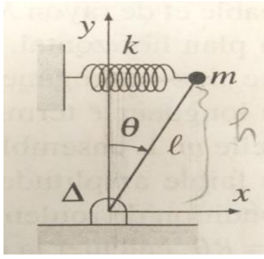
Université ZIANE Achour de Djelfa
Faculté des Sciences Exactes et Informatique
Département de Physique

Module: Vibrations et ondes mécaniques
($2^{ème}$ Année)

Série N° 2: Système à 1 degré de liberté

Exercice 1:

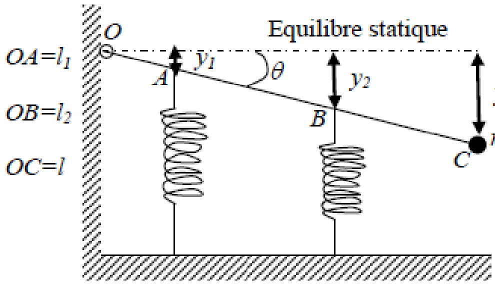
Le système de la figure ci-contre est constitué d'une tige homogène de masse négligeable de longueur l en rotation autour d'un fixe Δ. Une masse ponctuelle m est soudée à l'extrémité supérieur de la tige. Cette masse est reliée à un bâti fixe par un ressort de raideur k. On étudie les oscillations de faible amplitude, dans le plan vertical xoy autour de la position d'équilibre correspondant à $\theta = 0°$.



1- Calculer l'énergie cinétique T et potentielle U du système.
2- Quelle condition doit satisfaire m pour que le système puisse osciller?

Exercice 2:

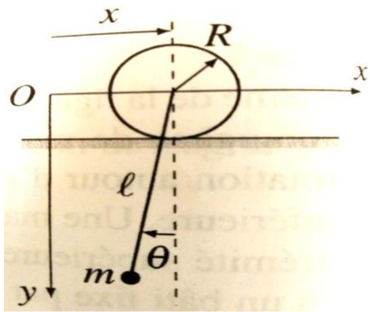
Une tige OC de masse négligeable est articulée sans frottement au point O et porte à son extrémité C une masse m. Deux ressorts de raideur k_1 et k_2 sont liés à la tige aux points A et B respectivement. A l'équilibre, la tige est horizontale et elle est écartée d'un angle θ supposé très petit (les faibles oscillations).



1- Calculer l'énergie cinétique et potentielle du système.
2- Déduire le lagrangien.
3- Etablir l'équation du mouvement.
4- Trouver la solution θ(t) si $\theta(t=0)=\pi/15$, $\dot{\theta}(t=0)=0$.

Exercice 3:

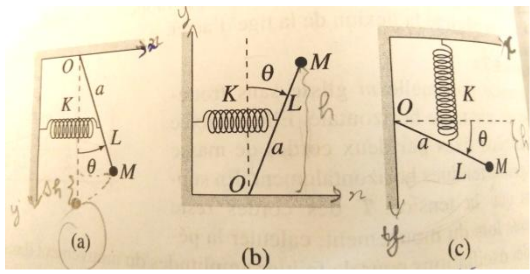
Le système mécanique de la figure ci-contre est constitué d'un cylindre de masse négligeable et de rayon R qui roule sans glissement sur un plan horizontal. En son centre est soudée une tige homogène de masse négligeable et de longueur l terminée par une masse ponctuelle m. L'ensemble effectue des oscillations de faible amplitude.



1- Etablir l'équation du mouvement et déduire la pulsation propre ω_0.

Exercice 4:

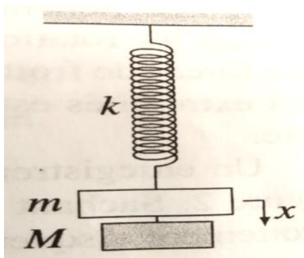
Dans les figures ci-contre, une tige de masse négligeable et de longueur L oscille sans frottement sous l'effet d'un ressort de raideur k dans un plan vertical à la tige. Une masse ponctuelle M est fixée à son autre extrémité.



1- Quelle est la déformation du ressort à l'équilibre, sachant qu'à cette position $\theta = 0$.
2- Etablir l'équation différentielle du mouvement (pour des faibles amplitudes).

Exercice 5:

Le système ci-contre est constitué d'une ressort de raideur k, de masse négligeable, suspendu verticalement à un bâti fixe. A son extrémité inferieure sont suspendues deux masses accolées m et M.

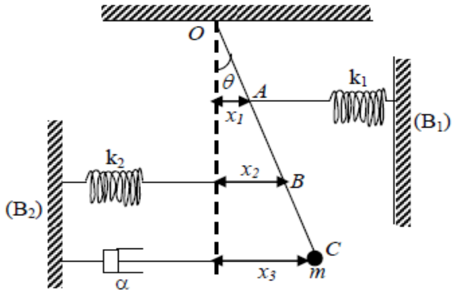


1- Sachant qu'à l'équilibre x=0, établir l'équation différentielle du mouvement.

2- Sachant que k= 160Nm^{-1}, M= 3.8kg et m= 0.2kg. Donner l'expression de x en fonction du temps pour les conditions initiales suivantes: x(t=0)= 5cm et $\dot{x}$(t=0)=0.

