

Toutes les données dont vous avez besoin pour effectuer les calculs se trouvent sur ce document.

Exercice 1 : Variation de température d'un système (voir tableau 1)

- On considère un apport de chaleur de 25 kJ à une pièce en acier de 3 kg d'une part et à 2 L d'eau d'autre part. Pour chaque système, déterminer les **variations d'énergie interne et de température** associées.
- On considère un chauffe-eau électrique d'une capacité de 250 L dont la puissance de chauffe est de 3 kW. Si on néglige les déperditions thermiques, combien de **temps** faut-il pour chauffer l'eau de 15 à 50 °C ?

Exercice 2 : Résistances thermiques de parois planes (voir tableaux 1 et 2)

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 ($\rho = 25 \text{ kg.m}^{-3}$).
- Quelle est la **résistance thermique** d'un mur de 17 m² monté avec les mêmes briques creuses que précédemment ?

Exercice 3 : Transfert thermique dans une barre en acier (voir tableau 1)

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 thermique 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.

Milieu	Air sec	Eau	Acier	Terre cuite	Béton plein	Laine de verre	PSE	Enduit	Plâtre
$\lambda \text{ (W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}\text{)}$	0,024	0,6	45	1,15	1,75	0,035	0,04	0,90	0,35
$\rho \text{ (kg.m}^{-3}\text{)}$	1,204	1000	7800	1650	2300	25	18	2200	885
$c_p \text{ (J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}\text{)}$	1005	4180	460	1000	1000	850	1250	1005	1000

Tableau 1.

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 2.

Exercice 4 : Etude du comportement thermique d'un mur composite (voir tableaux 1, 2 et 3)

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

La constitution du mur d'une surface $S = 20 \text{ m}^2$ est précisée dans le tableau 3.

Données (valeurs conventionnelles) :

- Coefficient d'échange superficiel face intérieure : $h_i = 8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- Coefficient d'échange superficiel face extérieure : $h_e = 25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

On se placera dans les conditions suivantes :

- Température de l'air intérieur : **Tair int** = 19 °C
- Température de l'air extérieur : **Tair ext** = - 8 °C

1. Représenter le schéma électrique équivalent du mur.

Les éléments suivants doivent apparaître :

- **Modes de transfert thermique** mis en jeu
- **Températures** des interfaces (symboles)
- **Expressions littérales des résistances thermiques** (utiliser les symboles de l'énoncé)

2. Déterminer la résistance thermique totale du système (expression littérale et application numérique).

3. Déterminer le coefficient d'échange thermique global du mur (expression littérale et application numérique).

4. Calculer le flux thermique perdu par la façade (expression littérale et application numérique).

5. Déterminer les températures des zones suivantes (expressions littérales et applications numériques) :

- Face intérieure du mur
- Interfaces entre les différents matériaux
- Face extérieure du mur

6. Représenter le champ de température dans le système.

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

Tableau 3.