

Université de Tlemcen Faculté de Technologie	Concours National de Doctorat	Date : 04 /02/2023
Département : Génie Mécanique	Filière : Génie Mécanique	Durée : 1H30
Epreuve Commune	Sujet : 1	Coefficient : 1

**Remarque :** Faire tout le calcul avec **4 chiffres** après la virgule.

### Exercice 1 : (5 pts)

Résoudre par la méthode d'élimination de Gauss avec la stratégie du pivot total le système d'équations linéaire suivant :

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 = -2 \\ 2x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 7 \\ 3x_1 + 2x_2 + 6x_3 = 12 \end{cases}$$

### Exercice 2 : (5 pts)

Soit le tableau suivant :

$K_i$	0.25	0.16	0.1111	0.0816	0.0625
$S_i$	1.78	1.75	1.73	1.72	1.71

Trouver l'approximation polynômiale d'ordre 1 qui représente ce nuage de points  $S_i$  en fonction des  $K_i$  en utilisant la méthode des moindres carrés.

### Exercice 3 : (4 pts)

On se donne les trois points d'interpolation suivants :  $x_1 = 9$ ,  $x_2 = 16$  et  $x_3 = 25$ .

Avec quelle précision peut-on calculer  $\sqrt{17}$  à l'aide de l'interpolation de Lagrange appliquée à une fonction  $f$  que vous donnerez ?

### Exercice 4 : (6 pts)

Soit l'équation différentielle :

$$y''(t) - \frac{1}{4} y(t) = 0$$

$$\text{Avec } y(0) = 1 \text{ et } y'(0) = -\frac{1}{2}$$

Calculer  $y'(0.2)$  en prenant un pas  $h = 0.1$  par la méthode de Runge Kutta d'ordre 2 en utilisant le schéma d'Euler modifié.

Université de Tlemcen Faculté de Technologie	Concours National de Doctorat	Date : 04 /02/2023
Département : Génie Mécanique	Filière : Génie Mécanique	Spécialité : Energétique
EPREUVE de SPECIALITE	SUJET : 2	DUREE : 2H      COEF : 3

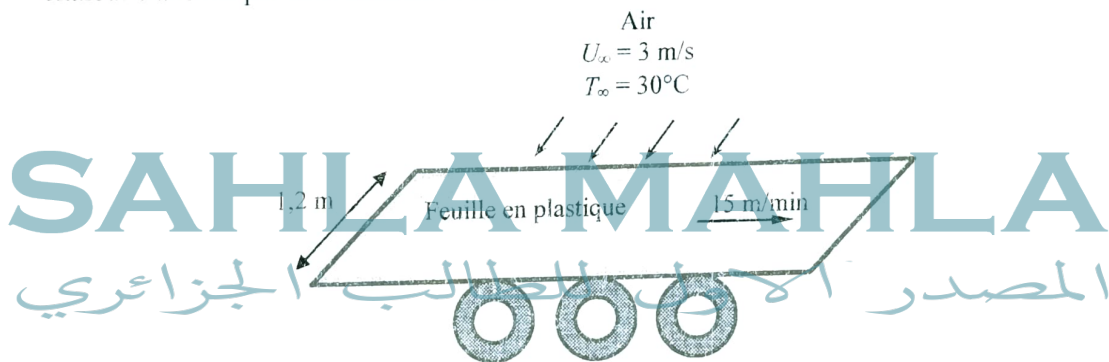
### Exercice 01

Une paroi d'un échangeur de chaleur est constituée d'une plaque en cuivre de 2 cm d'épaisseur. Les coefficients de transfert de chaleur par convection sur les deux côtés de la plaque sont de  $h_1 = 2700 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  et  $h_2 = 7000 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , correspondant à des températures de fluide de  $T_{\infty 1} = 92 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $T_{\infty 2} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ , respectivement. En supposant que la conductivité thermique de la plaque est de  $\lambda_c = 375 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  calculer

- la densité du flux de chaleur,
- les températures des deux surfaces de la plaque.

### Exercice 02

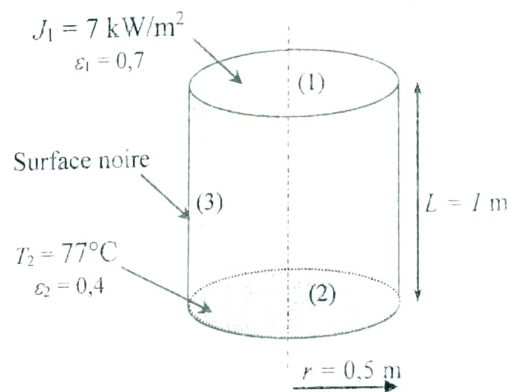
La section d'une usine produit une feuille de plastique en continue d'une largeur de 1,2 m et d'une épaisseur de 2 mm avec une vitesse de 15 m/min. La température de la feuille de plastique est de  $90 \text{ }^\circ\text{C}$  lorsqu'elle est exposée à un courant d'air ambiant à  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  et une vitesse de 3 m/s des deux côtés le long de ses surfaces perpendiculaire au sens du mouvement de la feuille. Si la feuille de plastique traverse l'air de refroidissement en 2 s, déterminez le flux de chaleur transmis par cette section à l'air.



