

**Pendules et Horloges**

Un pendule simple est constitué d’un fil de longueur **** inextensible et de masse négligeable auquel est accroché un objet (considéré comme ponctuel) de masse m.

**α**

**m**

****

**Pendule**

Ecarté de sa position initiale d’un angle **α** et lâché sans vitesse initiale, le pendule simple effectue des oscillations (mouvement périodique d’allée et venue autour de sa position d’équilibre définie par **α** = 0°) d’une durée T appelée période. Cette période permet une mesure de durées, c’est pourquoi des pendules sont utilisés dans les horloges.

Quels sont les paramètres qui peuvent, selon vous, influencer la période d’un pendule ?

**Cette question permet de recueillir les représentations des élèves :**

** La masse.**

** La longueur du pendule.**

** La gravité.**

** Du fil (épaisseur, …)**

**.**

**.**

Pour déterminer la période, pourquoi est-il préférable de mesurer la durée de plusieurs oscillations (10 par exemple) plutôt que d’une seule ?

**Mesurer la durée de plusieurs oscillations puis diviser par le nombre d’oscillation permet de déterminer une période moyenne. Ainsi, on augmente la précision de la mesure.**

**Voici ce que Galilée écrivait :**

« … quant aux temps d’oscillation de mobiles suspendus à des fils de différentes longueurs, ils ont entre eux la même proportion que les racines carrées des temps ; si bien que pour obtenir un pendule dont le temps d’oscillation soit double de celui d’un autre pendule, il convient de donner au premier une longueur quadruple de celle du second ; de la même manière si un pendule a une longueur neuf fois supérieure à celle d’un autre pendule, celui-ci effectuera trois oscillations pendant que celui-là en accomplira une seule ; d’où il résulte que les longueurs des cordes sont inversement proportionnelles aux carrés du nombre des oscillations accomplies dans le même temps. »

Quel est selon Galilée le paramètre qui influence la période d’un pendule ?

**Selon Galilée, le paramètre qui influence la période du pendule est sa longueur. Lorsque la longueur est multipliée par 4, la période est multipliée par 2.**

Lorsque la longueur du pendule augmente, la période :

Augmente  **Diminue**  Ne varie pas  On ne peut pas savoir

**Animation GeoGebra**



Voici une animation permettant de comprendre le fonctionnement d’une horloge et d’un pendule.

Pour obtenir une longueur précise, déplacer le curseur longueur afin d’obtenir une valeur proche de la valeur souhaitée puis appuyer sur les touches « + » ou « - ».



**Modifie la vitesse de l’animation**

**Modifie la masse du pendule.**

**Modifie la longueur du pendule.**

**Curseur 1**

**Désolidarise la roue du pendule.**

**Modifie la valeur de l’angle d’inclinaison initiale du pendule.**



**Cliquer pour lancer l’animation**

**Annuler les modifications**



**Lorsque la vitesse est maximale, le temps s’écoule à vitesse réelle. L’animation manque parfois de précision à vitesse réelle (limite de GeoGebra).**

**1)** Déplacer le curseur 1 permettant de désolidariser la roue du dispositif (ancre + pendule) La roue est alors animée d’un mouvement :

**Circulaire**  Uniforme  De translation  **Accéléré**  Quelconque

**2)** Déplacer le curseur 1 pour que le dispositif (ancre + pendule) soit de nouveau en contact avec la roue puis lancer l’animation en cliquant sur « Play ». Quel est le rôle de chaque élément du dispositif (ancre et pendule) ?

(Vous pouvez ralentir le mouvement afin de mieux comprendre le rôle de l’ancre).

**L’ancre permet de bloquer la rotation de la roue à intervalles de temps réguliers grâce au pendule.**

**3)** Fixer la longueur du pendule à 140 cm. Déterminer la période (durée d’un aller-retour) du pendule dans les cas suivants :

**3.1) Influence de la masse sur la période du pendule**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Masse (kg) | Période (s) | 10 Périodes (s) |
| 0,3 | **2,4** | **24** |
| 0,4 | **2,4** | **24** |
| 0,5 | **2,4** | **24** |

Peut-on dire que la période du pendule dépend de sa masse ?

**La période du pendule est indépendante de la masse.**

**3.2) Influence de l’angle sur la période du pendule**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Angle (degré) | Période (s) | 10 Périodes |
| 10° | **2,4** | **24** |
| 16° | **2,4** | **24** |
| 22° | **2,4** | **24** |

Peut-on dire que la période du pendule dépend de l’angle d’inclinaison initial ?

**La période du pendule est indépendante de l’inclinaison initiale.**

**4)** Déterminer la période du pendule pour les longueurs suivantes :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Longueurs (cm) | Période (s) | 10 périodes |
| 35 | **1,1** | **11** |
| 50 | **1,4** | **14** |
| 70 | **1,7** | **17** |
| 100 | **2** | **20** |
| 120 | **2,2** | **22** |
| 140 | **2,4** | **24** |

**5)** Utiliser les informations disponibles afin de vérifier les informations de Galilée.

**Pour une longueur de 35 cm la période est T = 1,1 s. Si la longueur est multipliée par 4, la période devrait être égale à 2,2 s. Or les mesures effectues nous indique une valeur légèrement supérieure (2,4 s).**

**Nous pouvons effectuer de nouvelles mesures en augmentant le nombre de période afin de réduire les erreurs.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Longueurs (cm) | 30 périodes (s) | 50 périodes (s) |
| 35 | **35 (T=1,167 s)** | **59 (T=1,18 s)** |
| 140 | **71 (T=2,367 s)** | **119 (T=2,38 s)** |