

## Solution :

**Partie 1 :** voir le cours de physique.

**Partie 2 :**

1.  $R_V = \frac{e_V}{(\lambda_V \times S_V)}$  La surface totale des vitres est  $S_V = (2 \times 1,8) + 2 \times (1,2 \times 1,2) = 6,48 \text{ m}^2$ .

Donc  $R_V = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{(0,78 \times 6,48)} = 3,96 \cdot 10^{-4} \text{ KW}^{-1}$  et le flux thermique à travers les vitres est :

$$\Phi_V = \frac{(\Delta T)}{R_V} = 48 \text{ kW}$$

De même,  $R_M = \frac{e_M}{(\lambda_M \times S_M)}$  La surface totale du mur est :  $S_M = S_{\text{tot}} - S_V = 2 \times (8 \times 2,5) + 2 \times (5 \times 2,5) - 6,48 \text{ m}^2 = 58,52 \text{ m}^2$

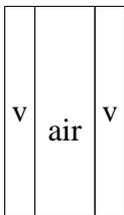
Donc  $R_M = \frac{0,3}{(0,10 \times 58,52)} = 5,13 \cdot 10^{-2} \text{ KW}^{-1}$  et le flux thermique à travers le mur est :

$$\Phi_M = \frac{(\Delta T)}{R_M} = 0,37 \text{ kW}.$$

Le rapport  $\frac{\Phi_M}{\Phi_T} = 0,76 \%$  . L'essentiel du flux thermique (de l'intérieur vers l'extérieur) se fait à travers les vitres (Une isolation thermique des vitres s'impose...).

$$\Phi_T = \Phi_M + \Phi_V$$

2. Le double vitrage permet de réduire les pertes thermiques (grâce à la présence de la lame d'air dont la conductivité thermique est très faible).



La résistance thermique de cette association (en série d'un point de vue

thermique) est  $R_{DV} = \sum_i R_i$  soit :  $R_{DV} = \frac{2e_V}{\lambda_V \times S_V} + \frac{e_{\text{air}}}{\lambda_{\text{air}} \times S_V}$

Le calcul donne :  $R_{DV} = 2,45 \cdot 10^{-2} \text{ K.W}^{-1}$

Le nouveau flux thermique est  $\Phi'_T = \Phi_M + \Phi_{DV} = 774,5 + 370,6 = 1145 \text{ W}$  (**1,15 kW**) et la nouvelle distribution est :

$$\frac{\Phi_M}{\Phi'_T} = 32,4\% \quad \text{et} \quad \frac{\Phi_{DV}}{\Phi'_T} = 67,6\%.$$

Le résultat obtenu est donc très intéressant du point de vue de la réduction des pertes thermiques à travers les vitres.

**Partie 3 :**

1. Pompe à chaleur (PAC) : consulter le cours de physique

2. l'efficacité thermique d'une PAC est donnée par :  $e_{th} = \frac{\text{énergie cédée à la source chaude}}{\text{énergie dépensée pour y arriver}}$  soit

$$e_{th} = \frac{-Q_C}{W} \quad \text{avec } Q_C < 0 \text{ et } W > 0 \text{ (travail mécanique au niveau du compresseur de la machine).}$$

Pour un fonctionnement réversible de la machine ditherme (cycle de Carnot), le premier principe et le deuxième principe permettent d'obtenir :

$$e_{th} = \frac{T_C}{T_C - T_f} \quad (\text{attention : } T_C \text{ en K}) : \quad e_{th} = \frac{292}{19} = 15,4$$

L'efficacité de la machine réelle est de l'ordre de un tiers de l'efficacité max. soit environ 5.

3. Pour compenser les pertes thermiques, il faut apporter 1,15 kJ/s et l'énergie dépensée pour faire

fonctionner la PAC par seconde est :  $W = \frac{-Q_c}{e_{th}} = \frac{1,15 \cdot 10^3}{15,4} = 75 \text{ J}$  soit une puissance

mécanique de 75 W (très raisonnable) alors que la puissance électrique que consommeraient des radiateurs électriques serait évidemment 15,4 fois plus grande (1,15 kW) toujours pour la PAC idéale.

L'inconvénient pour l'utilisation d'une PAC réside dans la disponibilité (gratuite) de la source froide...