

## Le courant électrique

### Situation - problème

Après une pluie abondante dans la région, un journal rapporte qu'un enfant s'est tué par électrocution en traversant un courant d'eau qui déverse ses eaux de ruissellement dans un lac artificiel. C'est à une cinquantaine de mètres du lieu de l'accident qu'il a été remarqué un fil électrique tombé dans l'eau.. Comment peut-on expliquer ce phénomène ?

### **1- Définition**

Le courant électrique est un mouvement d'ensemble d'électricité. Il peut être :

⎧ **Continu** si ce mouvement a lieu continuellement dans le même sens. (-)

⎧ **Alternatif** si le mouvement s'effectue alternativement dans un sens et dans l'autre. (~)

**N.B.** Le courant continu a un sens : On dit qu'il est polarisé contrairement au courant alternatif.

### **1-1 La quantité d'électricité.**

Les porteurs de charges en mouvement transportent une quantité d'électricité  $q$  multiple de la charge électrique  $e$

$$q = n \cdot e$$

### **1-2 L'intensité du courant électrique**

#### **1.2-1 Expressions**

L'intensité  $I$  du courant électrique mesure la quantité d'électricité  $q$  par unité de temps  $t$ .

$$I = \frac{q}{t} \qquad q = n \cdot e \qquad \Longrightarrow \qquad I = \frac{n \cdot e}{t}$$

#### **1.2-2 Mesure.**

On détermine l'intensité  $I$  d'un courant électrique à l'aide d'un **ampèremètre** qui est toujours monté en **série** dans le circuit

### **1-3 Unités.**

L'unité internationale d'intensité du courant électrique est l'**ampère** (A). Il a principalement des sous multiples et des multiples plus rarement utilisés

**N.B.** Les porteurs de charges électriques sont :

⎧ Des électrons dans les conducteurs métalliques.

⎧ Des ions dans les électrolytes.

## **2 - Le circuit électrique**

C'est le chemin que suit le courant électrique pour aller du générateur aux récepteurs à travers les fils conducteurs.

### **2-1 Les générateurs de courant électrique.**

Ce sont des dispositifs électriques qui entretiennent le courant. Il existe divers générateurs électriques :

⎧ Pile, batterie d'accumulateurs..., ils fournissent du **courant continu**.

⎧ Alternateur, génératrice de vélo..., ils fournissent un **courant variable**.

Quelque soit sa nature, un générateur a toujours deux bornes : c'est un **dipôle actif**.

### **2-2 Les récepteurs électriques.**

Ce sont les autres appareils du circuit que le courant électrique fait fonctionner

Quelque soit sa nature, un récepteur électrique a toujours deux bornes : c'est un **dipôle passif**.

### **2-3 Les fils électriques.**

Ce sont les fils conducteurs qui relient les différents appareils d'un circuit ; ils permettent le passage du courant. On les appelle aussi les fils de connexions.

**2-4 - Le montage électrique.**

Le montage électrique est la réalisation pratique d'un circuit électrique. Il peut être :

⌋ Un montage en *série*. Le courant électrique est partout le même : des appareils en série sont parcourus par le même courant.

⌋ Un montage en *parallèle* (en *dérivation*) Des appareils montés en parallèle ou en dérivation sont à la même tension électrique.

**4 – Sens du courant électrique****4-1 le courant électrique a un sens**

Des phénomènes tels que l'électrolyse, des mouvements d'origine électrique. montrent que le courant électrique a un sens.

**4-2 le sens conventionnel**

Le sens conventionnel du courant est tel qu'il sort par la borne positive et entre par la borne négative du générateur.