### Exercice n°3

Considérons un four cylindrique de rayon  $r = 0,5 \text{ m}$  et de hauteur  $L = 1 \text{ m}$ . La surface de haut (1) possède une émissivité 0,7 qui émet un une radiosité de  $7 \text{ kW/m}^2$ . La surface de base (2) possède une émissivité 0,4 et maintenue à une température  $77^\circ\text{C}$ . La surface latérale (3) est considérée comme un corps noir.

- Tracer le circuit électrique équivalent.
- Déterminer les températures de la surface du haut (1) et de la surface latérale (3).
- En déduire les flux de chaleur radiatif échangés avec la surface latérale.



Université de Tlemcen Faculté de Technologie	Concours National de Doctorat	Date : 04 /02/2023
Département : Génie Mécanique	Filière : Génie Mécanique	Spécialité : Energétique
EPREUVE de SPECIALITE	SUJET : 2	DUREE : 2H      COEF : 3

## Annexe

### 1. Facteur de forme

Sachant que le facteur de forme entre deux disques parallèles coaxiaux de rayons  $r_1$  et  $r_2$  avec un écart  $a$  :

$$R_1 = \frac{r_1}{L}; R_2 = \frac{r_2}{L} = 1; X = 1 + \frac{1 + R_2^2}{R_1^2}; F_{12} = \frac{1}{2} \left[ X - \sqrt{X^2 - 4 \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^2} \right]$$

### 2. Corrélation en convection

<i>Transfert de chaleur par convection forcée</i>			
Écoulement externe parallèle à une plaque plane	Laminaire $Re < 5 \cdot 10^5$	$\overline{Nu}_L = 0,664 Re_L^{1/2} Pr^{1/3}$	$Pr \geq 0,6$
	Turbulent $Re > 5 \cdot 10^5$	$\overline{Nu}_L = 0,037 Re_L^{4/5} Pr^{1/3}$	$0,6 \leq Pr \leq 60$
	Mixte	$\overline{Nu}_L = (0,037 Re_L^{0,8} - 871) Pr^{1/3}$	$0,6 \leq Pr \leq 60$ $5 \times 10^5 \leq Re_L \leq 10^8$
<i>Transfert de chaleur par convection naturelle</i>			
<p>plaque plane verticale : Churchill et Chu proposent pour toute la gamme de <math>Ra_L</math>.</p> <p>المصدر الأول للطالب الجزائري</p> $\overline{Nu}_L = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 Ra_L^{1/6}}{\left[ 1 + (0,492 / Pr)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}$			
<p>plaque plane non verticale :</p> $Nu_L = C (Gr_L Pr)^n = C (Ra_L)^n$			
Géométrie	Dimension $L$	Coefficient $C$	
		Laminaire $n = 1/4$	Turbulente $n = 1/3$
Cylindres horizontaux	Diamètre extérieur	0,53 $(10^3 < Ra_L < 10^9)$	0,10 $(10^9 < Ra_L < 10^{13})$
Plaque horizontale chauffant vers le haut	Largeur	0,54 $(10^5 < Ra_L < 2 \cdot 10^7)$	0,14 $(2 \cdot 10^7 < Ra_L < 3 \cdot 10^{10})$
Plaque horizontale chauffant vers le bas	Largeur	0,27 $(3 \cdot 10^5 < Ra_L < 3 \cdot 10^{10})$	0,07 $(3 \cdot 10^{10} < Ra_L < 10^{13})$

Université de Tlemcen Faculté de Technologie	Concours National de Doctorat	Date : 04 /02/2023
Département : Génie Mécanique	Filière : Génie Mécanique	Spécialité : Energétique
EPREUVE de SPECIALITE	SUJET : 2	DUREE : 2H COEF : 3

### 3. Propriétés physiques de l'air

<i>Propriétés physiques de l'air à la pression <math>p = 1 \text{ bar}</math></i>							
T [°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c_p$ [kJ/kgK]	$\beta$ [10 <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> ]	$\lambda$ [10 <sup>-3</sup> W/Km]	$\nu$ [10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s]	$\alpha$ [10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s]	Pr
0	1,275	1,006	3,674	24,18	135,2	188,3	0,7179
20	1,188	1,007	3,42	25,69	153,5	214,7	0,7148
40	1,112	1,007	3,200	27,16	172,6	242,4	0,7122
80	0,9859	1,010	2,836	30,01	213,5	301,4	0,7083
100	0,9329	1,012	2,683	31,39	235,1	332,6	0,7070
120	0,8854	1,014	2,546	32,75	257,5	364,8	0,7060
140	0,8425	1,016	2,422	34,08	280,7	398,0	0,7054
160	0,8036	1,019	2,310	35,39	304,6	432,1	0,7050
180	0,7681	1,022	2,208	36,68	329,3	467,1	0,7049
200	0,7356	1,026	2,115	37,95	354,7	503,0	0,7051
300	0,6072	1,046	1,745	44,09	491,8	694,3	0,7083

# SAHLA MAHLA

المصدر الأول للطالب الجزائري

