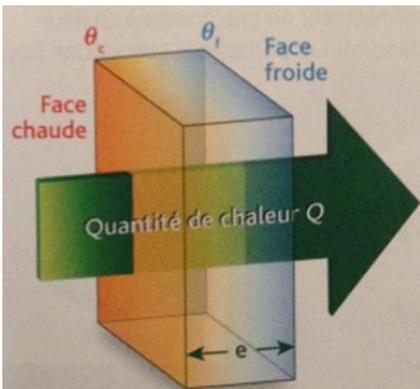


Notions et contenus	Capacités exigibles
Transferts thermiques : conduction, convection, rayonnement. Flux thermique, résistance thermique. Caractéristiques thermiques des matériaux.	- Prévoir le sens d'un transfert thermique entre deux systèmes dans des cas concrets ainsi que leur état final. - Décrire qualitativement les trois modes de transferts thermiques en citant des exemples. - Réaliser expérimentalement le bilan thermique d'une enceinte en régime stationnaire. - Expliciter la dépendance entre la puissance rayonnée par un corps et sa température. - Citer le lien entre la température d'un corps et la longueur d'onde pour laquelle l'émission de lumière est maximale. - Mesurer l'énergie échangée par transfert thermique.

Problématique : 1kWh coute environ 15 centimes d'euro. L'énergie fournie à l'habitat est en partie perdue à cause des fuites thermiques. Que faut-il faire pour qu'une habitation limite sa consommation en énergie ?

I) Transmission de la chaleur



I-1 rappel, sens des transferts thermiques

PowerPoint : les transferts thermiques dans l'habitat.

Un transfert de chaleur s'effectue toujours spontanément du corps le plus _____ vers le corps le plus _____. L'équilibre thermique est atteint lorsque les corps sont à la même _____ température.

I-2) flux thermique ϕ

Les murs isolent plus ou moins biens l'extérieur de l'intérieur de la maison. La quantité de chaleur Q transférée par seconde entre ces 2 milieux, de températures différentes, va dépendre de quoi ? :

- du type de matériaux constituant le mur (conductivité thermique)
- de son épaisseur 'e'
- de sa surface 'S'

de la variation de température entre l'intérieure et l'extérieur de l'habitat

Le flux thermique ϕ est égal à la _____ échangée pendant une durée $\Delta t = 1 s$:

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

Unités légales : ϕ en _____ (W), Q en joule (J), Δt en seconde(s)

Exemple : considérons un mur de surface $S = 20 m^2$ et d'épaisseur $e = 20 cm$. La température intérieur vaut $T1 = 22^\circ C$ et la température extérieure vaut $T2 = 8^\circ C$. le flux thermique $\phi = 210 W$. La maison possède 4 murs

identiques. Si les températures restent identiques, Calculer la quantité de chaleur Q perdue en kWh en un jour puis la chaleur Q' perdue en 6 mois (1 mois = 30 jours). En déduire l'argent gaspillé en 6 mois sachant qu'un kWh d'énergie coûte 15 centimes d'euro (le rendement des appareils de chauffage étant de 100%)

I-3 les différents types de transferts thermiques

Des objets de températures différentes peuvent échanger de la chaleur selon 3 modes:

_____ : tout corps porté à une certaine température émet un rayonnement électromagnétique qui se propage même dans le vide. Ce rayonnement possède de l'énergie thermique qui est transmise de l'émetteur au récepteur.

_____ il s'agit d'un transfert thermique grâce à un déplacement d'air ou de liquide

la _____ : le transfert thermique s'effectue par contact direct entre le corps chaud et le corps froid. Les molécules du corps chaud transmettent leur énergie de mouvement à celle du corps froid. Il n'y a pas de déplacement de matière comme pour la convection.