**5 - Quelques grandeurs électriques :**

Dans un circuit électrique, on peut mesurer des grandeurs tel que :

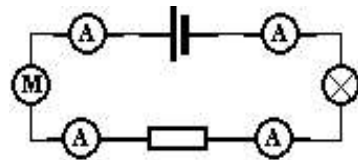
Grandeurs	Appareils de mesures	Unité (SI)	Notations
Intensité	Ampèremètre	Ampère : $A$	$I$
Tension	Voltmètre	Volt : $V$	$U$
Puissance électrique		Watt : $W$	$P = U \times I$
Energie électrique		Joule : $J$	$E = P.t = U.I.t$

De nos jours, les appareils de mesures électriques sont de plus en plus à affichage numériques ; il en existe encore à aiguille

$$\text{Valeur mesurée} = \frac{\text{calibre} \times \text{lecture}}{\text{graduations}}$$

**5 - L'intensité dans le circuit****5-1 Loi d'unicité.**

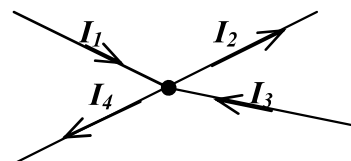
L'expérience montre que dans le circuit série, le courant électrique est partout le même : Son intensité  $I$  est constante ; l'ampèremètre donne la même valeur aux différents endroits.

**5-2 Loi des nœuds**

On appelle nœud le point de raccordement d'au moins trois branchements.

L'intensité des courants qui arrivent à un nœud est toujours égale celle des courants qui partent.

$$I_1 + I_3 = I_2 + I_4$$



## La résistance électrique

### Situation - problème.

Au cours d'une séance de TP, un groupe d'élèves, en montant une lampe aux bornes d'un générateur remarque :

  { La lampe brille moins quand ils utilisent un fil mince.

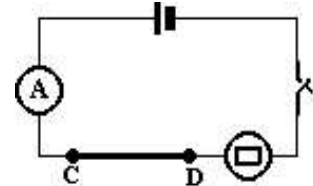
  { Qu'en mettant ensemble 2, 3, ...10 fils la lampe brille davantage.

Ces élèves cherchent à comprendre ce phénomène physique. Expliquer.

### 1 - Etude expérimentale

Dans le montage ci-contre où un générateur alimente une lampe (de poche), intercalons différents conducteurs entre C et D.

L'ampèremètre placé dans le montage montre que l'intensité du courant qui passe dépend du conducteur placé.



### 2 - Conclusions

Tout conducteur possède une résistance électrique  $R$  qui est sa manière de résister au passage du courant électrique.

### 3 - Unité de mesure.

L'unité internationale de résistance électrique est **l'ohm ( $\Omega$ )**, il a des multiples et sous multiples.

### 4 - Appareil de mesure

L'appareil de mesure de la résistance électrique est l'ohmmètre. Il est mis en parallèle avec le conducteur non alimenté dont on veut connaître la résistance.

### 5 – La résistance d'un fil homogène

#### Rappels :

Un fil, généralement cylindrique, a pour dimensions :

  { Une longueur  $l$ .

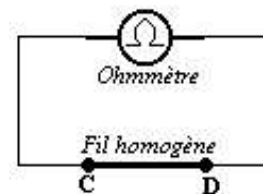
  { Un diamètre  $d$  qui est le double de son rayon  $r$  ;  $d = 2r$ .

Sa section  $S$  est la surface de base qui est un disque  $S = \pi r^2$  ou  $S = \pi \frac{d^2}{4}$

### 5 -1 Etude expérimentale

#### 5.1-1 Mesure de la résistance $R$ d'un fil.

Mesurons, à l'aide d'un ohmmètre, les résistances respectives de fils ayant :



#### a) Même nature, même section et des longueurs différentes $l_1$ ; $l_2$ ; $l_3$ ...

L'expérience montre que si  $l_1 = 2 l_2 = 3 l_3$  alors  $R_1 = 2R_2 = 3R_3$

**b) Même nature, même longueur et des sections différentes  $S_1 ; S_2 ; S_3 \dots$** 

L'expérience montre que si  $S_1 = 2 S_2 = 3 S_3$  alors  $R_1 = \frac{R_2}{2} = \frac{R_3}{3}$

**c) Même longueur, même section et de natures différentes.**

Les résistances respectives de fils de mêmes dimensions de natures différentes ont des valeurs différentes.

**5.1-2 Conclusions.****a) Résistance et longueur du fil.**

La résistance  $R$  d'un fil homogène est proportionnelle à sa longueur  $l$ .

