

Expert Automobile 2003 – Thermodynamique (8 points)

On propose la modélisation suivante de l'habitacle d'une voiture :

	Vitres	Parois non vitrées
Surface (m^2)	3	6
Épaisseur (mm)	4	20
Conductibilité thermique ($W \cdot m^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$)	0,8	0,04

La puissance échangée P entre deux milieux en régime permanent est donnée par la relation de Fourier :

$$P = \frac{S \Delta\theta}{R} \text{ avec :}$$

P exprimé en W ,

S : surface d'échange de chaleur exprimé en m^2 ,

$\Delta\theta = |\theta_2 - \theta_1|$: différence de température entre les deux faces du matériau en $^\circ C$,

e : épaisseur du matériau exprimée en m ,

k : conductibilité thermique exprimée en $W \cdot m^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$.

$$R = \frac{e}{k} : \text{résistance thermique exprimée en } m^2 \cdot ^\circ C \cdot W^{-1}$$

On chauffe l'intérieur de l'habitacle. On mesure une différence de température $\Delta\theta_v$ de $1,2^\circ C$ entre deux faces des vitres. La différence de température $\Delta\theta_{nv}$ entre deux faces des parois non vitrées est alors de $12^\circ C$.

1. Calculer la résistance thermique R_v des vitres et la résistance thermique R_{nv} des parois non vitrées du véhicule.
2. Calculer la puissance P_v dissipée à travers les vitres.
3. Calculer la puissance P_{nv} dissipée à travers les parois non vitrées du véhicule.
4. Calculer la puissance P_t de chauffe nécessaire pour conserver une température constante dans le véhicule malgré les pertes thermiques.
5. Quel est le pourcentage des pertes calorifiques par les vitres ?

Réponses :

1. $R_v \cong 5 \times 10^{-3} m^2 \cdot ^\circ C \cdot W^{-1}$; $R_{nv} \cong 5 \times 10^{-1} m^2 \cdot ^\circ C \cdot W^{-1}$

2. $P_v \cong 720 W$; $P_{nv} \cong 14 W$

3. $P_t = P_v + P_{nv} \cong 734 W$

4. $\frac{P_v}{P_t} \cong 98 \%$