

Mécanique

L'énergie

Définition:

La notion d'énergie est à la fois très importante, et très difficile à comprendre. On peut définir l'énergie d'un système comme la capacité de ce système à interagir avec le monde extérieur. Toute action demande de l'énergie, donc plus un système a d'énergie, plus il peut agir autour de lui. En plus simplifié, *l'énergie d'un objet mesure la capacité de cet objet à agir.*

Différentes énergies:

L'énergie peut exister sous de multiples formes, dont celles ci:

- L'énergie cinétique est due à la vitesse et à la masse de l'objet. Plus l'objet bouge vite, ou plus il est lourd, et plus son énergie cinétique est élevée. Ainsi, il est plus difficile d'arrêter un camion qu'un vélo roulant à la même vitesse, car son énergie cinétique est plus grande. Pour la même raison, il est plus difficile d'arrêter un camion roulant vite qu'un camion roulant lentement.
- L'énergie thermique est due à l'agitation des molécules sous l'effet de la chaleur (voir la fiche sur la température). Plus la température est élevée, plus l'agitation est importante, et plus ces molécules sont susceptibles d'agir sur l'extérieur, donc plus l'énergie thermique est élevée.
- L'énergie chimique représente l'énergie dégagée lors d'une réaction chimique.
- L'énergie potentielle donne la capacité de l'objet à acquérir d'autres formes d'énergies. Une balle posée par terre ne peut pas tomber plus bas, elle ne risque donc pas d'acquérir, par sa chute, une énergie cinétique. En revanche, la même balle à 3m du sol peut tomber, donc acquérir une énergie cinétique. L'énergie potentielle rend compte de cette différence: la balle au sol a moins d'énergie potentielle que la balle en l'air.
- L'énergie de masse a été découverte par Einstein, et exprimée dans la célèbre formule $E = mc^2$. Cela veut tout simplement dire que le simple fait d'avoir une masse représente une capacité d'action: on peut échanger de la masse contre de l'énergie, et le taux de change est c^2 . A titre d'indication, l'explosion d'Hiroshima correspond à la transformation d'un gramme de matière en énergie pure (énergie thermique et cinétique)

Lorsqu'on parle de valeur énergétique des aliments, on parle en réalité de la quantité l'énergie que le corps humain peut extraire de ces aliments.

Loi fondamentale:

L'énergie totale d'un système fermé se conserve

Cette loi est l'une des plus importante en physique. Un système fermé, c'est à dire qui n'a pas d'échanges avec le monde extérieur, ne peut ni créer, ni perdre de l'énergie. L'énergie peut cependant changer de forme.

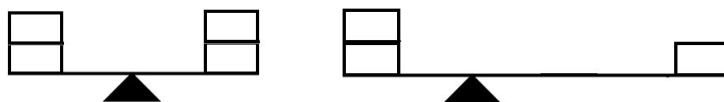
Par exemple, si on fait rouler une balle, elle acquiert une énergie cinétique. A cause des frottements, elle va s'arrêter, donc perdre cette énergie. Mais cette énergie ne disparaît pas, elle se convertit en énergie thermique pour le sol et la balle, que les frottements ont échauffé. Si on ne regarde que la balle, on a l'impression que de l'énergie a disparu. Si on ne regarde que le sol, on a l'impression que de l'énergie s'est créée. Mais si on prend le système dans son ensemble, le bilan est bien nul.

Les leviers

Le principe du levier repose sur une loi très simple: *l'effet d'une force est égale à la force multiplié par la distance du bras de levier*. En clair, cela veut dire deux choses:

- Plus la force s'exerce loin du point de levier, plus son effet est important.
- Plus la force est importante, plus son effet est important.

On peut appliquer directement ce principe pour essayer de soulever un objet lourd. Pour soulever un objet, il faut exercer sur lui un effet qui contrebalance son poids.



Si on se place à la même distance du point de levier que l'objet qu'on veut soulever, il faut exercer une force égale à son poids. En revanche, si on se place deux fois plus loin du point de levier que l'objet qu'on veut soulever, il suffit d'exercer une force égale à la moitié de son poids.

