

Exercice N°1/ Cumulus

On souhaite étudier un ballon d'eau chaude sanitaire de 300 L élevant la température de l'eau de 15°C à 65°C.

Données :

- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{\text{eau}} = 4,185 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau liquide : $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

1/ Exprimer puis calculer la valeur de la masse d'eau m_{eau} à chauffer.

2/ Exprimer et calculer l'énergie thermique $Q_{\text{th,eau}}$ acquise par l'eau.

3/ La plaque signalétique de l'élément chauffant est 230V - 1,50kW.

- Quelle est la signification de la valeur 1,50kW ?
- Calculer la valeur de la résistance électrique R de l'élément chauffant.
- Déterminer la durée Δt de la chauffe de l'eau du ballon.
- Pour des soucis économiques de l'utilisateur, la durée de chauffe de l'eau du ballon doit être limitée à la durée des heures creuses soit 6 heures, Les caractéristiques de l'élément chauffant répondent elles au besoin de l'utilisateur?

Exercice N°2/ Calculer le flux thermique

Calculer le flux thermique dans les situations suivantes :

- Une quantité de chaleur $Q = 750 \text{ kJ}$ est échangée à travers une paroi en 1h15.
- La différence de température entre deux faces d'une paroi de résistance $R_{\text{th}} = 5,35 \text{ K}\cdot\text{W}^{-1}$ est de 17°C.

Exercice N°3/ Panneau de bois

Voici les caractéristiques techniques d'un panneau isolant à base de fibres de bois qui figurent sur le document du fabricant. Certaines valeurs ont été effacées.

Propriétés	Valeur		
Dimensions	1 350 × 600 mm		
Conductivité thermique	... $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$		
Densité	160 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$		
Capacité thermique	2 100 $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$		
Épaisseur (mm)	40	80	...
Résistance thermique ($\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$)	1,23	...	3,08

1/ Calculer la conductivité thermique du matériau.

2/ Calculer le résistance thermique pour une épaisseur de 80 mm.

3/ Calculer l'épaisseur correspondant à une résistance thermique de 3,08 $\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$.

Exercice N°4/ Le glacière

La température à l'intérieur d'une glacière est de 5°C, celle de l'extérieur est de 20°C. On supposera ces températures constantes. Le flux thermique échangé entre l'intérieur de la glacière et l'extérieur est de 14 W.

1/ Calculer la résistance thermique de la glacière. Préciser le sens de ce transfert. Commenter.

2/ Quelle est l'énergie thermique transférée en une heure ?

3/ Proposer des améliorations pour réduire ce flux.

Ex N°5/ Isolation d'un mur en béton

Un mur de béton de 10 m^2 sépare deux milieux. La température du milieu intérieur est de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. La température du milieu extérieur est de $-5 \text{ }^\circ\text{C}$. Pour renforcer thermiquement cette paroi, on est amené à placer des matériaux isolants, côté intérieur ou côté extérieur.

A.-ISOLATION INTERIEURE :

De l'intérieur vers l'extérieur les matériaux sont les suivants :

- plâtre cartonné d'épaisseur 1 cm et de conductivité thermique égale à $0,70 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- polystyrène d'épaisseur 5 cm et de conductivité thermique égale à $0,036 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- béton d'épaisseur 20 cm et de conductivité thermique égale à $1,4 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

B.-ISOLATION EXTERIEURE

De l'intérieur vers l'extérieur les matériaux sont les suivants :

- béton d'épaisseur 20 cm et de conductivité thermique égale à $1,4 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- polystyrène d'épaisseur 5 cm et de conductivité thermique égale à $0,036 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- enduit ciment projeté de 1,5 cm d'épaisseur et de conductivité thermique égale à $1,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- 1/ Quel mode de transfert thermique a lieu majoritairement dans ces deux types d'isolation ?
- 2/ Calculer la résistance thermique de chaque type d'isolation (isolation intérieure et extérieure).
- 3/ Déterminer pour les deux types d'isolation le flux thermique ayant lieu.
- 4/ Quelle type d'isolation choisir afin d'améliorer l'inertie thermique de ce mur ?

Exercice N°6/ Isolation d'un cabanon

Léonie décide d'aménager son cabanon de jardin en salle de jeux pour ses enfants et compte équiper son cabanon d'un chauffage. Les murs et le toit sont constitués de bois de 3.0 cm d'épaisseur recouverts avec des panneaux isolants en fibre de bois de 10 cm d'épaisseur. La superficie des murs et du toit est de 60 m^2 .

Données :

- Conductivité thermique du bois : $\lambda_B = 1,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- Conductivité thermique de la fibre de bois : $\lambda_F = 0,038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$;

- 1/ Déterminer la résistance thermique surfacique des murs et du toit.
- 2/ Léonie souhaite utiliser son cabanon en hiver. La température à l'intérieur et à l'extérieur sont égales toutes deux à $-5 \text{ }^\circ\text{C}$. Que vaut le flux thermique ?
- 3/ Léonie met le chauffage en route. Comment évolue la température intérieure ? le flux thermique total ?
- 4/ Que vaut le flux thermique total lorsque le système arrive à l'équilibre sachant que le chauffage fournit une puissance de 500 W.
- 5/ Si on néglige les pertes par le sol et la porte, déterminer la température à l'intérieur du cabanon si la température extérieure reste égale à $-5 \text{ }^\circ\text{C}$.