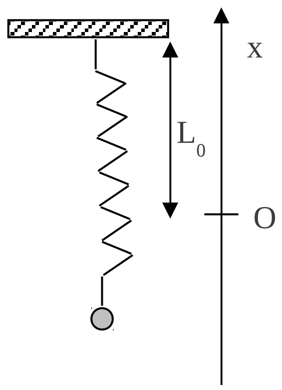
L1 MP&SM – Partiel de Mécanique - 19 0ctobre 2009 –

Exercice 1.

Un oscillateur est constitué d'une bille de masse m attachée à l'extrémité d'un ressort vertical, de longueur au repos L_0 , de masse négligeable et de constante de raideur k. La position de la masse m est repérée par son abscisse x.



Partie I.

On néglige tout frottement.

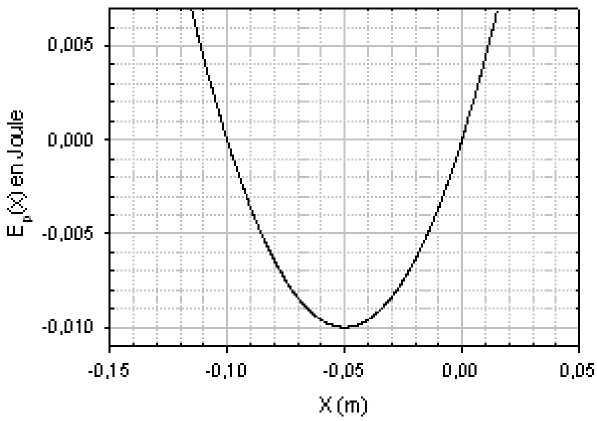
1- Montrer que l'énergie potentielle de cet oscillateur s'écrit : $E_p(x)=mgx +1/2kx^2$.

2- Déterminer l'abscisse x_e de la position d'équilibre stable.

A.N : m=40 grammes, k=8N/m et g=10ms^{-2}.

3- **Etablir** l'expression de la pulsation ω_0 de ses oscillations autour de la position d'équilibre stable.

En déduire la **valeur** de la période T_0 de ces oscillations.



4- A l'instant initial la masse m est lancée depuis la position x_i=-3cm avec une **vitesse initiale** $v_i=-(0,24)^{0,5}$ ms^{-1}. En utilisant le diagramme d'énergie ci-contre, déterminer :

-la **valeur** de l'énergie mécanique E_m de l'oscillateur :

-la portion de l'axe x'Ox décrite par la masse m :

- la **valeur** de l'amplitude x_M de ses oscillations autour de la position d'équilibre stable :

- la **valeur** de la vitesse de la masse m au passage par le point d'abscisse x=-3cm :

5- Ecrire les expressions respectives de $x(t)-x_e$ et de la vitesse $x(t)$:

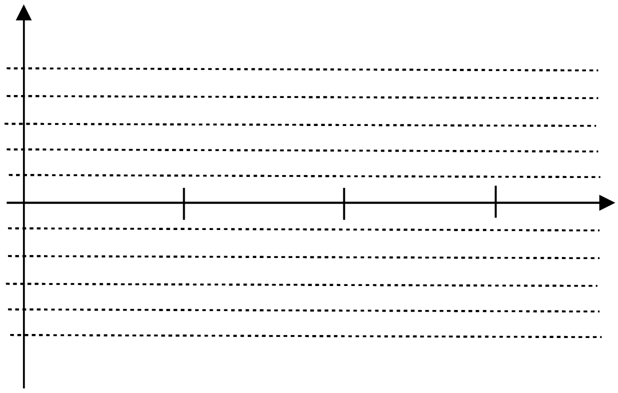
6- En déduire la **valeur** de la phase ϕ.

7- **Etablir** l'équation de la trajectoire décrite par la masse m dans l'espace des phases.

8- Dessiner, dans l'espace des phases et dans l'espace réel, la trajectoire décrite par la masse m entre t=0 et t=T_0. On note respectivement A le point correspondant à t=0, B et D les points correspondants à une vitesse nulle, et C le passage par la position d'équilibre avec une vitesse positive.

Partie II.

Cet oscillateur est maintenant soumis à **une force de frottement de type visqueux** qui fait décroître son amplitude de 20% à chaque oscillation.

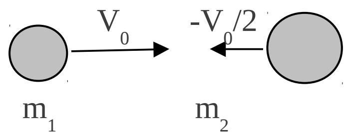


a)A l'instant t=0, la masse m se trouve en x_i=0 avec une vitesse nulle. Dessiner ci-contre les variations de $x(t)-x_e$ au cours des trois premières périodes.

b)On lui applique un forçage impulsionnel dont la période $T_f=T_0$. Chaque impulsion communique à la masse m une variation de vitesse Δx= 0,14ms^{-1}. Quelle sera l'amplitude des oscillations observée en régime permanent? Justifiez votre réponse à l'aide d'un schéma dans l'espace des phases.

Exercice 2.

Deux palets, de masses respectives m_1 et m_2, sont animés des vitesses V_0 et $-V_0/2$, comme le représente la figure ci-contre.



1- Définir leurs vecteurs quantité de mouvement p_1 et p_2 avant le choc.
2- Après le choc **de plein fouet,** le palet de masse m_2 est **immobile**. Donner l'expression du vecteur quantité de mouvement p'_1 du palet 1 après le choc.
3- Ce choc est parfaitement **élastique**. En déduire la valeur du rapport m_2/m_1.

Exprimer en fonction de V_0, le vecteur vitesse V'_1 du palet 1 après le choc.

4- Les masses des palets étant dans le rapport trouvé à la question précédente, on considère la collision élastique représentée sur la figure ci-contre. Le palet 1 est maintenant animé du vecteur vitesse V_1 dont le module est égal à $(2)^{0,5}V_0$, et dont la direction fait un angle de 45° avec l'horizontale. Quels sont les vecteurs quantité de mouvement de chacun des palets après le choc élastique? Faites un schéma représentant leurs vecteurs vitesse respectifs.