

PARTIE 2 - COMPRENDRE : LOIS ET MODÈLES

Chapitre 13 : Principe de conservation de l'énergie (p. 219)

Savoir-faire :

- ✓ Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation et de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide au voisinage de la Terre.
- ✓ Réaliser et exploiter un enregistrement pour étudier l'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique d'un système au cours d'un mouvement.*
- ✓ Connaître diverses formes d'énergie.
- ✓ Exploiter le principe de conservation de l'énergie dans des situations mettant en jeu différentes formes d'énergie.

(*) Savoir-faire expérimentaux.

I- Sous quelles formes existe l'énergie ? (p. 224)

TP n°18 : Conservation ou non de l'énergie mécanique

1. Diverses formes d'énergie (p. 224)

Un système peut avoir de l'énergie sous différentes formes, comme l'énergie nucléaire, l'énergie électrique, l'énergie chimique, l'énergie thermique, l'énergie cinétique, l'énergie potentielle de pesanteur.

2. L'énergie liée à la vitesse : l'énergie cinétique (p. 224)

Un solide en mouvement de translation dans un référentiel acquiert de l'énergie liée à son mouvement dans ce référentiel : c'est l'énergie cinétique.

L'énergie cinétique d'un solide en mouvement est :

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- proportionnelle à la masse m du solide,
- proportionnelle au carré de la vitesse v du solide,
- elle dépend du référentiel d'étude,
- c'est une grandeur supérieure ou égale à zéro.

Unités : E_c en joules (J),
 m en kilogramme (kg),
 v en mètre par seconde ($m \cdot s^{-1}$).

3. L'énergie liée à l'altitude : l'énergie potentielle de position (p. 224)

Une énergie potentielle, comme son nom l'indique, est une énergie qui peut être, ou non, convertie en une autre forme d'énergie. Tant qu'elle n'est pas transférée, elle est « stockée » dans le système. Elle est donc potentielle !

Cette énergie existe lorsque le système est en interaction avec un autre corps.

L'énergie potentielle de pesanteur d'un solide est l'énergie qu'il possède du fait de son interaction avec la Terre.

Elle est :

$$E_p = m \cdot g \cdot z$$

- proportionnelle à la masse m du solide,
- proportionnelle à l'altitude z du solide,
- elle dépend du référentiel d'étude,
- c'est une grandeur supérieure ou égale à zéro.

Unités : E_p en joules (J),
 m en kilogramme (kg),
 z (altitude du solide) en mètre (m).
 $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

On considère, par convention, que $E_p = 0$ pour l'altitude $z = 0$ choisie.

4. L'énergie mécanique

L'énergie mécanique d'un solide est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle :

$$E_m = E_c + E_p$$

5. Principe de conservation de l'énergie (p. 225)

Un système est isolé si aucun transfert d'énergie n'est possible entre le système et le milieu extérieur.

L'énergie d'un système isolé ne peut être ni détruite, ni créée. Elle se conserve : sa valeur est constante.

Il peut se produire des transferts d'énergie à l'intérieur du système isolé, mais l'énergie totale du système reste la même.

La notion de frottements :

Un solide en mouvement dans un fluide (gaz ou liquide) est soumis à des frottements (c'est une force) exercés par le fluide. De l'énergie mécanique est alors transférée au milieu extérieur sous forme de chaleur (énergie thermique) : il n'y a donc pas dans ce cas conservation de l'énergie mécanique. C'est le cas par exemple d'une sonde spatiale qui pénètre à grande vitesse dans notre atmosphère ou de la chute d'une plume dans l'air.

Dans certaines situations, les frottements peuvent être considérés comme négligeables.

