

## Pendule pesant et pendule simple

### Exercice 1

On écarte un pendule pesant de sa position d'équilibre stable d'une abscisse angulaire de  $30^\circ$  et on le lâche . La durée nécessaire pour atteindre la position d'abscisse angulaire de  $-30^\circ$  est  $1,2s$ .

1. Quelle est l'amplitude des oscillations ?
2. Déterminer la période des oscillations .
3. Après 20 oscillations , l'amplitude des oscillations devient égale à  $15^\circ$ .
  - (a) Pour quelle raison l'amplitude a-t-elle diminué ?
  - (b) Quelle est alors la nouvelle période des oscillations ? Pourquoi ?

### Exercice 2

Un pendule simple est constitué d'un fil de longueur  $50cm$ , fixé , par l'une des extrémités , à un support et un solide (S) de masse  $M=200\text{ g}$  , accroché à l'autre extrémité . On écarte le pendule de sa position d'équilibre et on le lâche .

1. Décrire le mouvement du pendule .
2. Dans quel plan oscille le pendule ?
3. Donner l'expression de la période des oscillations et la calculer
4. La période dépend - t-elle de l'amplitude des oscillation ?

### Exercice 3 : Pendule de Foucault

Le 31 Mars 1851, Foucault réalise une expérience pour apporter la preuve expérimentale de la rotation de la Terre autour de son axe . Il utilise un pendule composé d'une boule formée d'une enveloppe de cuivre renfermant du plomb de masse  $m = 28kg$  , suspendue à l'extrémité d'un fil d'acier de diamètre  $d = 1,4mm$  et de longueur  $l = 67m$ tre, accroché en un point situé au centre de la coupole .

1. Le pendule de Foucault est- il un pendule simple ?
2. Calculer la période propre des oscillations  $T_0$
3. Le pendule qui se trouve au musée de Conservation des Arts et Métiers à Paris , est celui qui a été présenté à l'Exposition universelle de Paris en 1855 . Il est formé d'une sphère de masse  $25kg$  est d'un fil d'acier de  $18\text{ m}$  de long .
  - (a) Calculer la période propre des oscillations  $T_1$
  - (b) Pourquoi l'amortissement des oscillations n'a-t-il pas gêné l'expérience de Foucault ?

Données : La densité du plomb  $d = 11,3$  Le volume d'une sphère :  $V = \frac{4}{3}\pi.R^3$

#### Exercice 4 : Analyse dimensionnel

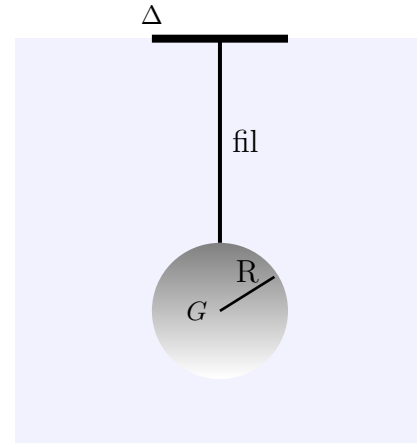
Un pendule est constitué d'un disque de rayon  $R = 10\text{cm}$  et de masse  $m$  suspendu par un fil de masse négligeable, inextensible et de longueur  $l = 15\text{cm}$ .

1. peut-on assimiler ce pendule à un pendule simple ?
2. La période propre de ce pendule se calcule par la relation suivante :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{R^2/2 + (R + l)^2}{g(l + R)}}$$

- a. Vérifier par analyse dimensionnel que  $T_0$  a la dimension du temps .
- b. Calculer la période des petites oscillations .
- c. Quelle est la longueur du pendule simple qui oscille avec la même période (pendule synchrone )

On prend  $g = 10\text{m/s}^2$



#### Exercice 5 : Retard d'une horloge

Le balancier d'une horloge peut être assimiler à un pendule simple de période  $T = 2,00\text{s}$