II) La conduction thermique

PowerPoint

- Vidéo lames de métal de tailles différentes :

http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Z_klY5lvYmw

- Aspect microscopique : animation : <http://spcvauge.free.fr/conduction.swf>

Qui se trouve dans 3) de « COMPRENDRE » de ce lien :

http://spcvauge.free.fr/telechargements_terminale_s.html

II-1) conductivité thermique de matériaux usuels

La grandeur qui caractérise le comportement d'un matériau lors d'un transfert thermique par conduction est sa _____ λ (lambda).

Plus la conductivité thermique λ est petite, plus le matériau est _____ et inversement.

Unité usuelle de conductivité thermique λ : le Watt par mètre par degré Celsius ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$) ou le Watt par mètre par Kelvin ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$).

Conductivités thermiques de quelques matériaux :

$$\lambda (\text{Cuivre}) = 386 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$$

$$\lambda (\text{fer}) = 73 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$$

$$\lambda (\text{béton plein}) = 1,75 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$$

$$\lambda (\text{verre}) = 1,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$$

$$\lambda (\text{polystyrène}) = 0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$$

$$\lambda (\text{bois}) = 0,10 \text{ à } 0,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$$

$$\lambda (\text{air}) = 0,02 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$$

La conductivité thermique représente l'énergie (quantité de *chaleur*) transférée par unité de surface et de temps sous un *gradient* de *température* de 1°C par mètre $\rightarrow (\text{J}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})/\text{°C}\cdot\text{m}^{-1} \rightarrow \text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$

Vidéo : lames de différents métaux que l'on chauffe :

<https://www.youtube.com/watch?v=h0dgQRN9qeo>

Exercice Dans l'habitat, la conduction se fait à travers les parois (murs, plafonds, toiture, ...) sans déplacement de matière. D'où l'intérêt de bien choisir ses matériaux. Quel matériau privilégier pour une bonne isolation thermique, le béton ou le bois ?

Ex12,13,15 p 90

II-2 la résistance thermique R_{th}

La résistance thermique R_{th} d'une paroi est égale au rapport de son _____ sur la _____ du matériau composant la paroi :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda}$$

Unité de R_{th} : $W^{-1}.m^{-2}.^{\circ}C$ ou $W^{-1}.m^{-2}.K$ (à démontrer)

Remarque :

plus la résistance thermique d'une paroi est grande _____ elle laisse passer la chaleur.

plus l'épaisseur d'une paroi est grande plus R_{th} est _____

plus la conductivité thermique λ est grande plus R_{th} est _____.

(voir schéma page 83) lorsqu'on colle plusieurs parois, la résistance thermique de l'ensemble est égale à la _____ des résistances de chacune d'entre elles.

Ex 14, 17.

Ex : soit 2 paroi d'épaisseur identique $e = 20$ cm, l'une faite en bois et l'autre en béton. Calculer le rapport entre $R_{th(\text{bois})}$ et $R_{th(\text{béton})}$

II-3 flux thermique à travers une paroi (PowerPoint)

Imaginer une formule permettant de calculer le flux thermique à travers les murs d'une maison, la température extérieure étant différente de celle de l'intérieur.

De l'énergie thermique $Q(J)$ est transférée, par conduction, de la face chaude vers la face froide d'une paroi, pendant une durée $\Delta t(s)$. Le flux thermique, $\phi(W) = \frac{Q(J)}{\Delta t(s)}$, traversant la paroi, est calculé grâce à la loi de

Fourier :

$\phi(J.s^{-1} = W)$: _____ à travers la paroi

$S(m^2)$: _____ surface de la paroi

$T_2(^{\circ}C)$ température de la source chaude, $T_1(^{\circ}C)$ température de la source froide.

$R_{th}(m^2.K.W^{-1})$

Remarque : on peut également exprimer les températures en Kelvins ($1^{\circ}C = 1K$)

Exercice page 89 ,

Exercice : effectuer bilan thermique de la classe, avec ses mesures (qu'ils prennent approximativement) et les valeurs de R de la p89. Voir aussi p86. (matériel : être dans une salle rectangulaire, mètre mesureur, 2 thermomètres, ...)

III) transfert thermique par rayonnement (vue dans le chapitre 7)