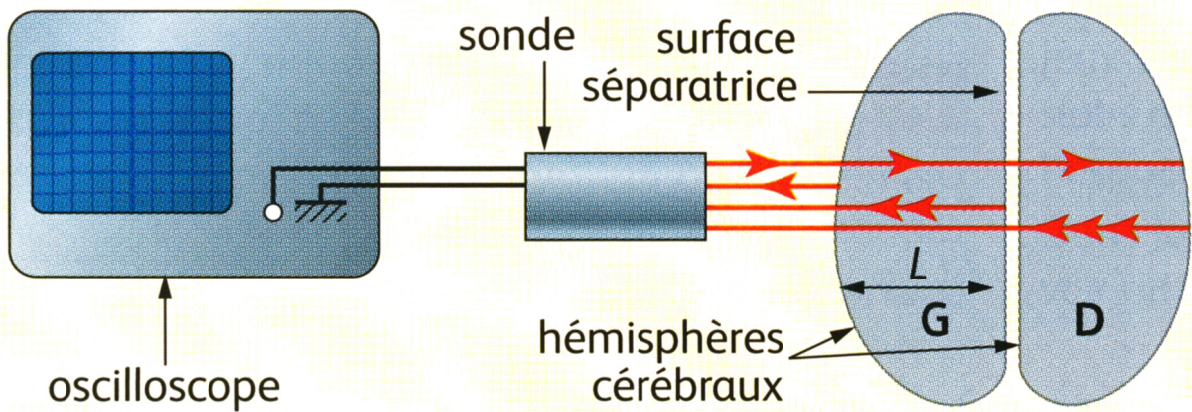


Évaluation 2de 5 – jeudi 24 novembre 2011

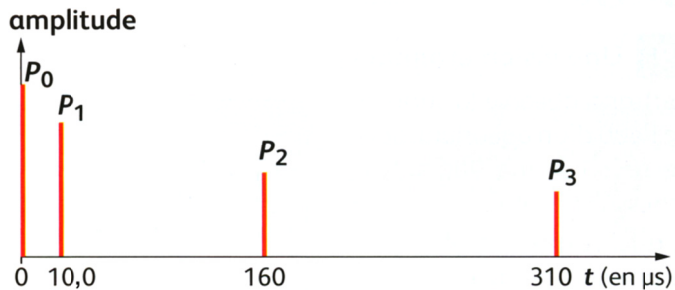
Attention à bien respecter le nombre de chiffres significatifs dans ces deux exercices.

Exercice n° 1 Échogramme du cerveau (6 points)

Une sonde, jouant le rôle d'émetteur et de récepteur, envoie une impulsion ultrasonore de faible durée en direction du crâne d'un patient. L'onde pénètre dans le crâne, s'y propage à la vitesse $v = 1\,500\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et s'y réfléchit chaque fois qu'elle change de milieu. Les signaux réfléchis génèrent des échos qui, au retour sur la sonde, y engendrent une tension électrique très brève.



L'oscillogramme obtenu sur un patient permet de tracer l'échogramme ci-dessous :



Le pic P_0 correspond à l'émission à l'instant de date $t_0 = 0\text{ s}$ de l'impulsion ; P_1 à l'écho dû à la réflexion sur la surface externe de l'hémisphère gauche (G sur le schéma) ; P_2 à l'écho sur la surface de séparation des deux hémisphères ; P_3 à l'écho sur la surface interne de l'hémisphère droit (D sur le schéma).

Rappel : $1\mu\text{s}$ est une *microseconde*, un millième de milliseconde.

- 1) Quelle est la durée du parcours de l'onde ultrasonore dans l'hémisphère gauche ?
- 2) Quelle est la durée du parcours de l'onde ultrasonore dans l'hémisphère droit ?
- 3) En déduire la largeur de chaque hémisphère.

Exercice n° 2 (4 points)

La vitesse de propagation du son dans l'air est $v_{\text{son}} = 3,4 \times 10^2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, celle de la lumière est $v_{\text{lum}} = 3,0 \times 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Un soir d'orage, André voit la foudre tomber au loin (sous la forme d'un éclair très lumineux). Environ 5 secondes plus tard (on note $t = 5\text{ s}$ cette durée), il entend le tonnerre.

En expliquant votre raisonnement, proposer une estimation de la distance L entre André et l'endroit où la foudre est tombée.

Exercice n° 1

① Le pic P_1 correspond à l'écho sur le côté gauche du crâne alors que le pic P_2 correspond à l'écho sur la surface de séparation des deux hémisphères : la durée du parcours de l'onde dans l'hémisphère gauche est donc la durée séparant la réception de ces deux échos :

$$\Delta t_1 = 160 - 10,0 = 150 \mu\text{s}$$

② La durée du parcours de l'onde dans l'hémisphère droit est la durée séparant la réception des échos correspondant à P_2 et P_3 : $\Delta t_2 = 310 - 160 = 150 \mu\text{s}$.

③ Dans chaque hémisphère, l'onde effectue le trajet aller, se réfléchit (partiellement) puis effectue le trajet retour.

L_1 étant la largeur de l'hémisphère gauche, la distance qu'elle parcourt pendant Δt_1 est donc $2 L_1$: $2 L_1 = v \times \Delta t_1$, soit : $L_1 = \frac{v \times \Delta t_1}{2}$.

$$\text{A.N. : } L_1 = \frac{1\,500 \times 150 \times 10^{-6}}{2} = 1,13 \times 10^{-1} \text{ m} = 11,3 \text{ cm.}$$

Comme $\Delta t_1 = \Delta t_2$, la largeur de l'hémisphère droit est $L_2 = L_1 = 11,3 \text{ cm}$.

Exercice n° 2

La vitesse de la lumière v_{lum} étant très grande, on peut considérer que le temps mis par la lumière pour atteindre André est négligeable. La durée t au bout de laquelle André entend le son correspond donc au temps mis par le son pour parcourir la distance L entre le point d'impact et André.

Nous avons donc $v_{son} = \frac{L}{t}$. Il vient : $L = v_{son} \times t$.

$L = 3,4 \times 10^2 \times 5 = 2 \times 10^3 \text{ m}$ (on ne conserve qu'un seul chiffre significatif puisque la durée t est exprimée avec un seul chiffre significatif).

La foudre est donc tombée à 2 km d'André.