

Problèmes (durée 30 mn)

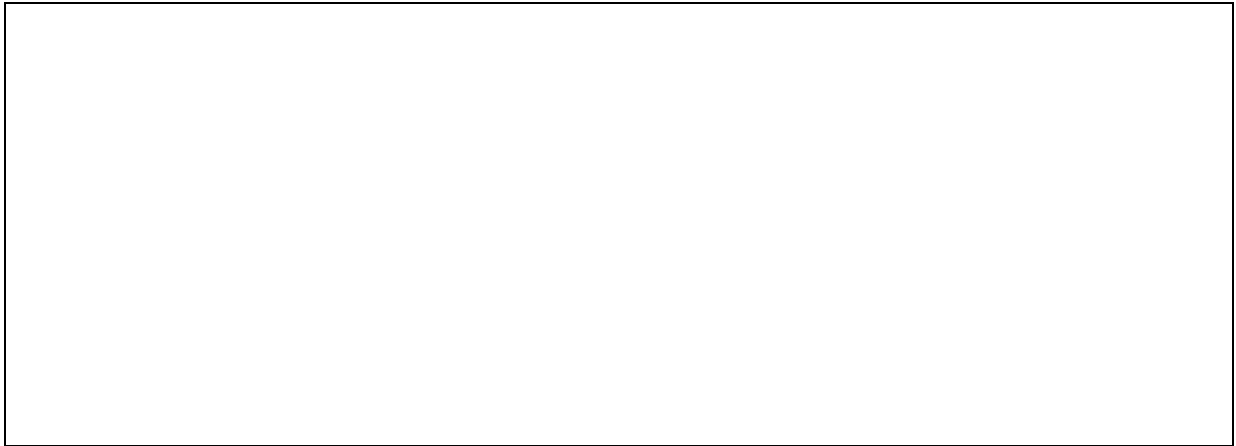
1) Ondes

- 1) On considère un axe Ox sur lequel on place en $x = 0$ un haut-parleur produisant une onde plane acoustique qui se propage dans la direction des x croissants et de pulsation $\omega = 207 \text{ rad/s}$. Calculer la fréquence, le module du vecteur d'onde et la longueur d'onde de cette onde sachant que la vitesse du son dans l'air est de 300 m/sec (on n'oubliera pas les unités).

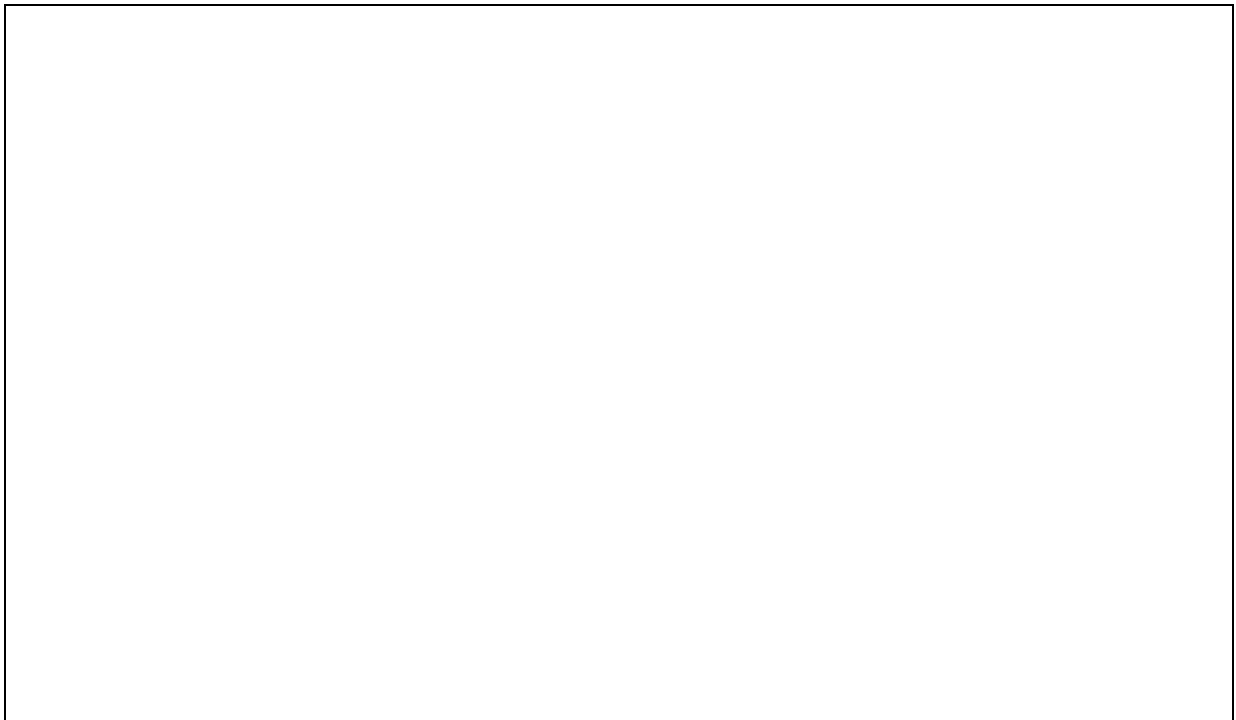
- 2) La surpression maximale induite par l'onde est de $P_0 = 10^{-2} \text{ Pa}$. Exprimer l'équation de l'onde acoustique en fonction de x et t en notation réelle (donc non exponentielle). On définira l'origine temporelle comme l'instant où la surpression est nulle (0 Pa) et décroissante au niveau du haut-parleur (choisi comme origine de l'axe de propagation).

3) Exprimer les équations horaires des points situés à 4,55 m et 9,1 m du haut-parleur et indiquer leur déphasage (quadrature, opposition ou en phase) par rapport à l'origine (c.a.d. le H.P.) On identifiera à π toutes les valeurs comprises entre 3,13 et 3,15 (ainsi que les multiples et sous multiples correspondants)

4) On se place maintenant en écriture complexe. L'onde émise par le haut-parleur s'écrit alors comme $P_1(x,t) = P_0 e^{i(\omega t - kx + \varphi)}$, φ ayant été déterminé à la question 2. On place en aval de ce haut-parleur à une position $x_0 > 0$ un second haut-parleur qui produit un signal identique avec les mêmes conditions initiales que pour le premier (c.a.d. que à $t = 0$, il produit une surpression nulle et décroissante au niveau du second haut-parleur) Exprimez en écriture complexe et dans les mêmes coordonnées (x,t) $P_1(x,t)$ et $P_2(x,t)$, les équations des ondes émises chaque haut-parleur.



5) Montrer que l'onde résultante de la somme de celles émise par les deux haut-parleurs est une onde plane que l'on peut écrire sous la forme $P_T(x,t) = \tilde{P}_0 e^{i(\omega t - kx)}$, $\tilde{P}_0$ étant un nombre complexe que l'on calculera.



6) Calculer x_0 pour que l'onde résultante de la somme de ces deux ondes soit nulle en tout point de l'espace et pour tous les temps.

