

ENERGIE / MATIERE

1. Notion de travail

1.1 EXPERIENCE : LES MACHINES SIMPLES

Une machine simple est un dispositif dont le but est de diminuer la force à appliquer ou à augmenter la force dont on dispose.

Le but des expériences suivantes est de faire monter un chariot (de 200g) jusqu'à une certaine hauteur (par exemple 20 cm). Plusieurs possibilités existent pour y parvenir.

1ere possibilité

Soulever le chariot et le faire monter verticalement $F_1 =$

2eme possibilité

Utiliser une rampe inclinée de 40 cm, la force diminue $F_2 =$

3eme possibilité

Utiliser une rampe plus longue de 80 cm, la force diminue encore $F_3 =$

4eme possibilité

Utiliser une rampe de 1,2 m $F_4 =$

Conclusions

1. Pour atteindre une hauteur toujours la même, la force à exercer sur un plan incliné x fois plus long est x fois plus faible

Autrement dit $F_1.L_1 = F_2.L_2 = F_3.L_3$

Ou $F . L = constante$

On gagne en force ce que l'on perd en chemin à parcourir

Dans notre cas la constante vaut 0,4 N.m

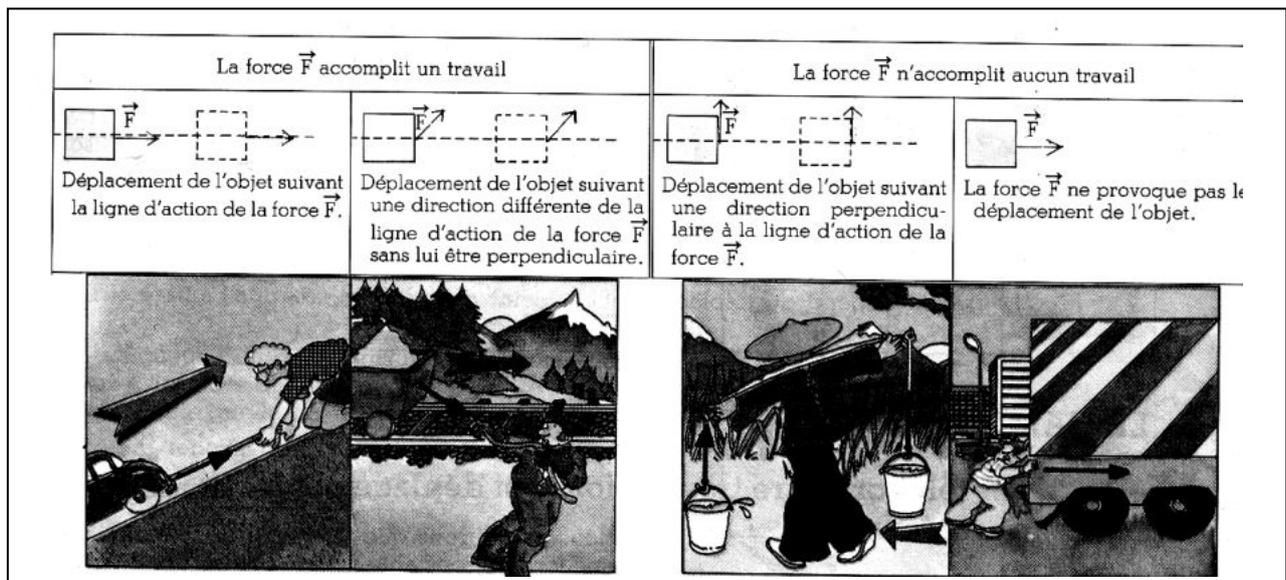
Le produit de la force à appliquer par la distance parcourue est une nouvelle grandeur physique appelée « travail de la force »

2. TRAVAIL D'UNE FORCE

2.1 INTRODUCTION

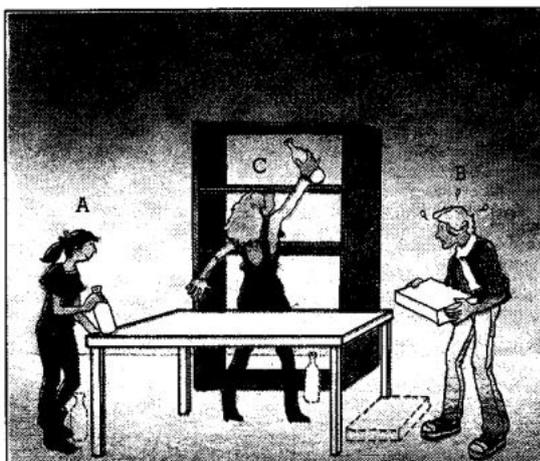
On dit en physique qu'une force travaille si son point d'application se déplace dans une direction qui n'est pas perpendiculaire à la sienne. Le travail de la force sera noté W (work en anglais)

Exemples



2.2 EXPRESSION DU TRAVAIL

2.2.1 De quoi dépend le travail d'une force ?



$W_B > W_A$

Les trois personnes ci-contre accomplissent un travail moteur.

A pose une bouteille vide sur la table et effectue un travail W_A .

B pose un lourd paquet sur la même table et effectue un travail W_B .

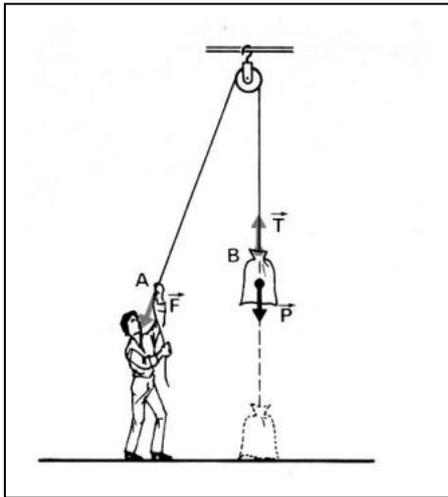
C place une bouteille vide sur une étagère élevée et effectue un travail W_C .

Initialement les trois objets se trouvaient sur le sol.

B développe une force supérieure à la force développée par A. Le travail W_B accompli par B est supérieur au travail W_A accompli par A même si les déplacements (sol-table) sont égaux. A et C développent des forces égales mais le travail W_C accompli par C est supérieur, en raison des déplacements inégaux, au travail W_A accompli par A.

