.10^{-2}\ s$$

3- Détermination de l'instant t_1 :

Le signal quitte le point S à l'instant t=0, à l'instant t_1 il arrive à un point M de la corde dont l'aspect est représenté dans la figure 1.

$$\text{V}= \frac{SM}{\Delta t} = \frac{d}{t_M - t_0} = \frac{d}{t_M}$$

$$t_M = \frac{d}{\text{V}} \Longrightarrow t_M = \frac{10 \times 10^{-2}}{2} = 5.10^{-2}\ s$$

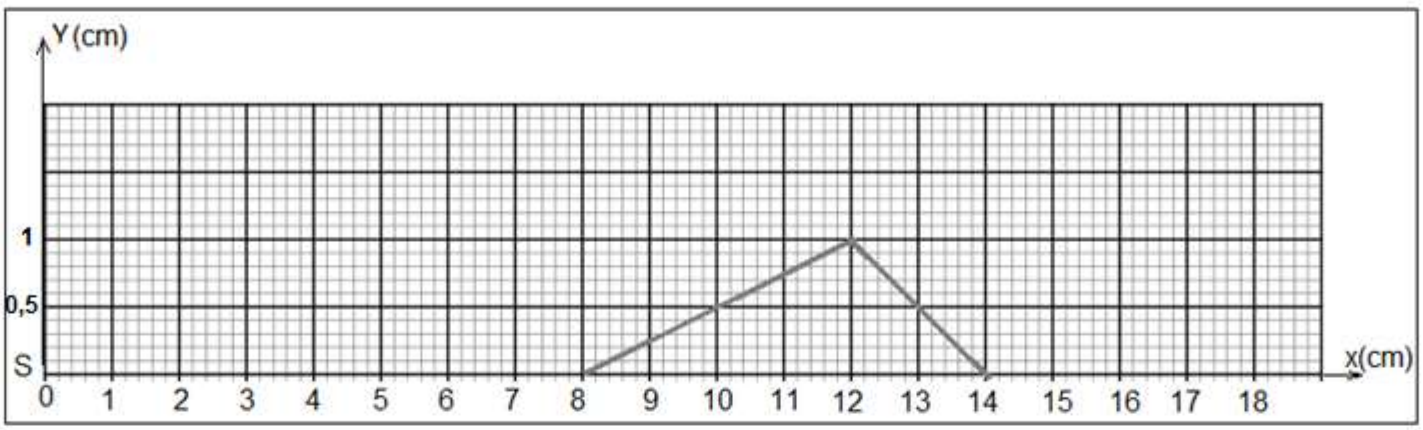
4- Représentation de l'aspect de la corde à l'instant t_2=7.10^{-2} s :

Le signal parcourt la distance d' pendant la durée $t_2 = 7.10^{-2} s$ tel que :

$$\text{V}= \frac{d}{t_2} \Longrightarrow d = \text{V}.t_2 = 2 \times 7 \times 10^{-2} = 14.10^{-2}\ m = 14\ cm$$

Le front du signal est à la distance $d' = 14\ cm$ de la source S ; l'arriére du signal est à la distance :

$$d'' = d' - L = 14 - 6 = 8cm$$



5- Déterminer l'instant t'_Q au bout duquel le signal quitte le point Q situé à 16cm de la source S.

Le point Q commence sa vibration à l'instant $t_Q = \frac{SQ}{V} = \frac{0{,}16}{2} = 8.10^{-2} s$

