

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

- Calculer la variation de température associée à un apport de chaleur de 25 kJ pour chacun des systèmes suivants :
 - Pièce en acier de 5 kg
 - Air contenu dans un local de 20 m²
- On considère un chauffe-eau électrique d'une capacité de 250 L dont la puissance de chauffe est de 3 kW. 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 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 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.

- 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 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 $S = 20$ m² est précisée dans le tableau 3.

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.

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.

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

Tableau 3.