Le travail W dépend de la force F et du déplacement d de son point d'application

2.2.2 Travail de la force si \vec{F} et \vec{d} sont //



Le travail W de la force est proportionnel à :
la force à exercer
la distance suivant laquelle elle agit.

Le travail est égal au produit de la force F par la grandeur du déplacement d de son point d'application

$$W = + F \cdot d$$

Le travail s'exprime en **Joules (J)**

La force en Newton

La distance en m

*Un **joule** est le travail effectué par une force de 1N qui déplace son point d'application de un mètre dans sa direction.*

2.2.3 Expression générale du travail

Prenons comme exemple un homme sur son traîneau tiré par un chien (figure 3.1) et calculons le travail effectué par la force de traction du chien.

Il est pratique de décomposer la force de traction \vec{F} du chien en ses forces composantes \vec{F}_x et \vec{F}_y . \vec{F}_x est la force utile au déplacement. Elle agit dans la direction et dans le sens du mouvement. \vec{F}_y est dirigée perpendiculairement au déplacement. Elle maintient l'homme et son traîneau sur le sol en s'ajoutant à la force poids \vec{G} de l'ensemble. Ces deux forces sont compensées par la réaction \vec{R} du sol qui empêche l'enfoncement de l'équipage dans le sol.

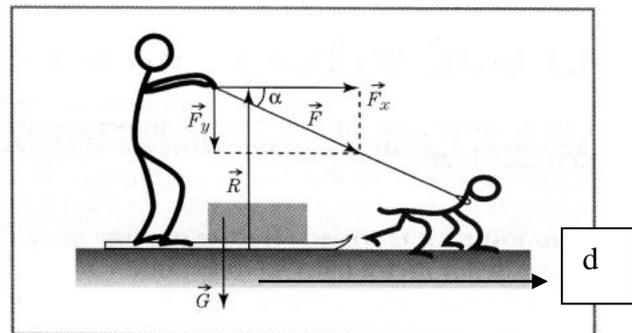


Fig. 3.1. Traîneau tiré par un chien

Le travail de la force \vec{F} se résume à calculer le travail de \vec{F}_x

En effet \vec{F}_y ne travaille pas car elle est perpendiculaire à la direction du déplacement.

Le travail de F est donc $W = F \cdot d = F_x \cdot d$

Or $F_x = F \cdot \cos \alpha$

$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$

Le travail d'une force \vec{F} qui fait un angle α avec la direction du déplacement de son point d'application est donné par la formule : $W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$

2.3 TRAVAUX MOTEUR ET RESISTANT.

2.3.1 Force et déplacement sont // et de même sens

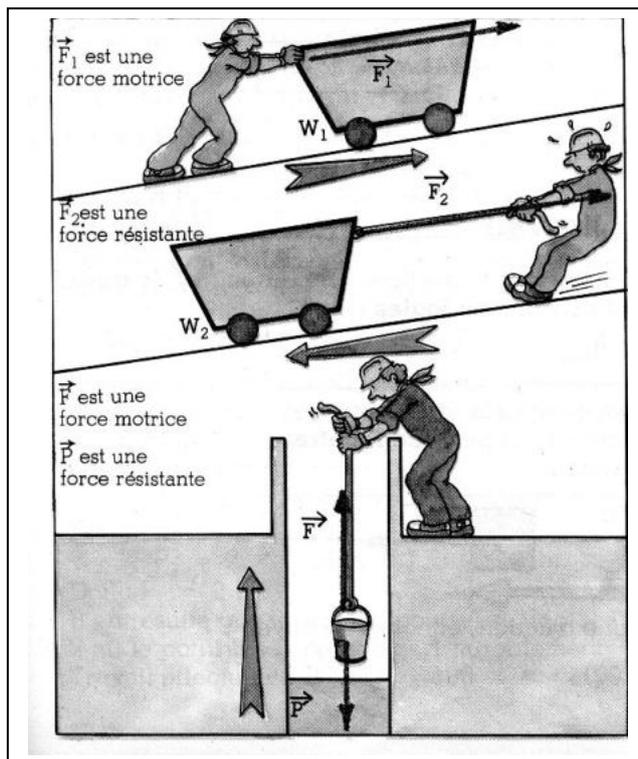
Dans ce cas $\alpha = 0$, $\cos 0 = 1$ et $W = + F \cdot d$

C'est la plus grande valeur de W , le travail est maximum

Un travail positif est un travail moteur

La conséquence d'un travail moteur est de favoriser le mouvement et ainsi d'augmenter l'énergie du corps qui subit la force.

Le corps aura plus d'énergie après le travail qu'avant celui-ci.



Le wagonnet se déplace vers le haut grâce à F_1 .

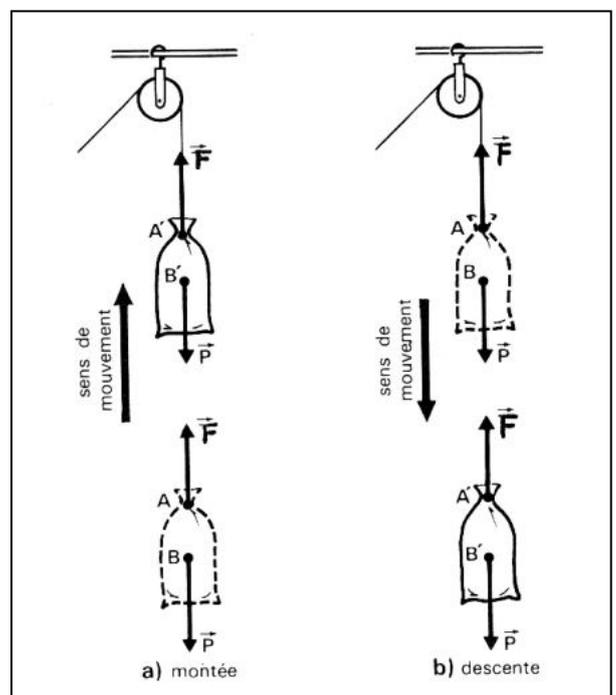
F_1 et le déplacement sont de même sens. C'est un travail moteur.

Le wagonnet descend la pente malgré F_2 qui le retient.

F_2 et le déplacement sont de sens contraire. C'est un travail résistant

Le seau est soumis à 2 forces. La pesanteur et la force F de l'ouvrier. Le seau monte.

