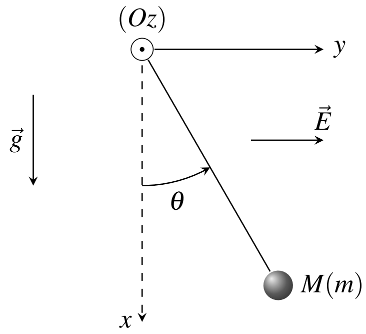
DM de physique n° 19 (autocorrection)

Exercice : Pendule électrique

Un pendule électrostatique est constitué d'une boule de polystyrène expansé recouverte d'une feuille d'aluminium et suspendue à une potence par un fil de masse négligeable. La boule est préalablement chargée avec une charge électrique $q = 2,3 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{C}$. L'ensemble est placé entre deux plaques de cuivre planes et parallèles soumises à une différence de potentiel telle qu'elles génèrent un champ électrique uniforme $\vec{E} = E\vec{u}_y$ avec $E = 500\,\mathrm{V \cdot m^{-1}}$.

La longueur du pendule est $\ell = 10\,\mathrm{cm}$ et la masse de la boule assimilée à un point M est $m = 20\,\mathrm{g}$. L'accélération de la pesanteur est $g = 9,8\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.



1. Effectuer le bilan des forces s'exerçant sur le pendule et les représenter sur le schéma.
Exprimer le moment de ces forces par rapport à l'axe (Oz) en utilisant le bras de levier.

2. Établir l'équation du mouvement vérifiée par $\theta(t)$. En déduire, littéralement et numériquement, la position d'équilibre θ_e.

On écarte légèrement le pendule de sa position d'équilibre et on note $\theta(t) = \theta_e + \varepsilon(t)$ avec $|\varepsilon(t)| \ll \theta_e\ \forall t$. On donne les développements au premier ordre : $\cos(\theta_e + \varepsilon) \simeq \cos\theta_e - \varepsilon \sin\theta_e$ et $\sin(\theta_e + \varepsilon) \simeq \sin\theta_e + \varepsilon\cos\theta_e$.

3. Établir l'équation des petites oscillations du pendule autour de sa position d'équilibre, vérifiée par $\varepsilon(t)$.

4. Calculer la période propre T_0 des oscillations.

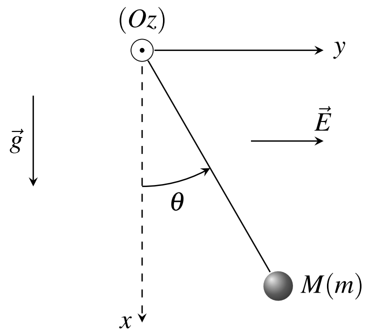
PCSIA à préparer pour le 10/03/2025

DM de physique n° 19 (autocorrection)

Exercice : Pendule électrique

Un pendule électrostatique est constitué d'une boule de polystyrène expansé recouverte d'une feuille d'aluminium et suspendue à une potence par un fil de masse négligeable. La boule est préalablement chargée avec une charge électrique $q = 2,3 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{C}$. L'ensemble est placé entre deux plaques de cuivre planes et parallèles soumises à une différence de potentiel telle qu'elles génèrent un champ électrique uniforme $\vec{E} = E\vec{u}_y$ avec $E = 500\,\mathrm{V \cdot m^{-1}}$.

La longueur du pendule est $\ell = 10\,\mathrm{cm}$ et la masse de la boule assimilée à un point M est $m = 20\,\mathrm{g}$. L'accélération de la pesanteur est $g = 9,8\,\mathrm{m \cdot s^{-2}}$.



1. Effectuer le bilan des forces s'exerçant sur le pendule et les représenter sur le schéma.
Exprimer le moment de ces forces par rapport à l'axe (Oz) en utilisant le bras de levier.

2. Établir l'équation du mouvement vérifiée par $\theta(t)$. En déduire, littéralement et numériquement, la position d'équilibre θ_e.

On écarte légèrement le pendule de sa position d'équilibre et on note $\theta(t) = \theta_e + \varepsilon(t)$ avec $|\varepsilon(t)| \ll \theta_e\ \forall t$. On donne les développements au premier ordre : $\cos(\theta_e + \varepsilon) \simeq \cos\theta_e - \varepsilon \sin\theta_e$ et $\sin(\theta_e + \varepsilon) \simeq \sin\theta_e + \varepsilon\cos\theta_e$.

3. Établir l'équation des petites oscillations du pendule autour de sa position d'équilibre, vérifiée par $\varepsilon(t)$.

4. Calculer la période propre T_0 des oscillations.