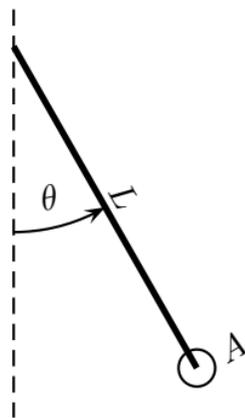


On étudie un pendule constitué d'un fil sans masse de longueur L et d'une boule supposée ponctuelle de masse m .

On a frotté cette boule, créant ainsi une charge Q répartie sur la surface.

L'ensemble est placée dans un champ électrique $\vec{E} = E \cdot \vec{e}_x$, \vec{e}_x correspondant à un axe horizontal.

On considère des oscillations éventuelles du pendule dans le plan vertical XOZ , avec un angle θ par rapport à la verticale.



1. *Application du principe fondamental de la dynamique*

- ✓ Déterminer l'équation différentielle vérifiée par l'angle θ sans préjuger de sa valeur.
- ✓ Déterminer la valeur θ_e de l'angle θ pour la position d'équilibre du pendule

2. *Application des théorèmes énergétiques*

- ✓ Déterminer la valeur θ_e de l'angle θ pour la position d'équilibre du pendule
- ✓ Déterminer l'équation différentielle vérifiée par l'angle θ sans préjuger de sa valeur.

3. *Application du théorème du moment cinétique*

Déterminer l'équation différentielle vérifiée par l'angle θ sans préjuger de sa valeur.

4. *Résolution de l'équation différentielle*

- ✓ À l'instant initial on écarte le pendule d'un angle $\epsilon_0 \ll \theta_e$ de sa position d'équilibre puis on le lâche. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $\epsilon(t) = \theta(t) - \theta_e$ puis la résoudre.
- ✓ On considère désormais ϵ_0 quelconque. Proposer une résolution numérique.