

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

**ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES
de Mise en Forme des Matériaux**

SCIENCES PHYSIQUES**Durée 2 heures****coefficient 2**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte : 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5*

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Il n'existe aucun texte réglementaire interdisant à un candidat d'utiliser plusieurs calculatrices pendant une épreuve de l'examen. Ces calculatrices doivent respecter les normes prévues par les textes.

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables et alphanumériques à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes. Afin de limiter les appareils à un format raisonnable, leur surface de base ne doit pas dépasser 21 cm de long et 15 cm de large.

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE I (7 points)

Les questions 4 et 5 se résolvent sans utiliser les résultats de la question 3.

Un transformateur monophasé, supposé parfait, abaisse une tension sinusoïdale de valeur efficace $U_1 = 380 \text{ V}$ en une tension de valeur efficace $U_2 = 220 \text{ V}$. Il alimente un moteur monophasé, de tension nominale 220 V , fournissant une puissance utile $P_u = 1,5 \text{ kW}$ avec un rendement $\eta = 80 \%$; le facteur de puissance de ce moteur est $\cos \varphi = 0,80$.

1. Calculer la puissance active consommée par le moteur.
2. Calculer l'intensité I_2 du courant absorbé par le moteur.
3. Calculer l'intensité I_1 du courant absorbé au primaire du transformateur.
4. Calculer la puissance réactive Q consommée par le moteur.
5. On branche un condensateur de $33 \mu\text{F}$ en parallèle avec le moteur, ce qui permet de ramener la puissance réactive consommée par l'ensemble moteur-condensateur à la valeur $Q' = 908 \text{ var}$.
 5. a. Quelle est la valeur de la puissance active consommée par l'ensemble moteur-condensateur.
 5. b. Calculer le facteur de puissance $\cos \varphi'$ de l'ensemble moteur-condensateur.
 5. c. Calculer la nouvelle valeur de l'intensité I'_2 du courant absorbé au secondaire du transformateur.
 5. d. Calculer la nouvelle valeur de l'intensité I'_1 du courant absorbé au primaire du transformateur.
 5. e. Quel est le but de l'opération appelée "relèvement du facteur de puissance" ?

EXERCICE II (13 points)

*Les quatre parties de cet exercice sont indépendantes.
L'annexe 2 est à rendre avec la copie.*

Un Laser d'alignement L remplace notamment le "niveau d'eau" dans les opérations de **nivellement**

Le schéma du laser L se trouve en annexe 1

Caractéristiques du laser L

portée : 25 m	section du faisceau : 2 mm^2
longueur d'onde : 650 nm	puissance du faisceau 5 mW
puissance consommée 0,60 W	alimentation : pile alcaline 9 V
vitesse de rotation de la tête : 0 à 8 tours par seconde	

Une cellule réceptrice peut recevoir le faisceau du laser et afficher sa position sur un petit écran.

Dans tout l'exercice la vitesse de rotation de la tête est nulle.

1. première partie : principe du niveau d'eau (schéma 1 en annexe 2)

Indiquer le niveau de l'eau dans le tube B. Vous trouverez la cote Z_B du niveau de l'eau dans le tube B en utilisant l'équation fondamentale de l'hydrostatique.

2. deuxième partie :

2. a. Citer deux propriétés du faisceau laser.
2. b. Calculer le rendement de l'appareil.
2. c. Calculer la fréquence du rayonnement émis.

3. troisième partie : mesures de distances.

On se propose de mesurer une distance d en modifiant le laser pour qu'il envoie une brève impulsion vers un réflecteur formé de deux miroirs perpendiculaires entre eux (la puissance et la portée du laser restent inchangées)

(schéma 2 en annexe 2)

Un dispositif approprié permet de mesurer la durée Δt séparant l'émission de la réception.

3. a. Enoncer les lois de la reflexion, puis les appliquer pour tracer le chemin suivi par la lumière de l'émetteur au récepteur.
3. b. En supposant que le plus petit intervalle de temps mesurable ait pour valeur $\Delta t = 10^{-6}$ s, quelle est la plus petite distance mesurable ?
(Les dimensions des miroirs sont négligeables devant la distance d à mesurer)
3. c. Le laser L modifié permet-il de mesurer des distances ?

4. quatrième partie : vaporisation d'un métal.

