

L'énergie thermique

I. La chaleur :

Activité 1 : activité introductive

1) Distinction chaleur température :

La chaleur est un échange désordonné d'énergie.

Ex 1 : Echange ordonné : Action d'une raquette sur une balle de tennis

Ex 2 : Echange désordonné : Action d'une plaque chauffante sur une casserole

On la note généralement la chaleur Q .

La chaleur est une énergie dont l'unité légale est le joule (J).

La température d'un matériau traduit son degré d'agitation. On la mesure en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

2) Les différentes sources d'énergie thermique :

- Les frottements mécaniques (Ex : plaquette de freins, les mains sur une corde, une étoile filante...)
- L'effet Joule : Il peut être avantageux (Ex : chauffage électrique) ou non (ex : le refroidissement des ordinateurs...)
- Les réactions chimiques (Ex : combustions, réaction de dissolution...)
- Les réactions nucléaires (Ex : L'uranium 235, plutonium-238)
- Les radiations (Ex : le soleil, les radiants dans les gares, sur les terrasses de cafés)

3) Effets de la chaleur :

Si on transfère de l'énergie thermique à un corps alors :

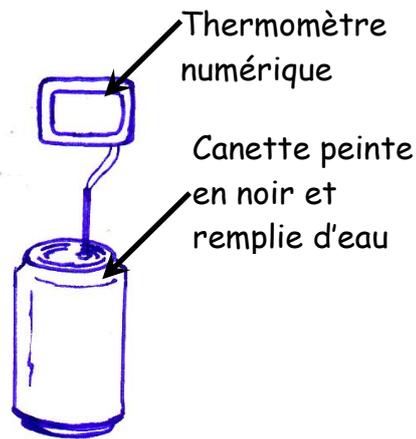
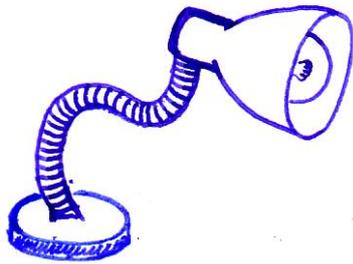
- La température de ce corps peut augmenter (Ex : dans une bouilloire l'eau froide devient chaude)
- Le corps peut se dilater (Ex : augmenter de longueur, de volume)
- Le corps peut changer d'état (Ex : fusion d'un glaçon dans l'eau)
- Il peut se produire une réaction chimique (Ex : sucre devient caramel)

II. Les modes de transfert de la chaleur :

Le transfert de la chaleur se fait de trois manières différentes :

1) Le rayonnement :

Expérience professeur :



Observation :

L'augmentation de la température de l'eau est due aux rayonnements émis par la lampe.

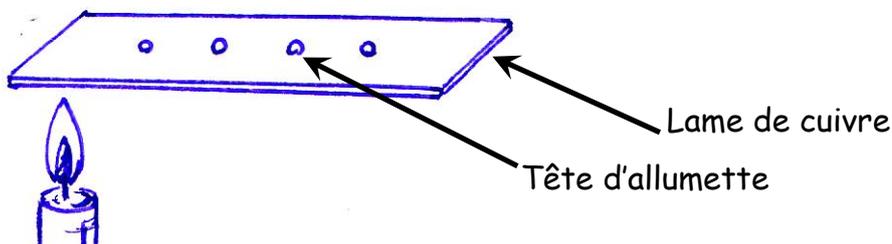
Synthèse :

Le transfert de chaleur s'effectue sans support de matière mais au moyen d'ondes électromagnétiques. Tous les corps chauds émettent un rayonnement. Il existe une relation entre la température et le rayonnement émis.

Ex : la chaleur émise par le soleil, par un feu de cheminée, les radiants électriques pour se chauffer sur les terrasses de café, dans les gares...

2) La conduction :

Expérience professeur :



Observation :

On constate que les têtes d'allumette s'allument les unes après les autres en commençant par celle la plus proche de la flamme. Le cuivre transmet la chaleur.

