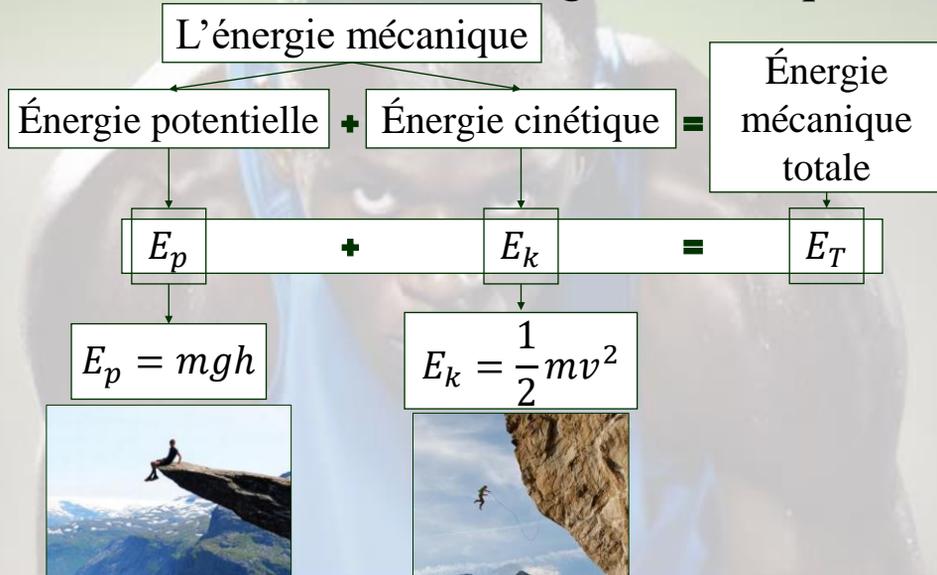


La conservation de l'énergie

Énergie 3

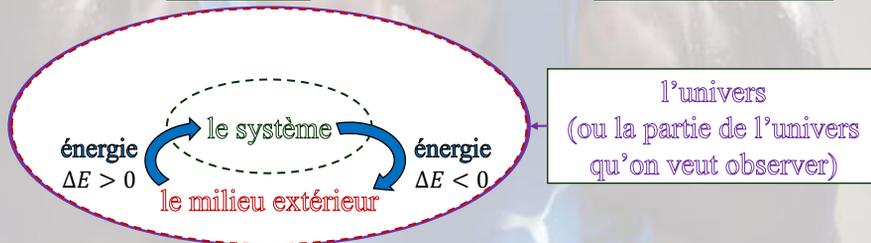
La conservation d'énergie mécanique



La conservation de l'énergie

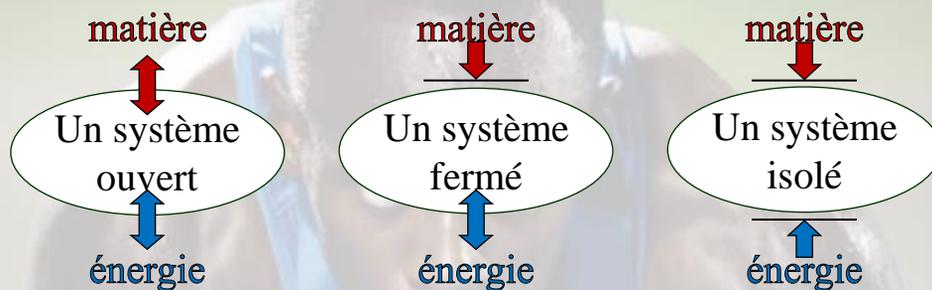
L'énergie dans l'univers est conservée. Mais, d'habitude, on ne veut pas observer TOUT l'univers en même temps lorsqu'on fait une expérience où analyse l'énergie, donc on choisit la partie de l'univers qu'on veut observer.

Lorsqu'on veut observer une partie de l'univers, on désigne cette partie comme le **système** et la reste comme le **milieu extérieur**.



L'énergie peut être transférée du milieu extérieur au système ($\Delta E > 0$), ou du système au milieu extérieur ($\Delta E < 0$).