4. a. Un cylindre d'aluminium (de section S et de hauteur e) a pour masse m. On lui fournit de l'énergie pour le vaporiser. La température initiale est notée T_0 et on opère sous la pression atmosphérique normale.
Etablir l'expression littérale de l'énergie Q nécessaire à la vaporisation en fonction de la masse m, de la température T_0 et des constantes physiques qui caractérisent l'aluminium (on peut les trouver à la fin de l'exercice).
Faire l'application numérique.
4. b. On suppose que cette énergie est fournie au cylindre par le laser L sans qu'il y ait de pertes. Combien de temps faut-il pour que le cylindre soit vaporisé ?
On prendra $Q = 0,145$ J.
4. c. Le laser L peut-il être utilisé pour percer une plaque d'aluminium d'épaisseur e ?

Données :

$$\begin{array}{llll} e = 2 \mu\text{m} & S = 2 \text{ mm}^2 & m = 10,8 \mu\text{g} & T_0 = 290 \text{ K} \\ c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1} & g = 9,8 \text{ m.s}^{-2} & & \end{array}$$

Propriétés physiques de l'aluminium :

Température de fusion $T_f = 933 \text{ K}$

Température de vaporisation sous la pression atmosphérique normale $T_v = 2740 \text{ K}$

Chaleur massique du solide : $c_s = 0,9 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

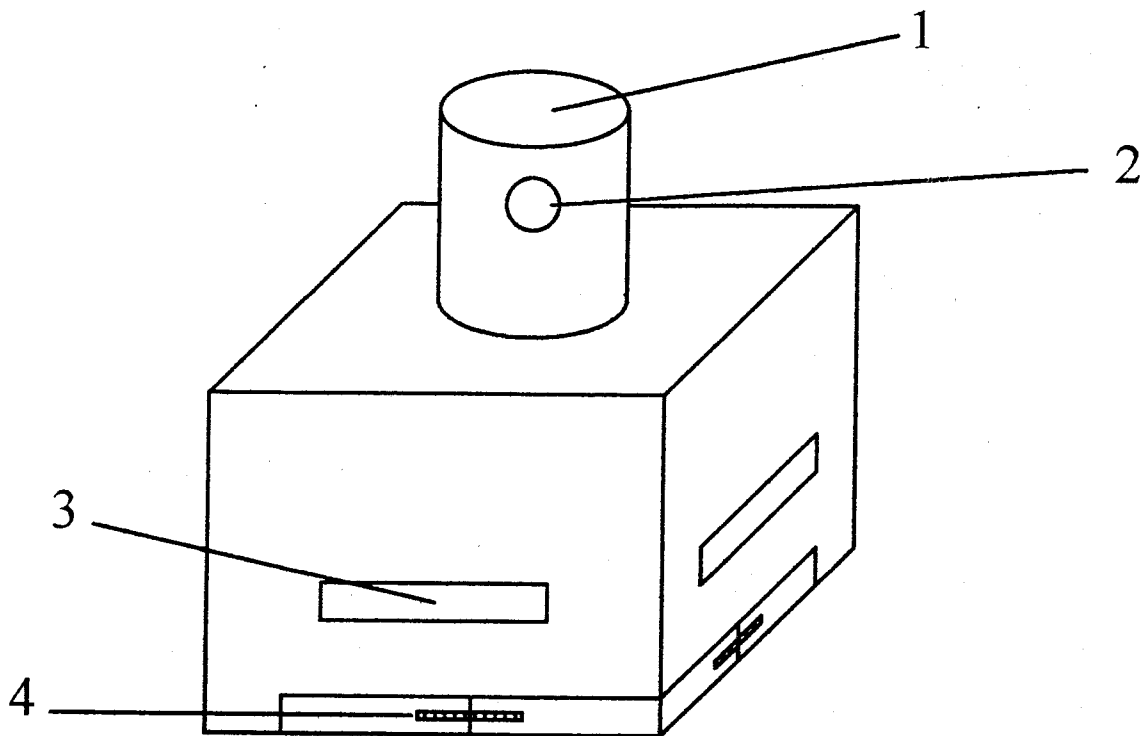
Chaleur massique du liquide : $c_l = 1,09 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Chaleur latente de fusion : $L_f = 397 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Chaleur latente de vaporisation à 2740 K sous la pression atmosphérique normale
 $L_v = 10500 \text{ kJ.kg}^{-1}$

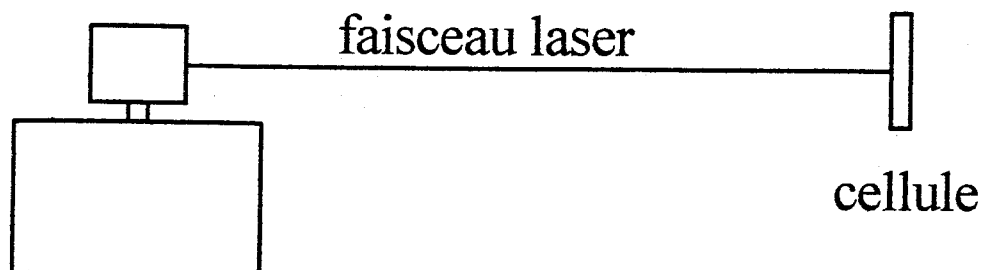
On ne tiendra pas compte des variations de c_s et c_l en fonction de la température.

