

Université Ziane Achour de Djelfa.
 Faculté de science exacte et informatique.
 Département physique

2019-2020
 Module : Transfert de Chaleur

TD de Transfert de Chaleur.
Série N°1

Exercice 01:

Certaines douches solaires sont constituées d'un sac plastique noir dans lequel on place de l'eau et que l'on expose au Soleil. Identifier le mode de transfert thermique :

- a. du Soleil vers le sac plastique;
- b. du sac plastique vers l'eau qu'il contient;
- c. dans l'eau contenue dans le sac plastique.

Exercice 02:

En été et par beau temps, l'eau d'une piscine est à la température de 25 °C. La température de l'air est de 30 °C et celle du sol qui entoure la piscine est de 17 °C. Dans cette situation, donner un exemple où un transfert thermique a lieu :

- a. par conduction ;
- b. par convection ;
- c. par rayonnement.

Exercice 03:

- 1°) Exprimer en Kelvin, degrés Fahrenheit et degrés Rankine (température absolue dans le système Anglo-saxon) les températures de 0°C, 50°C, 100°C, -17.78°C, -273.15°C.
- 2°) Déterminer la température à laquelle le nombre qui l'exprime est le même en °C et °F. Même question en K et en °R.

Exercice 04:

- 1°) On rencontre dans la littérature anglo-saxonne, la chaleur massique exprimée en : Btu / lb F (Btu: British thermal unit, lbf: pound force). Calculer sa valeur dans le S.I. ainsi qu'en C.G.S. On donne : 1 lb= 453.5g, 1 Btu=1055 J.
- 2°) En utilisant les facteurs de conversion entre W et Btu / h, m et ft, K et R, exprimer la constante de Stefan Boltzmann $\sigma = \times 567 \cdot 10^{-8} \cdot \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}^4$ en unité Anglo-saxonne Btu / h.ft² .R⁴. Les facteurs de conversion de W, m, et K sont donnés dans le tableau suivant :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ W} = 3.41214 \text{ Btu} / \text{h} \\ 1 \text{ m} = 3.2808 \text{ ft} \\ 1 \text{ K} = 1.8 \text{ R} \end{array} \right\} \text{ Facteur de conversion}$$

- 3°) En utilisant les facteurs de conversion entre °C et °F, le coefficient de conversion entre W et de Btu / h, m et ft, exprimer le coefficient de h (W/ m² . °C) en unité anglo-saxonne (Btu / h.ft² .°F)

Exercice 05:

On peut trouver sur le marché des casseroles en aluminium et d'autres en cuivre. Pour déterminer lequel de ces deux matériaux est celui qui transfère l'énergie thermique le plus rapidement, Marc utilise deux plaques de mêmes dimensions, l'une en cuivre et l'autre en aluminium. Il maintient un écart de température constant et égal à $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre les deux faces planes et parallèles de la plaque de cuivre. Le transfert thermique, pendant une durée de 15 min, entre les deux faces est :

$Q_{\text{Cu}} = 4,4 \times 10^6 \text{ J}$. Ensuite, il procède de même avec la plaque d'aluminium dont la résistance thermique est: $R_{\text{Th Al}} = 1,7 \times 10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$.

Donnée : Le flux thermique a pour expression : $\phi = Q/\Delta t = |T_1 - T_2| / R_{\text{th}}$

1. Quel est le flux thermique qui traverse :
 - a. la plaque de cuivre ?
 - b. la plaque d'aluminium ?
2. Pour des dimensions identiques, quel est le matériau qui transfère le plus rapidement L'énergie thermique ?

Exercice 06:

Calculer la perte de chaleur par conduction à travers un mur de pierre d'épaisseur 0.35 m, de hauteur 3.5 m et de longueur 5.7 m. Les températures des faces sont respectivement 22°C et 10°C ($\lambda = 0.805 \text{ kcal/h.m.}^{\circ}\text{C}$).

Exercice 07:

Déterminer la conductivité thermique d'une paroi si son épaisseur ($e=40\text{mm}$) et la chute de température entre les deux surfaces est 25°C , avec une densité de flux de chaleur $\phi = 125 \text{ kcal/h.m}^2$.

Exercice 08:

Calculer le flux de chaleur qui traverse un mur de 20 cm d'épaisseur et de surface de 2 m^2 sous l'effet d'un écart de température entre les faces de mur de 10°C , pour les matériaux suivants :

- 1- Laine de verre de conductivité thermique $\lambda_1 = 0.074 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$.
- 2- L'amiante de conductivité thermique $\lambda_2 = 0.15 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$.
- 3- Brique de construction de conductivité thermique $\lambda_3 = 0.7 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$.
- 4- Cuivre de conductivité thermique $\lambda_4 = 355 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$

D'après les valeurs du flux de chaleur, qu'est ce que vous remarquez?

Exercice 09:

Calculer le flux traversant une vitre de 1 m^2 de surface et de 3,5 mm d'épaisseur. La température de la face interne de la vitre est égale à 10°C , celle de la face externe est égale à 5°C .

- 1- en déduire la résistance thermique de la vitre, sachant que, la conductivité thermique du verre est: $\lambda_v = 0,7 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- 2- Pour les mêmes températures de paroi, calculer le flux traversant un m^2 de mur de briques de 26 cm d'épaisseur.
- 3- en déduire la résistance thermique, sachant que, la conductivité thermique des briques est: $\lambda_b = 0,52 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$