**c) Résistance et section du fil.**

La résistance  $R$  d'un fil homogène est proportionnelle à l'inverse de sa section  $\frac{1}{S}$

**d) Résistance et nature du fil.**

La résistance  $R$  dépend de la nature du fil caractérisée par sa résistivité  $\rho$  : elle est proportionnelle à cette résistance  $\rho$ .

**5 -2 Expression de la résistance d'un fil homogène.**

La résistance  $R$  d'un fil homogène à section constante  $S$  est égale au produit de sa résistivité  $\rho$  par sa longueur  $l$  que divise sa section  $S$ .

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

**Conséquence** : Unité de la résistivité  $\rho$ .

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} \Rightarrow \rho = \frac{R \cdot S}{l}$$

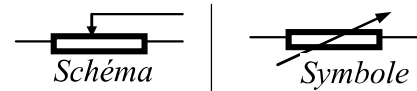
$$\begin{aligned} R &= 1 \, \Omega \\ S &= 1 \, \text{m}^2 \\ L &= 1 \, \text{m} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{1 \Omega \cdot 1 \text{m}^2}{1 \text{m}} = 1 \Omega \text{m}$$

La résistivité s'exprime en **ohm-mètre ( $\Omega \text{m}$ )**.

**6 - La résistance variable.**

C'est un conducteur dont la résistance  $R$  varie plus généralement avec la longueur du fil qui le constitue. Il est noté :

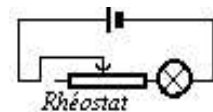


Suivant son montage dans un circuit électrique, la résistance variable est appelée :

**6-1 Un rhéostat**

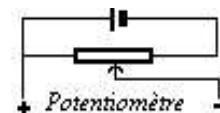
Un rhéostat est une résistance variable montée en série dans un circuit.

Il permet de régler l'intensité du courant électrique dans le circuit.

**6-2 Un potentiomètre.**

Un potentiomètre est une résistance variable montée en parallèle dans le circuit.

Il permet de régler la tension électrique



## La loi d'Ohm

### 1 - Etude de la loi

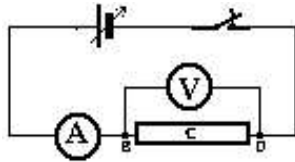
#### 1-1 Montage expérimental

Le montage comprend :

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un générateur</li> <li>▪ Un rhéostat</li> <li>▪ Un conducteur ohmique</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ des fils de connexion</li> <li>▪ un interrupteur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un voltmètre.</li> <li>▪ Un ampèremètre</li> </ul> |
|---|--|---|

**N.B.** Un conducteur *ohmique* est un conducteur qui transforme l'énergie électrique en chaleur.

**Exemples** : le résistor, le fer à repasser, le réchaud, le radiateur...



Donnons différentes valeurs à  $U_{BD}$  aux bornes du conducteur ohmique et notons, pour chacune d'elles la valeur correspondante de l'intensité du courant qui traverse alors le conducteur C

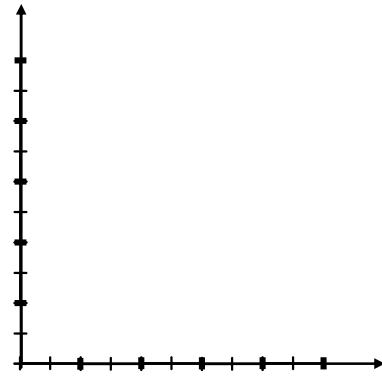
#### 1-2 Résultats expérimentaux.

$U \text{ (V)}$					
$I \text{ (mA)}$					

#### 1-3 Interprétation.

Traçons la courbe représentative des différents couples ( $U$ ,  $I$ ) du conducteur C en portant les valeurs de  $I$  en abscisse et celles de  $U$  en ordonnée.

**N.B.** Choisir une échelle convenable compte tenu des résultats de l'expérience.



La courbe ainsi obtenue, appelée caractéristique intensité - tension du conducteur C, est une droite passant par l'origine O du repère. Elle représente une fonction linéaire de la forme :

$$U = R \cdot I$$

Le coefficient directeur  $R$  de cette fonction représente la résistance du conducteur ohmique C.

