

## Devoir n°4: l'énergie dans l'habitat ; les transferts thermiques

Pour tous les exercices, on donne:

- capacité thermique massique du plomb  $c_{pb} = 130 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- capacité thermique massique de l'eau :  $c_{eau} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;
- loi de Wien :  $\lambda_{max} = (2,9. 10^{-3})/T$ , où  $\lambda_{max}$  est exprimée en mètre et T en Kelvin ;
- $T = \theta + 273$ , où T est exprimée en Kelvin et  $\theta$  en degré Celsius ;

### Exercice 1 : Équilibre thermique (sur 5 points)

On place un morceau de plomb masse  $m_1 = 200 \text{ g}$  à la température  $\theta_1 = 90,0 \text{ °C}$  dans un calorimètre de capacité thermique négligeable contenant une masse  $m_2 = 100 \text{ g}$  d'eau. L'ensemble calorimètre-eau est à la température initiale  $\theta_2 = 20,0 \text{ °C}$ . On cherche à déterminer la température d'équilibre thermique  $\theta_f$  obtenue.

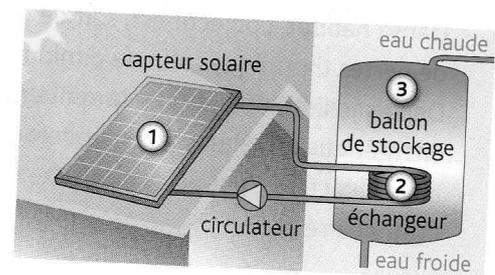
- 1- **Faire** un bilan qualitatif des échanges d'énergie entre le morceau de plomb et l'eau, en admettant qu'aucun échange ne se fait avec l'extérieur.
- 2- **Exprimez** la variation d'énergie interne de l'eau en fonction de  $m_2$ ,  $c_{eau}$ ,  $\theta_2$  et  $\theta_f$ .
- 3- **Exprimez** la variation d'énergie interne du plomb en fonction de  $m_1$ ,  $c_{pb}$ ,  $\theta_1$  et  $\theta_f$ .
- 4- **Écrire** l'équation qui résulte de la conservation de l'énergie.
- 5- **En déduire** la température d'équilibre thermique  $\theta_f$ .

### Exercice 2 : chauffe-eau solaire (sur 2 points)

Le schéma de principe d'un chauffe-eau solaire est donné ci-contre.

**Indiquer** les modes de transfert d'énergie intervenant :

- a. au niveau du panneau solaire (1) ;
- b. entre le fluide calo-porteur et l'eau chaude sanitaire (2) ;
- c. au sein du ballon d'eau chaude sanitaire (3).



### Exercice 3 : améliorer l'isolation (sur 4 points)

1- Un plafond non isolé de  $100 \text{ m}^2$  a une résistance thermique  $R_p = 0,59 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$ . La température intérieure est  $\theta_i = 20\text{°C}$  et la température au-dessus du plafond est  $\theta_e = 5\text{°C}$ . **Calculer** le flux thermique  $\Phi_1$  à travers le plafond non isolé.

2- On souhaite améliorer l'isolation en projetant 25 cm de ouate de cellulose sur le dessus du plafond. La conductivité thermique de la ouate de cellulose est  $\lambda = 0,042 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

- 2.1- **Calculer** la résistance thermique  $R_{oc}$  de cette épaisseur de ouate de cellulose.
- 2.2- **En déduire** la résistance thermique totale  $R_t$  du plafond isolé.
- 2.3- **Calculer** le nouveau flux thermique  $\Phi_2$  traversant le plafond.

### Exercice 4 : bilan thermique au bureau (sur 5,5 points)

Jean-Pierre souhaite réaliser le bilan thermique de son bureau. Celui-ci a la forme d'un parallépipède rectangle.

Des pertes thermiques n'existent que sur une face composée de :

- une baie vitrée de longueur 2,5 m et de hauteur 2,2 m ;
- une surface de mur de  $3,5 \text{ m}^2$ .

Dans son bureau, Jean-Pierre utilise un ordinateur et une imprimante. Réalisons le bilan thermique de la pièce en supposant que Jean-Pierre travaille assis à son bureau.

- 1- **Quelles sont** les sources de gain et de perte d'énergie thermique ?
- 2- La température extérieure est de  $\theta_e = 5\text{°C}$  et la température intérieure de  $\theta_i = 19\text{°C}$ . **Calculer** le flux thermique

perdu à travers le mur  $\Phi_{\text{mur}}$  si  $R_{\text{mur}} = 2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

3- **Calculer** le flux thermique à travers le vitrage  $\Phi_{\text{vitrage}}$  si  $R_{\text{vitrage}} = 0,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

4- Si la ventilation implique une perte de 125 W, **déterminer** la valeur de la puissance totale perdue.

5- Si les appareils bureautiques apportent ensemble une puissance thermique moyenne de 60 W et Jean-Pierre 120 W, **quel est** le bilan thermique global ?

6- **Est-il nécessaire** de prévoir un système de chauffage ?

**Exercice 5: Caméra Infrarouge et loi de Wien** (sur 3,5 points)

La gamme spectrale d'une caméra infrarouge est  $8,0 \mu\text{m} - 14 \mu\text{m}$ .

1- **Déterminer** les températures mesurables par une telle caméra en utilisant la loi de Wien. **Exprimer** ces températures en °C.

2- Pour accéder à des températures plus élevées, **faut-il** augmenter ou diminuer les longueurs d'ondes mesurables ?

3- **Citer** un usage des caméras infrarouge en rapport avec l'habitat.