La pesanteur exerce un travail résistant alors que F exerce un travail moteur.



Un autre exemple est celui de la force motrice du moteur d'une voiture qui communique au démarrage de l'énergie à la voiture.

Elle a pour effet d'augmenter la vitesse de l'auto donc d'augmenter son énergie. Son travail est aussi positif.

2.3.2 Force et déplacement sont // et de sens contraire

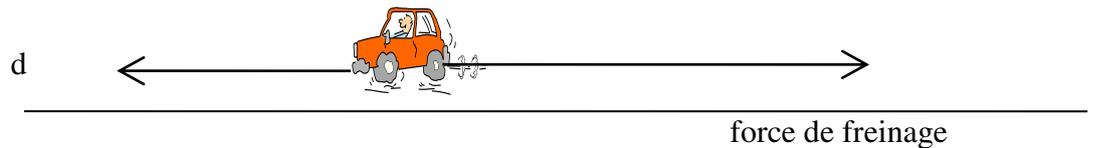
Dans ce cas $\alpha = 180^\circ$, $\cos 180 = -1$ et $W = - F.d$

Un travail négatif est un travail résistant

La conséquence d'un travail résistant est de « freiner » le mouvement et ainsi de diminuer l'énergie du corps qui subit la force.

Le corps aura moins d'énergie après le travail qu'avant celui-ci.

C'est le cas des forces de frottement



2.3.3 Force et déplacement sont \perp

Dans ce cas $\alpha = 90^\circ$, $\cos 90 = 0$ et $W = 0$

En effet, la force dans ce cas n'est pas responsable du déplacement du corps et elle ne modifie donc pas son énergie.

Cas d'une personne qui soutient une valise sans l'élever. Attention, même si la personne se fatigue, pour la physique, elle ne travaille pas.

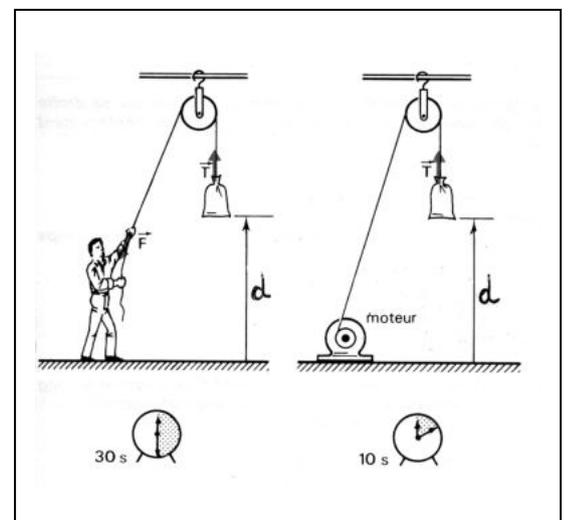
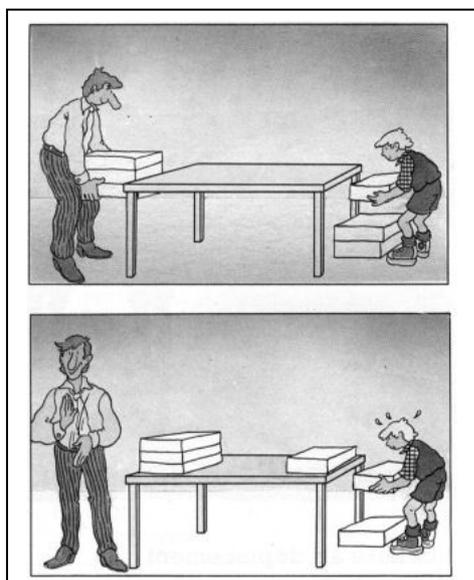
De même, une personne qui tente de pousser un meuble sans y arriver se fatigue mais vu que la force ne déplace pas son point d'application, pour la physique, elle ne travaille pas.

3. Puissance

3.1 INTRODUCTION

La rapidité avec laquelle un travail est effectué n'est pas un facteur négligeable.

Une machine pouvant élever 1 sac de ciment à une hauteur de 10 m en 10 secondes est plus puissante que la machine qui effectue le même travail en 30 secondes.



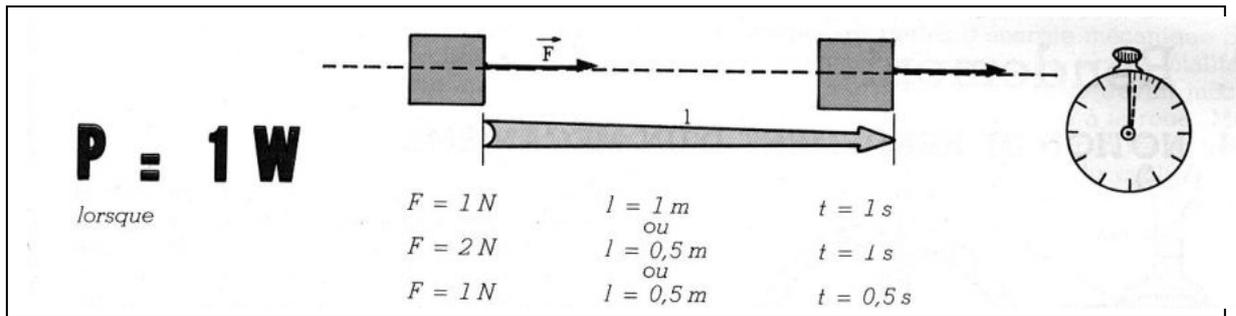
3.2 DEFINITION

On appelle puissance d'une machine le quotient du travail W qu'elle effectue par la durée t nécessaire pour l'effectuer

$$P = W / t$$

W en joules, t en seconde, P en Watt (W)

Le watt est la puissance d'une machine qui effectue un travail de 1J en 1s.