### 2 - La loi d'Ohm

#### 2-1 L'énoncé.

La tension  $U$  aux bornes d'un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance  $R$  par l'intensité  $I$  du courant qui le traverse.

#### 2-2 Conséquences.

##### 2.2-1 Puissance électrique dissipée par un conducteur ohmique.

La puissance électrique d'un conducteur quelconque est donnée par

$$P = U \cdot I$$

Pour un conducteur ohmique

$$U = R \cdot I$$

Donc

$$P = RI \times I = RI^2$$

La **puissance électrique** dissipée par un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance  $R$  par le carré de l'intensité  $I$  du courant qui la traverse.

$$P = R \cdot I^2$$

2.2-2 **L'énergie électrique** du conducteur ohmique.

L'énergie mise en jeu par un conducteur quelconque.

$$\mathbf{E = U . I . t}$$

Pour le conducteur ohmique, nous savons que

$$\mathbf{U = R . I}$$

Donc son énergie électrique est donnée par

$$\mathbf{E = R . I \times I . t = R . I^2 . t}$$

L'énergie électrique consommée par un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance **R** par le carré de l'intensité **I** du courant qui le traverse que multiplie la durée **t** de son fonctionnement.

$$\mathbf{E = R . I^2 . t}$$

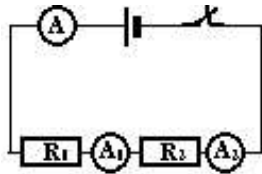
## Associations de conducteurs ohmiques

### Situation - problème

Pour réaliser les  $13.2 \Omega$  devant protéger la lampe témoin de l'alarme de sa maison, un électricien ne dispose que de deux conducteurs de résistances respectives  $R_1 = 22 \Omega$  et  $R_2 = 33 \Omega$ . Quel montage devra-t-il réaliser pour répondre à cette exigence du constructeur ?

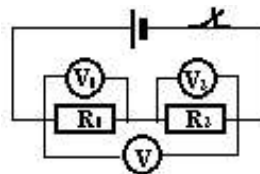
### 1 - Conducteurs en série

#### 1-1 Rappels.



Dans un circuit - série, le courant est partout le même : l'intensité du courant est constante

$$I = I_1 = I_2$$



La tension aux bornes d'un groupement en série est égale à la somme des tensions

$$U = U_1 + U_2$$

#### 1-2 La résistance équivalente du groupement.

On vérifie à l'ohmmètre que la résistance  $R_e$  du groupement que l'on appelle **résistance équivalente** est égale à la somme des résistances respectives des conducteurs en série.

$$R_e = R_1 + R_2$$

#### N.B. Vérification théorique.

Appliquons la loi d'ohm au circuit.

$$U = R_e \cdot I$$

Or nous savons que

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 ; U_2 = R_2 \cdot I_2$$

Et que

$$U = U_1 + U_2$$

Que l'on peut écrire

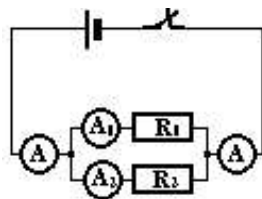
$$R_e \cdot I = R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2 = (R_1 + R_2) I$$

On trouve donc

$$R_e = R_1 + R_2$$

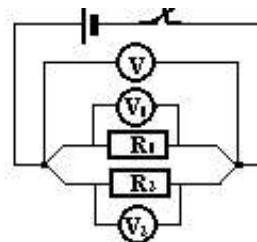
### 2 - Conducteurs en parallèle

#### 2-1 Rappels.



Dans un groupement en parallèle, l'intensité du courant principal est égale à la somme des intensités des courants circulant dans chacune des dérivations.

$$I = I_1 + I_2$$



Dans un groupement en parallèle, la tension est la même aux bornes des différentes dérivations

$$U = U_1 = U_2$$

#### 2-2 La résistance équivalente à un groupement de conducteurs en parallèle.

La mesure à l'ohmmètre montre que la **résistance équivalente** est inférieure à la plus petite des résistances respectives des conducteurs associés en parallèle.

