

Chapitre 5 – Transferts thermiques

Exercice 1

Énoncé

D'après Hachette (2020).

a. Dans un fluide, le transfert thermique a lieu principalement par

1. convection
2. conduction
3. travail

b. Les trois modes de transfert thermique entre un système et le milieu extérieur

1. peuvent avoir lieu simultanément
2. nécessitent tous un milieu matériel
3. contribuent à la variation d'énergie interne du système

c. Voir figure 1. Q étant le transfert thermique échangé par le système { air intérieur }, le flux thermique Φ est

1. négatif
2. positif

1. plus la cloison favorise le transfert thermique
2. plus le flux thermique traversant la cloison est petit $T_2 - T_1$ étant fixé
3. plus le flux thermique traversant la cloison est grand $T_2 - T_1$ étant fixé

f. La loi de Newton s'écrit

$$\Phi = h \times S \times (\theta_e - \theta)$$

avec h le coefficient d'échange convectif et S la surface d'échange entre le système à la température θ et l'extérieur à la température θ_e . Elle s'applique pour

1. la convection entre un système incompressible et le milieu extérieur, l'un des deux étant fluide
2. la conduction entre un système incompressible, et le milieu extérieur, l'un des deux étant fluide
3. tous les transferts entre un système incompressible, et le milieu extérieur, l'un des deux étant fluide

g. Dans la loi de Newton de la question précédente, le flux convectif est

1. reçu par le système si $\theta > \theta_e$

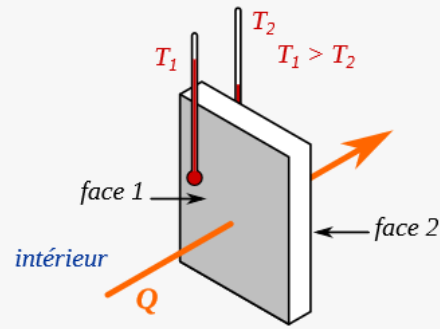


Figure 1 – Transfert thermique à travers une cloison

3. nul

d. Le flux thermique à travers une paroi plane

1. est l'énergie transférée à travers la paroi
2. correspond à un transfert d'énergie de la source chaude vers la source froide par unité de temps
3. est l'énergie transférée à travers la paroi par unité de temps

e. Plus la résistance thermique R_{th} du matériau constituant la cloison (voir figure 1)) est grande

2. proportionnel à θ

3. cédé par le système si $\theta > \theta_e$

h. Le coefficient d'échange convectif h s'exprime en

1. $K.W^{-1}.m^{-2}$
2. $W.K^{-1}.m^2$
3. $W.K^{-1}.m^{-2}$

i. L'équation différentielle

$$\frac{d\theta}{dt} = -\frac{h \times S}{m \times c} \times \theta + \frac{h \times S}{m \times c} \times \theta_e$$

a pour solution

1. $\theta = K \times e^{-\frac{h \times S}{m \times c} t} - \theta_e$
2. $\theta = K \times e^{-\frac{h \times S}{m \times c} t} + \theta_e$
3. $\theta = K \times e^{-\frac{h \times S}{m \times c} t}$

Chapitre 5 – Transferts thermiques

Exercice 4

Énoncé

D'après Hachette (2020).

Le flux thermique Φ à travers le mur d'une habitation est égal à 30 W . La température intérieure de l'habitation est $\theta_i = 19^\circ\text{C}$ et la température extérieure $\theta_e = 10^\circ\text{C}$.

- Schématiser la situation en faisant apparaître Φ .
- Calculer la résistance thermique R_{th} du mur extérieur.

Exercice 5

Énoncé

D'après Hachette (2020).

La paroi d'un système incompressible à la température $T = 323 \text{ K}$ est mise en contact avec un fluide à la température constante $T_e = 293 \text{ K}$.

On suppose ici que le coefficient d'échange convectif h du fluide entre le système et le fluide est $10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

Calculer le flux convectif Φ entre le système et l'extérieur à travers une paroi dont la surface est $S = 1.0 \text{ m}^2$.

On rappelle la loi de Newton :

$$\Phi = h \times S \times (T_e - T)$$

Exercice 6

Énoncé

D'après Hachette (2020).

Un mur est constitué d'une cloison de plâtre de résistance thermique R_{th1} collée à une couche de laine de verre de résistance thermique R_{th2} . L'ensemble est fixé à une paroi de béton de résistance thermique R_{th3} . La surface du mur est $S = 20 \text{ m}^2$, la température à l'intérieur de la pièce est 20°C et celle du milieu extérieur 5°C . La résistance thermique totale d'un mur constitué de plusieurs couches est la somme des résistances thermiques des couches.

On précise les résistances thermiques en $^\circ\text{C.W}^{-1}$ pour $S = 20 \text{ m}^2$

- plâtre 0.039
- laine de verre 0.125
- béton 0.013

- Schématiser la situation en indiquant par une flèche le sens des transferts thermiques à travers le mur.

- Indiquer le mode de transfert thermique mis en jeu.
- Calculer la résistance thermique totale du mur R_{th} .
- Calculer le flux thermique Φ traversant le mur.
- Comparer ce flux thermique Φ avec le flux thermique traversant une simple paroi de béton pour une même différence de température.

Chapitre 5 – Transferts thermiques

Exercice 7

Énoncé

D'après Hachette (2020).

On étudie le refroidissement d'un chocolat initialement à une température $\theta_i = 70^\circ\text{C}$. La température supposée constante où se trouve le chocolat est $\theta_e = 20^\circ\text{C}$. On néglige tout transfert thermique autre que convectif. Une sonde placée dans la tasse permet de mesurer l'évolution de la température en fonction du temps. Voir figure 4. La température θ du chocolat en fonction du temps t est donnée par la relation

$$\theta = (\theta_i - \theta_e) \times e^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_e$$

τ est le temps caractéristique de l'évolution de la température du système.

- a. Déterminer le temps caractéristique τ en utilisant le graphique et l'expression de θ .
- b. Indiquer les affirmations fausses et les corriger
 1. la température du chocolat dans la tasse n'évolue plus au bout de 10 mi-

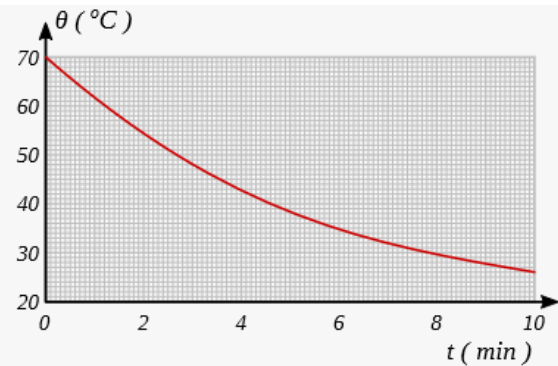


Figure 4 – Température du chocolat en fonction du temps

nutes après la préparation du chocolat.

2. la vitesse de refroidissement du chocolat est constante
3. au bout d'une heure la température du chocolat dans la tasse peut devenir inférieure à 20°C

Chapitre 5 – Transferts thermiques

Chapitre 5 – Transferts thermiques