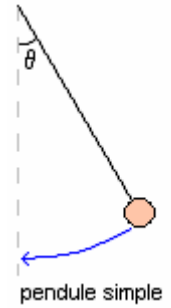


PENDULE SIMPLE

I. OSCILLATIONS LIBRES: ETUDE ENERGETIQUE

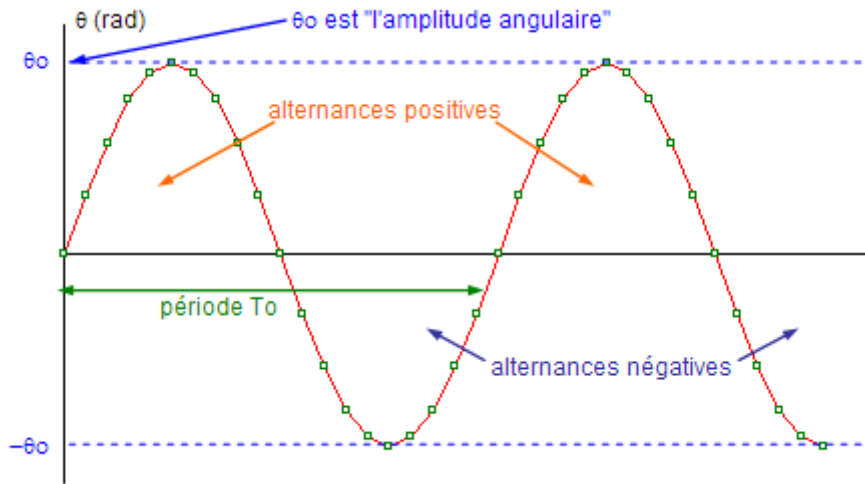
1. Définition

On appelle pendule simple un système mécanique constitué d'un fil inextensible attaché à un point O à l'extrémité duquel est fixé une boule de petites dimensions.



2. Oscillations libres d'un pendule simple

L'évolution temporelle d'un pendule simple libre et non amorti est la suivante :



Définition : On appelle période T_0 d'un oscillateur non amorti la durée qui s'écoule entre deux passages successifs de l'oscillateur par des positions identiques avec des vecteurs vitesses identiques.

Remarque : si l'amplitude angulaire est inférieure à 10° ($\theta < 10^\circ$), l'expérience montre que la période T_0 ne dépend pas de l'amplitude angulaire θ . On dit qu'il y a **isochronisme des petites oscillations**.

L'expérience montre que la période d'un pendule simple a pour expression :

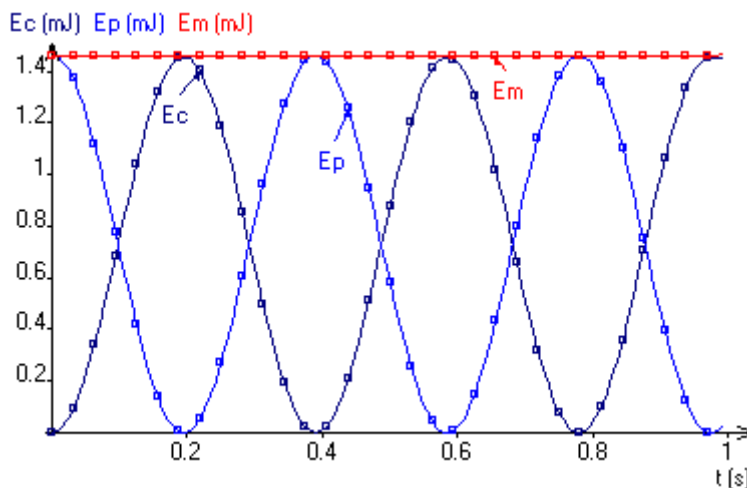
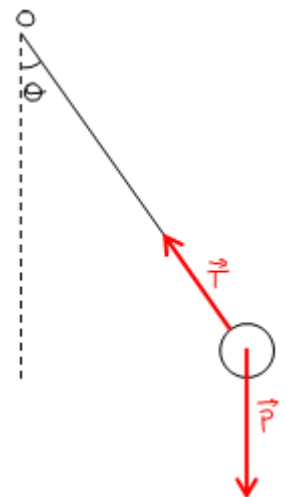
$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} T_0 : \text{période du pendule (s)} ; & l : \text{longueur du pendule (m)} \\ g : \text{intensité de la pesanteur (m} \cdot \text{s}^{-2}) \end{cases}$$

