

**Concours National d'Accès à la Formation Doctorale
en Génie Mécanique**

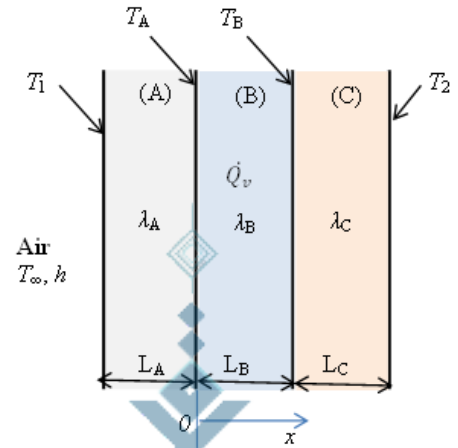
Spécialité Energétique	Epreuve Transfert de chaleur et mécanique des fluides	Coefficient 3	Durée 2H00
---------------------------	---	------------------	---------------

Le 23.10.2018

Exercice 1 (10 points) :

La figure 1 ci-après représente trois panneaux (A), (B) et (C) en contact, sans aucune résistance thermique aux interfaces, admettant différentes épaisseurs, respectivement, L_A , L_B et L_C , et des conductivités thermiques constantes λ_A , λ_B et λ_C , respectivement.

Les températures aux interfaces (A)/(B) et (B)/(C) sont T_A et T_B , et le reste des surfaces sont maintenues à des températures constantes T_1 et T_2 . Le panneau (B) est le siège d'une source de chaleur uniforme \dot{Q}_v par unité de volume et l'axe des x est défini comme indiqué sur la figure. Considérer le cas de la conduction unidimensionnelle en régime stationnaire; répondez aux questions suivantes.



1. Une des formes de l'équation d'énergie s'écrit: $\rho c_p \frac{DT}{Dt} = \nabla \cdot (\lambda \nabla T) + S_T$; développez
(i) (ii)

les termes (i) et (ii) pour un cas général et réécrivez la forme finale qui en résulte.

2. Que représente chacun des termes de l'équation d'énergie finale obtenue en (1).
3. En présentant les justifications nécessaires, montrez que cette équation se résume à

$$\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{\dot{Q}_v}{\lambda_B} = 0 \text{ pour le cas du panneau (B).}$$

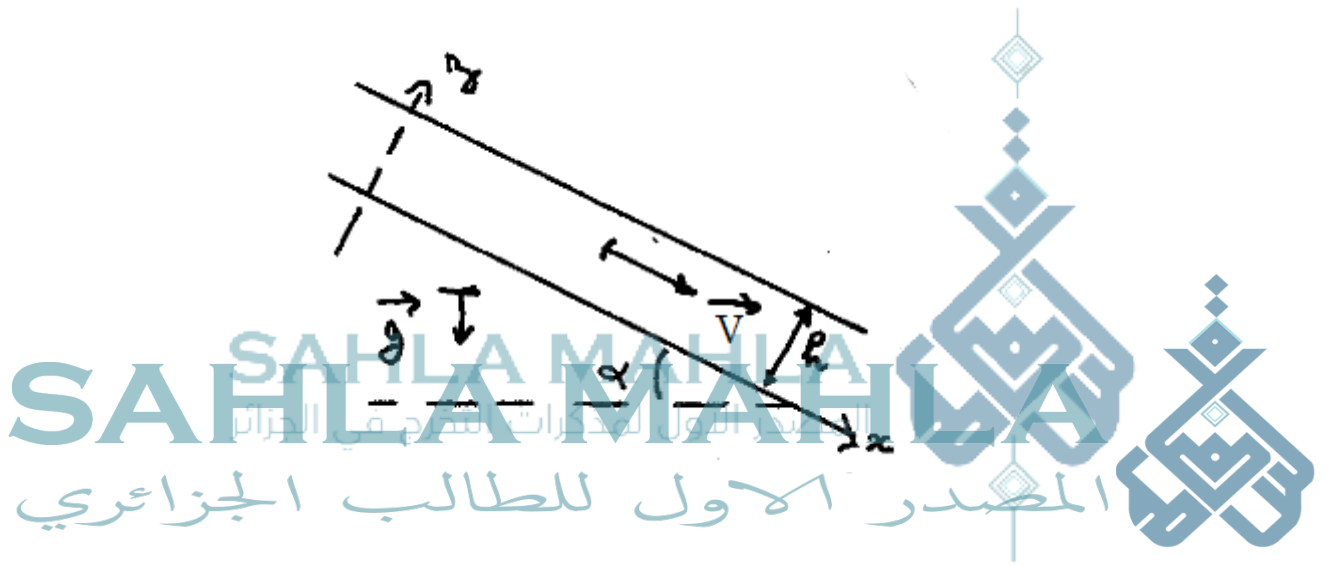
4. Dériver la distribution de la température $T(x)$ pour le panneau (B) en fonction de x , λ_B , L_B , T_A , T_B et \dot{Q}_v .