ANNEXE 1



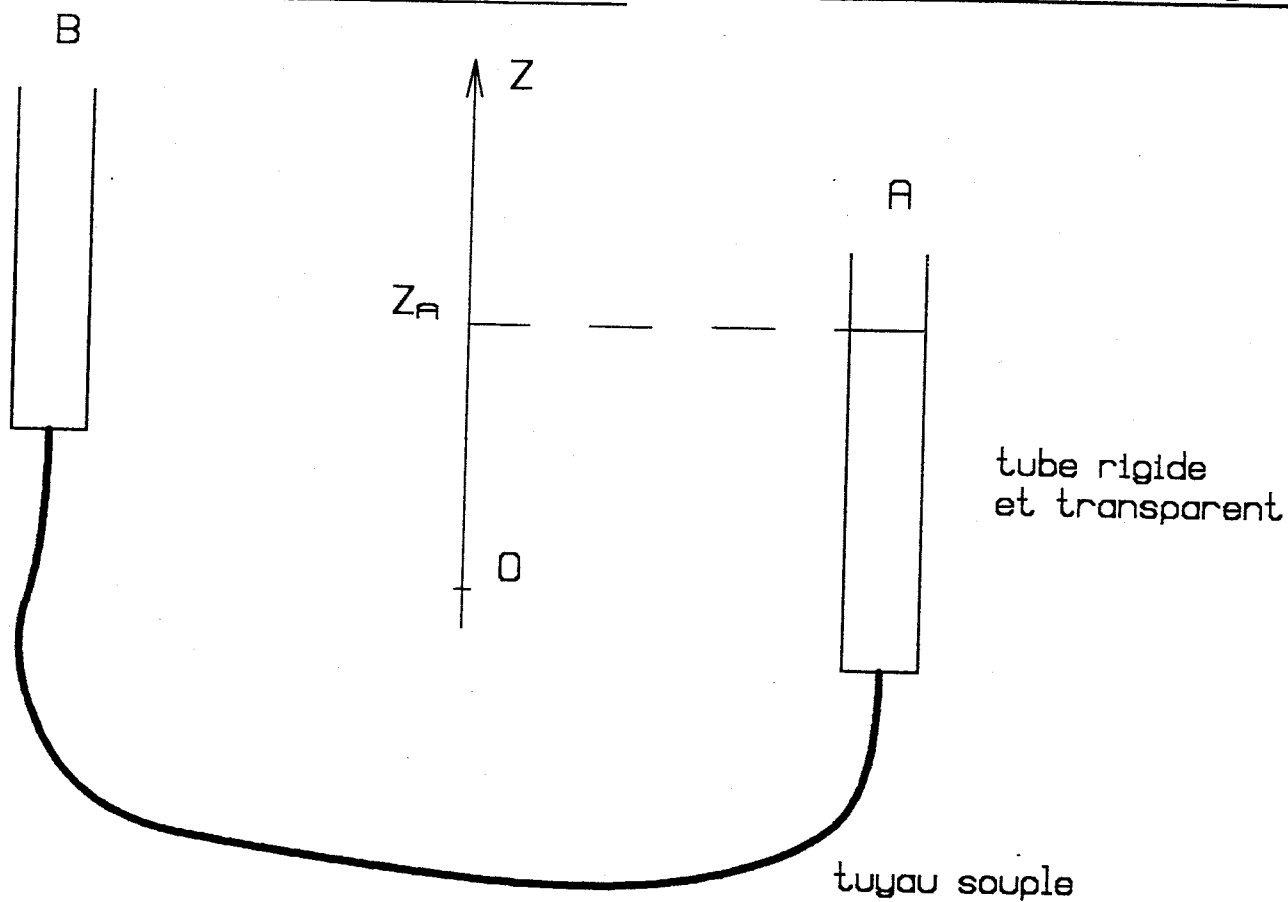
- 1 tête rotative
- 2 sortie du faisceau laser
- 3 niveau à bulle d'air
- 4 vis de calage

l'horizontalité de l'appareil est obtenue en agissant sur deux vis de calage et vérifiée par deux niveaux à bulle d'air



ANNEXE 2
à rendre avec la copie

SCHEMA 1



SCHEMA 2

