

Série 1 : Les ondes mécaniques progressives



EXERCICE 1 (superposition de deux ondes)

Une onde transversale d'ordonnée $y_1 = 10 \text{ mm}$ se propage sur l'axe Ox à la vitesse V_1 .

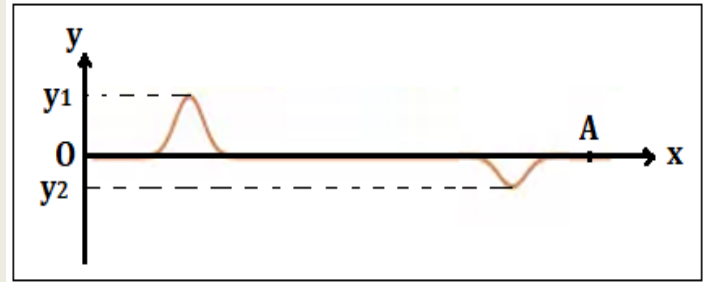
A la date $t = 0$; elle se trouve au point O .

Une deuxième onde de même nature ; d'ordonnée $y_2 = -4 \text{ mm}$ se propage à la vitesse V_2 dans le sens opposé suivant la même direction.

A la date $t = 0$; elle passe par le point A .

On donne : $V_1 = 30 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$; $V_2 = 20 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$;

$OA = d = 50 \text{ cm}$.



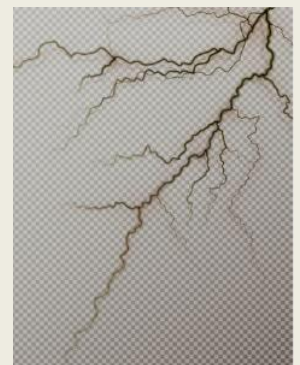
1- Déterminer l'abscisse x du point M où les deux ondes se superposent.

2- Calculer l'ordonnée y de l'onde résultante.

3-Quelle est la date t_M .

EXERCICE 2 :

Lors d'un orage, un éclair s'accompagne de l'émission d'une onde sonore (le tonnerre), et d'une onde lumineuse (la foudre). Un observateur est situé à la distance d du point d'impact de l'éclair. Il entend le tonnerre τ secondes après avoir vu l'éclair. On donne $v = 340 \text{ m/s}$



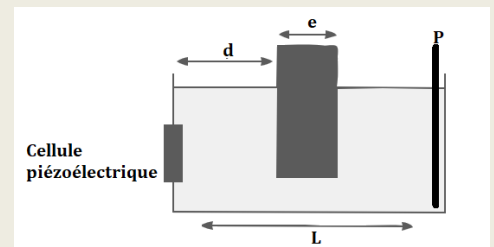
1- En prenant l'origine des temps à l'instant où l'éclair touche le sol, exprimer, en fonction de d et c , l'instant t_1 où l'éclair atteint l'observateur. Exprimer en fonction de d et de la célérité v de l'onde sonore l'instant t_2 où le tonnerre atteint l'observateur.

2- Exprimer τ en fonction de t_1 et t_2 , et en déduire l'expression $d = \frac{v\tau}{1 - \frac{v}{c}}$.

3- Comparer v et c . Justifier que l'on peut écrire $d \approx v\tau$. Calculer d pour $\tau = 3 \text{ s}$.

EXERCICE 3 : Echographie :

Une cellule piézoélectrique émet et reçoit des impulsions sonores se propageant dans une cuve remplie d'eau. Une plaque P , placée à l'autre extrémité de la cuve, réfléchit parfaitement les ondes ultrasonores, dont la célérité est $v = 1540 \text{ m.s}^{-1}$.



1-Quelle est la nature physique de la perturbation ?

2. L'émetteur envoie une impulsion ultrasonore et reçoit un écho après une durée $t_1 = 260 \mu\text{s}$.

Exprimer la largeur L de la cuve en fonction de v_1 et t_1 .

3- On place dans la cuve un bloc parallélépipédique d'épaisseur e . La célérité des ondes ultrasonores dans le métal est c_2 . L'émetteur envoie une impulsion à $t = 0$ afin de déterminer l'épaisseur du bloc, puis reçoit trois échos en t_2, t_3 et t_4 . Sur le graphe on mesure $t_2 = 104 \mu\text{s}$, $t_3 = 116 \mu\text{s}$ et $t_4 = 233 \mu\text{s}$. A quoi correspond chacun de ces trois échos ?

4. Exprimer t_2 en fonction de d et v_1 . En déduire la valeur numérique de d .

5 -Exprimer t_3 en fonction de t_2, v_2 et e , puis t_4 en fonction de t_1, e, v_1 et v_2 .

6- En déduire l'expression $e = \frac{v_1(t_1 - t_2 + t_3 - t_4)}{2}$. Calculer numériquement e .

7-Calculer la valeur de la célérité v_2 .

