

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

GÉOMETRE TOPOGRAPHE

SESSION 2005

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 H

Coefficient : 2

- SUJET -

Dès remise du sujet, assurez-vous qu'il est complet.

*Le sujet comporte 3 exercices indépendants
et une annexe à rendre avec la copie.*

Il sera tenu compte de la présentation.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

EXERCICE 1 – PHOTOGRAPHIE D'UN VOILIER (8 Points)

On photographie un voilier de longueur $AB = 8,0$ m situé à une distance de 100 m de l'appareil. L'objectif est assimilable à une lentille mince convergente L_1 , de centre optique O_1 et de distance focale image $f'_1 = 5,0$ cm.

- 1°/ a) Énoncer les conditions de Gauss.
b) Calculer le diamètre apparent de l'objet. Conclure.
- 2°/ a) Déterminer la distance à laquelle doit se trouver le film sensible pour que l'image A_1B_1 du voilier soit nette. (On pourra considérer l'objet AB à l'infini).
b) Déterminer la taille de l'image.
- 3°/ Pour photographier le voilier, on utilise maintenant un téléobjectif constitué de la lentille mince convergente L_1 et d'une lentille mince divergente L_2 , de centre optique O_2 et de vergence égale à - 50 dioptries. L_2 est située à 3,5 cm de L_1 entre L_1 et la nouvelle position du film sensible.
- a) Sur le schéma de l'annexe à rendre avec la copie, représenter la lentille L_2 .
Construire l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par L_1 et l'image définitive $A'B'$ donnée par le téléobjectif.
Échelle : - 2 sur l'axe optique,
- non respectée sur l'axe perpendiculaire à l'axe optique.
- b) Déterminer la distance entre L_2 et l'image intermédiaire A_1B_1 .
c) Quel rôle joue A_1B_1 vis-à-vis de la lentille L_2 ?
d) Déterminer par le calcul la nouvelle position du film sensible par rapport à L_2 puis par rapport à L_1 .
e) Déterminer par le calcul la taille de l'image $A'B'$.
- 4°/ Quelle serait la longueur d'un objectif formé d'une seule lentille mince convergente qui donnerait du voilier une image de la même taille que le téléobjectif présenté à la question 3 ?
Commenter le résultat obtenu.

EXERCICE 2 - L'EFFET D'UN COUP DE VENT (7 Points)

Les parties I et II sont indépendantes

Un objet M de masse $m = 9,2 \text{ kg}$ est fixé à l'extrémité d'un câble fin en acier de longueur $L = 2,5 \text{ m}$. L'autre extrémité du câble est fixée à une potence. On néglige la masse du câble, que l'on suppose inextensible.

I – ÉTUDE STATIQUE

Sous l'effet d'un vent soufflant à la vitesse $V = 80 \text{ km.h}^{-1}$ selon l'horizontale, l'objet M est maintenu en équilibre, le câble étant alors incliné d'un angle α_0 par rapport à la verticale. La force exercée par le vent a pour expression $F_v = kSV^2$ où V est la vitesse du vent, S la « surface » de l'objet sur laquelle s'exerce la force, et $k = 0,25$ en unités SI.

- 1°/ Exprimer la dimension du coefficient k en fonction de celles des grandeurs physiques fondamentales. En déduire l'unité de k .
- 2°/ Faire le bilan des forces s'exerçant sur l'objet M. Représenter ces forces sur un schéma.
- 3°/ Déterminer l'expression de l'angle α_0 . Calculer sa valeur numérique en radian, puis en degré.

On donne : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ $S = 5,5 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

II – ETUDE DYNAMIQUE

Dans cette partie, l'objet M est assimilé à une masse ponctuelle.

Le vent cesse brusquement ; l'équilibre est alors rompu.

- 1°/ Préciser le référentiel d'étude du mouvement et sa nature.
- 2°/ En négligeant tout frottement, que devient le bilan des forces dans cette nouvelle situation ?
- 3°/ a) On repère l'inclinaison du câble à un instant t par l'angle α avec la verticale.

