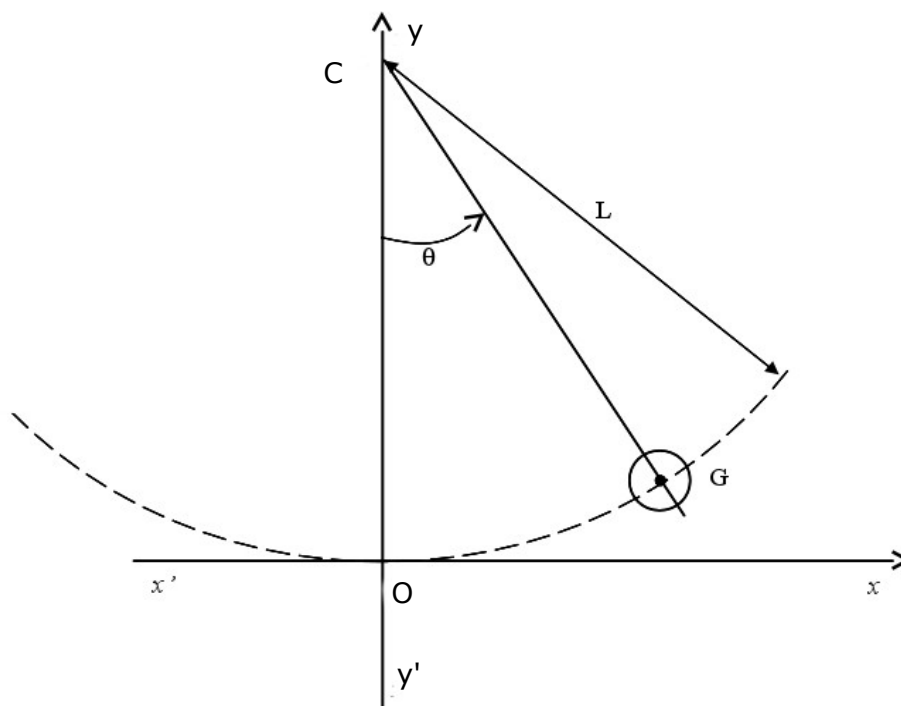


Pendule simple et énergie (dérivé d'un sujet de bac Amérique du Sud 2002)

On veut analyser le mouvement d'un pendule à partir d'un enregistrement vidéo. Ce pendule est constitué d'une sphère en bois de masse m , suspendue à l'extrémité d'un fil inextensible et de masse négligeable devant celle de la sphère. L'autre extrémité du fil est accrochée en un point fixe C.

On pourra assimiler ce pendule à un pendule simple de longueur L .

Le plan vertical du mouvement du pendule est rapporté à un axe horizontal xx' et à un axe vertical yy' , d'origine O, orientés comme l'indique la figure ci-dessous :



Travail à réaliser :

- mesurer la longueur L du pendule ainsi que la masse m de la sphère.

$L =$

$m =$

- cadrer la scène de façon à voir l'intégralité du pendule (point C compris)
- réaliser une acquisition vidéo permettant de voir sur les 10 secondes du film :
 - le pendule au repos (pour pouvoir repérer l'origine O du repère que l'on positionnera)
 - le pendule lâché avec un angle initial de 20° ...
 - ... et réalisant 3 oscillations (= aller-retours) complètes
- l'étalonnage de l'écran pourra se faire à l'aide de la longueur L mesurée ; on veillera à avoir les axes x et y comme indiqué ci-dessus, et on pensera à cocher l'option « l'image associée au repère constitue l'origine des dates $t=0$ ».

Sauvegarder ce fichier dans votre espace personnel pour pouvoir le réutiliser plus tard.

1- Étude des oscillations

→ obtenir le graphe $\theta = f(t)$ et trouver le modèle mathématique qui convient.

Détail de la mise en place des calculs permettant d'obtenir θ à partir des coordonnées (x, y) de la sphère relevées lors du pointage :

Faire l'analyse dimensionnelle des quatre formules suivantes. En déduire la bonne expression de la période propre des petites oscillations d'un pendule simple.

$$T_0 = 2\pi \frac{mg}{L} ; \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{g}{L}} ; \quad T_0 = 2\pi \frac{L}{g} ; \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} .$$

Calculer la valeur théorique de cette période et comparer à la valeur expérimentale :

Valeur théorique :

Valeur expérimentale :

→ Une étude théorique des petites oscillations du pendule donne :

$$\theta(t) = \theta_{max} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t + \varphi\right)$$

Confronter ce modèle théorique à la modélisation expérimentale obtenue :

2- Etude énergétique :

→ obtenir le graphe $v = f(t)$

Détail de la mise en place des calculs permettant d'obtenir v à partir des coordonnées (x,y) de la sphère relevées lors du pointage :

→ obtenir le graphe des énergies cinétique, potentielle de pesanteur et totale ($E = E_c + E_{pp}$) du pendule

Détail de la mise en place des calculs permettant d'obtenir E_c , E_{pp} et E :

Expliquer ce qui se passe du point de vue énergétique lors des oscillations :