3.2.1 Autres unités:

1 cheval-vapeur = 1CV = 736 W

1 kW = 1000 W = 10^3 W

1MW = 1000000 W = 10^6 W

1GW = 1000000000 W = 10^9 W

3.2.2 Remarque

Supposons que le déplacement se fasse à la vitesse V alors,

La puissance peut aussi se calculer par :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = F \cdot \frac{d}{t} = F \cdot V$$

V = vitesse de déplacement du point d'application de la force en m/s

Travail et puissance : exercices

1. Quel est le travail effectué en élevant une cabine d'ascenseur de 1000 kg d'une hauteur de 24 m ?

(rép : $W = 240000 \text{ J}$)

2. Un travail de 1000 J est dépensé en levant une statue de 200kg. A quelle hauteur l'a-t-on levée ?

(rép : 0,5m)

3. On lance une balle de 40 g, verticalement vers le haut. Le sommet de la trajectoire est situé à 12 m au-dessus du point de lancement. Calculer le travail effectué par le poids de la balle durant sa montée. Ce travail est-il moteur ou résistant ?

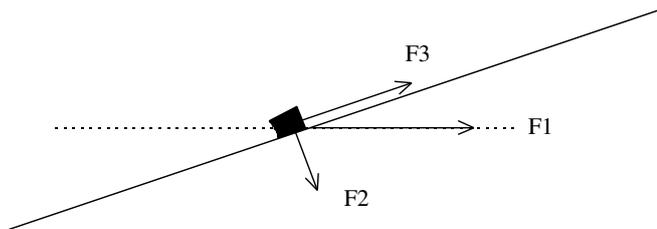
(rép : 4,8 J)

4. Un enfant tire un objet placé sur le sol avec une force de 20 N et dans une direction faisant un angle de 35° avec l'horizontal. Il déplace cet objet sur une distance de 1 m. Quel est le travail effectué ?

(rép : 16,4 J)

5. Trois forces agissent sur un corps pour amener au sommet d'un plan incliné de 30° par rapport à l'horizontal. $F_1 = 40 \text{ N}$, $F_2 = 20 \text{ N}$, $F_3 = 30 \text{ N}$.

Calculer le travail de chacune des forces si le bloc et le point d'application de chacune des forces parcourent 10 m vers le haut du plan.



(rép : $W_1 = 346 \text{ J}$, $W_2 = 0 \text{ J}$, $W_3 = 300 \text{ J}$)

6. Un corps de masse 3 kg est sur un plan incliné de 20° .

Calculer le travail de la force poids si

le corps descend le plan sur une distance de 5m

le corps monte le plan sur une distance de 5m

Ces travaux sont-ils moteurs ou résistants ? Expliquer ?

(rép : 51,3 J)

7. Une personne soulève avec une poulie une masse de 50 kg à une hauteur de 10 m en 20 secondes.

Calculer sa puissance (rep : 250 W)

8. Un treuil motorisé de 15000 W est utilisé pour lever un bac de béton de 500 kg à une hauteur de 30 m.

Combien de temps mettra-t-il ? (rép : 10 s)

9. Quelle est la puissance d'un moteur qui lève une charge de 140 kg d'une hauteur de 15 m en 1 minute ? (rép : 350W)

10. Une cage d'ascenseur de 400kg monte à la vitesse de 80 cm/s. Calculer la puissance du moteur (rép : 3200 W)

4. Energie mécanique

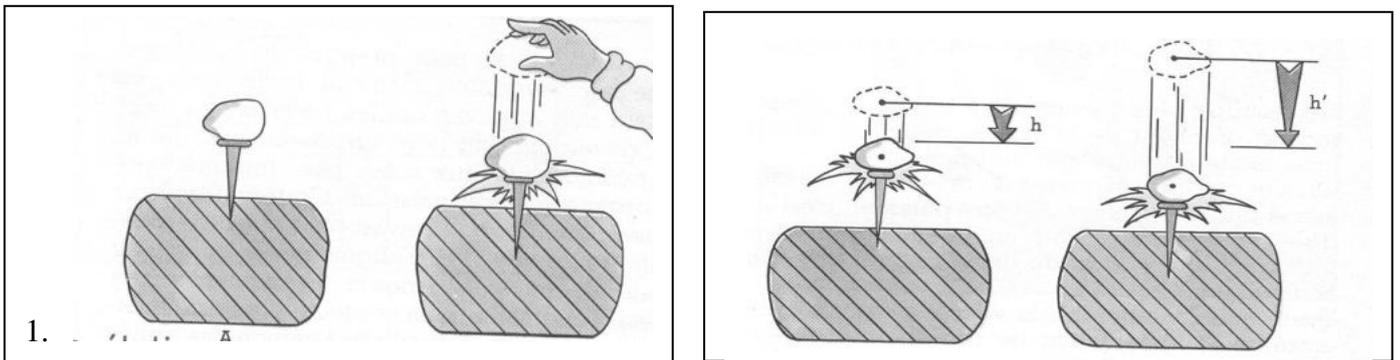
Un corps possède de l'énergie s'il est capable de réaliser un travail.

L'énergie mécanique peut se présenter sous deux formes : l'énergie potentielle et l'énergie cinétique.

4.1 ENERGIE POTENTIELLE E_P

Il en existe plusieurs formes

4.1.1 Energie potentielle de pesanteur



1. Lorsqu'un corps est soulevé verticalement à une certaine hauteur, le travail effectué pour l'y amener n'est pas perdu. Il se trouve « mis en réserve » sous forme d'une énergie appelée énergie potentielle de pesanteur.

La pierre posée sur un clou ne permettra pas de l'enfoncer mais si on le lâche d'une certaine hauteur, il pourra le faire.

2. *Elle est qualifiée de potentielle car elle est en réserve et susceptible d'être transférée lors du changement de position du corps. Elle est dite de pesanteur car elle est liée au poids du corps*

Le travail nécessaire pour faire passer une masse m du sol à une hauteur h

$$W = m \cdot g \cdot h$$

C'est ce travail qui représente *l'énergie potentielle de pesanteur du corps*.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

m en kg $g = 9,81 \text{ N/kg}$ h en m E_p en joule (J)

4.1.2 Energie potentielle élastique

Si on comprime un ressort, ce ressort possède de par son état, du travail en réserve. Ce ressort possède ainsi une autre forme d'énergie potentielle due à son élasticité.

Le même type d'énergie se retrouve dans un trampoline, un arc à flèches,...

Une énergie potentielle d'un corps est l'énergie liée à sa position ou à sa forme.