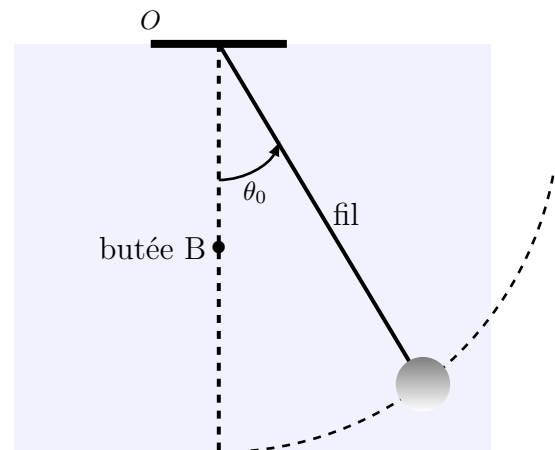
1. Quelle est la longueur de ce pendule ?
2. Une élévation de température provoque un allongement de pendule de  $3\text{mm}$ 
  - (a) Le pendule va-t-il avancé ou retardé ?
  - (b) Calculer l'écart entre l'heure juste et l'heure indiquée par l'horloge au bout de 24 heures
  - (c) Dans la pratique, sur les horloges de précision, comment fait-on pour limiter l'influence de la température ?

#### Exercice 6 : pendule peu particulier

Un pendule simple est constitué d'une masse ponctuelle suspendue à un point fixe  $O$  par un fil inextensible et sans masse de longueur  $l = 60\text{cm}$ .

À mi-hauteur du pendule et à la verticale du point  $O$  se trouve une butée fixe  $B$  ( $OB = 30\text{cm}$ ).

On écarte le pendule d'un angle de  $\theta_0 = 10^\circ$  puis on le lâche sans vitesse initiale



1. Calculer la durée  $\Delta t_1$  mise par le pendule pour passer de sa position d'équilibre .

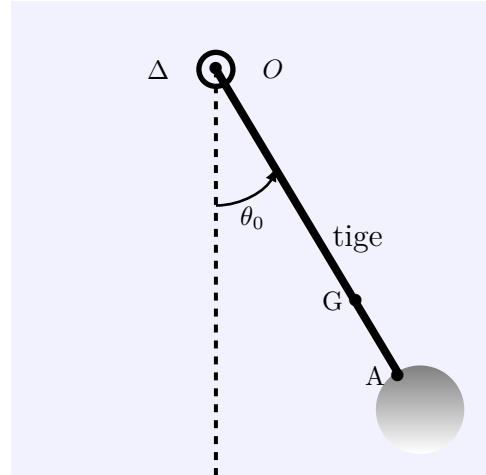
2. Calculer la durée  $\Delta t_2$  mise par le pendule pour passer de sa position d'équilibre à la position extrême à gauche .
3. En déduire la période de ce pendule

### Exercice 7 : pendule pesant

Un pendule pesant est constitué d'une boule homogène de rayon  $r=2,5$  cm et de masse  $m = 200g$  et d'une tige homogène de même masse que la boule et de longueur  $L = 10r$ , l'une des extrémités est soudée à la boule au point A . Le système (Tige+boule ) peut tourner autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) passant par le point O de l'autre extrémité de la tige . (voir figure) On néglige tous les frottements et on prend  $g = 10m/s^2$

Le moment d'inertie du système par rapport à l'axe  $\Delta$  est  $J_{\Delta} = 10^{-2}kg.m^2$ .

On écarte le système de sa position d'équilibre stable d'un angle de  $\theta_m = 10^\circ$  puis on le lâche sans vitesse initiale à la date  $t=0$  .



1. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique au système , montrer que l'équation différentielle du mouvement du système s'écrit sous la forme suivante :

$$\ddot{\theta} + \left( \frac{16mg.r}{J_{\Delta}} \right) . \theta = 0$$

2. Quelle est la nature du mouvement du système ?
3. Calculer la période propre du mouvement ;
4. déterminer l'équation horaire du mouvement de système