TP Physique n°3 : Etude du pendule

Scripts Python :

A compléter :

https://colab.research.google.com/drive/1GMzkTrKfmsxRs7UccyxkgscwliQK9m4j#scrollTo=MClQ-ySYItNd

Corrigé :

https://colab.research.google.com/drive/1Ytz-29ipALMJdCeOt65EKFBdU5jLFRu3#scrollTo=6g8Dp12x1Rvm

Matériel :

- un pendule de longueur variable, relié à une carte d'acquisition mesurant l'évolution de l'angle θ en fonction du temps
- carte d'acquisition reliée à Latis pro
- masses diverses
- un mètre-ruban
- un ordinateur avec Python

1. Mesure de l'accélération de la pesanteur g

Dans le cadre de l'approximation harmonique, donc pour des petits angles, le pendule de longueur L peut être décrit comme un système conservatif à un degré de liberté : l'angle θ. L'évolution temporelle de θ est solution de l'équation différentielle :

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta = 0.$$

La pulsation propre s'écrit : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{L}}$

a. Montrer que le tracé de $T_0^2 = f(L)$ permet d'accéder à la mesure de l'accélération de pesanteur g

b. Réaliser la mesure de T_0 pour plusieurs valeurs de L.

c. Modifier le script Python fourni pour tracer $T^2 = f(L)$ et pour en déduire une valeur de g.

d. En modifiant le script Python fourni, évaluer l'incertitude sur la valeur de g.

2. De l'oscillateur harmonique à l'oscillateur anharmonique

Pour de grands angles, $sin\theta$ ne peut plus être assimilé à θ. L'équation différentielle vérifiée par θ devient alors :

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\sin(\theta) = 0$$

Les oscillations deviennent alors anharmoniques : pour une longueur de fil donnée, leur période dépend de la valeur de l'angle initial.

a. Réalisez des expériences pour plusieurs valeurs d'angle θ initial, comprises entre 0 et 40°. Mettre en évidence qualitativement l'anharmonicité des oscillations.

b. Etudier et modifier le script Python fourni pour visualiser l'anharmonicité observée expérimentalement.