4.2 ENERGIE CINETIQUE E_c

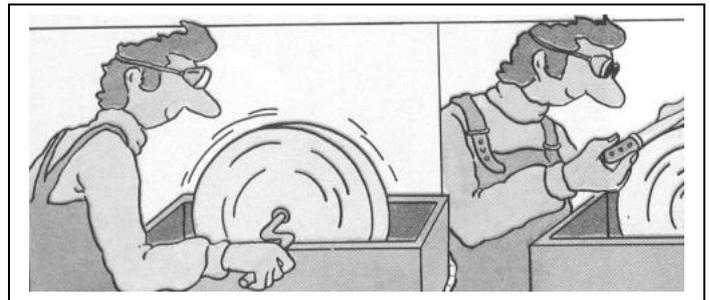
Une voiture qui roule peut monter des côtes, produire des dégâts lors d'un choc.
L'eau des torrents peut actionner des turbines pour produire de l'énergie électrique. Il en est de même pour le vent.



4.2.1 Expression de E_c

Prenons une voiture qui démarre ($V_0 = 0$ m/s) sous l'action de la force F de son moteur. On sait qu'il sera en MRUA (2^{ème} loi de Newton) avec une accélération égale à a .

Plus la force F va agir sur une longue distance d , plus la vitesse V de la voiture sera grande.



Calculons le travail W de la force F sur une distance d

$$W = F \cdot d = m \cdot a \cdot d$$

$$W = m \cdot a \cdot a t^2 / 2$$

$$\text{car en MRUA : } d = at^2/2 \text{ et } V = at$$

$$W = m \cdot V^2 / 2$$

C'est ce travail que l'on définira comme étant l'énergie cinétique du corps en mouvement

L'énergie cinétique d'un corps dépend de la masse m du corps et du carré de la vitesse du corps V^2

$$E_c = m \cdot V^2 / 2$$

m en kg V en m/s E_c en J

4.2.2 Remarque

Cette formule montre que plus la masse du corps est importante plus son énergie cinétique sera grande.

Elle montre aussi que si la vitesse du corps est multipliée par deux alors son énergie cinétique est multipliée par quatre.

4.3 ENERGIE MECANIQUE

Un corps peut avoir à la fois de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique.

L'énergie mécanique E d'un corps est la somme des énergies potentielle et cinétique

$$\mathbf{E = E_p + E_c = mgh + mV^2 / 2}$$

5. Transformation de l'énergie potentielle en énergie cinétique en l'absence de frottement : conservation de l'énergie mécanique E

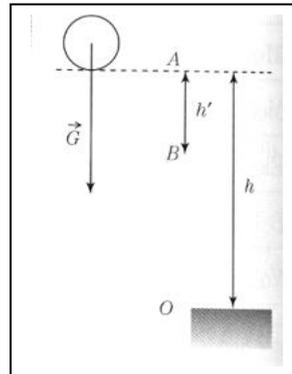
Chute de la bille d'une certaine hauteur

Au point A :

$$\begin{aligned} v_0 = 0 &\Rightarrow E_k = 0 \\ E_p &= m \cdot g \cdot h \\ E_m &= 0 + m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot h \end{aligned}$$

Au point O :

$$\begin{aligned} h = 0 &\Rightarrow E_p = 0 \\ E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \end{aligned}$$



comme nous sommes en présence d'un MRUA, nous pouvons écrire :

$$v = g \cdot \Delta t \quad \text{et} \quad h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \Delta t^2$$

d'où

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

et par conséquent :

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot 2 \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot h \\ E_m &= m \cdot g \cdot h + 0 = m \cdot g \cdot h \end{aligned}$$

Au point B :

$$\begin{aligned} E_p &= m \cdot g \cdot (h - h') \\ E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v')^2 \end{aligned}$$

or

$$v' = \sqrt{2 \cdot g \cdot h'}$$

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot 2 \cdot g \cdot h' = m \cdot g \cdot h' \\ E_m &= m \cdot g \cdot (h - h') + m \cdot g \cdot h' = m \cdot g \cdot h - m \cdot g \cdot h' + m \cdot g \cdot h' = m \cdot g \cdot h \end{aligned}$$

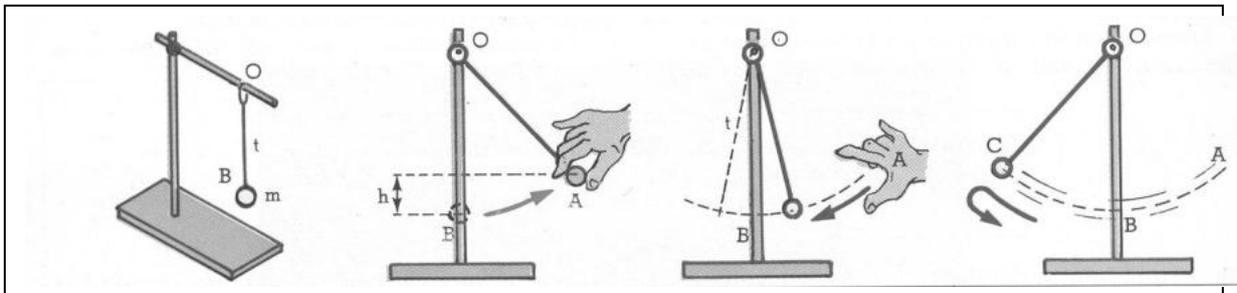
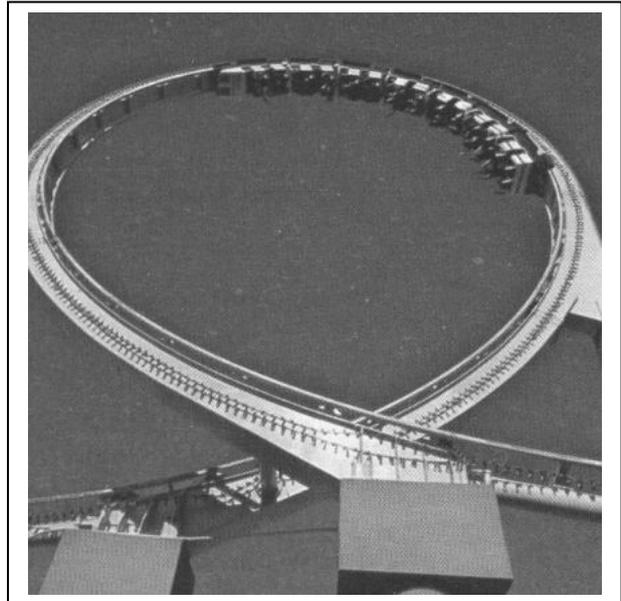
Cette analyse montre que l'énergie mécanique de la bille ne varie pas durant sa chute libre. Lors de la descente, l'énergie potentielle diminue alors que l'énergie cinétique augmente.

