

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

GÉOMÈTRE-TOPOGRAPHE

session 2002

PHYSIQUE / CHIMIE

Durée : 2 h

Coefficient : 2

- SUJET -

*Le sujet comporte 3 exercices indépendants
qui seront traités sur des copies séparées.*

Il sera tenu compte de la présentation.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

EXERCICE I - MÉCANIQUE DES FLUIDES (6 points)

Une conduite verticale, de diamètre D_1 , présente un étranglement de diamètre D_2 . Elle sert à transporter de l'eau de masse volumique ρ . L'eau s'écoule de bas en haut et sera considérée dans tout le problème comme un fluide parfait.

On donne l'équation de Bernoulli pour un fluide parfait en écoulement stationnaire :

$$P + \rho \cdot g \cdot z + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 = \text{cte} .$$

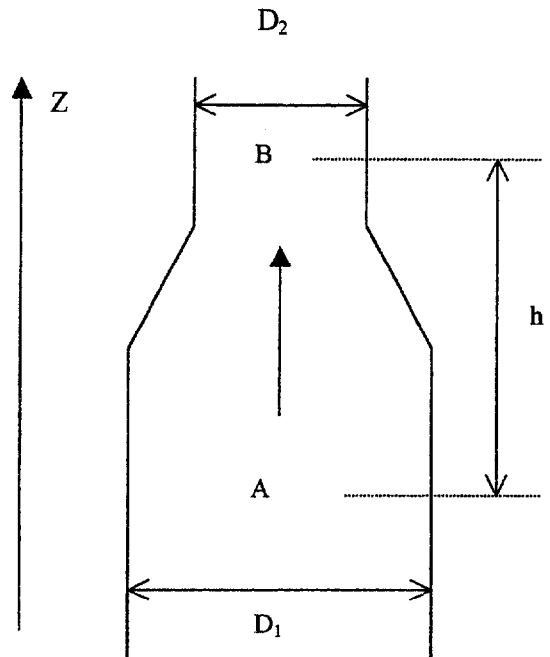
Soient deux points A et B du fluide situés à une distance verticale h l'un de l'autre, comme l'indique la figure 1 ci-contre.

L'accélération de la pesanteur (g) est uniforme dans l'espace où se situe la conduite.

I - VANNES DE LA CONDUITE FERMÉES

En précisant la loi utilisée, exprimer puis calculer la différence de pression $P_A - P_B$.

figure 1
(échelle non respectée)



II - VANNES OUVERTES, FLUIDE EN ÉCOULEMENT

- 1°/ Le débit volumique de l'eau est noté Q_V . Exprimer et calculer son débit massique.
- 2°/ En utilisant les données de l'énoncé, exprimer puis calculer les vitesses V_A et V_B de l'eau aux points A et B.
- 3°/ Soit P_A la pression au point A.
 - a) exprimer la pression P_B au point B ;
 - b) calculer la pression P_B et la différence de pression $P_A - P_B$.
Doit-on retrouver la même valeur que dans la partie A ?

Données numériques : $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $h = 4,0 \text{ m}$
 $P_A = 1,7 \times 10^5 \text{ Pa}$; $Q_V = 85 \text{ L.s}^{-1}$
 $D_1 = 30 \text{ cm}$; $D_2 = 20 \text{ cm}$

EXERCICE 2 - MÉCANIQUE (7 points)

On considère un ressort vertical, de raideur k , de longueur à vide L_0 , à spires non jointives. Ce ressort est suspendu à un point fixe, sa masse est considérée comme négligeable (figure 2-a). On accroche à son extrémité libre une masse m , assimilée à un point matériel. A l'équilibre, sa longueur est L_e (figure 2-b).

