

## TD Transferts thermiques(résistance)

### EXERCICE 1 : Simple vitrage

Un vitrage simple a une épaisseur de 4 mm, une surface égale à 1 m<sup>2</sup> et un coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{\text{verre}} = 1,15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

La température de surface du vitrage intérieure est 21°C, la température de surface du vitrage extérieure est égale à 10°C.

1. Calculer la résistance thermique du vitrage
2. Déterminer la puissance dissipée à travers ce vitrage.

### EXERCICE 2 : Mur en béton

La déperdition thermique à travers un mur en béton de 30 m<sup>2</sup> de surface est égale 800 W. Sachant que le mur a une épaisseur de 10 cm, et que sa température de surface intérieure est 25°C, calculer la température de surface extérieure. On donne le coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  du béton  $\lambda_{\text{béton}} = 1,75 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

### EXERCICE 3 : Mur isolé

Une paroi d'habitation est constituée d'un mur en briques, d'un isolant en laine de bois et d'une plaque de plâtre. Les épaisseurs et les conductivités des 3 matériaux sont données dans la tableau suivant.

	Epaisseur	Conductivité thermique ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )
Mur en brique	20 cm	0,25
Laine de bois		0,036
Plaque de plâtre	13 mm	0,33

1. Calculer la résistance thermique d'un mur de brique de surface égale à 1 m<sup>2</sup>.
2. Calculer la résistance thermique d'une plaque de plâtre de surface égale à 1 m<sup>2</sup>.
3. On souhaite isoler le mur pour que la résistance thermique totale de la paroi soit supérieure à 4 m<sup>2</sup>·K·W<sup>-1</sup>. Déterminer la résistance thermique minimale de l'isolant en laine de bois.
4. Calculer l'épaisseur minimale de laine de bois à poser sur le mur de 1 m<sup>2</sup> pour respecter le cahier des charges.

### EXERCICE 4 : Comparaison d'un simple vitrage et d'un double vitrage

On se propose de comparer un simple vitrage, d'épaisseur  $e = 8 \text{ mm}$  et un double vitrage constitué de deux vitres d'épaisseurs égales à 4 mm chacune séparées par une lame d'air de 1 cm d'épaisseur.

La surface vitrée est de  $S = 1,0 \text{ m}^2$  pour les deux vitrages.

#### Données

- Résistance thermique d'une lame d'air de 1 cm épaisseur :  $R = 0,14 \text{ K}\cdot\text{W}^{-1}$
- Conductivité thermique du verre :  $\lambda = 1,15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
- Température intérieure : 19°C.

1. Calculer la résistance thermique du simple vitrage.
2. Calculer la résistance thermique du double vitrage.
3. En déduire les puissances thermiques dissipées par un simple puis un double vitrage pour une température extérieure de 8°C.
4. Justifier par argument quantitatif l'intérêt de remplacer un simple vitrage par un double vitrage au cours d'une rénovation d'une habitation.

## EXERCICE 5 : Bilan thermique dans un appartement

Un appartement a une surface au sol de  $S = 70 \text{ m}^2$  avec une hauteur sous plafond  $h = 2,50 \text{ m}$ .

Température intérieure :  $\theta_i = 19^\circ\text{C}$  Température extérieure moyenne :  $\theta_e = 2^\circ\text{C}$

1. Le volume d'air est renouvelé une fois toutes les deux heures par ventilation mécanique contrôlée. Calculer l'énergie nécessaire pour réchauffer cet air renouvelé toutes les 2 heures et la puissance nécessaire correspondante.

### Données

- Capacité calorifique de l'air :  $C = 1000 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
- Masse volumique de l'air :  $\rho = 1,29 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

2. Les parois donnant sur l'extérieur ont les caractéristiques suivantes :

	Murs	Ouvertures
Surface ( $\text{m}^2$ )	34,6	12,2
Résistance thermique ( $\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ )	$3,6\cdot 10^{-2}$	$2,3\cdot 10^{-2}$

Calculer la puissance thermique transmise par les différentes parois de l'appartement.

3. En déduire la puissance du chauffage nécessaire pour maintenir la température constante dans l'appartement.
4. Le chauffage étant électrique, calculer l'énergie (exprimée en kWh) dans cet appartement en 1 journée. En déduire le coût pour cette journée de chauffage, si le kWh revient à 0,17 euros.

## EXERCICE 6 : Puissance transférée dans un échangeur thermique

Un échangeur thermique multitubulaire est utilisé pour réchauffer une solution de saccharose de 20 à 45 °C. L'échangeur fonctionne à co-courant. Dans ce but on utilise de l'eau chaude à 75 °C circulant à l'intérieur des tubes. A la sortie de l'échangeur, la température de l'eau chaude a diminué de 15 °C.

L'échangeur a une surface d'échange égal à  $0,5 \text{ m}^2$  avec un coefficient global d'échange de  $1200 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

1. Préciser quel est le liquide chaud et quel est le liquide froid dans cet échangeur.
2. Réaliser un schéma montrant l'évolution des températures à l'intérieur de l'échangeur.
3. Calculer l'écart de température moyen.
4. Calculer la puissance thermique transférée entre les deux liquides, exprimée en kW.