Les types de systèmes



Quand on parle de la conservation d'énergie, d'habitude on parle dans le contexte d'un **système isolé** puisque l'énergie totale est conservée.

L'univers lui-même est un système isolé.

L'énergie potentielle gravitationnelle

L'énergie potentielle, E_p , se définit comme étant de l'énergie emmagasinée qu'un objet possède en raison de sa position ou de sa forme.

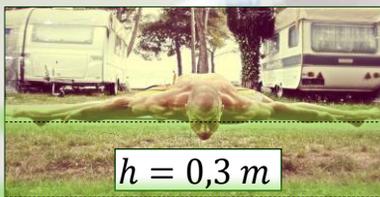
$$E_p = mgh$$

m = masse de l'objet (kg)

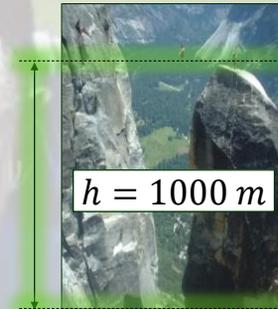
$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ = l'accélération causée par la force gravitationnelle (m/s^2)

h = le déplacement vertical, ou l'hauteur, de l'objet (m).

L'énergie potentielle gravitationnelle



$$\begin{aligned} E_p &= mgh \\ &= (100 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)(0,3 \text{ m}) \\ &= 441,45 \text{ J} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} E_p &= mgh \\ &= (100 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)(1000 \text{ m}) \\ &= 981\,000 \text{ J} \end{aligned}$$

Si les hommes dans les 2 images ont la même masse, l'homme à la gauche possède moins d'énergie potentielle que l'homme à la droite.

L'énergie potentielle gravitationnelle – Attention aux unités

Question – Combien d'énergie potentielle est possédée par un homme de 190 lbs au sommet des falaises de Moher en Irlande, qui ont une hauteur de 0,217 km?

- Pour faire les calculs, il faut premièrement avoir les h et m unités de mètres (m) et kilogrammes (kg), respectivement



la conversion des unités

$$m = 190 \cancel{\text{ lbs}} \left(\frac{1 \text{ kg}}{2.2 \cancel{\text{ lbs}}} \right) = 86,3 \text{ kg} \quad h = 0,217 \cancel{\text{ km}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} \right) = 217 \text{ m}$$

$$E_p = mgh = (86,3 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)(217 \text{ m}) = 183\,712,9 \text{ J}$$

D'autres formes d'énergie potentielle

Il existe d'autres formes d'énergie potentielle.

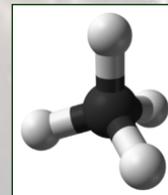
Énergie élastique potentielle

La déformation de l'arc emmagasine de l'énergie



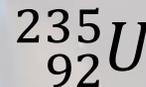
Énergie électrique potentielle

Les liaisons chimiques dans les composés peuvent emmagasiner de l'énergie, ceci est une application de l'énergie électrique potentielle (l'énergie chimique)



Énergie nucléaire potentielle

L'interaction entre les protons et les neutrons dans le noyau d'un atome emmagasine une énorme quantité d'énergie



L'énergie cinétique

L'énergie cinétique, E_k , se définit comme étant l'énergie que possède un corps en raison de son mouvement.

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$m = \text{masse (kg)}$
 $v = \text{vitesse (m/s)}$

La quantité d'énergie cinétique qu'un objet possède dépend de deux facteurs - la masse de l'objet en mouvement ainsi que sa vitesse.

L'énergie cinétique

Justin Gatlin

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} (79 \text{ kg})(10 \text{ m/s})^2$$

$$= 3950 \text{ J}$$

Usain Bolt

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} (94 \text{ kg})(10 \text{ m/s})^2$$

$$= 4700 \text{ J}$$



La finale du 100 m aux olympiques de Londres 2012

L'énergie cinétique – Attention aux unités!

