Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieurs de Sfax	IPEIS	MP 1 A.U : 2016-2017 Durée : 1 h30

Devoir de Contrôle 1^er^ Semestre
Physique

Mercredi 19 Octobre 2016

- *Les résultats littéraux devront être encadrés.*
- *Les résultats littéraux non homogènes entraîneront la perte de tous les points de la question.*
- *Les calculatrices sont autorisées.*

★★★

Exercice 1 :

Un endoscope est un instrument d'optique utilisé en médecine pour l'observation des appareils digestif et respiratoire. Le tube de l'endoscope comporte un objectif (**L**) et un oculaire (**L'**) qui sont assimilés à des lentilles minces convergentes de distances focales respectives 10 mm et 20 mm et de centres optiques respectifs O et O' distants de 40 mm. L'axe optique est orienté dans le sens de propagation de la lumière (de gauche à droite). Les conditions de l'approximation de Gauss sont supposées remplies. Un objet droit AB est placé perpendiculairement à l'axe optique à une distance de 50 mm avant l'objectif **L**.

1. Déterminer la position, le grandissement γ_1, le sens et la nature de l'image A_1B_1 donnée par l'objectif.
2. Déterminer la position, le grandissement γ_2, le sens et la nature de l'image A'B' de A_1B_1 observée par l'oculaire.
3. En déduire le grandissement total γ de l'endoscope.
4. Faire une construction géométrique de toutes les images formées par cet instrument.
5. La lentille convergente précédente **L** (de distance focale f'=10 mm et de centre O) est, en réalité, constituée de deux lentilles minces $\mathbf{L_1}$ et $\mathbf{L_2}$ accolées. La lentille $\mathbf{L_1}$ est convergente, de distance focale image f'_1=2 mm et de centre optique O_1. La lentille $\mathbf{L_2}$ est divergente, de distance focale image f'_2 et de centre optique O_2. On admet que les points O_1 et O_2 sont pratiquement confondus avec le point O.

   5.1. Donner la relation entre f', f'_1 et f'_2

   5.2. Calculer f'_2.

Exercice 2 :

Un rayon lumineux pénètre en P dans un bloc en plastique (ABCD) transparent d'indice n et de forme cubique, voir figure 1. On se placera dans le cas où P est le centre de la face (AB). La figure 1 schématise une coupe du cube par le plan d'incidence et indique les orientations des rayons incident et réfracté par rapport à la face d'entrée.

1. Déterminer l'indice du cube.
2. Déterminer la vitesse de la lumière dans le plastique.
3. Vérifier la condition d'émergence à la face (CD).
4. Construire la marche des rayons dans le cube.
5. Déterminer l'angle de déviation (angle formé par les rayons incident et émergent du cube).

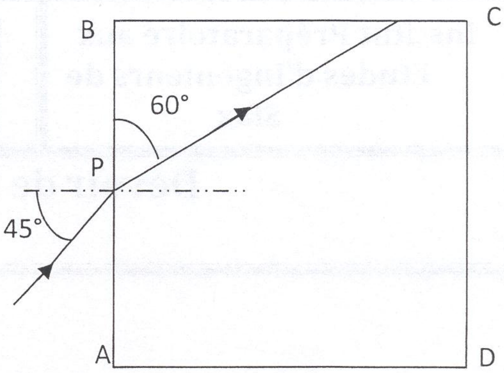

Figure 1

Problème :

On modélise la partie d'un tuyau d'orgue qui se trouve au-dessus du biseau par un tube ouvert à ses deux extrémités. Les tranches de la colonne d'air contenue dans le tube vibrent parallèlement à l'axe du tube.

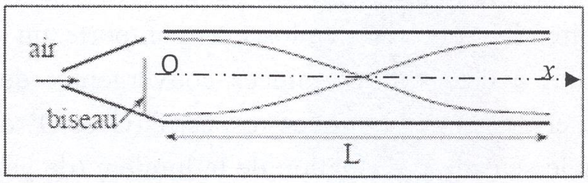

Figure 2

Dans le modèle proposé, il y a toujours un ventre de vibration à chaque extrémité du tube. Le schéma ci-dessus représente l'élongation maximale du déplacement des tranches d'air le long de l'axe du tube pour le mode fondamental.

1. Pour modéliser la situation on suppose que la surpression $p(x,t)$ résulte de la superposition de deux ondes : une surpression acoustique incidente $p_i(x,t)$ et une autre réfléchissante $p_r(x,t)$ ayant des amplitudes maximales constantes le long de l'axe (Ox), toutes les deux égales à P_0, et qu'elles ont aussi la même phase initiale φ. Écrire les expressions de $p_i(x,t)$ et $p_r(x,t)$ en fonction de P_0, f fréquence du signal, c célérité du son, φ, x et t.
2. Déterminer l'expression de la surpression $p(x,t)$ résultant de la superposition de ces deux ondes qui explique les observations ci-dessus, figure 2.
3. Faire une représentation analogue à la figure (2) pour le deuxième puis le troisième harmonique.
4. Par analogie avec la corde, donner la fréquence de ces deux harmoniques en fonction de la fréquence du mode fondamental.
5. Pour un tube de longueur L = 132,8 cm, la fréquence du mode fondamental est 128 Hz.
   5.1. On considère un tube de longueur L/2. en s'appuyant sur le schéma de la question 3. Justifier que le mode fondamental de ce tube à la même fréquence que le deuxième harmonique du tube de longueur L. Quelle est cette fréquence ?
   5.2. Reprendre l'étude pour le second schéma de la question 3 en donnant la fréquence du fondamental pour un tube de longueur L/3.
6. Généraliser les résultats obtenus à la question 4.

ഇ★★★ര