

TP P3 : LE PENDULE OSCILLANT

Compétence(s)

Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence les différents paramètres influençant la période d'un oscillateur mécanique

Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'amortissement d'un oscillateur mécanique

Pratiquer une démarche expérimentale pour étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique d'un oscillateur.

En physique, un oscillateur est un système évoluant de part et d'autre d'un équilibre stable. On distingue plusieurs types d'oscillateurs selon leur fonctionnement et leurs effets. Les exemples les plus courants proviennent de la mécanique classique (pendule, système masse-ressort) et de l'électricité, mais on les retrouve dans tous les domaines de la chimie et de la physique et notamment en mécanique quantique.

I. PARAMÈTRES INFLUENÇANT LA PÉRIODE D'UN PENDULE

Problématique

Quels sont les paramètres physiques influençant la période d'un pendule ?

Document 1 : Le pendule simple

En physique, le pendule simple est une masse ponctuelle fixée à l'extrémité d'un fil sans masse, inextensible et sans raideur et oscillant sous l'effet de la pesanteur. Il s'agit du modèle de pendule pesant le plus simple.

Travail demandé

Avec le matériel mis à disposition (un pendule simple et un chronomètre), déterminez expérimentalement si la période du pendule dépend des paramètres suivants :

- Masse du pendule ;
- Longueur de la ficelle ;
- Amplitude des oscillations (petites, moyennes et grandes).

La période ne dépend que de la longueur de la ficelle.

En étant très précis dans les mesures, on peut s'apercevoir que la période est légèrement augmentée lorsque les oscillations sont grandes.

II. ÉTUDE DES OSCILLATIONS D'UN SYSTÈME OSCILLANT

Problématique

Quelle est l'expression mathématique modélisant un mouvement oscillant ?

Travail demandé

À partir des vidéos fournies (« Oscillations pendule », « Oscillations amorties pendule »), déterminer l'expression mathématique modélisant au mieux les oscillations.

Remarque : le pointage de 2 périodes suffit.

Dans le cas d'oscillations non amorties, le mouvement peut être modélisé par une sinusoïde d'expression $A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) + B$.

Dans le cas d'oscillations amorties, le mouvement peut être modélisé par une sinusoïde multipliée par une exponentielle négative : $[A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) + B] \cdot e^{-k \cdot t}$

III. ASPECTS ÉNERGÉTIQUES

Objectifs

Étudier l'énergie mécanique d'un pendule

Travail demandé

Déterminer l'évolution temporelle (graphique) de l'énergie mécanique d'un pendule sans frottements, en utilisant la vidéo « Étude énergétique pendule »

Remarque : le pointage de 2 périodes suffit.

On remarque que l'énergie mécanique du pendule est constante. Au cours d'une oscillation, il y a transformation d'énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur et réciproquement.