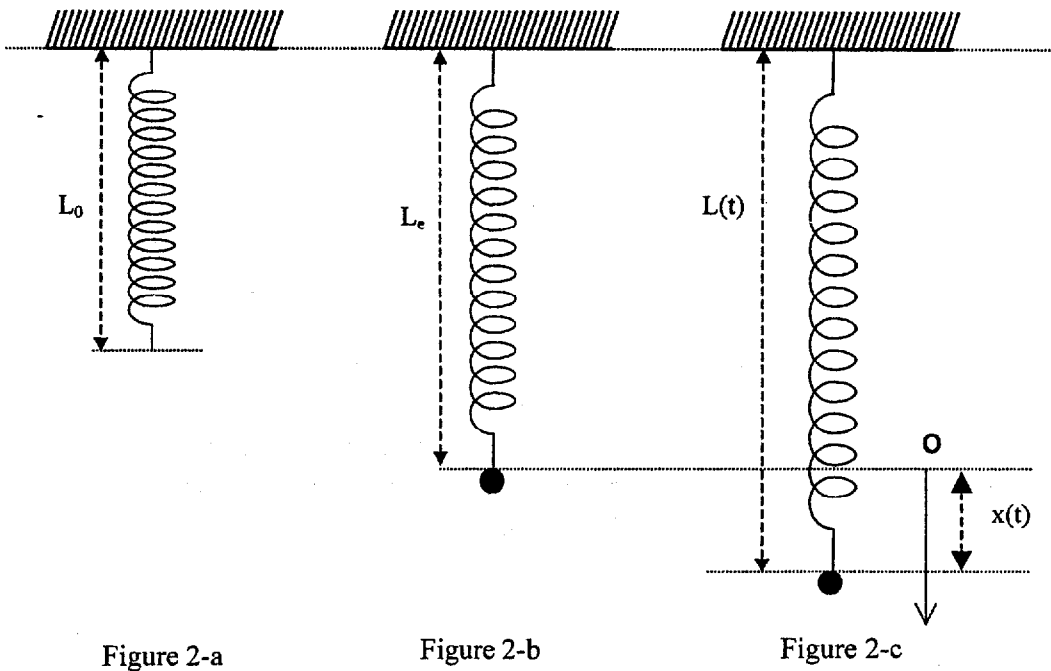


Figure 2-a

Figure 2-b

Figure 2-c

I - ÉTUDE DE L'ÉQUILIBRE

- 1°/ Établir le bilan des forces qui s'exercent sur la masse m et les représenter sur un schéma. On précisera la nature du référentiel.
- 2°/ Écrire la condition d'équilibre de cette masse en fonction des données et de g , accélération de la pesanteur.
- 3°/ En déduire l'expression de la constante de raideur k du ressort et calculer sa valeur.

II - ÉTUDE DU MOUVEMENT

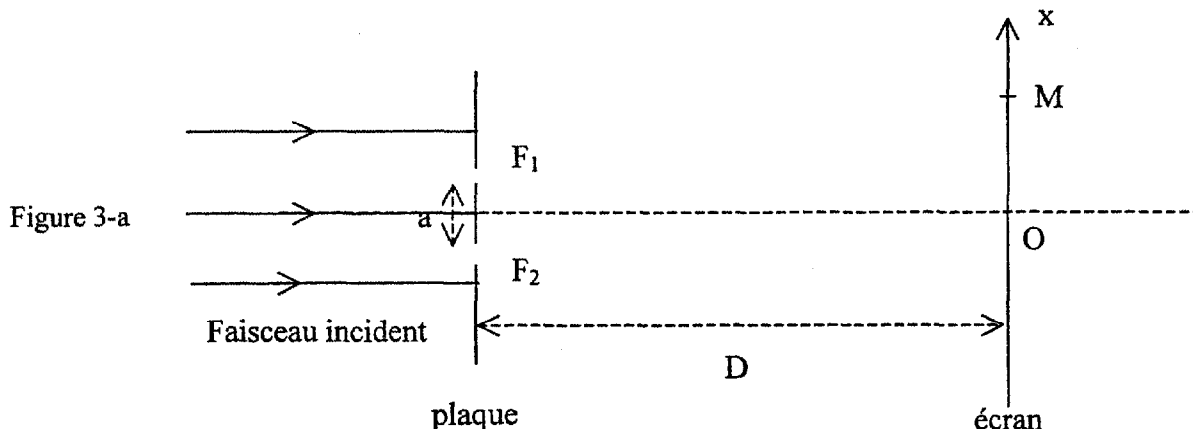
On déplace verticalement et vers le bas la masse m d'une distance d à partir de sa position d'équilibre. Puis à un instant pris comme origine des dates, on l'abandonne sans vitesse initiale.

- 1°/ Exprimer la tension du ressort T en fonction de $L(t)$ et des caractéristiques du ressort, puis en fonction de $x(t)$ (figure 2-c).
- 2°/ Établir l'équation différentielle du mouvement de la masse. Montrer qu'elle peut se mettre sous la forme $\frac{dx(t)^2}{dt^2} + \omega_0^2 \cdot x(t) = 0$.
- 3°/ En déduire l'équation horaire $x(t)$ du mouvement, en tenant compte des conditions initiales.
- 4°/ Exprimer et calculer la période du mouvement.