5. Dessiner le schéma de l'équivalence thermique-électrique et déterminer la conductivité λ_B sachant que $\dot{Q}_v = 0$, $L_A = 0.30 \text{ m}$, $L_B = L_C = 0.15 \text{ m}$, $\lambda_A = 20 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, $\lambda_C = 50 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, $T_1 = 600 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $h = 25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ et $T_\infty = 800 \text{ }^\circ\text{C}$.

Exercice 2 (10 points) :

Un fluide incompressible de masse volumique ρ , de viscosité μ s'écoule avec une profondeur constante h dans un canal de largeur constante L , faisant avec l'horizontale un angle α (voir figure ci-dessous).

1. Déterminer, en régime permanent, le champ de vitesses de la forme $\vec{v} = \vec{v}(x, z)$ et le champ de pression $p = p(x, z)$. Au préalable, on montrera que v ne dépend pas de x et l'on justifiera que : $\frac{dv}{dz}(x, h) = 0 \forall x$ grâce à un raisonnement sur les forces de viscosité en surface, il s'agit de l'interaction entre le fluide visqueux et l'air qui, lui, a une viscosité négligeable.
2. Déterminer le débit volumique.



Concours National d'Accès à la Formation Doctorale en Génie Mécanique

Spécialité	Epreuve	Coefficient	Durée
Energétique	Transfert de chaleur et mécanique des fluides	3	2H00

Le 23.10.2018

Exercice 1 (10 points) :

Une centrale géothermique utilise des eaux souterraines profondes et pressurisées à $T_{1e} = 147 \text{ °C}$ comme source de chaleur pour un cycle organique de Rankine (voir schéma ci-dessous). Un évaporateur, constitué par un échangeur à tubes et calandre orienté verticalement avec une passe côté calandre et une passe côté tubes, permet de transférer la chaleur des eaux souterraines côté tubes à contre-courant au fluide organique à un cycle de puissance. Le fluide organique entre dans la calandre de l'évaporateur comme liquide sous-refroidi à $T_{2e} = 27 \text{ °C}$ et sort de l'évaporateur en tant que vapeur saturée avec un titre $X = 1$ et une température $T_{2s} = 122 \text{ °C} = T_{\text{sat}}$. A l'intérieur de l'évaporateur, le coefficient de transfert de chaleur entre l'eau souterraine et le liquide organique dans le compartiment A vaut $U = 900 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ et entre le liquide souterrain et le liquide organique en ébullition dans le compartiment B vaut $U = 1200 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. L'eau souterraine et le fluide organique s'écoulent avec un débit de $m_1 = 10 \text{ kg/s}$ et $m_2 = 5,2 \text{ kg/s}$ respectivement.

1. Déterminer la surface requise pour cet évaporateur.

On considère les conditions de régime stationnaire ; les propriétés thermophysiques sont constantes ; les pertes de chaleur vers le milieu extérieur ainsi que les variations des énergies cinétique et potentiel sont négligeables.