Il y a donc transformation progressive de l'énergie potentielle en énergie cinétique mais l'énergie mécanique totale reste constante : on dit que l'énergie mécanique se conserve à condition que la bille ne soit pas soumise à des forces de frottement.

L'énergie mécanique reste constante.
 $E = E_p + E_c = \text{constante}$

7. Transformation d'énergie potentielle en énergie cinétique en présence de frottement - diminution de l'énergie mécanique

Les applications du principe précédent sont innombrables : le saut en hauteur ou à la perche, la balançoire, la balle magique, les centrales hydroélectriques,



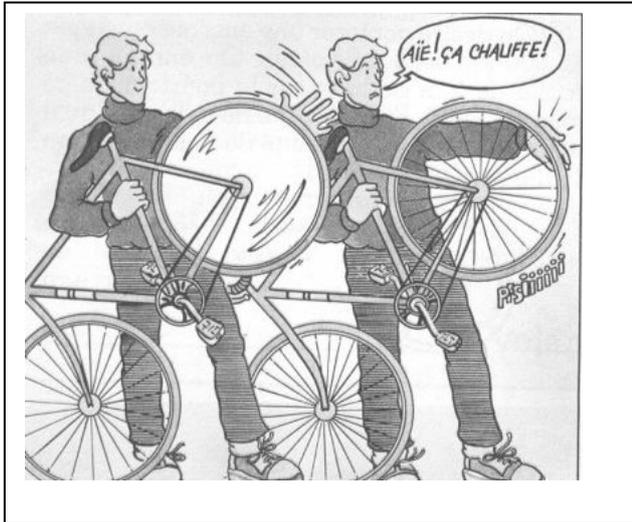
Toutefois, l'analyse de situations réelles montre toutes les limites de ce principe. En effet, après un certain temps, le pendule finira par s'arrêter, la balle magique ne rebondira plus jusqu'au niveau duquel elle a été lâchée, ...

Pour n'importe quel mouvement se passant dans l'air, les forces de frottements ont pour conséquence de diminuer l'énergie mécanique totale.

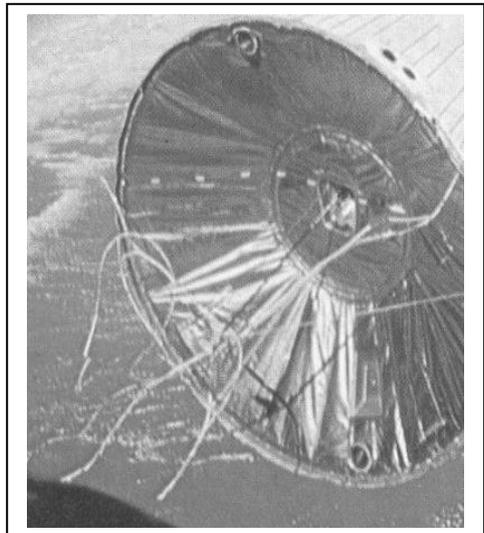
Ainsi l'énergie mécanique n'est pas constante.

7. Transformation de l'énergie mécanique en énergie thermique

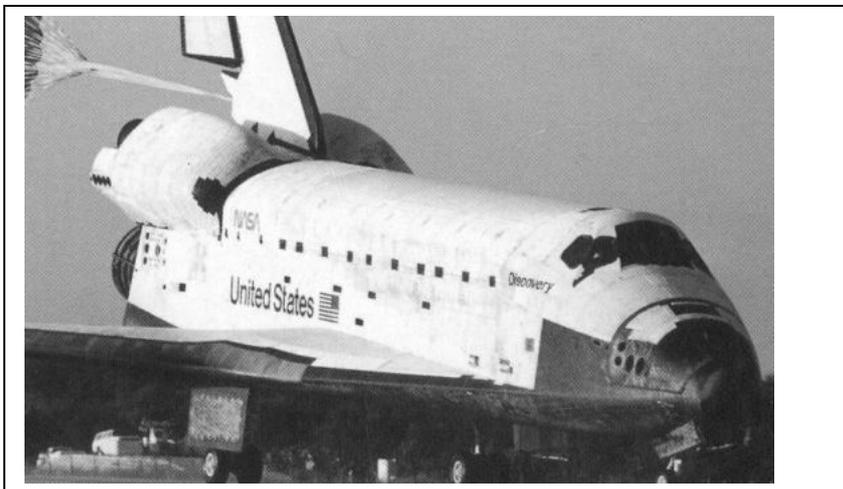
En réalité pour les mouvements se passant dans l'air, les frottements ne sont donc pas négligeables. L'air « frotte » sur le corps et provoque un échauffement.



L'énergie mécanique disparaît alors pour faire place à une autre sorte d'énergie : l'énergie thermique qui se manifeste localement par un échauffement de l'air autour de la balle ou du pendule.



Lorsque la navette spatiale qui se déplace dans l'espace (le vide) à 27000 km/h. ,effectue sa rentrée dans l'atmosphère, elle est considérablement ralentie et à l'atterrissage sa vitesse n'est plus que de 700km/h.



Cette perte considérable d'énergie suite au frottement se retrouve sous forme d'énergie thermique et

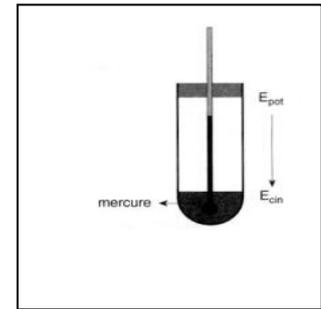
la température de la navette augmente considérablement (plusieurs milliers de degrés). Pour éviter que la matière ne fonde, la navette est équipée d'un bouclier thermique (matériau réfractaire qui résiste aux hautes températures)

Les étoiles filantes qui rentrent dans l'atmosphère frottent contre l'air ce qui donne naissance à de la chaleur qui les rend incandescentes

L'énergie est toujours conservée mais cette fois le système n'est plus isolé puisqu'il échange de la chaleur avec le milieu extérieur.

Expérience

Un tube rempli de mercure est retourné une trentaine de fois. Le thermomètre placé à l'intérieur du tube indique une augmentation de température du mercure.