Exercices n°4 (Activité 1), 5, (6), 7, (8), p. 229 et n°10 p. 230

II- Comment exploiter le principe de la conservation de l'énergie ? (p. 225)

Activité 1 : Conversion et principe de conservation de l'énergie

Correction :

PARTIE A : CONVERSIONS D'ÉNERGIES

1. La grandeur représentée sur chaque document est :

Eau du réservoir d'un barrage hydroélectrique	Énergie potentielle de pesanteur
Vent	Énergie cinétique
Tsunami	Énergie cinétique
Soleil	Énergie nucléaire
Foudre	Énergie électrique
Pétrole	Énergie chimique
Uranium	Énergie nucléaire
Aliments	Énergie chimique

2. ★ Le repas d'un sportif avant un effort est un des facteurs clé de la performance.

énergie chimique \implies énergie musculaire \implies énergie cinétique

★ Dans une maison, on prévoit, de manière générale, 1 m² de panneau solaire pour chauffer 10 m² de surface au sol.
énergie solaire/lumineuse \implies énergie électrique \implies énergie thermique

★ La centrale hydroélectrique de Rapel a été construite en 1968.

énergie potentielle de position \implies énergie cinétique \implies énergie électrique

- ★ Au Chili, on compte une quinzaine de centrale thermoélectrique.
 énergie chimique \implies énergie thermique \implies énergie électrique
- ★ En France, 80% de l'électricité est d'origine nucléaire (voir animation : "REP.swf" sur **ursos(P:)**).
 énergie nucléaire \implies énergie thermique \implies énergie électrique
- ★ Le constructeur auto Toyota a lancé sur le marché une voiture hybride qui peut fonctionner à l'électricité et à l'essence.
 énergie chimique \implies énergie cinétique
 énergie chimique \implies énergie électrique \implies énergie cinétique
- ★ Le parc à éoliennes Canela situé à environ 300 km au nord de Santiago possède une capacité d'environ 80 MW.
 énergie cinétique \implies énergie électrique

PARTIE B : LE NEUTRINO ... UNE SIMPLE HISTOIRE DE CONSERVATION D'ÉNERGIE

3. Lors d'une désintégration bêta, J. Chadwick constate que l'énergie de l'électron émis est inférieure à la différence d'énergie entre le noyau père et le noyau fils. En d'autres termes, l'énergie finale (de l'électron et du noyau fils) est inférieure à l'énergie initiale (du noyau père).
 Le principe de **conservation de l'énergie** ne semble pas respecté.
4. En 1930, Pauli imagine qu'une particule supplémentaire, émise lors de la désintégration, emporte l'énergie manquante. Cela permettrait de satisfaire le principe de conservation de l'énergie. Cette particule est appelée « neutrino » en 1933. Le neutrino sera détecté en 1956.
5. ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0\text{e} + {}_0^0\bar{\nu}$; l'antineutrino représenté par la lettre $\bar{\nu}$ est une particule dont les nombres de charge et de masse sont égaux à zéro.
6. La découverte expérimentale du neutrino a pris beaucoup de temps car il est difficile de détecter une particule avec une masse extrêmement faible.

1. Cas de la chute libre (p. 225)

Un objet est en chute libre lorsqu'il n'est soumis qu'à l'action de son poids ou quand les autres forces sont négligeables devant le poids.

Dans le cas de la chute libre d'un solide, l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur s'échangent l'une et l'autre de sorte que **l'énergie mécanique soit conservée** :

$$E_m = E_c + E_p = \text{constante}$$

2. Cas du mouvement avec frottement (p. 225)

Sans apports d'énergie, l'énergie mécanique d'un système en mouvement **ne se conserve pas** s'il y a des frottements mais diminue sans cesse.

Le **transfert thermique** est responsable de la diminution de l'énergie mécanique.

3. Cas du transfert thermique (p. 225)

Lors du transfert thermique spontané d'un corps chaud vers un corps froid, le principe de conservation de l'énergie impose que le gain d'énergie du corps froid est égal à la perte d'énergie du corps chaud, si les deux corps sont isolés de l'extérieur.

4. Cas de la radioactivité (p. 225)

Le principe de conservation de l'énergie, appliqué à la désintégration β^- , impose l'existence du neutrino.

Exercices n°11, 12, (13), 14, 15 p. 230, n°17 p. 231, n°20 p. 232 et n°22, 23 p. 233