Écrire le théorème de l'énergie cinétique entre les deux positions suivantes :

- M_0 la position de l'objet à l'instant $t = 0$, le câble fait un angle α_0 avec la verticale et sa vitesse V_0 est considérée comme nulle ;
- M la position de l'objet à l'instant t .

b) On rappelle que la relation entre la vitesse linéaire V et la vitesse angulaire est $V = L\dot{\alpha}$ où

$$\dot{\alpha} = \frac{d\alpha}{dt} \text{ est la vitesse angulaire.}$$

$$\text{Établir l'expression : } (\dot{\alpha})^2 = 2\frac{g}{L}(\cos \alpha - \cos \alpha_0).$$

4°/ En dérivant par rapport au temps l'équation précédente, montrer que l'équation différentielle du second ordre vérifiée par l'angle α est de la forme : $\ddot{\alpha} + A \sin \alpha = 0$.

Déterminer A.

5°/ a) En considérant l'angle α petit, montrer que le système se comporte comme un oscillateur harmonique.

b) Exprimer et calculer la période propre de cet oscillateur.

6°/ Sur la période des oscillations, indiquer l'effet :

a) d'une dilatation du câble provoquée par une augmentation de la température ;

b) d'une diminution de la masse de l'objet fixé à ce câble.

EXERCICE 3 - UN PEU DE CHAUFFAGE (5 points)

Une installation de chauffage central à circulation d'eau est en circuit fermé. Une chaudière est installée au rez-de-chaussée. Une pompe entraîne l'eau à la vitesse $v_s = 0,40 \text{ m.s}^{-1}$ dans une canalisation de sortie de diamètre $D = 40 \text{ mm}$. Le manomètre, placé sur cette canalisation, indique une pression de $3,0 \times 10^5 \text{ Pa}$.

1°/ Donner l'expression du débit volumique Q_v de la pompe. Calculer Q_v .

2°/ La canalisation principale de diamètre D alimente deux canalisations secondaires de même diamètre $d = 18 \text{ mm}$; les trois canalisations sont situées à la même hauteur.

a) Déterminer le débit volumique Q'_v de l'écoulement dans les canalisations secondaires. Justifier la réponse. Calculer Q'_v .

b) En déduire la vitesse de l'écoulement dans chaque canalisation.

3°/ On rappelle l'expression de l'invariant de Bernoulli : $\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z + p = \text{cte}$

a) Quel est le sens physique de cet invariant ? Dans quelles conditions peut-on l'utiliser ?

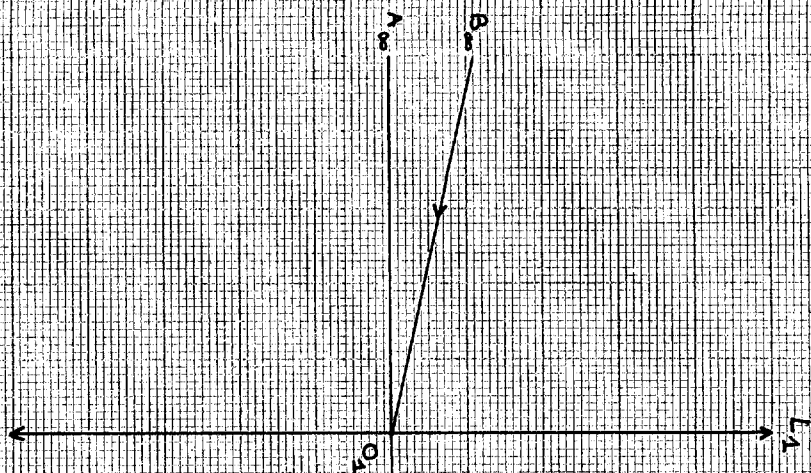
b) Rappeler la signification des notations intervenant dans cette expression.

c) Une des canalisations secondaires alimente en eau le radiateur d'une pièce située au premier étage de l'habitation, à une hauteur $h = 2,5 \text{ m}$ au-dessus de la chaudière.

Que vaut la vitesse de l'eau à l'entrée du radiateur ?

Déterminer l'expression de la pression p à l'entrée du radiateur. Calculer cette pression.

On donne : $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$



A O