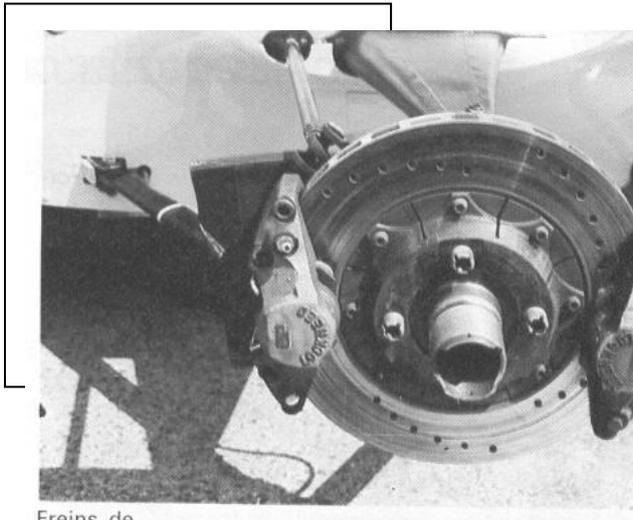
En effet, au cours de la chute, le mercure perd de l'énergie potentielle et gagne de l'énergie cinétique.

Au moment de l'impact, l'énergie cinétique du mercure devient égale à zéro.

En fait, l'énergie mécanique du mercure s'est transformée en une autre forme de l'énergie appelée énergie thermique.

Celle-ci est communiquée aux parois du tube et au mercure qui voient leur température augmenter.

Un autre exemple de transformation d'énergie mécanique en énergie thermique, c'est lorsqu'un automobiliste freine. L'énergie du véhicule disparaît mais on voit apparaître de l'énergie thermique au niveau des disques des freins qui s'échauffent.



Freins de



Energie : exercices

1. Une cabine d'ascenseur dont le poids est de 10000 N est élevée à une hauteur de 24 m. Quelle est son énergie potentielle ?
(rép : 240000 J)
2. Quelle est l'Ep d'un livre de 2 kg que l'on soulève à une hauteur de 1,5 m ?
(rép : 29,4 J)
3. Quelle est l'énergie cinétique d'une auto de 1000 kg qui roule à la vitesse de 20 m/s ?
(rép : 200000 J)

4. Un enfant dont le poids est de 500 N fait du patin à la vitesse de 5 m/s. Quelle est son énergie cinétique ?

(rép : 625 J)

5. Un insecte de 2g vole à 0,4 m/s à une hauteur de 2m . Calculer son énergie mécanique

(rép : 0,04016 J)

6. En supposant les frottements nuls, une pierre de 50 g est lâchée d'une hauteur de 30 m. Calculer son énergie potentielle à cette hauteur.

Calculer son énergie cinétique en haut et en bas

Quelle est sa vitesse en bas ?

A quelle hauteur son énergie mécanique est-elle pour moitié potentielle et pour moitié cinétique ?

(rép : 15 J / 0 J / 12J / 21,9 m/s / 15m)

7. Un corps de 2 kg tombe d'une hauteur de 10 m.

Trouver son énergie mécanique à 6m et à 4m du sol.

Calculer sa vitesse à 6m et à 4m du sol.

(Rép ; 200 J / 200 J / 8,9m/s / 10,9 m/s)

8. La matière

8.1 INTRODUCTION

L'observation quotidienne montre que la matière peut se présenter sous trois états : l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux.

Le but de la première partie de ce cours est de déterminer l'agencement des particules de la matière dans ces 3 états et surtout de connaître les caractéristiques des forces que ces particules exercent les unes sur les autres. C'est en observant la matière que nous pourrions imaginer un modèle pour chaque état.

8.2 DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DES 3 ETATS

(Macroscopique = qui peut être observé à l'œil nu)

Expériences simples

Observons :

- le volume et la forme d'un bloc de bois, de pierre
- la rentrée d'un plongeur dans l'eau
- la forme d'une certaine quantité d'eau
- la compression de l'air d'une pompe à vélo
- les masses volumiques de certaines substances à l'état solide, liquide et gazeux

	Etat solide (kg/m ³)	Etat liquide (kg/m ³)	Etat gazeux (kg/m ³)
Aluminium	2700	2380	
fer	7860	7030	
Argent	10500	9300	
Plomb	11300	10700	
Bismuth	9800	10000	
eau	920	1000	+ - 1
hydrogène			0,09

Conclusions

	SOLIDE	LIQUIDE	GAZ
Forme déterminée	OUI	NON	NON
Volume déterminé	OUI	OUI	NON
Cohésion	FORTE	FAIBLE	NULLU
Masse volumique	élevée	Moins élevée	Très faible

8.3 ELABORATION DES MODELES

Un modèle est un ensemble d'hypothèses concernant la nature d'un ensemble de phénomènes. Il doit permettre d'expliquer les propriétés de la matière.

- ***Nous admettons qu'une substance pure donnée (aluminium, eau, ...) est constituée des mêmes particules (molécules elles-mêmes constituées d'atomes) quel que soit son état : solide, liquide ou gaz.***
Le problème consiste à expliquer comment, avec ces mêmes particules, on peut obtenir des états ayant des propriétés aussi différents.

Pour visualiser ces modèles, utilisons un grand nombre de billes et agençons les afin d'obtenir une structure qui aurait les propriétés des 3 états.

Modèle solide

les billes sont entassées les unes contre les autres et fixées les unes aux autres
 La structure a un volume déterminé, une forme déterminée et de la cohésion

Modèle liquide

les billes sont entassées dans un récipient mais sans être attachées les unes aux autres
 La structure a un volume déterminé, prenant la forme du récipient
 la cohésion est faible
 la masse volumique est quasiment identique à celle du solide

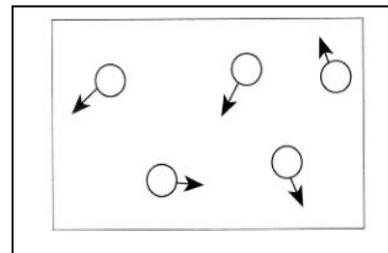
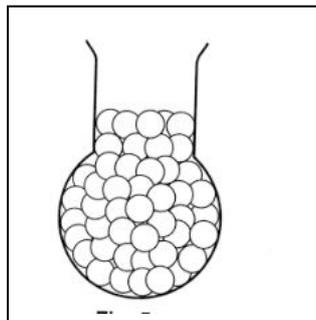
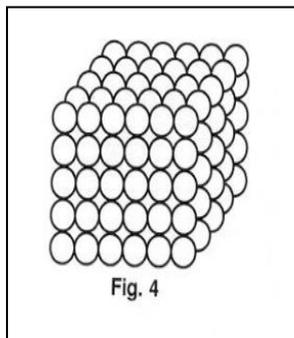
Modèle du gaz

Disposer les billes sur la table, assez éloignées les unes des autres avec un certain mouvement

La structure est sans forme et sans volume déterminés

La cohésion est nulle

La masse volumique est plus faible que pour le liquide



Autres observations

Une boule de naphthaline placée à l'air disparaît en quelques jours. On dit qu'elle sublime.