- Pour faire les calculs et obtenir l'énergie en unités de Joules, il faut premièrement avoir les unités de mètres par seconde et kilogrammes

Question – Quelle est l'énergie cinétique d'une voiture de 1000 kg roulant à une vitesse de 108 km/h?

$$\# \text{ de } m/s = \left(\frac{108 \cancel{km}}{1 \cancel{h}} \right) \left(\frac{1000 \cancel{m}}{1 \cancel{km}} \right) \left(\frac{1 \cancel{h}}{60 \cancel{min}} \right) \left(\frac{1 \cancel{min}}{60 \cancel{s}} \right)$$

$$= 30 \text{ m/s}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{2} (1000 \text{ kg}) (30 \text{ m/s})^2$$

$$= 450\,000 \text{ J}$$



L'énergie totale est conservée

L'énergie totale d'un système isolé est conservée.

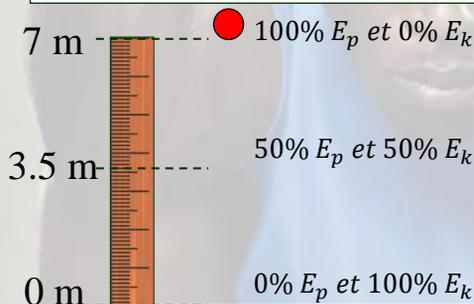
Donc, si on imagine une situation où la seule forme d'énergie présente est l'énergie mécanique, l'énergie totale est la somme de l'énergie potentielle et l'énergie cinétique.

matière



Un système isolé

énergie



Lorsque la balle rouge tombe d'une hauteur, son énergie potentielle est convertie en énergie cinétique.

$$E_T = E_p + E_k$$

La video “Conservation of Energy: Free Fall, Springs, and Pendulums” de Professor Dave Explains

kinetic energy
energy of motion

potential energy
energy of location

Le site web de PhET – Kinetic Energy Skate Park

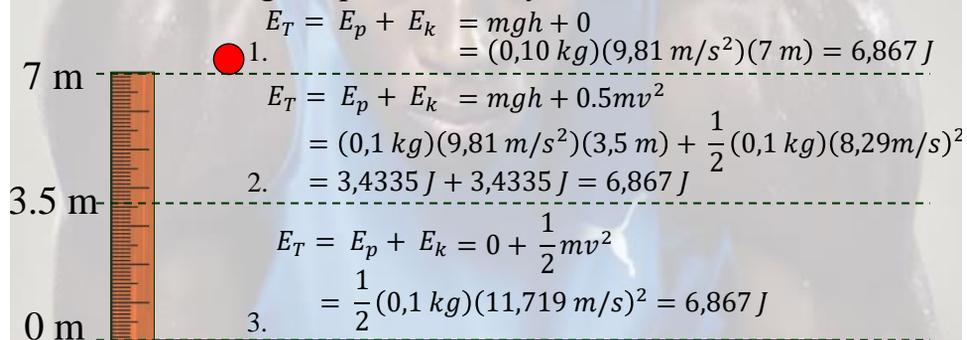
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park>

The screenshot shows the PhET website interface for the 'Energy Skate Park' simulation. The URL in the browser address bar is <https://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park>. The page features the PhET logo (University of Colorado Boulder) and navigation links for SIMULATIONS, TEACHING, RESEARCH, ACCESSIBILITY, and a DONATE button. The main content area displays the simulation title 'Energy Skate Park' with a thumbnail image of the simulation interface. To the right of the thumbnail, there are social media icons for Facebook, Twitter, and Pinterest, along with a 'DONATE' button. Below the simulation thumbnail, there are 'DOWNLOAD' and 'EMBED' buttons. At the bottom of the page, there is a list of links: ABOUT, FOR TEACHERS, TRANSLATIONS, RELATED SIMULATIONS, SOFTWARE REQUIREMENTS, and CREDITS.

