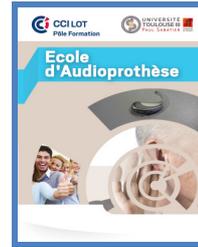


Juin 2016



Première année : physique, biophysique, acoustique

Première année : acoustique, électricité

Contrôle terminal – 2h

Tout document interdit ; calculatrice autorisée

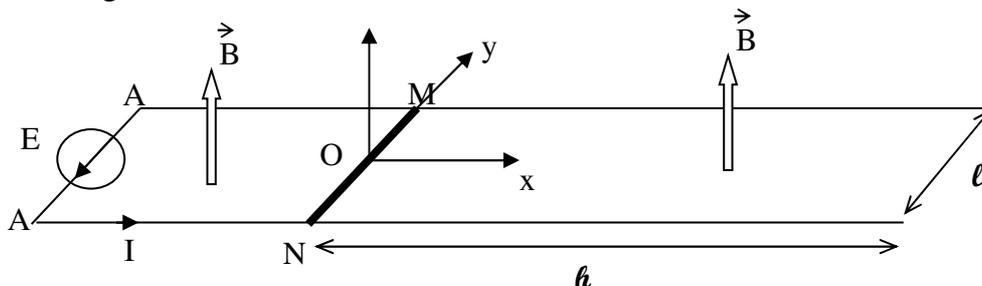
Questions de cours

Donner la solution harmonique d'une onde sphérique monochromatique. Qu'est-ce qui la distingue d'une onde plane progressive ? Expliciter le déphasage entre pression acoustique et vitesse particulière en calculant l'impédance du milieu de propagation. Conclure.

Electrets : la définition, le(s) lien(s) avec un condensateur, les différents types, les modes de préparation et les applications.

Principe du canon magnétique

Deux rails rectilignes, conducteurs, parallèles et distants de l sont disposés dans un plan horizontal. Une barre rigide MN , conductrice de résistance R , assujettie à rester perpendiculaire aux deux rails, peut se déplacer sans frottement sur ces derniers. Entre les extrémités A et A' des deux rails, on dispose un générateur de force électromotrice E . L'ensemble est plongé dans un champ magnétique \vec{B} extérieur uniforme et vertical, comme indiqué sur la figure ci-dessous.



A l'instant $t = 0$, la barre MN est à l'origine de repère $(Oxyz)$ et sa vitesse est nulle.

1. A $t = 0$, il apparaît un courant I dans le circuit. Exprimer I en fonction de E et R .
2. Donner la direction, le sens et la norme de la force de Laplace F_L qui agit sur le barreau.
3. Calculer l'expression de la vitesse $v(t)$ du barreau.
4. En déduire la position $x(t)$ du barreau à chaque instant t .
5. En supposant que les extrémités libres des deux rails sont repérées par l'abscisse $x = h$, calculer le temps nécessaire à la barre MN pour quitter les deux rails.
6. Quelle est l'énergie gagnée par la barre à cet instant ?

Résonateur de Helmholtz

On considère une sphère creuse, de volume intérieur $V_0 = 1\text{L}$, munie d'un ajutage, tuyau court adapté à l'orifice d'écoulement pour en modifier le jeu. Cet ajutage, de section $s = 5\text{ cm}^2$ et de longueur $l = 5\text{ cm}$, est placé horizontalement. L'air contenu à l'intérieur est animé d'un mouvement d'ensemble oscillant et de faible amplitude. L'air contenu dans la sphère évolue sans échauffement et de façon réversible, sa pression y étant uniforme ; il obéit à la loi de Laplace $pV^\gamma = \text{cste}$, avec γ le rapport des capacités thermiques à pression et à volume constants vaut qui $\gamma = 1,4$. La pression extérieure est la pression atmosphérique qui vaut $p_0 = 101325\text{ Pa}$; la masse volumique de l'air dans l'ajutage est $\rho = 1,3\text{ kg m}^{-3}$.



1. En désignant par x le déplacement d'un petit élément de fluide de l'ajutage autour d'une position au repos, appliquer la relation fondamentale de la dynamique dans la direction horizontale Ox pour l'écrire sous la forme $\rho sl \frac{d^2x(t)}{dt^2} = s(p - p_0)^{-\alpha}$. On demande de déterminer la valeur de α .
2. A partir de la loi de Laplace rappelée au dessus, montrer que le terme en $(p - p_0)$ peut s'obtenir par différentiation selon $\frac{(p - p_0)}{p_0} = \beta \frac{sx}{V_0}$. On demande de déterminer la valeur de β .
3. De ce qui précède, montrer que l'équation différentielle du deuxième ordre obtenue est bien celle d'un oscillateur harmonique en explicitant la valeur de ω^2 en fonction de γ , s , p_0 , ρ , l et V_0 .
4. En déduire l'expression littérale de la fréquence propre f_0 du résonateur de Helmholtz. La calculer.
5. Sachant que la célérité du son est $c_s = 340\text{ m s}^{-1}$, calculer la longueur d'onde de l'onde acoustique. Comparer cette dernière aux dimensions de la sphère.