

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

GÉOMÈTRE/TOPOGRAPHE

session 2003

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 h

Coefficient : 2

*Le sujet comporte 3 parties indépendantes
qui seront traitées sur des copies séparées.*

Il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

OPTIQUE (8 points)

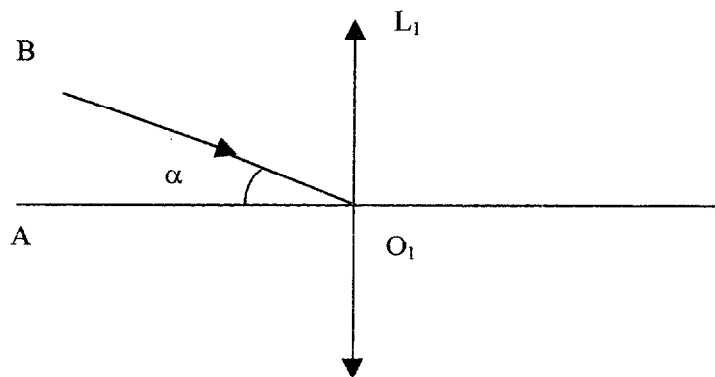
Une lunette géodésique à micromètre est composée :

- d'un objectif constitué d'une lentille mince convergente L_1 de distance focale image $f_1 = 1,00$ m ;
- d'un oculaire, assimilable à une lentille mince convergente L_2 , de vergence $V_2 = 50,0$ δ ;
- d'un micromètre constitué d'une lame de verre sur laquelle sont gravés de fins traits parallèles et équidistants de 0,100 mm.

On notera A_1B_1 l'image d'un objet AB donnée par l'objectif et A_2B_2 l'image de A_1B_1 vue à travers l'oculaire.

On rappelle la schématisation d'un objet AB à l'infini vu sous un angle α (figure 1) :

figure 1



- Partie A -

La lunette est réglée pour la vision d'objets à l'infini d'un œil normal n'accommodant pas.

- 1° Pourquoi le système doit-il être afocal ? Déterminer la distance entre les deux centres optiques (O_1 et O_2) des lentilles.
- 2° Sur la copie, faire un schéma de la lunette, sans respecter l'échelle.
On y indiquera :
 - les positions des lentilles L_1 et L_2 ,
 - leurs foyers F_1, F'_1, F_2, F'_2
 - et leur centre optique O_1 et O_2 .
- 3° Sur le schéma, construire :
 - l'image A_1B_1 donnée par l'objectif d'un objet AB situé à l'infini ;
 - l'image A_2B_2 donnée par l'oculaire.

- 4°/ Indiquer la position du micromètre permettant de mesurer la hauteur de l'image A_1B_1 donnée par l'objectif.
- 5°/ a - Rappeler la définition du grossissement d'un instrument d'optique, en supposant l'œil placé en F'_2 . On précisera sur le schéma les grandeurs utilisées.
b - Calculer la valeur du grossissement.
- 6°/ La lunette est utilisée pour observer un monument très éloigné. L'image qu'en donne l'objectif couvre 18 divisions du micromètre dont les traits sont placés horizontalement.
Calculer les diamètres apparents du monument et de son image A_2B_2 observée à travers la lunette.

- Partie B -

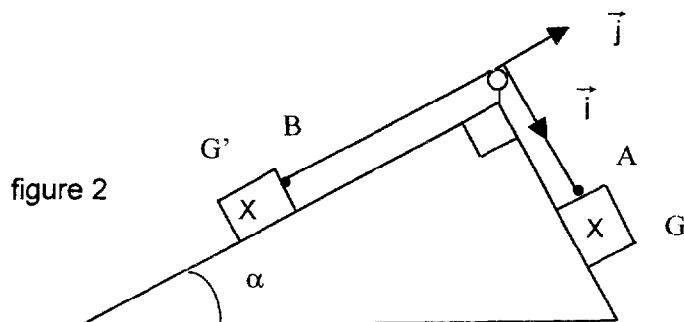
Les questions 1°/ et 2°/ de la partie B sont indépendantes de celles de la partie A.

La lunette est utilisée par une personne très myope dont l'œil n'accomode pas et dont la distance maximale de vision distincte est $D = 16,0$ cm. Cette personne observe un objet AB très éloigné de la lunette. Elle place son œil à $2,00$ cm de l'oculaire et elle règle la distance séparant L_1 et L_2 de façon à voir nette l'image A_2B_2 donnée par la lunette qui doit donc se trouver à la distance D de son œil.

- 1°/ Calculer la position de A_1B_1 par rapport à la lentille L_2 .
- 2°/ Sur la copie, construire, sans respecter l'échelle, la position de l'objet AB , les images A_1B_1 et A_2B_2 .
- 3°/ La personne myope utilise la lunette après un réglage pour un œil normal. Pour voir distinctement le même objet AB placé à l'infini, de quelle distance et dans quel sens a-t-elle déplacé l'oculaire ?

MÉCANIQUE (6 points)

On considère deux solides de centre d'inertie G et G' , de masses m et m' telles que : $m > m'$. Ces deux solides, supposés ponctuels, sont reliés en A et B par un fil inextensible et de masse négligeable et reposent sur deux plans inclinés perpendiculaires entre eux (figure 2).



On suppose que le fil est tendu et que la masse de la poulie est négligeable.

Les frottements sont négligés.

Le but de cet exercice est de déterminer si cet ensemble de deux solides peut être en équilibre.

