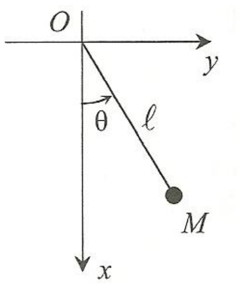
Système non linéaire du deuxième ordre

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

→ A l'aide d'un langage de programmation, résoudre numériquement une équation différentielle du deuxième ordre non-linéaire et faire apparaitre l'effet des termes non-linéaires.
→ Utiliser la fonction **odeint** de la bibliotheque **scipy.integrate**

On considère une masse $m = 100\,g$, attachée à un fil inextensible, de poids négligeable et de longueur l. On note θ l'angle entre le fil et la verticale.



On suppose l'existence d'un frottement fluide dont l'intensité est proportionnelle à la vitesse de la masse avec un coefficient $\alpha = 0.1\ kg.s^{-1}$.

L'équation différentielle du mouvement est la suivante :

$$ml\ddot{\theta} + \alpha l\dot{\theta} + mgsin(\theta) = 0.$$

On prendra : l =1 m, g = 9.81 m.s^{-2}.

Code Capytale : 6952-9417696

I. Etude du régime non amorti

Pour commencer, on néglige les frottements. On prendra un intervalle de temps compris entre 0 et 10 s, un nombre d'intervalle n = 10000 ainsi que : $\theta(0) = 0.1$ rad et $\frac{d\theta}{dt}(0) = 0$ rad$.s^{-1}$.

Q1. Résoudre l'équation différentielle par la méthode de votre choix (Méthode d'Euler ou utilisation d'Odeint).
Q2. Tracer l'évolution de l'angle θ en fonction du temps.
Q3. Recommencer pour des conditions initiales $\theta(0) = 0.1$ rad et $\frac{d\theta}{dt}(0) = 10$ rad$.s^{-1}$ et commenter le tracé obtenu.
Q4. Vérifier l' isochronisme des petites oscillations.

II. Etude du régime amorti

On tient maintenant compte des frottements**.** On prendra un intervalle de temps compris entre 0 et 10 s, un nombre d'intervalle n = 10000 ainsi que : $\theta(0) = 0$ rad et $\frac{d\theta}{dt}(0) = 1$ rad$.s^{-1}$

Q5. Résoudre l'équation différentielle par la méthode de votre choix (Méthode d'Euler ou utilisation d'Odeint).
Q6. Tracer l'évolution de l'angle θ en fonction du temps.
Q7. Recommencer pour les conditions initiales $\theta(0) = 0$ rad et $\frac{d\theta}{dt}(0) = 10$ rad$.s^{-1}$ et commenter le tracé obtenu.