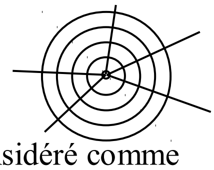
1. Les ondes sonores, les ondes de compressions d'un ressort et certaines ondes sismiques sont longitudinales. L'onde d'une vague, les ondes dans une corde, les ondes dans un ressort ayant subi une perturbation perpendiculaire au ressort, les ondes électromagnétiques sont transversales.

2. Les cercles sont des fronts d'ondes, les lignes partant du centre sont les rayons.

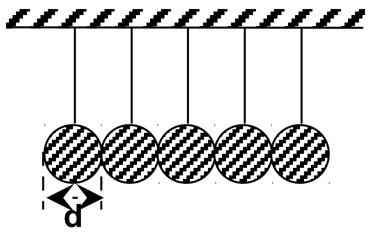


3. Dans cet exercice, le temps pris par la lumière pour nous parvenir peut être considéré comme nul. Donc la distance à laquelle gronde l'orage est la distance que parcourt le son dans l'air en 5,0 secondes, soit 340 [m/s] · 5,0 [s] = 1'700 [m] = 1,7 kilomètres.

4. En 0,10 secondes, le son parcourt 340 [m/s] · 0,10 [s] = 34 mètres. Pour pouvoir distinguer un son bref et son écho, il faut que la distance aller + retour soit supérieur à 34 mètres. Il faut donc que l'objet se trouve à plus de 34 / 2 = 17 mètres de nous.

5. Dans cet exercice, le temps mis par la lumière pour parcourir les 400 mètres est négligeable et peut être considéré comme nul. Dans l'eau, le son a donc mis 0,270 secondes pour parcourir 400 mètres. Donc la vitesse du son dans l'eau est de V = distance / temps = 400 [m] / 0,270 [s]. V = 1'481 [m/s]. A la page 181 de la table CRM, on trouve que la vitesse du son dans l'eau est de 1'485 [m/s], ce qui correspond bien au résultat de la mesure de Colladon et de Saussure.

6. Notons t le temps entre la percussion de la première boule sur la deuxième et le début du mouvement de la $5^{ème}$ boule. Ici, il faut calculer le temps mit par l'onde de choc pour passer à travers la deuxième, troisième et quatrième boule. L'onde de choc doit traverser 3 boules de **d** = 2,0 centimètres de diamètre chacune, donc elle doit parcourir 6,0 centimètres = 0,060 [m].
On a vitesse = distance / temps, donc temps = distance / vitesse
Donc $t = 0{,}060$ [m] / 5850 [m/s] = $10{,}2 \cdot 10^{-6}$ [s] = 10,2 microsecondes.



7. V_L = 4'000 [m/s] = vitesse de l'onde longitudinale.
V_T = 2'300 [m/s] = vitesse de l'onde transversale.
Notons T_L le temps pris par l'onde longitudinale pour nous parvenir.
Notons T_T le temps pris par l'onde transversale pour nous parvenir.
Elles ont parcouru la même distance, donc : $V_L \cdot T_L = V_T \cdot T_T$.
On sait que $T_T - T_L = \Delta t$ = 3,0 minutes = 180 secondes.
Donc $T_T = T_L + \Delta t$. On substitue T_T dans l'égalité $V_L \cdot T_L = V_T \cdot T_T$ pour obtenir :
$V_L \cdot T_L = V_T \cdot (T_L + \Delta t)$.
Ce n'est plus qu'un problème d'algèbre pour exprimer T_L en fonction de V_L, V_T et Δt.
$V_L \cdot T_L = V_T \cdot T_L + V_T \cdot \Delta t$ $\qquad V_L \cdot T_L - V_T \cdot T_L = V_T \cdot \Delta t$
$(V_L - V_T) \cdot T_L = V_T \cdot \Delta t$ $\qquad T_L = V_T \cdot \Delta t / (V_L - V_T)$
La distance à laquelle le séisme a eu lieu est de :
$$\text{Distance} = V_L \cdot T_L = \frac{V_L \cdot V_T \cdot \Delta t}{V_L - V_T} = \frac{4'000\ [\text{m/s}] \cdot 2'300\ [\text{m/s}] \cdot 180\ [s]}{4'000\ [\text{m/s}] - 2'300\ [\text{m/s}]} = 974'117\ [\text{m}] = 974\ [\text{km}]$$

