L1 – Partiel de Mécanique – 2008-2009.

Exercice 1.

a)L’intensité de la force de frottement F qui s’exerce sur une sphère de rayon r se déplaçant à la vitesse v dans un fluide est définie par la relation $F=6\pi\eta vr$, η représentant le coefficient de viscosité du fluide. Trouvez la dimension de η.

b)La vitesse v de propagation des ondes transversales dans une corde dépend de la force F qui tend la corde, de la masse m de la corde et de sa longueur l. En utilisant l’analyse dimensionnelle déterminez l’expression de v en fonction de F, m et l.

Exercice 2.

Les parties I et II sont indépendantes.

Un fil inextensible est enroulé sur une poulie de masse négligeable. A ses extrémités sont respectivement attachées, à droite une masse 3m, et à gauche une masse m. Initialement le système est maintenu immobile : les masses coïncident avec l’origine O située à une hauteur h au-dessus du sol (Fig.1). Le système est libéré à t=0.

On néglige tout frottement.

Partie I.

a)Dessinez toutes les forces s’exerçant sur le système constitué par les deux masses.

b)Déterminez le module a du vecteur accélération du système.

c)La position de la masse m étant repérée par son abscisse x, son accélération x = a.

Donnez les expressions :

-de sa vitesse x en fonction du temps :

- de son abscisse x en fonction du temps :

- En déduire la relation entre x^2 et x.

- Que vaut la vitesse v_1 de la masse m lorsqu’elle passe par la position x_1=h ?

A.N. : h = 0,1 mètre et g=10m.s^{-2}. v_1 = ?

d)La figure 2 ci-dessous doit vous permettre de représenter dans l’espace des phases le mouvement de la masse m. On note A le point correspondant à l’état initial, et B le point correspondant au passage de la masse m en x_1 = h. Placez A et B sur la figure ci-dessous et dessinez en trait plein la trajectoire de l’espace des phases correspondant au mouvement de la masse m.

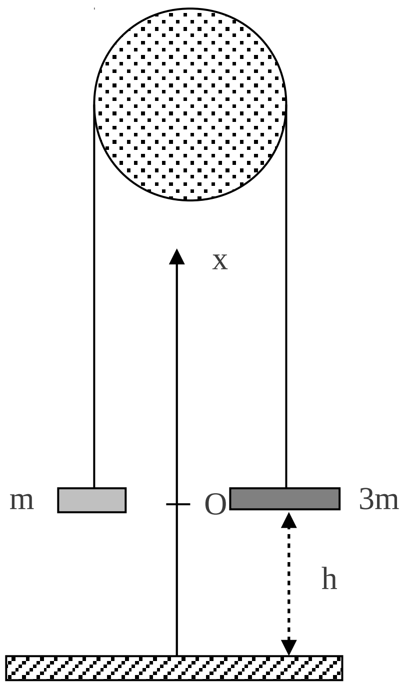

Fig.1

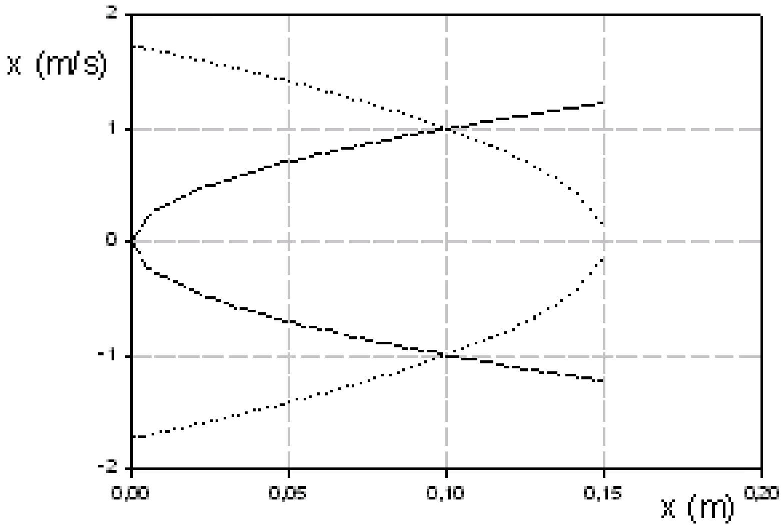

Fig.2

Partie II.

