



## PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE

[Frédéric PEURIERE]

# PREMIERE PARTIE: L'ENERGIE D'UN OBJET

## 1) Quelle est l'énergie d'un objet (rappel de première)?

L'énergie mécanique d'un objet est la somme des énergies cinétiques et potentielles.

$$E_m = E_c + E_p$$

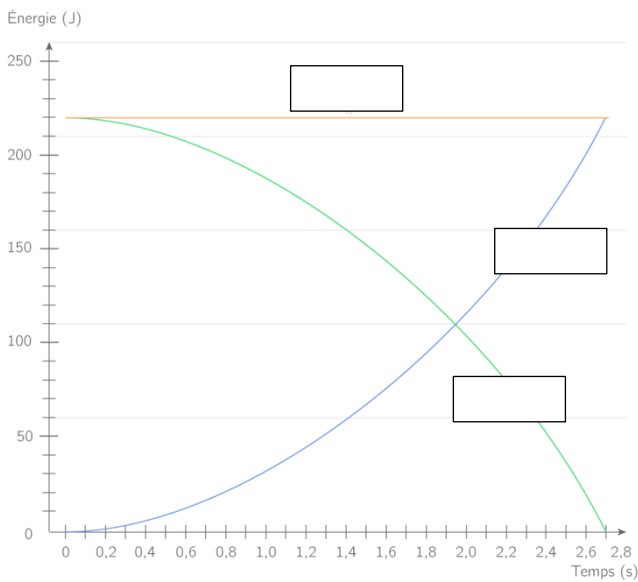
.....

.....

.....

## 2) Conservation de l'énergie mécanique

⊗ Chute sans vitesse initiale et sans frottement :



.....

.....

.....

.....

.....

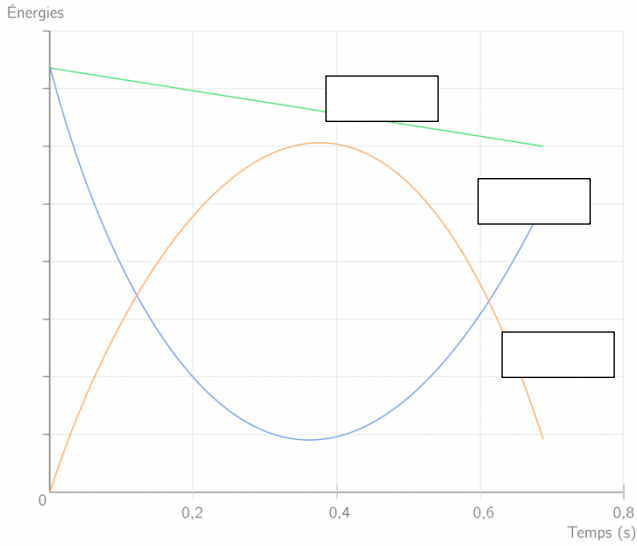
*✎ Application : Appliquer la conservation de l'énergie mécanique pour calculer la vitesse maximale atteinte par un objet lâché sans vitesse initiale du haut de la tour de Pise de hauteur  $h=50m$  ( $g=9,8 m.s^{-2}$ ).*

.....

.....

.....  
.....

⊗ **Chute avec vitesse initiale et avec frottements :**



.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3) Energie totale d'un objet : l'énergie interne**

$$\mathbf{E = E_m + U}$$

.....  
.....  
.....  
.....

## DEUXIÈME PARTIE : GAZ PARFAITS

### 1) Variables d'état

A l'échelle microscopique, on utilise un nombre réduit de grandeurs physiques mesurables, appelées « *variables d'état* » :

- **la masse volumique  $\rho$**  : elle renseigne sur la distance entre les particules microscopiques (serrées ou espacées).
- **la quantité de matière  $n$**  : elle renseigne sur le nombre de particules.
- **la température  $T$**  : elle est proportionnelle à l'énergie cinétique microscopique moyenne des molécules. Elle reflète l'agitation à l'échelle microscopique.
- **la pression  $P$**  : elle permet de mesurer l'intensité des chocs des molécules de gaz avec la paroi du récipient qui les contient.
- **le volume  $V$**  : il renseigne sur l'espace total occupé.


### 2) La formule des gaz parfaits

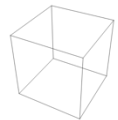
$$P \times V = n \times R \times T$$

.....

.....

.....

 **Applications: Calculer le nombre de molécules d'air contenues dans un petit volume de  $1\text{cm}^3$  à  $20^\circ\text{C}$  et à la pression atmosphérique ( $P=1015\text{hPa}$ ).**



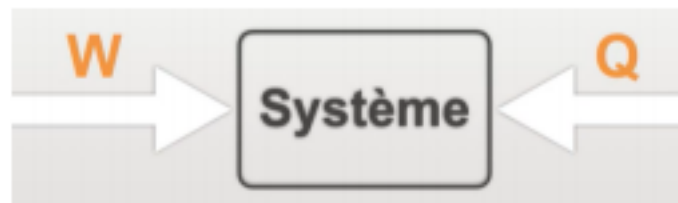
.....

.....

## TROISIÈME PARTIE: PREMIER PRINCIPE

Pour les systèmes fermés subissant une transformation thermodynamique, on définit un principe de conservation de l'énergie, que l'on appelle « premier principe de la thermodynamique ». Celui-ci relie la variation d'énergie  $\Delta E = E_{\text{final}} - E_{\text{initial}}$  du système, le travail  $W$  et l'énergie échangée  $Q$  par transfert thermique par le système.

$$\Delta E = W + Q$$



Si le système est au repos, on écrit :

$$\Delta U = W + Q$$

# QUATRIEME PARTIE : VARIATION D'ENERGIE INTERNE D'UN SYSTEME FERME INCOMPRESSIBLE DONT LA TEMPERATURE VARIE

## 1) Capacité thermique massique et énergie interne

Lorsqu'un corps de masse  $m$  (liquide ou solide) est chauffé, il passe d'une température initiale  $T_i$  à une température finale  $T_f$ , sa variation d'énergie interne  $\Delta U$  a pour expression :

$$\Delta U = m \times c \times (T_f - T_i)$$

ou aussi:  $\Delta U = m \times c \times \Delta T$

La grandeur  $c$  est appelée « **capacité thermique massique** » du solide ou du liquide en question. Elle représente l'énergie qu'il faut fournir pour augmenter de  $1^\circ\text{C}$  (ou  $1\text{K}$ ) la température d'un kilogramme de ce solide ou liquide.

*Exemples :*

Matériau	Eau	Cuivre	Ethanol	Brique	Verre	Aluminium
$c \text{ (J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}\text{)}$	<b>4180</b>	<b>385</b>	2430	840	720	897

## 2) Bilan énergétique

.....

.....

.....

.....

 *Applications :*

- 1) Quelle énergie faut-il fournir à  $1 \text{ kg}$  d'eau pour élever sa température de  $1^\circ\text{C}$  ?
- 2) Calculer la variation d'énergie interne de  $150 \text{ g}$  d'eau chauffés de  $15^\circ\text{C}$  à  $65^\circ\text{C}$ .
- 3) Quelle est la température finale (d'équilibre) du système si on mélange  $100\text{g}$  d'eau à  $20^\circ\text{C}$  et  $150\text{g}$  d'eau à  $50^\circ\text{C}$  ?
- 4) Et si on mélange  $100\text{g}$  d'eau à  $20^\circ\text{C}$  et une pièce en cuivre de  $100\text{g}$  à  $100^\circ\text{C}$ ?