3. Transferts d'énergie au cours des oscillations

La boule du pendule est soumise à deux forces :

- ✗ Son poids $P \rightarrow$ exercé par la Terre.
- ✗ La tension $T \rightarrow$ exercée par le fil.

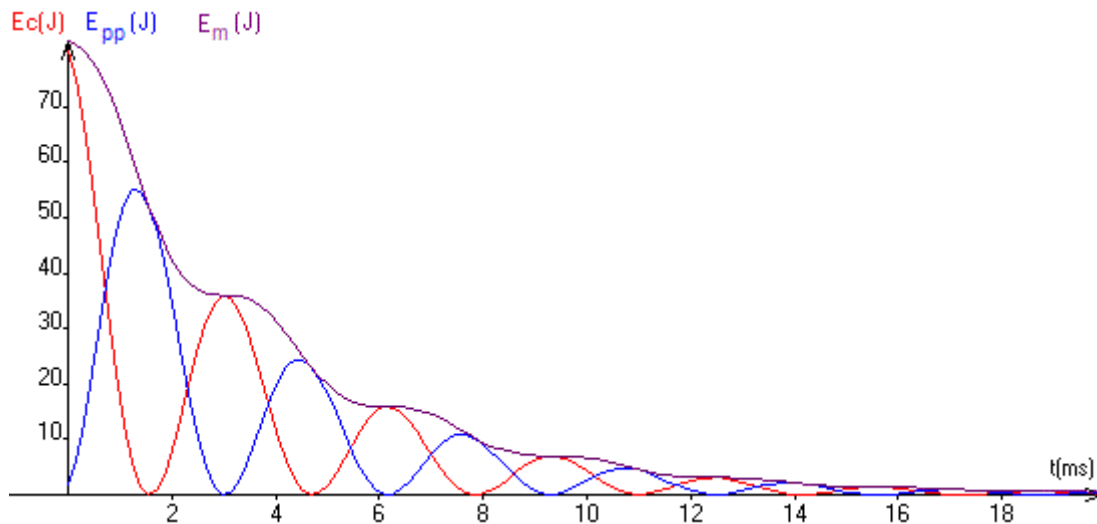
Le travail de la tension du fil est nul car sa direction reste normale au déplacement. Au cours des oscillations du pendule, lorsque l'énergie cinétique E_C du pendule est maximale, l'énergie potentielle E_{PP} est minimale et réciproquement: il y a conversion d'une forme d'énergie dans l'autre par l'intermédiaire du travail d'une force conservative, le poids.



L'énergie mécanique E_m du pendule **se conserve**.

Remarque : Cas d'un système soumis à des forces de frottement

Lorsque le pendule est soumis à des frottements, l'amplitude de ses oscillations diminue au cours du temps et l'énergie mécanique E_m du système diminue: il y a dissipation d'énergie par transfert thermique par l'intermédiaire de forces non conservatives, les forces de frottement.



II. Le temps atomique

Les définitions successives de la seconde se sont appuyées sur des mouvements périodiques.

Cependant, un oscillateur mécanique ne peut être utilisé comme étalon de mesure du temps car son mouvement n'est pas reproductible.

Une horloge atomique est une horloge qui utilise la pérennité et l'immuabilité de la fréquence du rayonnement électromagnétique émis par un électron lors du passage d'un niveau d'énergie à un autre pour assurer l'exactitude et la stabilité du signal oscillant qu'elle produit.

La précision et la stabilité des horloges atomiques sont telles que, depuis 1967, l'horloge atomique au césium 133 est un étalon pour la mesure temps et sert à la définition de la seconde.