#### N.B. Expression théorique

En appliquant la loi d'ohm, on trouve

$$I = \frac{U}{R_e} ; I_1 = \frac{U}{R_1} ; I_2 = \frac{U}{R_2}$$

Nous savons que

$$I = I_1 + I_2$$

Qu'on peut alors écrire :

$$\frac{U}{R_e} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = U \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Ce qui donne :

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

**Remarque** : La résistance équivalente est celle du conducteur équivalent. Le conducteur équivalent est le conducteur qui, mis à la place du groupement, ne modifie ni la tension ni le courant dans le circuit.



## Energie et rendement

### 1 - Définition de l'énergie

Un système possède de l'énergie quand il peut produire un travail.

**N.B.** L'énergie **E** d'un système se mesure par le travail qu'il peut fournir.

$$E = W$$

### 2 - Unités d'énergie

L'unité internationale d'énergie est le joule J.

#### Remarques :

Certaines formes d'énergies sont quelquefois exprimées en des unités pratiques :

⌋ Le kilowattheure **kWh** pour l'énergie électrique.

$$1kwh = 10^3 wh$$

$$1wh = 1 w \times 1h = 1w \times 3600 s$$

$$1 wh = 3600 J.$$

⌋ La calorie **cal** pour l'énergie calorifique (elle est en voie de disparition). **1cal = 4,18 J**.

### 3 - Les formes d'énergies

#### 3-1 L'énergie mécanique.

##### 3.1-1 L'énergie cinétique.

L'énergie cinétique **Ec** est celle que le corps acquiert dans le mouvement. Cette énergie est fonction de la vitesse **v** et de la masse **m** du corps.

$$Ec = \frac{1}{2}mv^2$$

##### 3.1-2 L'énergie potentielle.

L'énergie potentielle **Ep** d'un système est celle qu'il possède à cause d'une contrainte. On distingue :

⌋ **L'énergie potentielle de pesanteur.**

L'énergie potentielle de pesanteur est celle que possède un objet suspendu. Laisse à lui même cet objet effectue un travail par son poids. Elle est fonction de la hauteur.

$$Ep = P.h = m.g.h$$

⌋ **L'énergie potentielle élastique.**

L'énergie potentielle élastique est l'énergie emmagasinée par un corps élastique contraint. Cette contrainte peut être une compression ou un étirement.

#### Conclusion : L'énergie mécanique.

L'énergie mécanique **Em** d'un système est l'ensemble de son énergie cinétique **Ec** et de son énergie potentielle **Ep**.

$$Em = Ec + Ep.$$

#### 3-2 L'énergie calorifique

L'énergie calorifique ou thermique est la chaleur que possède un système. Elle peut être entièrement ou partiellement transformée en chaleur.

#### 3-3 L'énergie électrique

##### 3.3-1 Aspect général.

L'énergie électrique d'un appareil est égale au produit de sa puissance électrique **P** par la durée de son fonctionnement.

$$E = P.t \quad (1)$$

La puissance **P** d'un appareil électrique est donnée par :

$$P = U.I$$

L'égalité (1) peut s'écrire

$$E = U.I.t$$

##### 3.3-2 L'effet - Joule

#### a) - Définition .

On appelle effet-Joule, le dégagement de chaleur qui accompagne toujours le passage du courant électrique dans un conducteur.

#### b) - Loi de Joule.

L'énergie électrique s'écrit

$$E = W = U.I.t$$

Pour le conducteur ohmique parcouru par un courant électrique  $U = R.I$  (d'après la loi d'ohm)

L'énergie calorifique, que le conducteur peut alors dégager, s'écrit :

$$E = W = R.I^2.t$$

#### Enoncé de la loi de joule :

La quantité de chaleur dégagée dans un conducteur par le passage d'un courant électrique est :

proportionnelle au temps  $t$  de passage du courant.

proportionnelle au carré de l'intensité  $I$  du courant.

variable avec la résistance  $R$  du conducteur.

$$E = W = R.I^2.t$$

#### c) - Applications de l'effet - Joule

L'effet - Joule a plusieurs applications pratiques dont la lampe à incandescence, le radiateur, le fusible, le thermoplongeur, le réchaud électrique...

