

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)

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.
2. 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 : 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.

1. Déterminer le **gradient de température** global auquel est soumis la barre (expression littérale et application numérique).
2. 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)
3. Trouver la **quantité de chaleur** transférée pendant 1 minute dans la barre (expression littérale et application numérique).
4. Exprimer le **champ de température** dans la barre.

Exercice 3 : 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.

1. 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).
2. Quelle est la **résistance thermique** d'un mur de 17 m² monté avec les mêmes briques creuses que précédemment ?

Milieu	Air sec	Eau	Acier	Terre cuite	Béton plein	Laine de verre	PSE	Enduit	Plâtre
λ (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	0,024	0,6	45	1,15	1,75	0,035	0,04	0,90	0,35
ρ (kg.m ⁻³)	1,204	1000	7800	1650	2300	25	18	2200	885
c_p (J.kg ⁻¹ .K ⁻¹)	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 : $hi = 8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- Coefficient d'échange superficiel face extérieure : $he = 25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

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

Tableau 3.