8. L'énoncé nous dit que la longueur d'onde est de λ = 1,5 [cm] = 0,015 [m] et que la fréquence est de ν = 15 Hertz. On en déduit la vitesse par : $V = \lambda \cdot \nu$ = 0,015 [m] · 15 [Hz] = 0,225 [m / s]

9. La fréquence $\nu = 440$ [Hz], cette fréquence sera conservée lors des changements de milieu. On sait que $V = \lambda \cdot \nu$, donc $\lambda = V / \nu$
Dans l'air, $V = 340$ [m / s] (environ),
donc dans l'air la longueur d'onde du « la » vaut: $\lambda = 340$ [m/s] / 440 [Hz] = 0,77 [m].
Dans l'eau, $V = 1'485$ [m / s] (environ),
donc dans l'eau la longueur d'onde du « la » vaut: $\lambda = 1485$ [m/s] / 440 [Hz] = 3,38 [m].

10. Ici on utilise le lien entre la vitesse V, la longueur d'onde λ et la fréquence ν : $V = \lambda \cdot \nu$

a) Sa longueur d'onde dans l'air = $\lambda = V / \nu = 3{,}0 \cdot 10^8$ [m/s] / ($6{,}5 \cdot 10^{14}$ [Hz]) = 462 [nm]
Sa longueur d'onde dans l'eau = $\lambda = V / \nu = 2{,}25 \cdot 10^8$ [m/s] / ($6{,}5 \cdot 10^{14}$ [Hz]) = 346 [nm]

b) Sa période est la même dans l'air et dans l'eau : $T = 1 / \nu = 1 / (6{,}5 \cdot 10^{14}$ [Hz]) = $1{,}54 \cdot 10^{-15}$ [s]

c) La fréquence des fours à micro-ondes est de :
$\nu = V / \lambda = 3{,}0 \cdot 10^8$ [m/s] / 0,122 [m] = $2{,}46 \cdot 10^9$ [Hz] = 2,46 [GHz].
On remarque au passage que les ondes de ces fours n'ont rien de micro, vu que leur longueur d'onde est de plus de 10 centimètres !

d) La longueur d'onde émise par les portables utilisant une fréquence de 2,6 [GHz] vaut :
$\lambda = V / \nu = 3{,}0 \cdot 10^8$ [m/s] / ($2{,}6 \cdot 10^9$ [Hz]) = 0,115 [m] = 11,5 [cm].
C'est le même type d'ondes que celles utilisés dans les fours à micro-ondes.
Ces ondes ne sont pas ionisantes, mais excites les molécules d'eau et les font chauffer.
Par contre la puissance émise est environ mille fois inférieure à celle des micro-ondes.

11. La longueur d'onde dans l'air de rayons X ayant une fréquence de $3{,}0 \cdot 10^{18}$ [Hz] vaut :
$\lambda = V / \nu = 3{,}0 \cdot 10^8$ [m/s] / ($3{,}0 \cdot 10^{18}$ [Hz]) = $1{,}0 \cdot 10^{-10}$ [m] = 0,10 [nm] .
C'est 4'000 fois plus cours que les longueurs d'ondes visibles !

12. Le sodium : $\lambda \approx 589$ [nm] correspond au jaune
Le mercure : $\lambda \approx 495$ [nm] correspond au vert; $\lambda \approx 430$ [nm] correspond au bleu;
$\lambda \approx 400$ [nm] correspond au violet;
L'oxygène : $\lambda \approx 750$ [nm] correspond au rouge; $\lambda \approx 620$ [nm] correspond à l'orange.