

Séance énergies mécaniques

Nous étudions ici deux mouvements en adoptant un point de vue énergétique.
Les mouvements sont observables et exploitables à l'aide de deux fichiers vidéo :

- « rebonds » : une balle ($m = 100\text{g}$) qui tombe et réalise quelques rebonds successifs.
- « pendule » : un pendule simple ($m = 100\text{g}$, $L = 60\text{ cm}$) en oscillations.

La présentation officielle des « énergies mécanique d'un système matériel » n'ayant pas encore été faite, nous vous fournissons quelques informations (la présentation est faite sur l'exemple de la balle) :

La balle est lâchée et effectue une succession de rebonds (vidéo).

Comment évolue son énergie au cours de ce mouvement ?

- *Entre deux rebonds ?*
- *Sur l'ensemble du mouvement ?*

Notons que lorsque nous écrivons « son énergie », il s'agit de l'énergie contenue dans la balle en mouvement. Nous pouvons considérer que tous les atomes de la balle décrivent à peu près le même mouvement, c'est-à-dire qu'ils évoluent à la même vitesse et voient leur position varier de la même manière (si on considère que la balle est en translation, c'est-à-dire qu'elle ne tourne pas du tout sur elle-même pendant le mouvement).

Nous devons donc pouvoir proposer des expressions d'énergies dites « mécaniques » (énergies liées au mouvement d'un objet matériel) ne faisant intervenir que les grandeurs suivantes : vitesse v de la balle, position de la balle (représentée par un ensemble de coordonnées, par exemple x, y, z , dans un repère que nous choisissons) et masse de la balle (représentant l'ensemble des atomes).

Ces deux expressions vous sont données (elles seront présentées en détail en cours) :

- *Energie cinétique (liée à la vitesse du système) $E_c = \frac{1}{2}mv^2$*
- *Energie potentielle de pesanteur $E_{pp} = mgz$ (considérant qu'au sol, $z = 0$ et $E_p = 0$). Voir explications supplémentaires plus loin.*
- *La somme de ces deux énergies représente la totalité de l'énergie liée au mouvement : l'énergie mécanique $E_m = E_c + E_{pp}$ (souvent, des énergies potentielles supplémentaires peuvent se rajouter, ce n'est pas le cas ici).*

Exploitation des vidéos (« rebond » et « pendule ») :

Vous procéderez de façon analogue dans les deux cas :

- présentation du référentiel ;
- présentation du système ;
- inventaire des forces exercées sur le système (*les actions de l'air - frottements et poussée d'Archimède - seront négligées*). Présentation sous forme de schéma fortement conseillée.
- Distinction entre forces qui travaillent et forces qui ne travaillent pas ;
- Enregistrement point par point de la trajectoire à l'aide du logiciel Regavi ; (réglages initiaux (échelle et origine), mesures, exportation vers Regressi)
- création des grandeurs v, E_c, E_p, E_m à l'aide de Regressi ;
- Tracé de courbes temporelles ;

- **Commentaires et conclusions.** On résoudra notamment les problématiques suivantes :
 - a) Peut-on considérer que le pendule simple évolue à énergie mécanique constante ?
 - b) Même question pour le ballon entre deux rebonds successifs.
 - c) Dans les cas a) et b) précédents, peut on considérer qu'il y a en permanence transfert d'énergie cinétique en énergie potentielle et inversement ?
 - d) Reprendre la question b) en considérant l'ensemble du mouvement du ballon.
 - e) Attention, question très ouverte mais fondamentale: y a-t-il un (des) lien(s) entre le travail des forces exercées et les énergies cinétique ou potentielle du système ? Le travail peut-il être maintenant accepté comme une forme d'énergie ou de transfert d'énergie ?

Aide pour le e)

- On choisira l'un ou l'autre des deux systèmes étudiés (« rebonds » ou « pendule simple »).
- On considérera une portion du mouvement entre deux points bien distincts, mais toutefois assez proches l'un de l'autre.
- On tâchera d'établir un lien entre la somme des travaux des forces exercées entre les deux points choisis et les variations d'énergies correspondantes.
- La masse du pendule, ou celle de la balle, n'ont aucune importance...
- On procèdera à des recherches concernant l'étymologie du mot « travail ».

Aide pour la question d) (vidéo « Rebonds ») :

On ne détaillera pas ce qui se produit au cours d'un rebond (vous pourrez même effacer les points expérimentaux correspondants à des mesures pendant chaque rebond), par contre, il faudra interpréter les différences de valeurs d'énergies avant et après chaque rebond.

Aide pour « pendule simple » (les systèmes oscillants seront officiellement étudiés lors d'un prochain chapitre) :

Définitions :

- Pendule pesant : tout système indéformable dont un point différent de G est fixé
- Pendule simple : version simplifiée du pendule pesant : une masse ponctuelle accrochée à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable et dont l'autre extrémité est fixée. Les caractéristiques d'un pendule simple sont donc peu nombreuses : la valeur de la masse m , la longueur L et la position qui peut être repérée par la valeur de l'angle d'inclinaison α par rapport à la verticale.

Schéma

Remarques :

- En appliquant le principe de l'inertie ($1^{\text{ère}}$ loi de Newton), il est aisé de montrer que la position d'équilibre du pendule est la position verticale ($\alpha = 0$).
- Lorsque l'on écarte un pendule pouvant évoluer sans frottement de sa position d'équilibre, on constate qu'une fois abandonné, il décrit des oscillations...
- S'il y a des frottements, on note un retour à l'équilibre selon différents régimes possibles.