Données numériques : $L_e - L_0 = 10,0 \text{ cm}$; $m = 100 \text{ g}$; $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$; $d = 5,0 \text{ cm}$

EXERCICE 3 - OPTIQUE (7 points)

Une plaque comportant deux fentes fines et parallèles F_1 et F_2 , dont les centres sont distants de a , est éclairée par un faisceau de lumière parallèle monochromatique, de longueur λ , de direction perpendiculaire à la plaque. L'écran d'observation est un plan parallèle à la plaque, distant de celle-ci de D . La figure 3-a est une coupe dans un plan perpendiculaire à la plaque. Les points de l'écran sont repérés par leurs coordonnées x , O est sur la médiatrice de $F_1 F_2$.



I - ANALYSE QUALITATIVE DU DISPOSITIF

- 1°/ Sur la copie, reproduire la figure 3-a, et la compléter en dessinant les faisceaux diffractés issus des fentes F_1 et F_2 .
- 2°/ Pourquoi y a-t-il interférence dans la partie commune des deux faisceaux ? Hachurer le champ d'interférences.
- 3°/ Quelle est la direction des franges observées sur l'écran ?

II - DÉTERMINATION D'UNE LONGUEUR D'ONDE

Dans le plan de la figure, la différence de marche δ en un point M de l'écran, d'abscisse x , a pour expression : $\delta = \frac{a \cdot x}{D}$.

1°/ A quoi correspond la différence de marche δ ?

2°/ Exprimer, en fonction de la longueur d'onde, la différence de marche δ correspondant :

- à une frange brillante,

- à une frange sombre.

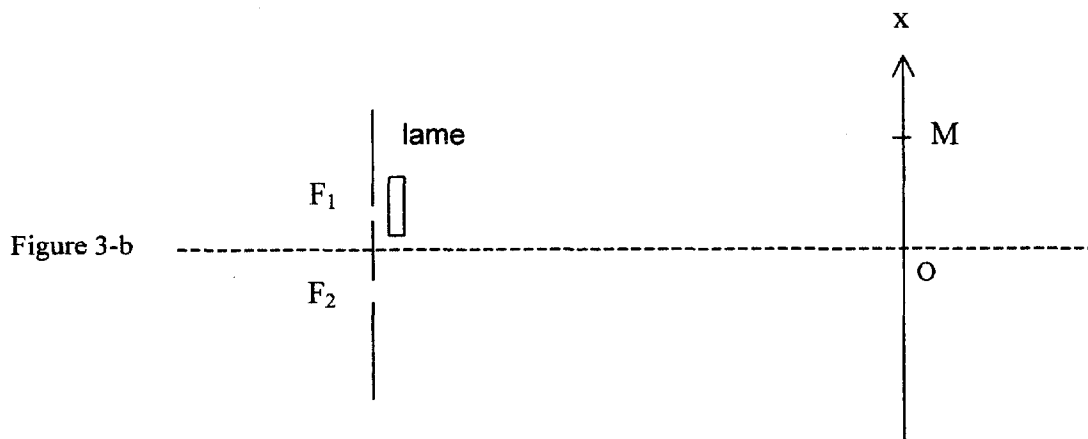
Quelle est la nature de la frange au centre O de l'écran ?

3°/ Qu'appelle-t-on interfrange i ? Montrer que son expression est : $i = \frac{\lambda \cdot D}{a}$.

4°/ La mesure de la distance entre la première frange sombre et la dixième frange sombre conduit à 7,2 mm. Déterminer la valeur de l'interfrange i et en déduire la valeur de la longueur d'onde λ de la lumière utilisée.

III - MESURE DE L'ÉPAISSEUR D'UNE LAME

Devant la fente F_1 , on place une lame à faces parallèles, d'indice n et d'épaisseur e , comme indiqué sur la figure 3-b.



1°/ Déterminer l'expression de la nouvelle différence de marche δ' au point M.

2°/ En déduire la nouvelle position de la frange correspondant à une différence de marche nulle. La mesure de cette position à partir de O est de 5,4 cm, en déduire l'épaisseur de la lame.

Données numériques : $D = 1,5 \text{ m}$; $a = 1,0 \text{ mm}$; $n = 1,6$.