#### 3-4 L'énergie lumineuse.

L'énergie lumineuse est celle que transporte un faisceau de lumière.

#### 3-5 L'énergie chimique.

Un système possède de l'énergie chimique lorsqu'il peut fournir un travail à partir d'une réaction chimique. Exemples : Le moteur à explosion, la cartouche de dynamite, le mélange tonnant.

### 4 - Transformations d'énergies

#### 4-1 Principe de la conservation de l'énergie.

L'énergie ne peut ni se perdre ni se créer ; elle se transforme : Toute énergie qui apparaît sous une forme est le résultat de la transformation d'une énergie équivalente sous une autre forme.

#### 4-2 Exemples de transformations.

##### 4.2-1 Energie mécanique $\Leftrightarrow$ Energie électrique

- La rotation (énergie cinétique) d'une génératrice de vélo fournit du courant (énergie électrique)
- Branché sur le secteur (énergie électrique) le ventilateur tourne (énergie cinétique).

##### 4.2-2 Energie calorifique $\Leftrightarrow$ Energie mécanique.

- Le fonctionnement de la machine à vapeurs (énergie calorifique) a permis à d'anciens bateaux, trains... de se déplacer (énergie mécanique)
- Le frottement d'un brin d'allumette (énergie cinétique) enflamme ce dernier (énergie calorifique)

### 5 – Rendement.

#### 5-1 Fonctionnement d'une machine

Une machine, pour fonctionner, transforme une énergie d'entrée ou énergie reçue  $E_e$  en une autre forme d'énergie appelée énergie de sortie ou énergie utile  $E_s$ .

L'usure inévitable de la machine rend toujours l'énergie de sortie inférieure à l'énergie d'entrée.

$$E_e = E_s + E_u$$



#### 5-2 Le rendement d'une machine.

On appelle rendement d'une machine le rapport de l'énergie de sortie  $E_s$  sur l'énergie d'entrée  $E_e$

$$r = \frac{E_s}{E_e}$$

Le rendement  $r$  est un nombre abstrait (*sans unité*)

**N.B.** le rendement d'une machine est toujours inférieur à l'unité à cause de l'énergie ***E<sub>u</sub>*** consommée par l'usure qui peut être : les frottements des pièces mobiles, les échauffements dus aux frottements...

$$0 < r < 1.$$

**Remarque** L'énergie étant proportionnelle à la puissance, le rendement d'une machine est aussi égale au rapport de la puissance de sortie ***P<sub>s</sub>*** sur la puissance d'entrée ***P<sub>e</sub>***

$$R = \frac{P_s}{P_e}$$

## La calorimétrie

### Situation - problème.

Pour faire une tisane tiède à son enfant malade, une maman ajoute aux 400 g d'eau à 75 °C contenu dans un pot, 200 g d'un jus à 20 °C. La maman appelle alors la sœur de l'enfant et lui pose les questions suivantes :

Dans le mélange obtenu que perd ou gagne chacun des corps mélangés ?

A quelle température se trouvait le pot qui contenait l'eau avant le mélange ?

Quelle est la température de la tisane obtenue ?

### **1 - Introduction.**

La calorimétrie est la mesure de la quantité de chaleur  $Q$  reçue ( $+Q$ ) ou cédée ( $-Q$ ) par un corps.

**N.B.** Un échange de chaleur peut se traduire entre autre par une variation de température ou changement d'état. Dans la suite, la chaleur échangée ne change pas l'état physique du corps.

### **2 - La quantité de chaleur échangée.**

#### **2-1 Quantité de chaleur et variation de la température.**

L'expérience montre que la quantité de chaleur  $Q$  reçue ou cédée par un corps est proportionnelle à la variation de sa température  $\Delta t$ .