Synthèse :

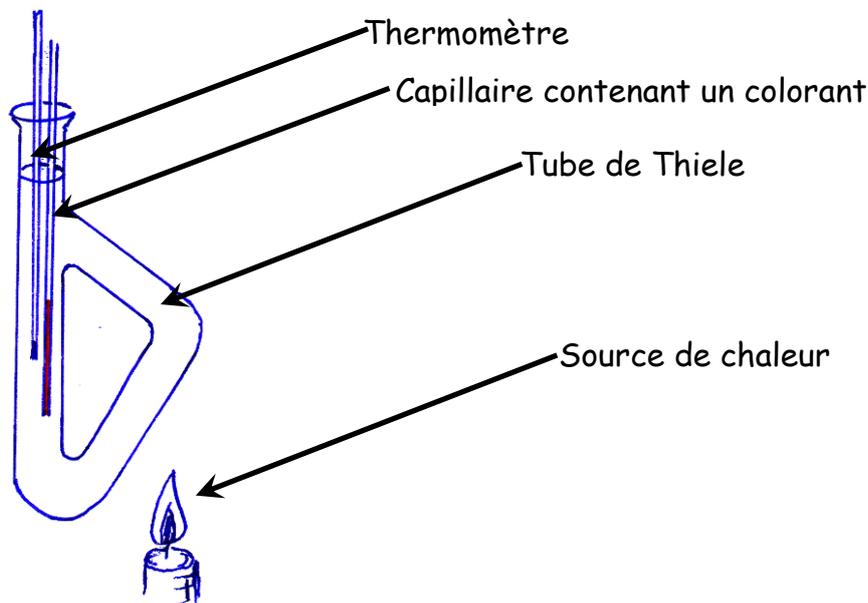
L'agitation des particules se transmet de proche en proche. On dit que la chaleur se propage par conduction. La transmission n'est possible que parce qu'il y a un milieu matériel support. Dans le vide, la chaleur ne peut se transférer par conduction.

Dans certains matériaux ce type de mode de transfert est facilité (Ex : le cuivre ou plus généralement les métaux). On dira de ces matériaux qu'ils sont bons conducteurs. Dans le cas inverse on parlera de matériaux isolants (Ex : la laine de verre, le polystyrène, la paille, le chanvre...).

Ex : Poignée pour sortir le plat d'un four, casserole en cuivre, manche d'une casserole, les matériaux d'isolation dans le bâtiment...

3) La convection :

Expérience professeur : Utilisation détournée d'un tube de Thiele



Observation :

On constate que le colorant injecté rentre en mouvement. On observe au fil du temps une élévation de la température.

Synthèse :

Dans les fluides, le transfert peut s'effectuer grâce aux mouvements de ce fluide. Ce sont des mouvements de convection.

Ex : Les convecteurs électriques, les brises thermiques, le mouvement des nuages dans l'atmosphère, une casserole d'eau bouillante ou le manteau terrestre, flamme d'une bougie sur terre et dans une navette spatiale.

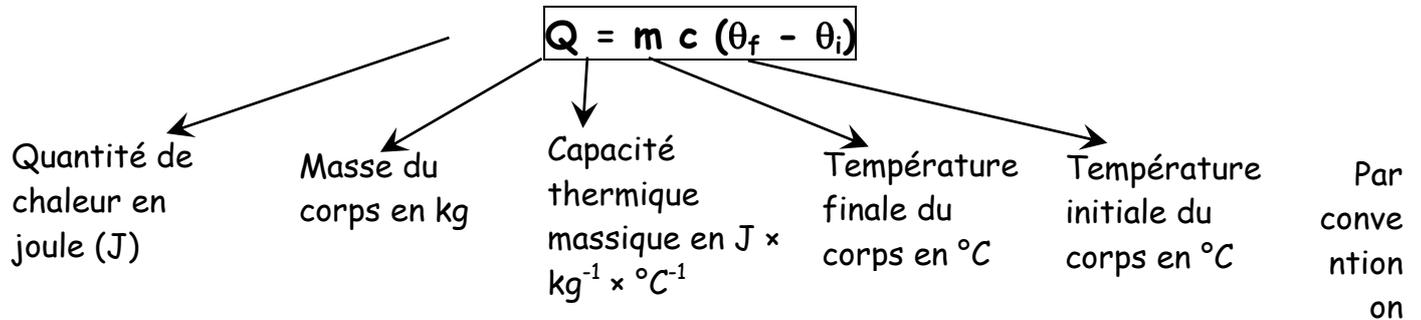
III. Élévation de la température d'un corps :

1) Température d'équilibre :

Dans un échange de chaleur, l'énergie thermique passe toujours du corps le plus chaud au corps le plus froid. L'échange de chaleur s'arrête lorsque les deux corps sont à la même température, ils sont alors en équilibre thermique.