Il suffit donc de se mettre suffisamment loin pour pouvoir soulever n'importe quoi avec un effort minime. C'est à la suite de cette découverte qu'Archimède s'est exclamé : "Donnez-moi un point d'appui, et je soulèverai le monde".

Les engrenages

Les engrenages servent à transformer un mouvement: on entraîne une première roue, et on regarde comment ce mouvement affecte la dernière roue du montage. Les roues peuvent être reliées de deux façons les unes aux autres:

- Les roues peuvent être collées les unes aux autres.

Dans ce cas, ce sont les dents qui transmettent le mouvement. De ce fait, les sens de rotation de deux roues accolées sont inversés, et leurs mouvements dépendent de leur nombre de dents. La règle est la suivante : *dans une suite de roues accolées, le produit nombre de dents \times nombre de tours est le même pour toutes les roues*



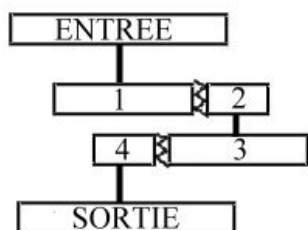
La roue jaune a 60 dents, la rouge a 20 dents et la bleue a 40 dents. Donc:

si la première roue jaune fait 1 tour, la rouge fait $n_{rouge} = 3$ tours, car $20 \times n_{rouge} = 60 \times 1$ et $n_{bleue} = 1.5$ tours car $40 \times n_{bleue} = 60 \times 1$. La dernière roue jaune fait évidemment le même nombre de tours que la première.

- Les roues peuvent être reliées par un axe passant par le centre

Dans ce cas, le mouvement est indépendant du nombre de dents: les deux roues reliées font exactement le même nombre de tour.

Avec ces éléments, on peut envisager un montage complexe, comme le motoréducteur. Le but de ce montage est de démultiplier les effets exercés: un tour de la roue d'entrée entraîne, selon le modèle, 10, 20 ou 40 tours de la roue de sortie. Voici le montage:



Si on imagine que les petites roues (2 et 4) sont rouges et que les grandes sont jaunes, alors un tour de la roue d'entrée entraîne un tour de la roue 1, qui entraîne 3 tours de la roue 2, donc 3 tours de la roue 3. Or chaque tour de la roue 3 entraîne 3 tours de la roue 4, donc 1 tour de la roue d'entrée entraîne 9 tours de la roue 4, donc 9 tours de la roue de sortie.

Mécanique - En classe.

Les engrenages: ce que les élèves doivent retenir.

- Comment marchent les liaisons entre les engrenages ? Le but est bien évidemment que les élèves trouvent eux mêmes ces lois. On peut, pendant une première phase de manipulation, les pousser à compter le nombre de tours de roues reliées entre elles, leur proposer ces lois, et leur demander de les vérifier.

1. Si deux engrenages sont reliés par les dents,

$$\text{nombre de dents}_{\text{roue1}} \times \text{nombre de tours}_{\text{roue1}} = \text{nombre de dents}_{\text{roue2}} \times \text{nombre de tours}_{\text{roue2}}.$$

2. Si deux engrenages sont reliés par leur axe,

$$\text{nombre de tours}_{\text{roue1}} = \text{nombre de tours}_{\text{roue2}}$$

- Que faire lorsqu'on doit étudier une suite d'engrenage ? Face à un assemblage inconnu, il faut répondre aux trois questions suivantes :

1. Combien de dents chaque roue a-t-elle ?
2. Comment les roues sont elles reliées les uns aux autres (par les dents ou par les axes) ?
3. Quelle est la roue motrice du montage, c'est-à-dire celle sur laquelle on agit ?

Ensuite, on peut répondre à la question: que se passe-t-il lorsqu'on fait un tour avec la roue motrice ? En effet, connaître les types de liaisons et le nombre de dents permet de déterminer le mouvement de chaque roue du montage !