Son mouvement dure pendant une durée $\tau = 3.10^{-2}\ s$

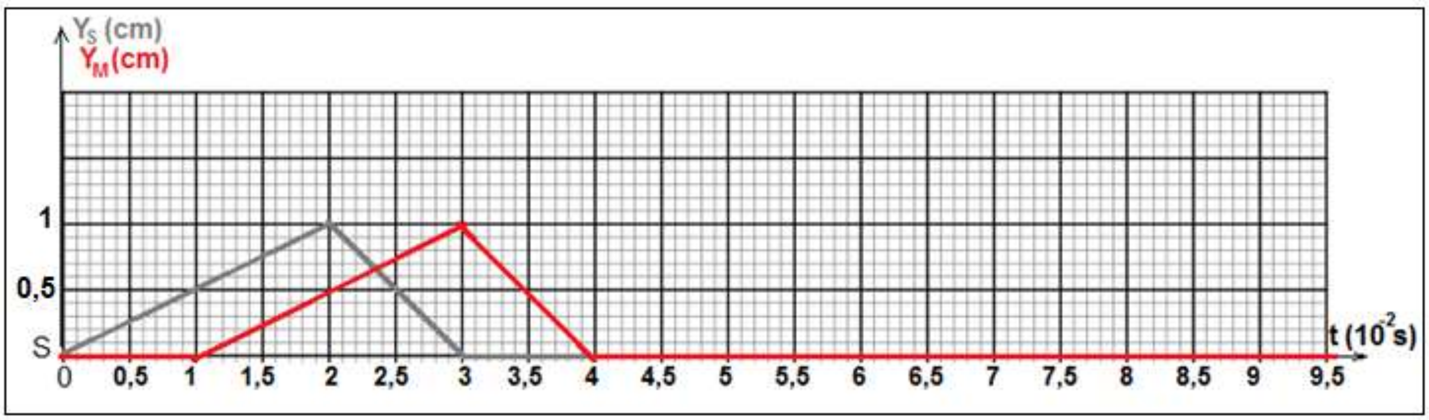
Le point Q termine son mouvement à la date $t'_Q = t_Q + \tau = 11.10^{-2}\ s$

6- Représentation de la variation de l'élongation Y_S de la source S en fonction du temps :

Pour déterminer l'élongation de la source S il faut déterminer l'amplitude Y_S du point S à quelques instants remarquable :

Distance SM_i (cm)	$SM_0 = 0$	$SM_1 = 1$	$SM_2 = 2$	$SM_3 = 3$	$SM_4 = 4$	$SM_5 = 5$	$SM_6 = 6$	$SM_7 = 7$	
Instant t_i $(10^{-2} s)$	$t_0 = 0$	$t_1 = 0,5$	$t_2 = 1$	$t_3 = 1,5$	$t_4 = 2$	$t_5 = 2,5$	$t_6 = 3$	$t_7 = 3,5$	
Amplitude Y_S (cm)	$Y_S = 0$	$Y_S = 0,25$	$Y_S = 0,5$	$Y_S = 0,75$	$Y_S = 1$	$Y_S = 0,5$	$Y_S = 0$	$Y_S = 0$	

On obtient l'élongation Y_M du point M en faisant une translation de l'élongation Y_S du point S selon l'axe de temps avec le retard τ (voir figure ci-dessus).



Exercice 6 :

1-

1-1- Définition de l'onde transversale :

Une onde est transversale si la direction déformation d'un point est perpendiculaire à celle de la propagation de l'onde.

1-2- Types d'ondes :

-Le schéma 1 correspond à la propagation d'une onde longitudinale.

-Le schéma 2 correspond à la propagation d'une onde transversale.

2-

2-1- D'après Le texte, les ondes P sont plus rapides que les ondes S.

L'origine des temps (t=0) a été choisie comme instant du début du séisme à San Francisco.

Le train d'ondes A est détecté en premier (t=40s) puis le train d'ondes B arrive ensuite à la station d'Eureka.

2-2- Justification de la réponse :

La détection du séisme à la station d'Eureka est obtenue à la date **t_2 = 8h 15min 20s.**

Pour que les ondes P parcourent la distance d épicentre- station Eureka, il a fallu environ

$$\boldsymbol{\Delta t = t_2 - t_1 = 40\ s}.$$

Le séisme s'est donc produit à l'épicentre à la date $\boldsymbol{t_1 = t_2 - \Delta t}$

$$\boldsymbol{t_1 = 8h15\min 20s - 40s = 8h14\min 20s}$$

2-3- Distance entre l'épicentre du séisme de la station Eureka :

$$d = \text{V}.\Delta t$$

$$d = 10 \times 40 = 400\ km$$

2-4-- vitesse moyenne des ondes S :

Le parcourt de la distance d par les ondes S nécessite une durée de $\Delta t' = 66\ s$

$$\text{V}_S = \frac{400}{66} = 6{,}1\ \ km/h$$