

SERIE N° 1**EXERCICE 1**

Calculer le flux traversant une vitre de 1 m^2 de surface et de $3,5 \text{ mm}$ 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: $\lambda = 0,7 \text{ W/m.K}$

2- Pour les mêmes températures de paroi, calculer le flux traversant un 1 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: $\lambda = 0,52 \text{ W/m.K}$.

Solution : $\Phi_{\text{vitre}} = 1000 \text{ W}$. 1- $R_{\text{vitre}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ C/W}$, 2- $\Phi_{\text{Brique}} = 10 \text{ W}$, $R_{\text{Brique}} = 0,5 \text{ C/W}$

EXERCICE 2

Un double vitrage est constitué de deux plaques de verre séparées par une couche d'air sec immobile. L'épaisseur de chaque vitre est de $3,5 \text{ mm}$ et celle de la couche d'air est de 12 mm . La conductivité thermique du verre est égale à $0,7 \text{ W/m.K}$ est celle de l'air est de $0,024 \text{ W/m.K}$, sur le domaine de température étudié. 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- Calculer le flux de chaleur pour une vitre de 1 m^2 .

2- Comparez ce flux de chaleur à celle qui serait obtenues avec une seule vitre d'épaisseur égale à $3,5 \text{ mm}$.

3- Tracé le profil de la température.

Solution : 1- $\Phi_{\text{Double vitrage}} = 9,8 \text{ W}$, 2- $\Phi_{\text{Simple vitrage}} = 1000 \text{ W}$

EXERCICE 3

Calculer le flux traversant la façade de 50 m^2 d'une maison. Le mur est constitué de briques de 26 cm d'épaisseur. La façade est percée de 4 vitres de 2 m^2 de surface et $3,5 \text{ mm}$ d'épaisseur et d'une porte en bois de 2 m^2 et de 42 mm d'épaisseur. On suppose que la température de paroi interne est égale à 10°C pour tous les matériaux constituant la façade, de même, la température de paroi externe est de 5°C .

Conductivité thermique: $\lambda_{\text{vitre}} = 0,7 \text{ W/m.K}$, $\lambda_{\text{br}} = 0,52 \text{ W/m.K}$, $\lambda_{\text{bois}} = 0,21 \text{ W/m.K}$

Solution : $R_{\text{vitre}} = 0,625 \text{ C/W}$, $R_{\text{porte}} = 0,1 \text{ C/W}$, $R_{\text{mur}} = 0,0125 \text{ C/W}$,

$R_{\text{Totale}} = \frac{1}{1690} \text{ C/W}$, $\Phi_{\text{Façade}} = 8450 \text{ W}$, $\Phi_{\text{V}} = 8000 \text{ W}$, $\Phi_{\text{Porte}} = 50 \text{ W}$, $\Phi_{\text{Mur}} = 400 \text{ W}$

EXERCICE 4

Les murs d'une pièce climatisée à 25°C sont constitués des différentes couches suivantes de l'extérieur vers l'intérieur :

- 2 cm d'enduit en ciment
- 20 cm de brique creux
- 5 cm de polystyrène
- 1 cm de plâtre

La température extérieure est de 35°C , les coefficients de convection externe et interne ont pour valeur respectives $h_e = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ et $h_i = 5 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$.

- 1- Calculer la résistance thermique globale du mur.
- 2- Calculer le flux de chaleur entrant pour une surface de 1 m^2 .
- 3- Calculer les températures interne et externe, les différentes températures entre couches.

Conductivité thermique: $\lambda_{\text{enduit}} = 0,1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, $\lambda_{br} = 0,5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, $\lambda_{poly} = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
 $\lambda_{platre} = 1,2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

EXERCICE 5

Soit un tube d'acier de rayon interne $R_{in} = 10 \text{ mm}$ et rayon externe $R_{ex} = 15 \text{ mm}$ dont la température de la paroi interne est $T_{in} = 120^{\circ}\text{C}$ et celle de la paroi externe $T_{ex} = 100^{\circ}\text{C}$. Conductivité thermique de l'acier : $\lambda = 50 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$, Calculer :

- 1- La résistance thermique du tube pour une longueur de 1 m .
- 2- Le flux correspondant.

EXERCICE 6

L'intérieur du tube étudié dans l'exemple précédent est entartré sur une épaisseur de 2 mm , dont la conductivité thermique du tartre : $\lambda = 2 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$. On suppose que les températures intérieures et extérieures restent inchangées : la température de la paroi interne est $T_{in} = 120^{\circ}\text{C}$ et celle de la paroi externe $T_{ex} = 100^{\circ}\text{C}$.

Calculer :

- 1- La résistance thermique de la couche de tartre pour une longueur de 1 m .
- 2- La résistance équivalente du tube entartré.
- 3- Le flux thermique correspondant.

EXERCICE 7

On considère une sphère creuse en matériau de conductivité, $\lambda = 40 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$. Les surfaces internes et externes de rayons respectifs R_i et R_e sont portées aux températures uniformes et constantes T_i et T_e , respectivement.

- 1- Déterminer la température, pour une position radiale comprise entre R_i et R_e .
- 2- Déterminer le flux thermique qui traverse la sphère.
- 3- Déterminer la résistance thermique de la sphère.
- 4- Calculer numériquement le flux thermique ainsi que la température pour un point situé au quart de la distance entre les deux surfaces sphériques.

On donne : $R_i = 5 \text{ cm}$, $R_e = 15 \text{ cm}$, $T_i = 300^{\circ}\text{C}$ et $T_e = 100^{\circ}\text{C}$