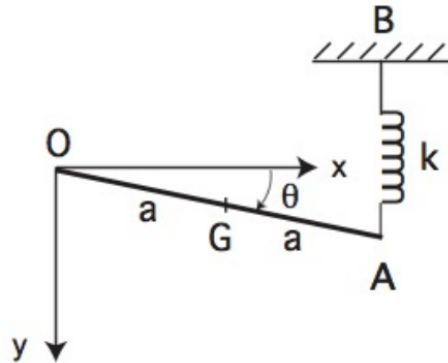


## Exercice 1 : Tige suspendue à un ressort

Une tige homogène de centre de masse  $G$ , de masse  $m$ , de longueur  $2a$  est fixée en  $O$  à une de ses extrémités, l'autre étant fixée à un ressort de longueur à vide  $\ell_0$  et de constante de raideur  $k$ . La tige a un moment d'inertie par rapport à  $Oz$  égal à  $J = \frac{4}{3}ma^2$ . On note  $\vec{g}$  le champ de pesanteur. Il n'y a aucun frottement. À l'équilibre, la tige est horizontale et on considère le ressort constamment parallèle à l'axe vertical  $Oy$ .



- Q.1 Trouver la relation entre la longueur  $\ell_e$  du ressort à l'équilibre et  $\ell_0$ .  
 Q.2 On écarte la tige de sa position d'équilibre. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par  $\theta$ .  
 Q.3 Exprimer  $T_0$ , période des petites oscillations.

## Exercice 2 : Carotte et puits quantique

Un électron de masse  $m$  se trouve dans une "boîte" de longueur  $L$ . Le potentiel est nul pour  $0 < x < L$  et infini en tout autre point de l'espace.

- Q.1 Rappeler l'expression de l'équation de Schrödinger indépendante du temps.  
 Q.2 Résoudre cette équation en donnant la forme des solutions.  
 Q.3 Exprimer l'énergie  $E_n$  du niveau  $n$  en fonction de  $m$ ,  $L$ ,  $n$  et  $\hbar$ .  
 Q.4 La molécule de  $\beta$ -carotène contenue dans la carotte joue le rôle de boîte quantique pour les électrons  $\pi$ , avec  $L = 1,73$  nm.  
 a) Calculer  $E_{11}$  et  $E_{12}$  correspondant aux niveaux d'énergie 11 et 12 de ces électrons.  
 b) En déduire la longueur d'onde du photon permettant le passage d'un électron du niveau  $E_{11}$  vers le niveau  $E_{12}$ .  
 c) Expliquer ainsi la couleur de la carotte.