

Exercice 1 : Transfert thermique dans une barre en acier (voir tableau 2)

On étudie le transfert thermique dans une barre en acier cylindrique de rayon $R = 4$ mm et de longueur $L = 50$ cm.

La surface de la barre est calorifugée. On se place en régime stationnaire.

On considérera le cas où les deux extrémités sont maintenues respectivement à : $T_1 = 20$ °C et $T_2 = 160$ °C.

- Déterminer le **gradient de température** global auquel est soumis la barre (expression littérale et application numérique).
- Calculer :
 - **flux thermique** circulant dans la barre (expression littérale et application numérique),
 - **densité de flux thermique** circulant dans la barre (expression littérale et application numérique)
- Trouver la **quantité de chaleur** transférée pendant 1 minute dans la barre (expression littérale et application numérique).
- Exprimer le **champ de température** dans la barre.

Exercice 2 : Résistances thermiques de parois planes (voir tableaux 2 et 3)

Une paroi de 1 m² est constituée de briques de terre cuite creuses de 20 cm d'épaisseur comportant 48 alvéoles.

Ce mur possède une résistance thermique de $0,80$ W⁻¹.K.

- Déterminer l'**épaisseur d'une paroi** de 1 m² présentant la même résistance thermique en :
 - béton plein,
 - laine de verre ($\rho = 25$ kg.m⁻³).
- Quelle est la **résistance thermique** d'un mur de 10 m² monté avec les mêmes briques creuses que précédemment ?

Exercice 3 : Etude du comportement thermique d'un mur composite (voir tableaux 1 à 3)

On s'intéresse au mur extérieur plan sans ouvertures d'un bâtiment.

La constitution du mur d'une surface $S = 20$ m² est précisée dans le tableau ci-dessous.

Référence	Matériau	e (cm)
1	Plâtre Enduit	5
2	Polystyrène expansé DM	15
3	Bloc béton 6 alvéoles	20
4	Enduit	2

Tableau 1.

Données (valeurs conventionnelles) :

- Coefficient d'échange superficiel face intérieure : $h_i = 8$ W.m⁻².K⁻¹
- Coefficient d'échange superficiel face extérieure : $h_e = 25$ W.m⁻².K⁻¹

On se placera dans les conditions suivantes :

- Température de l'air intérieur : $T_{air\ int} = 19$ °C
- Température de l'air extérieur : $T_{air\ ext} = - 8$ °C

- Représenter le **schéma électrique équivalent** du mur. Les éléments suivants doivent apparaître :
 - **modes de transfert thermique** mis en jeu,
 - **températures** des interfaces,
 - **expressions littérales des résistances thermiques** (utiliser les symboles de l'énoncé).
- Déterminer le **coefficient d'isolation thermique** du mur (expression littérale et application numérique).
- Calculer le **flux thermique** perdu par la façade (expression littérale et application numérique).
- Déterminer les **températures** des zones suivantes (expressions littérales et applications numériques) :
 - face intérieure du mur,
 - interfaces entre les différents matériaux,
 - face extérieure du mur.
- Représenter le **champ de température** dans le système.

Matériau	Acier exo 1	Terre cuite	Béton plein	Laine de verre ($\rho = 25$ kg.m ⁻³)	Polystyrène expansé DM	Enduit	Plâtre
λ (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	45	1,15	1,75	0,035	0,04	0,90	0,35

Tableau 2.

Matériau	Dimensions (e x h x L)	Nb d'alvéoles	Poids unitaire (kg)	M (W ⁻¹ .m ² .K)
Brique en terre cuite	 20 x 27,4 x 56	48	18,5	0,80
	 20 x 27,4 x 56	56	20,3	1,07
Bloc béton	 20 x 20 x 50	6	19	0,23

Tableau 3.