



Department of Materials Engineering
Final Exam - Heat Transfer
L3/GP - January 2026
1h30



No documents are allowed during the exam

Part 1 (5 pts)

1) Give the Poisson equation and Laplace for the following conditions :

-Cartesian and cylindrical coordinates.

-One-dimensional.

2) Explain the importance of fins in the industry. 3) List the criteria for choosing a fin.

1) Donner l'équation de Poisson et de Laplace pour les conditions suivantes :

- Coordonnées cartésiennes et cylindriques.

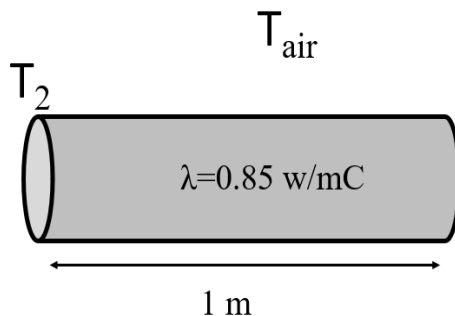
- Unidimensionnel.

2) Expliquer l'importance des ailettes dans l'industrie. 3) Citer les critères de choix d'une ailette.

Part 2 (15pts)

Problem N°1(5pts)

An electric radiator with a total surface area of 0.25 m^2 is located in a room where the air is at 20°C and the walls are at 10°C . The radiator consumes 0.8 kW of electric power where its surface reaches a steady temperature of 120°C . Calculate the maximum temperature then determine the convective heat transfer coefficient.



Un radiateur électrique ayant une surface totale de $0,25 \text{ m}^2$, se trouve dans une pièce où l'air est à 20°C et les murs sont à 10°C . Le radiateur consomme $0,8 \text{ kW}$ de puissance électrique où sa surface atteint une température stable de 120°C .

Calculer la température maximale et déterminer le coefficient de transfert de chaleur par convection.

Problem N°2 (6 pts)

Hydrogen gas at 1 atm is flowing in parallel over the upper and lower surfaces of a flat plate made of stainless steel (AISI 302) at a velocity of 5 m/s . The length of the plate is 3.0 m (along the direction of flow) and the width of the plate is 1.0 m . The gas temperature is 120°C and the surface temperature of the plate is maintained at 30°C . Determine the total heat transfer to the plate.

Le gaz hydrogène à 1 atm s'écoule parallèlement sur les surfaces supérieure et inférieure d'une plaque plane en acier inoxydable (AISI 302) à une vitesse de 5 m/s . La longueur de la plaque est de $3,0 \text{ m}$ (dans le sens de l'écoulement) et la largeur de la plaque est de $1,0 \text{ m}$. La température du gaz est de 120°C et la température de surface de la plaque est maintenue à 30°C . Déterminer le transfert de chaleur total vers la plaque.



Department of Materials Engineering
Final Exam - Heat Transfer
L3/GP - January 2026
1h30



Problem N°3 (4pts)

The diameter of the sun is 1,392,000 km and it is considered a black body at 5000 K.

- Calculate the heat flux emitted by the sun.
- Calculate the heat flux (W/m²) received by the Earth at 2500 °C, the emissivity was 75%.

Le diamètre du soleil est 1 392 000km et il est considéré comme un corps noir à 5000K.

- Calculer le flux de chaleur émis par le soleil.
- Calculer le flux de chaleur (w/m²) reçu par la terre à 2500 °C, l'émissivité était 75%

$\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$ SI.

Appendix problem N°2

Geometry	Type Flow	Correlation	Conditions
Flat plate (Plaque plane)	Laminar	$\overline{Nu} = 0.664 Re^{0.5} Pr^{0.33}$	0.6 < Pr < 50
	Turbulent	$\overline{Nu} = 0.037 Re^{0.8} Pr^{0.33}$	
Vertical plate (Plaque verticale)		$\overline{Nu} = 0.59 Ra^{0.25}$	$10^4 \leq Ra \leq 10^9$
		$\overline{Nu} = 0.10 Ra^{0.33}$	$10^9 < Ra \leq 10^{13}$

Hydrogen at 1 atm (101.325 kPa)

T (C)	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg C)	k (W/mC)	μ (kg/m s)	ν (m ² /s)	Pr
-50	0.1109	13810	0.142	7.32×10^{-6}	66.00×10^{-6}	0.713
0	0.0913	14190	0.168	8.37×10^{-6}	91.6×10^{-6}	0.707
50	0.0765	14390	0.191	9.37×10^{-6}	122.6×10^{-6}	0.706
100	0.0654	14470	0.211	10.34×10^{-6}	158.0×10^{-6}	0.708
150	0.0573	14500	0.230	11.26×10^{-6}	196.5×10^{-6}	0.709
200	0.0513	14500	0.248	12.14×10^{-6}	236.8×10^{-6}	0.711
250	0.0468	14500	0.265	12.99×10^{-6}	277.9×10^{-6}	0.712
300	0.0432	14520	0.281	13.81×10^{-6}	319.8×10^{-6}	0.712
350	0.0402	14540	0.298	14.60×10^{-6}	363.3×10^{-6}	0.712