Lorsque la masse 3m touche le sol, la masse m est animée de la vitesse v_1 et se trouve au point d'abscisse $x_1 = h$.

a) Quelle est l'expression de son énergie mécanique E_1 à cet instant ? Comment va-t-elle évoluer au cours du temps? Justifiez votre réponse.

b)A un temps ultérieur la masse m est animée de la vitesse x et se trouve en un point d'abscisse $x > x_1$ (Fig.3). Trouvez la relation liant x^2 et x durant cette deuxième phase du mouvement de la masse m.

c)Trouvez l'expression de l'abscisse x_2 de la masse m lorsque sa vitesse s'annule ?

A.N. : valeur de x_2 ?

On note C le point correspondant dans l'espace des phases. Placer ce point sur la figure 2.

d) On note D le point correspondant au second passage de la masse m en x_1. Placez ce point sur la figure 2 et tracez, avec une couleur différent de celle utilisée en I-c), la trajectoire de l'espace des phases correspondant au mouvement de la masse m entre ses deux passages consécutifs en x_1.

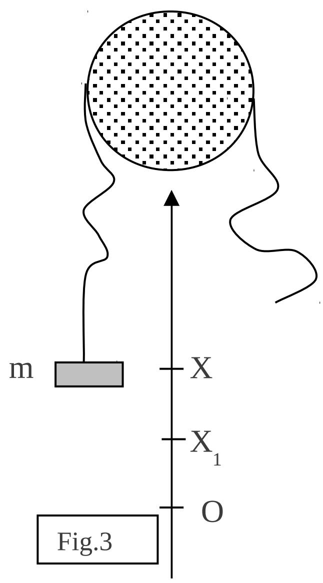

Fig.3

Exercice 3.

Un ressort de constante de raideur k est placé sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale, et au repos son extrémité libre coïncide avec le point O.

Le ressort est comprimé d'une longueur d, et l'on place alors un palet de masse M contre son extrémité libre (Fig.a). On libère le ressort, et l'on constate que le palet parcourt sur le plan incliné la distance maximum L au-delà du point O (Fig.b). On veut déterminer le coefficient de frottement dynamique μ_d entre le palet et le plan incliné.

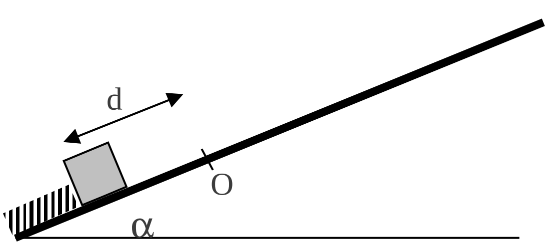

Figure a

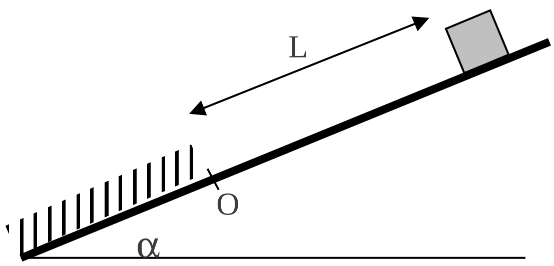

Figure b.

Pour cela déterminez entre les deux états représentés sur les figures a et b :
a) l'expression du travail W_1 de la force exercée par le ressort.
b) l'expression du travail W_2 du poids du palet.
c) l'expression de la réaction normale du plan incliné.
En déduire l'expression du module f de la force de frottement dynamique.
Trouvez l'expression du travail W_3 de cette force de frottement.
d) la relation qui lie W_1, W_2 et W_3 et permet de déterminer μ_d?