**Remarque** La variation de température d'un corps est égale à la différence entre sa température finale  $t_f$  et sa température initiale  $t_i$

$$\Delta t = t_f - t_i$$

#### **2-2 Quantité de chaleur masse du corps.**

La quantité de chaleur  $Q$  reçue ou cédée par un corps dépend de sa masse  $m$ .

#### **2-3 Quantité de chaleur et chaleur massique du corps.**

La quantité de chaleur reçue ou cédée par un corps dépend de la nature du corps. La nature du corps, dans ce cas, est caractérisée par sa chaleur massique  $c$ . Exemple : la chaleur massique de l'eau est :

$$c = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}.$$

### **Expression de la quantité de chaleur échangée.**

La quantité de chaleur  $Q$  reçue ou cédée par un corps dont l'état physique ne change pas est égale au produit de sa masse  $m$  par sa chaleur massique  $c$  que multiplie la variation de sa température  $\Delta t$ .

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_f - t_i)$$

### **2-4 Unités.**

L'unité internationale de chaleur est le **joule J**.

La masse est kg.

La chaleur massique  $c$  en  $\text{Jkg}^{-1}^\circ\text{C}$  or  $1^\circ\text{K} = 1^\circ\text{C}$  on a aussi  $c$  en  $\text{J/kg}^\circ\text{C}$

La variation de température  $\Delta t$  est  $^\circ\text{K}$  donc en  $^\circ\text{C}$ .

### **3 - Température d'équilibre d'un mélange.**

#### **3-1 Bilan de l'échange thermique.**

En mélangeant des corps de températures différentes, leur échange de chaleur aboutit à un équilibre thermique. Les corps chauds se refroidissent en cédant de la chaleur ( $-Q_1$ ) : leur température initiale baissent ; les corps froids s'échauffent en gagnant de la chaleur ( $+Q_2$ ) : leur température initiale augmente.

$$-Q_1 = +Q_2$$

#### **3-2 La température d'équilibre.**

A l'équilibre thermique, le mélange a une seule température  $t_{eq}$  appelée température d'équilibre du mélange. Cette température d'équilibre est aussi la température finale de chacun des corps mélangés.

### **Remarque.**

Le calorimètre et ses accessoires (thermomètre, agitateur...) participent aussi à l'équilibre thermique. Quand cette participation n'est pas négligée, alors, on donne souvent sa valeur en eau qui est une masse d'eau qui aurait eu la même participation thermique.

**Exemple pratique.**

Un bloc métallique de masse  $m_1 = 400 \text{ g}$  et de chaleur massique  $0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$  a une température de  $80^\circ\text{C}$ . On le plonge dans une masse d'eau  $m_2 = 500 \text{ g}$  à la température  $t_2 = 34^\circ\text{C}$ . Trouver la température du mélange obtenu.

La quantité de chaleur cédée par le corps le bloc métallique est :

$$\begin{aligned} Q_1 &= m_1 c_1 (t_{f1} - t_{i1}) \\ m_1 &= 400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg} \\ c_1 &= 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C} = \\ &0,5 \times 4180 \times 103 \text{ J/kg}^\circ\text{C} = \\ &2090 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ t_{f1} &= t_{eq} ? \\ t_{i1} &= 80^\circ\text{C} \\ Q_1 &= 0,4 \times 2090 (t_{eq} - 80) = \\ &(836 t_{eq} - 66880) \text{ J} \end{aligned}$$

La quantité de chaleur reçue par le corps froid est :

$$\begin{aligned} Q_2 &= m_2 c_2 (t_{f2} - t_{i2}) \\ m_2 &= 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg} \\ c_2 &= 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ t_{f2} &= t_{eq} ? \\ Q_2 &= 0,5 \times 4180 (t_{eq} - 34) = \\ &(2090 t_{eq} - 71060) \text{ J} \end{aligned}$$

**A l'équilibre**

$$\begin{aligned} -Q_1 &= +Q_2 \\ -836 t_{eq} + 66880 &= 2090 t_{eq} - 71060 \\ \Leftrightarrow 2926 t_{eq} &= 137940 \end{aligned}$$

La température d'équilibre du mélange est de :

$$t_{eq} = \frac{137940}{2926} = 47,14^\circ\text{C}.$$