- 1°/ Définir le référentiel d'étude.
- 2°/
 - a - Effectuer le bilan des forces appliquées au solide de centre d'inertie G et au solide de centre d'inertie G' .
 - b - Faire le schéma indiquant les forces.
 - c - Utiliser les caractéristiques du fil et de la poulie pour caractériser la tension du fil exercée au niveau des points A et B .
- 3°/ On se propose de déterminer l'accélération des solides ; la base de projection est représentée sur la figure 2.
 - a - Établir l'expression des accélérations \vec{a} et \vec{a}' des deux solides.
 - b - D'après les caractéristiques du fil, comparer les coordonnées des vecteurs \vec{a} et \vec{a}' .
 - c - En déduire l'expression de l'accélération, notée a , en fonction de g , m , m' et α .
- 4°/
 - a - La masse m étant connue, quelle masse m' faut-il accrocher en B pour que les solides restent en équilibre ?
 - b - Sachant que $\alpha = 30^\circ$ et $m = 1,0$ kg, calculer la valeur de m' à l'équilibre.

MÉCANIQUE DES FLUIDES (6 points)

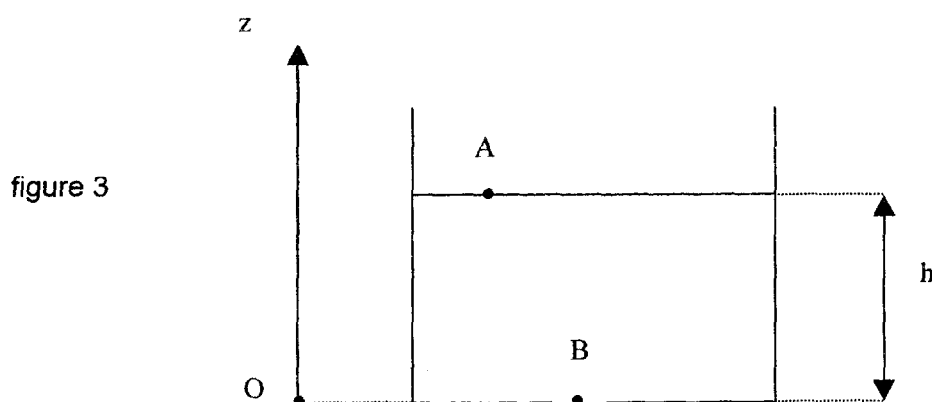
Les deux parties sont indépendantes.

- Partie A -

Soit un réservoir de section S , ouvert sur l'atmosphère. Le fond est percé d'un orifice de section s , telle que $S \gg s$. On notera p_0 la pression atmosphérique.

On considère deux points A et B pris respectivement à la surface libre du réservoir et dans le plan de l'orifice (le point B est considéré à l'air libre).

On choisit un axe orienté comme indiqué sur la figure 3 :



1°/ On donne l'équation de Bernouilli : $p + \rho \cdot g \cdot z + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 = \text{cte}$

a - Préciser les conditions d'application de cette équation.

b - Déterminer la vitesse v de sortie du liquide en B en fonction de g et z_A (relation de Torricelli).

2°/ Le réservoir contient une hauteur h de liquide. On note son volume par V . On envisage une petite variation dz de la cote de la surface libre qui se produit entre les instants t et $t + dt$.

a - Exprimer la variation élémentaire de volume dV écoulé pendant le temps dt en fonction du débit volumique Q_v au niveau de l'orifice en B.

b - Donner l'expression de dV en fonction de S et dz .

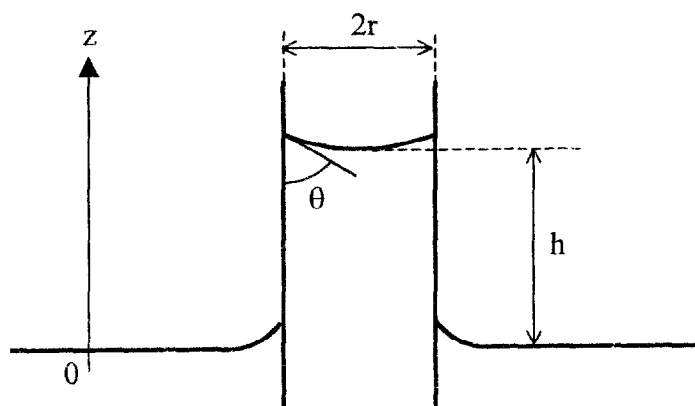
c - En déduire le temps de vidange τ du réservoir en fonction de s , S , g et h .

d - Application numérique : On donne $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ $S = 1,0 \text{ m}^2$ $s = 10 \text{ cm}^2$ $h = 80 \text{ cm}$.
Calculer τ .

- Partie B -

On plonge un tube capillaire cylindrique ouvert aux deux extrémités dans un liquide de masse volumique ρ contenu dans un cristalliseur (figure 4).

figure 4



D'après la loi de Jurin, la hauteur h du liquide est : $h = A \cdot \frac{2 \cos \theta}{\rho \cdot r \cdot g}$ où A est la tension superficielle du liquide.

1°/ Dans le cas de l'eau, on constate que pour un tube capillaire de rayon $r = 0,75$ mm, la hauteur du liquide est $h = 19$ mm et l'angle $\theta = 0^\circ$.

Calculer la tension superficielle A de l'eau.

Données : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

2°/ On place maintenant ce tube capillaire dans un cristalliseur contenant du mercure ; le mercure est 13,6 fois plus dense que l'eau.

Calculer la hauteur h sachant que $\theta = 130^\circ$ et $A = 0,480 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

Faire un schéma pour décrire le phénomène.