2) Quantification des échanges de chaleur :

La quantité de chaleur Q transférée à un système est donnée par la formule :



dira que :

Si $Q > 0$ le système reçoit de l'énergie

Si $Q < 0$ le système cède de l'énergie.

Remarque : La capacité thermique massique correspond à l'énergie qu'il faut fournir à un kilogramme de ce corps pour élever sa température de $1^\circ C$.

3) Capacités thermiques massiques de certains corps

Les capacités thermiques massiques sont caractéristique des matériaux. Quelques exemples :

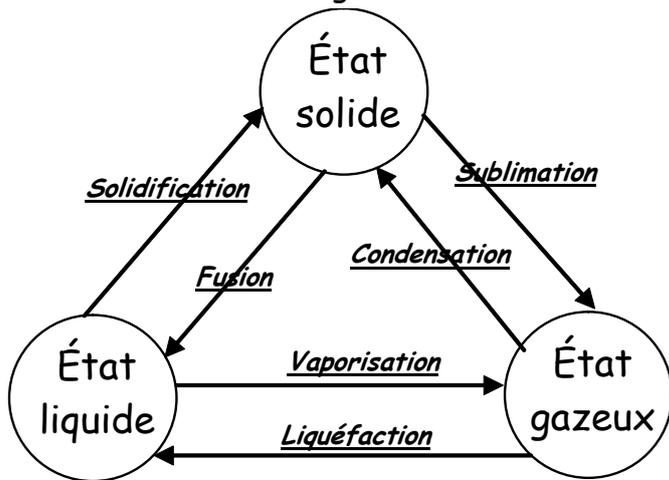
Solides	c en $J/(kg.^{\circ}C)$	Liquides	c en $J/(kg.^{\circ}C)$
Aluminium	903	Eau	4180
Fer	460	Éthanol	2400
Cuivre	387	Pétrole	2100
Plomb	130		

Application : On chauffe 200 g d'eau de 21 à $30^\circ C$. Calculer la quantité de chaleur fournie à l'eau.

IV. Changement d'état d'un corps :

1) Diagramme de changement d'état :

On retiendra le diagramme suivant résumant les différents changements d'état :



Application dans le cas de l'eau :

Glaçon solide devient liquide : fusion

Eau dans congélateur devient solide : solidification.

L'eau portée à ébullition se vaporise : vaporisation.

En hiver, l'humidité de la voiture se dépose sur les vitres : liquéfaction.

Lyophilisation des aliments : sublimation.

Les traînées des avions dans le ciel : condensation.

2) Quantification des échanges de chaleur :

Expérience introductive :

Imaginons l'expérience suivante : Prenons 2 bouteilles de verre, mettons dans chacune d'elles un kilogramme d'eau pure et refroidissons-les, aussi près de 0°C que possible, en laissant une liquide et en congelant l'autre. Amenons les maintenant dans une pièce chaude et observons le temps nécessaire pour que l'eau liquide de la première bouteille atteigne 1°C et le temps nécessaire pour que la glace fonde complètement dans la seconde bouteille. Nous trouvons que ce dernier temps est 80 fois plus long que le premier.

Tout changement d'état s'accompagne d'un échange de chaleur. La quantité de chaleur transférée Q est donnée par la formule :

$$Q = m \times L$$

Chaleur en joule (J) ← Masse du corps en kilogramme (kg) → Chaleur latente de changement d'état en J/kg

Remarque :

Fusion, vaporisation et sublimation nécessitent un apport de chaleur : $Q > 0$.

Solidification, liquéfaction et condensation s'accompagnent d'une libération de chaleur : $Q < 0$.

Quelques exemples pour s'en convaincre :

Ex 1 : Sensation de fraîcheur lorsqu'un morceau de chocolat fond dans la bouche.

Ex 2 : De l'éther sur la peau avant une prise de sang

De ces observations on a développé les matériaux à changement de phase. Ils permettent la création de tampons thermiques. Les domaines d'applications sont l'industrie du bâtiment, du textile.

Activité 2 : Principe de fonctionnement de la pompe à chaleur