L'énergie totale est conservée

On fait les suppositions suivantes pour ce genre de situation cette année,

- On ignore la traînée
- On ignore d'autres formes d'énergie (elles sont assez négligeables en réalité dans ce cas)
- On imagine que c'est un système isolé



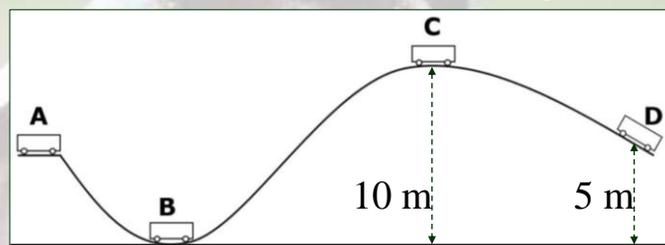
1. $E_T = E_p + E_k = mgh + 0$
 $= (0,10 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)(7 \text{ m}) = 6,867 \text{ J}$

2. $E_T = E_p + E_k = mgh + 0.5mv^2$
 $= (0,1 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)(3,5 \text{ m}) + \frac{1}{2}(0,1 \text{ kg})(8,29 \text{ m/s})^2$
 $= 3,4335 \text{ J} + 3,4335 \text{ J} = 6,867 \text{ J}$

3. $E_T = E_p + E_k = 0 + \frac{1}{2}mv^2$
 $= \frac{1}{2}(0,1 \text{ kg})(11,719 \text{ m/s})^2 = 6,867 \text{ J}$

Calculer l'énergie

Masse du chariot  = 300 kg



1. Quel type d'énergie est possédé par le chariot à la position C s'il ne se déplace pas?

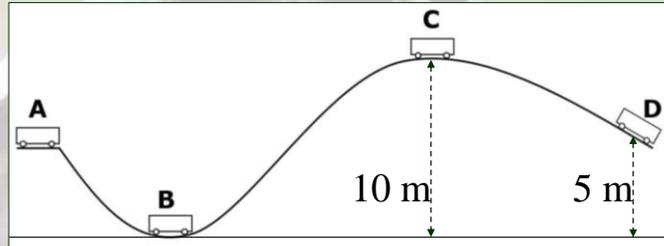
100 % énergie potentielle

2. Combien d'énergie potentielle est possédée par le chariot à la position C? $m = 300 \text{ kg}$ $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ $h = 10 \text{ m}$ $E_p = ?$

$$E_p = mgh = (300 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)(10 \text{ m}) = 29\,430 \text{ J}$$

Calculer l'énergie

Masse du chariot $\square = 300 \text{ kg}$

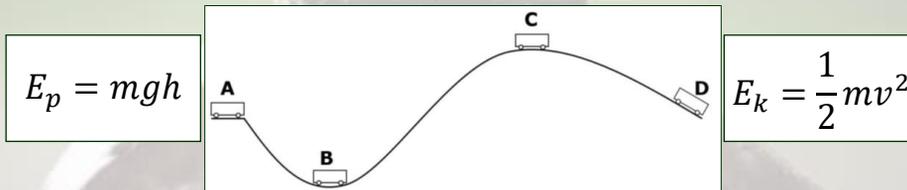


1. Quel type d'énergie est possédé par le chariot à la position B après être descendu de la position C? 100 % énergie cinétique
2. Combien d'énergie cinétique est possédée par le chariot à la position B? $E_T = E_p + E_k$

$$C \rightarrow E_T = E_p = 29\,430 \text{ J} \quad \Bigg| \quad B \rightarrow E_T = E_k = 29\,430 \text{ J}$$

$$E_T = 29\,430 \text{ J}$$

La forme d'énergie change, mais l'énergie totale reste la même



1. À quelle position l'énergie potentielle est-elle la plus grande? **C**
2. Si on imaginait que le chariot passait de D à A, quelle position l'énergie cinétique est-elle la plus grande? **B**
3. Qu'est-ce qui arrive lorsque le chariot passe de la position C à la position B? La vitesse du chariot augmente et l'énergie potentielle est convertie en énergie cinétique
4. Qu'est-ce qui arrive lorsque le chariot passe de la position D à la position C? Le chariot ralentit et l'énergie cinétique est convertie en énergie potentielle

Récapitulons!

L'énergie potentielle gravitationnelle peut être calculée avec la formule suivante, $E_p = mgh$.

L'énergie cinétique peut être calculée avec la formule suivante, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$.

Ayez les unités de m, kg, et m/s avant de faire des calculs.

Si on dit que,

- un système soit isolé,
 - seulement l'énergie mécanique est impliquée,
 - et il n'y a pas de frottement,
- on peut utiliser la conservation d'énergie pour calculer m , v , h , E_k , E_p , ou E_T .