Les molécules se sont dispersées dans l'air.

De l'eau placée dans un récipient à l'air libre s'évapore.

Les vapeurs d'éther diffusent dans tout un local lorsqu'on ouvre la bouteille

Un grain de $KmnO_3$ plongé dans l'eau chaude circule naturellement vers la partie froide

- ***Ces phénomènes montrent que les molécules d'un corps (solide, liquide ou gazeux) sont en mouvement, quel que soit l'état du corps.***
- ***Ces mouvements sont très rapides pour les gaz, assez lents pour les liquides et très très lents pour les solides. Ces particules possèdent de l'énergie cinétique.***

Autres observations

Saisir un objet sans le déformer

Plonger sa main dans l'eau, elle en ressort mouillée

Pour casser un objet, il faut parfois des forces importantes

- *Ces phénomènes montrent qu'il existe des forces entre les particules : ce sont les forces intermoléculaires ou forces de cohésion. Ce sont elles qui sont responsables de la cohésion des solides.*
 - *Ces forces dépendent de la distance entre les particules. Elles n'agissent qu'à courtes portée et elles n'agissent pas à très grandes distances.*
- La région dans laquelle une particule exerce son influence est une zone ou sphère d'action.*

Ceci permet d'expliquer que dans les solides, les particules sont très liées entre elles, que dans un liquide les particules roulent les unes sur les autres et que dans un gaz, elles sont libres.

Autres observations

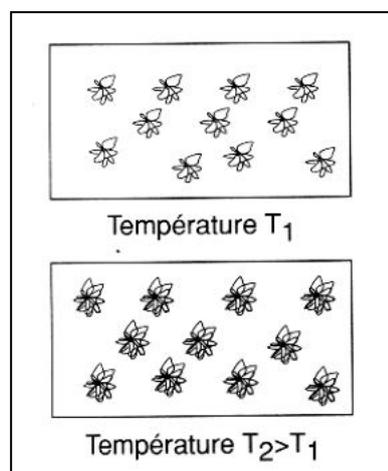
Un apport de chaleur

à un solide peut provoquer sa fusion

à un liquide peut provoquer sa vaporisation ou son ébullition

peut provoquer des dilatations

- *Admettons que les particules d'un solide possèdent des mouvements de vibration autour de leur position moyenne.*
- *Un apport de chaleur donc d'énergie a pour effet d'amplifier ces vibrations. Plus on fournit de la chaleur, plus l'amplitude des vibrations et plus l'énergie cinétique des particules est importante.*
- *Cette agitation, appelé agitation thermique, augmente donc avec la température.*
- *Cette agitation peut être telle que les distances entre particules augmentent (dilatation) ou que les forces intermoléculaires deviennent nulles et que les particules se libèrent (changements d'états)*



8.4 CONCLUSIONS

Dans un solide

- Les molécules sont très proches les unes des autres.
- Elles sont maintenues en place par des forces de cohésion importantes qui agissent à courte portée.
- Elles ont de faibles mouvements de vibration de part et d'autre de leur position d'équilibre.
- Plus la température est élevée, plus ces vibrations sont importantes.

Dans un liquide

- Les molécules sont un tout petit peu plus espacées.
- Elles ont une agitation thermique un peu plus importante que dans les solides.
- Elles peuvent rouler les unes sur les autres.
- Plus la température est élevée, plus cette agitation est importante.
- Les forces intermoléculaires sont encore assez importantes

Dans un gaz

- Les molécules sont très loin les unes des autres.
- Les forces de cohésion sont nulles.
- Elles ont des mouvements désordonnés faits de segments rectilignes (mouvement brownien) entre 2 collisions.
- Plus la température est élevée, plus ces mouvements sont rapides.

9. Température et chaleur

9.1 ENERGIE THERMIQUE

Lorsqu'on augmente la température d'une substance, on augmente l'agitation moléculaire et donc l'énergie cinétique des particules qui le constituent. La substance a reçu de l'énergie.

La forme d'énergie liée à l'agitation moléculaire s'appelle énergie thermique ou calorifique.

Si un corps ne change pas d'état, plus son énergie thermique est grande plus sa température est élevée.

9.2 AUGMENTATION DE L'ENERGIE THERMIQUE

On peut augmenter l'énergie thermique

Par un apport de chaleur (en chauffant)

Par un travail (par frottement)

Par transformation d'énergie électrique (ampoule)

Par transformation d'énergie chimique

Par transformation d'énergie nucléaire (centrale nucléaire)

Par un apport d'énergie rayonnante (soleil)

9.3 TEMPERATURE ET L'ENERGIE THERMIQUE

La sensation de chaud et de froid se traduit par une notion précise, celle de température et elle se détermine par un thermomètre.

Les échelles utilisées sont l'échelle *Celsius* et *Kelvin*

Celsius (°C) : 0°C = glace fondante 100°C = vapeur d'eau bouillante

Kelvin (°K) : 0°K = -273 °C

On obtient les degrés Kelvin en ajoutant 273 aux degrés Celsius.

Observation

Peut-on faire fondre plus de glace avec 10 cc d'eau à 90°C ou avec 1 sceau d'eau à 60°C.

Un corps peut avoir une température élevée mais moins d'énergie calorifique qu'un autre corps qui a une température plus basse mais une quantité plus grande.

La température nous renseigne sur l'énergie cinétique moyenne des particules

L'énergie thermique nous renseigne sur l'énergie cinétique totale (notion de quantité) des particules.