



Etude d'un système oscillant : le pendule simple

Compétences travaillées

Compétences

Réaliser : Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence : les différents paramètres influençant la période d'un oscillateur mécanique ; son amortissement.

Valider : Extraire et exploiter des informations.

Niveau Validé

A B C D

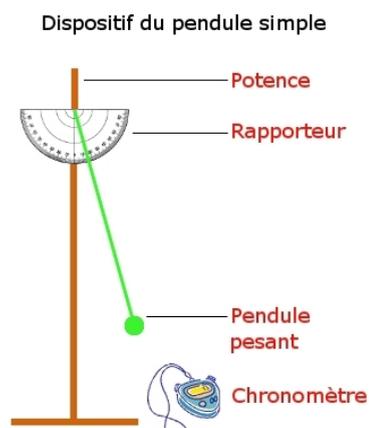
A B C D

Contexte : Le pendule simple est un modèle simplifié du pendule pesant (solide pouvant osciller autour d'un axe fixe horizontal ne passant pas par son centre d'inertie). Il est constitué d'un objet de petite dimension suspendu à un fil inextensible de longueur l et de masse négligeable. Ecarté de sa position d'équilibre au repos et lâché, sans vitesse initiale, il effectue des oscillations autour de celle-ci. Un système oscillant ou oscillateur est un système pouvant effectuer des allers-retours autour d'une position d'équilibre.

I. Description

Document n° 1 : Matériel à votre disposition

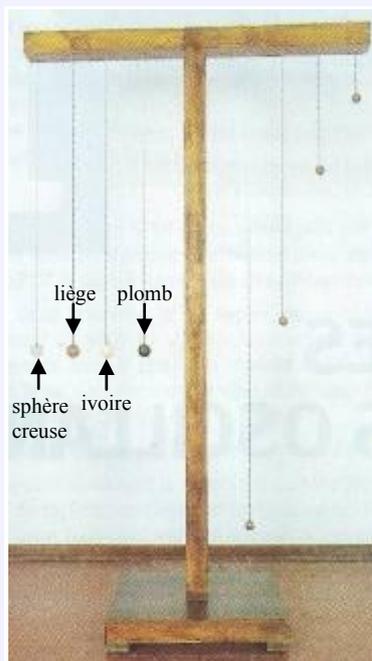
- potence + noix
- fil en nylon
- rapporteur
- masses et balance
- chronomètre



II. Activité documentaire : Les pendules de Galilée

Document n° 2 : Le paracétamol

Le physicien Galileo Galilei (1564-1642) fut le premier à étudier expérimentalement les pendules. Ses résultats sont le fruit d'une rigoureuse démarche scientifique. Il les consigna avec beaucoup de précisions dans un traité, rédigé en 1638. Galileo Galilei a étudié le comportement des pendules au début du XVII^e siècle et a décrit ses expériences et ses analyses dans son ouvrage, « Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles relatives à la mécanique et aux mouvements locaux » (1638). Dans le texte suivant, extrait d'un sujet du baccalauréat (Sportifs de haut niveau, octobre 1996), Galilée note ses observations. Un physicien de l'université de Padoue (où Galilée enseigna de 1589 à 1610) a reconstitué récemment les pendules qu'il utilisa (Photo). « J'ai pris deux boules, l'une de plomb et l'autre de liège, celle-là au moins cent fois plus lourde que celle-ci, puis j'ai attaché chacune d'elle à deux fils très fins, longs tous deux de quatre coudées ; les écartant alors de la position perpendiculaire, je les lâchais en même temps [...] ; une bonne centaine d'allées et venues, accomplies par les boules elles-mêmes, m'ont clairement montré qu'entre la période du corps pesant, et celle du corps léger, la coïncidence est telle que sur mille vibrations comme sur cent, le premier n'acquiert sur le second aucune avance, fût-ce la plus minime, mais que tous deux ont un rythme de mouvement rigoureusement identique. On observe également l'action du milieu qui, en gênant le mouvement, ralentit bien davantage les vibrations du liège que celles du plomb sans toutefois modifier leur fréquence ; même si les arcs décrits par le liège n'ont plus que cinq ou six degrés, contre cinquante ou soixante pour le plomb, ils sont traversés en des temps égaux ».



Une coudée équivaut à environ 50 cm.

1. Quel mot pourrait utiliser Galilée au lieu de parler de vibrations ?

.....

.....

.....

.....

2. Quel terme physique désigne « les rythmes de mouvement » utilisés par Galilée ?

.....
.....
.....
.....

3. Par quel terme physique remplacerait-on « les arcs décrits par le liège » dont parle Galilée ?

.....
.....
.....

4. Galilée a étudié l'influence d'une grandeur physique sur le mouvement des pendules : laquelle ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Les pendules de Galilée sont-ils amortis ? Pour quel pendule les frottements semblent-ils être beaucoup plus faibles ?

.....
.....
.....
.....
.....

6. Étudier la reconstitution des pendules de Galilée de la photo. D'après ce document, Galilée a cherché à mettre en évidence l'influence d'une autre grandeur physique : laquelle ?

.....
.....
.....
.....
.....

7. D'après la dernière partie du texte, Galilée se rend compte qu'un dernier paramètre n'a pas d'influence sur la période des oscillations. Lequel est-ce ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Rappeler la définition de la période et de la fréquence d'un pendule avec leur unité, étudiées en classe de seconde.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Faire une phrase qui explique l'influence de chaque paramètre étudié par Galilée sur la période du pendule pesant (on devinera l'influence, non décrite dans les documents, du troisième paramètre) ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. Pourquoi Galilée raisonne-t-il sur un grand nombre de périodes ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

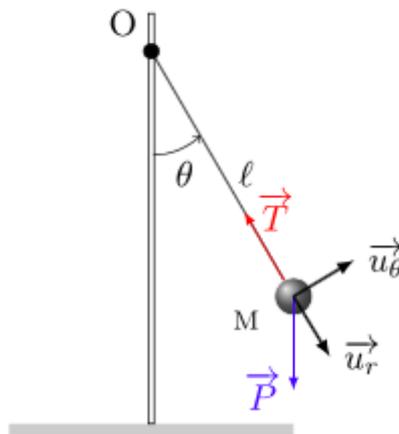
.....

11. Quels systèmes oscillants, rencontrés dans la vie de tous les jours, connaissez-vous ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

III. De quoi dépend la période T d'un pendule simple ?

Un pendule simple est un modèle idéalisé d'un pendule pesant. Il est constitué d'une masse ponctuelle, attachée à l'extrémité d'un fil inextensible et de masse négligeable. La masse du pendule est soumise au poids \vec{P} dans le champ de pesanteur terrestre uniforme ainsi qu'à \vec{T} la tension du fil. Elle varie en direction et en valeur au cours du mouvement. On négligera toutes les forces de frottements. A l'équilibre, $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$, le poids étant vertical, et l'action du fil colinéaire au fil, le fil est donc vertical. En mouvement, d'après le principe fondamental de la dynamique, $\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$. L'abscisse angulaire θ_t est l'angle formé entre le pendule à la date t et le pendule à l'équilibre. L'amplitude θ_m est la valeur absolue de l'abscisse angulaire maximale. La période mesure la durée d'une oscillation complète, c'est-à-dire entre deux passages consécutifs à la position d'équilibre, avec le même sens de variations.



1. Décrire le mouvement du pendule après l'avoir écarté de la position verticale et lâché ? D'après vous, de quoi peut dépendre la période T d'un pendule simple ?

.....
.....
.....
.....

