

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix – Travail – Patrie
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR
UNIVERSITE DE DOUALA

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace – Work – Fatherland
MINISTRY OF HIGHER
EDUCATION
UNIVERSITY OF DOUALA

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE
CONCOURS DE RECRUTEMENT EN LICENCE DE TECHNOLOGIE
ECONOMIE D'ENERGIE ET ENVIRONNEMENT (EEE)
EPREUVE DE SPECIALITE : 03HEURES

Exercice 1 : 4 pts

Dans une barre cylindrique de diamètre d constituée d'un métal de résistivité ρ et de conductivité thermique λ , circule un courant électrique I .

- 1- Déterminer la puissance calorifique dégagée par effet joule par unité de volume notée $\dot{q}$
- 2- Relever les hypothèses de simplification et simplifier l'équation de la chaleur rappelée ci-dessous.
- 3- Déterminer la différence entre la température de la surface extérieure et celle de l'axe du cylindre
- 4- Suivant votre analyse, Indiquer comment varie cette différence avec la nature du métal, le diamètre de la barre, et l'intensité du courant.
- 5- Faites l'application numérique pour : $d = 1 \text{ cm}$; $I = 500 \text{ A}$
 - a. Cas d'une barre en cuivre : $\rho = 1,7 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$; $\lambda = 0,1 \text{ kcal / m s } ^\circ\text{C}$
 - b. Cas d'une barre en graphite : $\rho = 6 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$; $\lambda = 4 \times 10^{-3} \text{ kcal / m s } ^\circ\text{C}$

NB : On rappelle l'équation de la chaleur en coordonnées cylindriques

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{\dot{q}}{\lambda} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

Exercice 2: 3,5 pts

Une masse d'air de 100 kg à 150 bar et 40 °C traversent successivement des systèmes ouverts au cours d'un cycle, dans l'ordre indiqué:

- cet air s'écoule d'abord à travers un échangeur de chaleur qui lui cède une quantité de chaleur de 50 MJ à pression constante
- ensuite cet air se détend dans une turbine avec injection de carburant, ceci se fait selon une transformation polytrophe $n = 1,2$
- finalement, l'air est comprimé à température constante, jusqu'à son état initiale.

Ce processus se déroule de façon réversible.

- Représenter l'allure de ce cycle sur un diagramme p, V et identifier le type de machine (thermodynamique ou dynamo thermique?)
- Déterminer pour les trois points du cycle les pressions, volumes et températures.
- Déterminer également pour ce cycle, les variations de l'énergie interne et de l'enthalpie de chacune des transformations.
- Faire le bilan d'énergie mécanique et Commenter le signe.

On donne : constante de gaz parfait $R = 8.32 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Mass molaire de l'air $M = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\gamma = 1,4$; $C_v = R/\gamma - 1$

Exercice 3 : 4 pts

Soit un conduit aéraulique dans lequel doit circuler $20000 \text{ m}^3/\text{h}$ d'air à 20°C .

1. Déterminer les dimensions que doit avoir :

a) Soit un conduit de section circulaire pour que la perte de charge répartie par unité de longueur ne dépasse pas $0,5 \text{ Pa/m}$ (c-a-d : section du conduit, surface par mètre linéaire et vitesse).

b) Soit un conduit de section rectangulaire dont la hauteur est fixée à 500 mm pour que la perte de charge répartie par unité de longueur ne dépasse pas $0,5 \text{ Pa/m}$ (c-a-d : section du conduit, surface par mètre linéaire et vitesse).

2. Déterminer ensuite la perte de charge d'un tronçon rectiligne de 100000 mm de long, à l'aide des dimensions de la section rectangulaire.

3. Déterminer le nombre de Reynolds et conclure.

Données : la rugosité absolue du conduit sera prise égale à $0,15 \text{ mm}$, la viscosité cinématique de l'air à 20°C étant égale à $15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, le coefficient de perte de charge étant égale à $0,015$ et la masse volumique de l'air est de $1,2 \text{ kg/m}^3$.

Exercice 4 : 4 pts

Une pompe relie deux réservoirs 1 et 2 dont les surfaces sont à l'air libre :

Débit de la pompe : $Q = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$.

Conduite : longueur totale $L = 500 \text{ m}$; $d = 600 \text{ mm}$

Pertes de charge locales totales $\sum \xi = 5$; la vitesse est multipliée par $1,5$ dans les difficultés (obstacles).

Différence de niveau entre les deux réservoirs : $Z_2 - Z_1 = 20 \text{ m}$.

Caractéristiques du fluide $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$; $\mu = 72 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$.

Accélération de la pesanteur $g=9.81 \text{ m/s}^2$

- 1) Calculer la vitesse de l'huile dans la conduite.
- 2) Calculer le nombre de Reynolds et déterminer le type d'écoulement.
- 3) Calculer les pertes de charge entre 1 et 2.
- 4) Calculer l'énergie transformée en énergie potentielle de pesanteur de 1 à 2 pour une masse de 1 kg.
- 5) Calculer la puissance de la pompe sachant que son rendement global est de 0.70
- 6) Définir les termes : NPSH, H.m.t.

Exercice 5: 2Pts

Quel est l'ordre décroissant correct des trois premières sources d'émission de CO₂ à déconseiller parmi les sources suivantes ?

a) moteur essence, (b) moteur bioéthanol, (c) moteur diesel, (d) four à charbon, (e) chaudière à bois, (f) four à fioul lourd, (g) chaudière huile régénérée, (h) four à bagasse de palmier

Quels sont, dans l'ordre, les deux premiers pays émetteurs de CO₂ dans le monde aujourd'hui ?

(a) USA, Chine ; (b) USA, Russie ; (c) Chine, Russie ; (d) Chine, USA

Exercice 6 : 2,5 pts

L'équation de la masse volumique de l'air humide est de :

$$\rho = \frac{p_{ah}}{287,2 \times T} - 0,001315 \frac{\phi \times p_{vs,max}}{T}$$

1. Définir les expressions suivantes : p_{ah} , ϕ , $p_{vs,max}$ et T.

Soit un conduit d'air dans lequel on a mesuré au moyen d'un tube de Prandtl les valeurs suivantes :

- Pression statique : $p_s - p_0 = -220 \text{ Pa}$;
- Pression total : $p_t - p_0 = -178 \text{ Pa}$;
- Pression barométrique dans la pièce : $p_0 = 1013 \text{ mbar}$.

Sachant que la température de l'air est de 15°C et son humidité relative de 50% :

2. Calculer la masse volumique de l'air.
3. Calculer la vitesse de l'air.