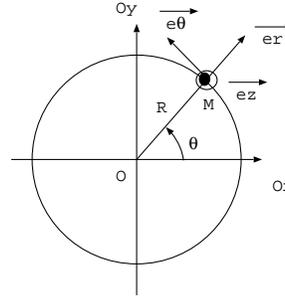


Interrogation de rentrée septembre 2023

I. Mouvement circulaire

Soit un électron de masse m et de charge $q = -e$ assimilée à un point matériel M et une particule de charge positive $q_o = +3e$ fixe au point O . L'électron décrit un cercle de rayon R et de centre O . On note θ l'angle que fait le rayon vecteur \overrightarrow{OM} par rapport à Ox . On note la base polaire $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$.



1. Ecrire les vecteurs position \overrightarrow{OM} , vitesse $\vec{v}(M)$ et accélération $\vec{a}(M)$ dans le référentiel d'étude supposé galiléen en fonction des vecteurs de base, de R , θ et de ses dérivées par rapport au temps.

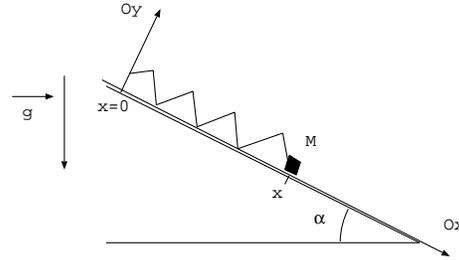
2. On néglige le poids de l'électron et les forces gravitationnelles. L'électron ne subit qu'une seule force de la forme $\vec{F} = -\frac{K}{R^2}\vec{e}_r$. Préciser l'origine physique de cette force et exprimer K en fonction des données. Représenter la force \vec{F} .

2.a. Dédire de la RFD appliquée à l'électron, l'expression de la norme v de sa vitesse et de la période T de son mouvement de rotation en fonction de K , m et R .

2.b. Exprimer l'énergie mécanique de l'électron en fonction de K et R .

II. Oscillateur harmonique

Un point matériel M de masse m se déplace sans frottement sur un plan incliné qui fait un angle α par rapport à l'horizontale. Ce point matériel est relié à un ressort de constante de raideur k et de longueur à vide l_0 . On repère sa position par x sur l'axe Ox qui correspond à la direction du plan incliné. Le référentiel d'étude est supposé galiléen.



1. Représenter le système et les forces exercées sur M lorsque le ressort est étiré. Donner l'expression de la force de rappel élastique.

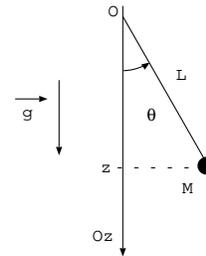
2. Dédire de l'application de la RFD que $x(t)$ vérifie une équation différentielle de la forme $\ddot{x} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 x_e$. Exprimer x_e et ω_0 en fonction des données. Que représentent ω_0 et x_e ? Comparer x_e et l_0 , commenter.

3. A l'instant $t = 0$, on abandonne le point M à la position $x_e + d$ sans vitesse initiale. Résoudre l'équation différentielle $\ddot{x} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 x_e$ et tracer la fonction $x(t)$ obtenue.

III. Pendule simple

Soit un pendule simple de longueur L et de masse m . On néglige tout frottement. On note θ l'angle que fait le pendule par rapport à la verticale.

1. Représenter les forces qui s'exercent sur le point matériel et montrer que M constitue un système conservatif. Exprimer son énergie potentielle en fonction de θ et des données.



2. On abandonne M sans vitesse initiale depuis un angle θ_0 . Dédire de la conservation de l'énergie mécanique, la vitesse v_0 de M lorsqu'il passe à la position verticale.

3. *Question supplémentaire pour les 5/2 et pour ceux qui auraient tout fait:* Exprimer la force de tension du fil au passage à la verticale.