La chaleur spécifique du fluide organique du cycle de Rankine est $C_{p2} = 1300 \text{ J/kg.K}$ et sa chaleur latente est $h_{fg} = 110 \text{ kJ /kg}$; et pour l'eau souterraine $C_{p1} = 4267 \text{ J/kg.K}$.

On donne pour un échangeur à contre-courant :

$$Nut = \frac{1}{R-1} \ln \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon R-1} \quad (\text{sans changement de phase})$$

$$Nut = -\ln(1 - \varepsilon) \quad (\text{avec changement de phase})$$

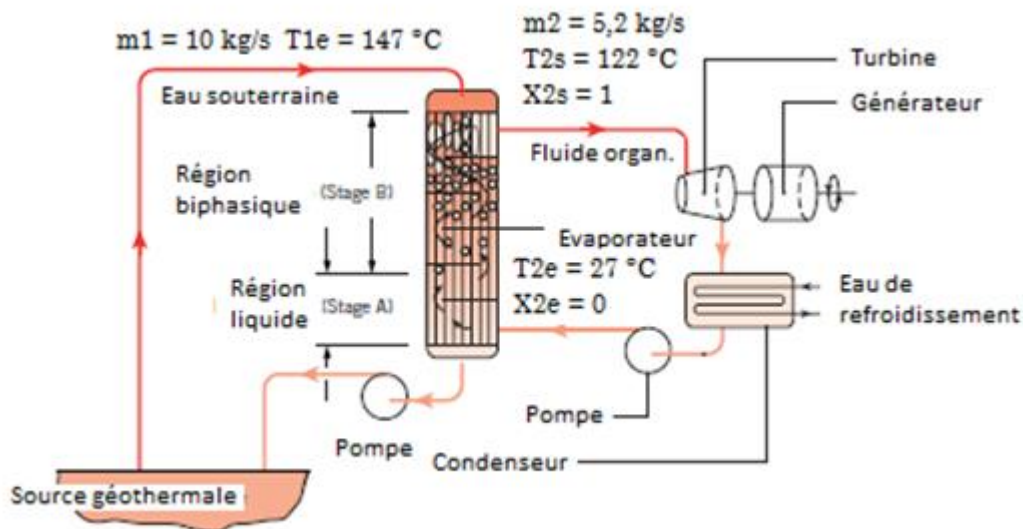
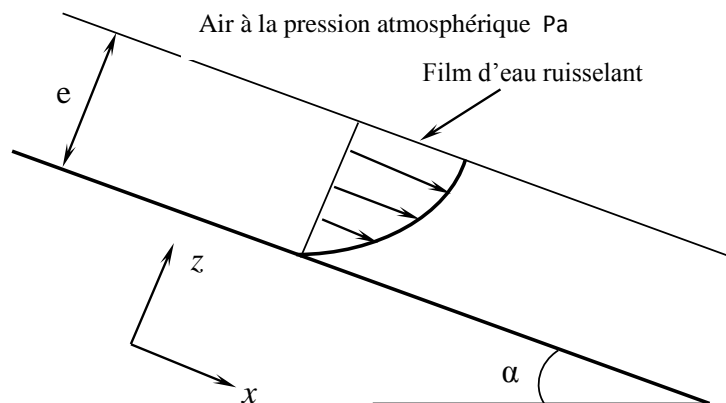


Schéma de la centrale géothermique

Exercice 2 (10 points) :

Sous l'effet de gravité, un film d'eau d'épaisseur ' e ' constante, s'écoule sur un pare-brise automobile de largeur ' L ' incliné d'un angle ' α ' par rapport à l'horizontale. L'écoulement est considéré permanent, plan, établi et laminaire. Le fluide est visqueux, incompressible, de masse volumique ' ρ ' et de viscosité cinématique ' ν '. Déterminer :

1. Le profil de vitesse dans le film d'eau.
2. L'expression du débit volumique d'eau.
3. L'expression de la vitesse moyenne (vitesse débitante).



SAHLA MAHLA
SAHLA MAHLA
المصدر الاول للمذكرات المرفوعة في الجزائر
المصدر الاول للطلاب الجزائري