Exercice 6:

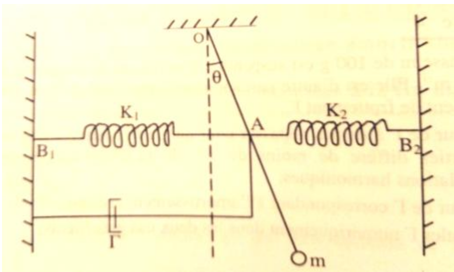
Une masse m est soudée à l'extrémité d'une tige de longueur *l* et de masse négligeable (Figure II-12). L'autre extrémité du fil est articulée au point O. La tige est liée au point A à un Bâti (B_1) par un ressort de raideur k_1. Au point B, la tige est reliée à un Bâti (B_2) par un ressort de raideur k_2. La masse m est liée au Bâti (B_2) par un amortisseur de coefficient de frottement α. *OA=l/3* et *OB=2l/3*. Le mouvement se fait sur un plan horizontal xoy.



1- Trouver l'équation différentielle du mouvement.
2- Déterminer la solution de l'équation différentielle dans le cas d'un faible amortissement, le coefficient d'amortissement, la pulsation propre ω_0 et pseudo-pulsation ω_a.

Exercice 07:

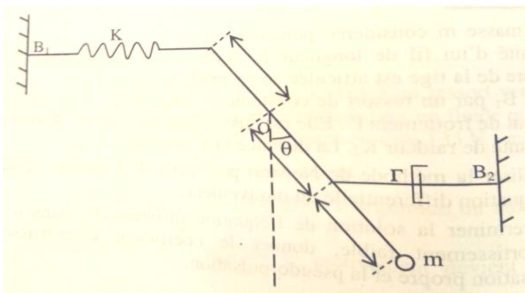
Soit le système ci-contre, constitué d'une masse m considérée ponctuelle est soudée à l'extrémité d'un fil de longueur L et de masse négligeable. Deux ressort et un amortisseur (avec α coefficient de frottement) sont reliés avec le fil comme nous montre la figure. La masse m oscille dans un plan vertical à la tige.



1- Trouver l'équation différentielle du mouvement par la méthode de Lagrange.
2- Déterminer la solution de l'équation différentielle dans le cas d'un amortissement faible, donner le coefficient d'amortissement, la pulsation propre ω_0 et pseudo-pulsation ω_a.

Exercice 08:

Soit le schéma de la figure qui suit. Le ressort est de constante de raideur k. Le pendule est simple et la masse m est ponctuelle. L'amortisseur est de coefficient de frottement α.

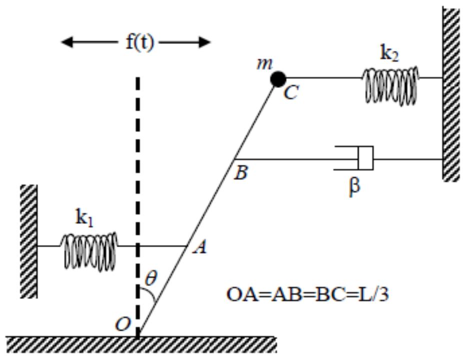


1- Trouver l'équation différentielle du mouvement par la méthode de Lagrange.
2- Déterminer la solution de l'équation différentielle dans le cas d'un amortissement faible, donner le coefficient d'amortissement, la pulsation propre ω_0 et pseudo-pulsation ω_a.

Exercice 09:

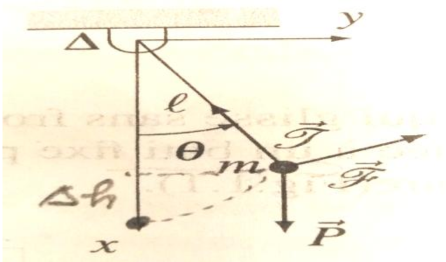
Soit le pendule inversé de la figure ci-contre (I = mL^2). Au repos la tige OC est verticale et les ressorts sont non déformés.

1- Donner l'équation différentielle du mouvement de ce système (dans le cas des petites oscillations). On donne : m=0,2 kg, k1=9 N/m, k2=5 N/m, α =0,9 kg/s, L = 0,5 m et f(t)=cos(2t).
2- Donner la pulsation propre, la pulsation amortie (pseudo pulsation), le décrément logarithmique.
3- Donner la solution du régime Permanent.
4- Donner la solution du régime Transitoire.



Exercice 10:

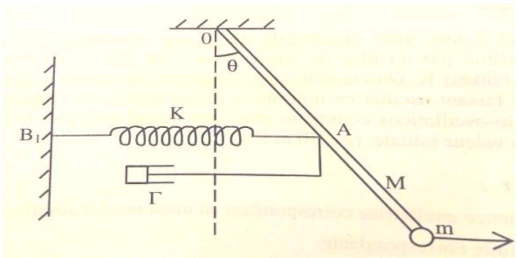
On considère un pendule simple constitué d'une masse m reliée à un point fixe O par un fil de longueur l et de masse négligeable. La masse est soumise à une force F(t) qui reste perpendiculaire à la tige lors du mouvement. Les forces de frottement de viscosité peuvent être ramenées à une force $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$. Le coefficient de frottement visqueux α est considéré constant.



1- Etablir l'équation du mouvement par la méthode de Lagrange.

Exercice 11:

Soit le système ci-contre constitué d'une masse m considérée ponctuelle est soudée à l'extrémité d'une tige de masse M (non négligeable) et de longueur L, un ressort de raideur k (fixé au point A, sachant que OA=L/2) et un amortisseur de coefficient de frottement α. On applique à la masse m une force extérieure de la forme $F_{ext} = F_0 \cos \Omega t$.



1- Trouver l'équation différentielle du mouvement par la méthode de Lagrange.