TITRE : Mesure de la période des petites oscillations d'un pendule

Étudiants : Lucie Marpaux, Annabelle Peyronnet

LP associées :

Bibliographie :

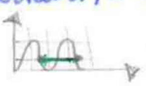
Objectifs de la manipulation : Mesurer par différentes méthodes la période d'oscillation d'un pendule, évaluer et comparer les incertitudes de chaque méthode, utiliser régressi.

Matériel & sécurité :

- pendule
- oscilloscope
- alimentation boitier électronique
- boitier sortie analogique

Spécificités du matériel, trucs et astuces :

⚠ à régressi qui ne gère pas bien les cm.

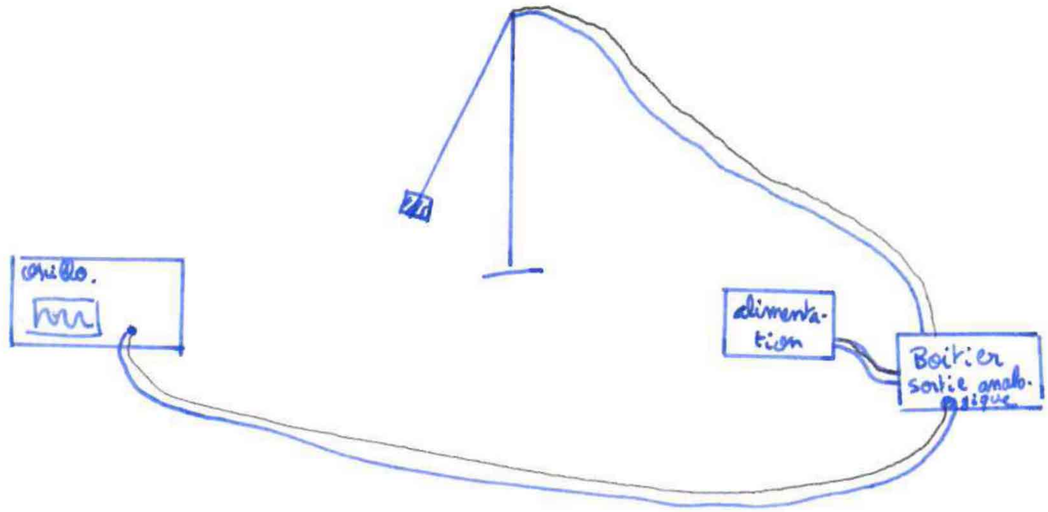
- Pour déterminer l'incertitude sur le temps à l'oscilloscope : faire varier le curseur et voir de combien il se déplace (ici : 0,02 s) (← ça va dépendre du calibre temporel)
- Pour mesurer la période avec les curseurs, il est plus précis de les placer à l'intersection entre le cadrillage et la courbe. 

ok

Consignes pour la prise de mesure :

Lancer le pendule sans vitesse à un angle petit (< 20°)

Schéma de principe :



Protocole, résultats et exploitation :

- mesure de T avec un chronomètre (petites oscillations $\theta < 20°C$)

→ $10T = 12\ s$ ← Écris ce que tu lis sur le chronomètre, tu gardes les "bons chiffres significatifs" dans l'ordre de

incertitudes : temps de réaction $u_r = 0{,}25\ s$ (2 déclanchements)

c'est quoi, ce chrono ?? → chronomètre : $u_c = \frac{1}{2\sqrt{3}}\ s$!

$$u_T = \frac{1}{10}\sqrt{2\times(0{,}25)^2 + \left(\frac{1}{2\sqrt{3}}\right)^2} = 0{,}05\ s$$

D'où $T = (1{,}2 \pm 0{,}1)\ s$ (95%)

→ $1T = 1\ s$

incertitudes : $u_r = 0{,}25\ s\ (\times 2)$

$$u_c = \frac{1}{2\sqrt{3}}\ s$$

$$u_T = \sqrt{2\times(0{,}25)^2 + \left(\frac{1}{2\sqrt{3}}\right)^2} = 0{,}46\ s$$

D'où $T = (1 \pm 0{,}5)\ s$ (68%)

↳ Mesure plus précise pour 10 T, incertitude plus petite.

oui, discussion correcte.

Protocole, résultats et exploitation :

à définir par un schéma

• faire varier la longueur l du pendule :

pour $l = 52,$ cm : $10T = 12$ s (mesures avec un chrono)

pour $l = 47,$ cm : $10T = 11,5$ s

visiblement il y a au moins 1 chiffre après la virgule qui est affiché !

pour $l = 27,5$ cm : $10T = 10$ s

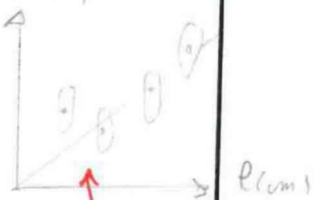
pour $l = 18,5$ cm : $10T = 9$ s

une règle → une "précision"

On estime u_l : incertitude de lecture $2 \times \dfrac{0,5}{2\sqrt{3}}$ cm
$\uparrow$ 0 + mesure

$u_l = 0,3$ cm ($k=1$)

Allure du graph. $Y = f(l)$ avec T mesuré au chrono



j'aurais voulu voir...

Traitement avec Régressi (avec incertitudes)

unités !

tracé de $T^2 = f(l)$ $a = (30,7 \pm 2,9) \cdot 10^{-1}$ s.m^{-2}

$T^2 = \underbrace{\dfrac{4\pi^2}{g}}_{a} l$ $a \in [2,78, 3,36]$ s

or $\dfrac{4\pi^2}{g} \simeq 4,02$ s.m^{-2}

↳ l'intervalle ne contient pas la valeur théorique. non

HYPOTHÈSES : modèle faux : on néglige les frottements, et la tige est une barre métallique de masse non négligeable. Surtout et avant tout la 2e hyp !

• mesure de la période avec un oscilloscope :

On utilise cette fois la sortie analogique du boîtier du pendule branchée sur un oscilloscope. On fait varier la longueur de l et on obtient les valeurs suivantes :

pour $l = 47$ cm $T = 1,26$ s

pour $l = 23,5$ cm $T = 1,02$ s

pour $l = 50$ cm $T = 1,30$ s

pour $l = 16$ cm $T = 0,88$ s

une rq. comment est-ce obtenu ?

Commentaires, questions, remarques :

L'incertitude sur la longueur est identique.

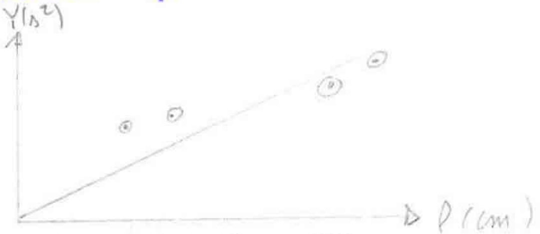
incertitude sur T avec l'oscilloscope :

placement des 2 curseurs : $\frac{0,04}{2\sqrt{3}} \times 2$

on mesure sur 1 période étalée donc l'incertitude est de 20 ms $\left(\frac{0,04}{2\sqrt{3}} \times 2 \right)$

Les incertitudes sont plus faibles en utilisant l'oscilloscope.

oui



Allure du graph Y = f(l) avec T mesuré à l'oscilloscope

ok

Mêmes remarques et calculs qu'avant sur $a = \frac{4\pi^2}{g}$.

↳ problème du modèle non pertinent.

oui