**Cellule de SCIENCES PHYSIQUES LMCM**

**.Année académique 2013/2014**

**Tamba**

**OSCILLATIONS MECANIQUES LIBRES**

* **Exercice 1**: **Oscillations libres de 2 ressorts montés en parallèle (Bac** S2 **1997)**

Un solide ponctuel S de masse m = 0,2 kg mobile sur une table à coussin d’air horizontale, est accroché à deux ressorts identiques R1 et R2 de masse négligeable tendus entre deux points A et B comme l’indique la figure ci-après. La longueur à vide de chaque ressort est lo = 15 cm et sa constante de raideur k = 10 N/m.

La distance des points d’attache A et B vaut L = 40 cm. 1. Déterminer à l’équilibre, l’allongement de chaque ressort.

 2. S étant en équilibre, on l’écarte horizontalement de 3 cm vers B et on le lâche sans vitesse initiale à la date t= 0. Le centre d’inertie G du solide est repéré par l’axe horizontal X’OX ; l’origine O des abscisses coïncidant avec la position de G à l’équilibre. On néglige les frottements.

2.1. Etablir l’équation différentielle du mouvement du centre d’inertie G par application du théorème du centre d’inertie.

 2.2. Ecrire l’équation horaire du mouvement du centre d’inertie en précisant les valeurs numériques de l’amplitude, de la pulsation et de la phase initiale.

2.3. A quelle(s) date(s) le mobile passe-t-il par l’abscisse 1,5 cm en allant dans le sens négatif des élongations ? Quelle(s) valeur(s) prend sa vitesse. 3.1. Exprimer à la date t l’énergie mécanique totale Em du système (ressorts solide) en fonction de k, m, l’abscisse instantanée x du centre d’inertie du solide et sa dérivée première par rapport au temps x’ = dx/dt. En déduire l’expression de Em en fonction de k et l’amplitude Xm du mouvement de S et l’allongement initial x0 de chaque ressort. L’énergie potentielle de chaque ressort est nulle lorsqu’il n’est ni comprimé, ni tendu.

3.2 Retrouver l’équation différentielle du mouvement de S établie à la question 2, en utilisant l’expression de l’énergie mécanique.

**Exercice 2:**

Sur un plan incliné d’un angle α par rapport au plan horizontal, on dispose un ressort R de masse négligeable et de constante de raideur k, de longueur à vide l0, fixé par une de ses extrémité à un point A d’une butée fixe. A son autre extrémité se trouve un petit solide de masse m, de centre d’inertie g pouvait glisser sans frottement le long du plan incliné.

1. Quand S est au repos, la longueur du ressort est l et g est en 0. Déterminer lorsque S est au repos, l’expression de l’allongement du ressort en fonction de k, m, g, α. **A.N**: k= 10 N/m; m = 400 g; g = 10 m/s2 ; α = 30°.
2. En tirant sur le ressort de façon que son axe demeure toujours parallèle à une droite de plus grande pente du plan incliné, on écarte S de sa position d’équilibre de x0 = 8 cm. Puis on le libère en le lançant vers le haut avec une vitesse v = 0,3 m/s. Des oscillations prennent alors naissance.
3. Déterminer l’énergie mécanique totale du système [ressort R - solide S – Terre] à un instant t pendant les oscillations. On prendra l’énergie potentielle de pesanteur nulle au point O.
4. En déduire l’équation différentielle du mouvement et écrire l’équation horaire du mouvement du centre d’inertie G de S, dans le repère (O,), l’instant du début des oscillations étant pris comme origine des temps.



* **Exercice3:**

Deux tiges OA et OA’, de longueur 2l = 40 cm, de masse m sont soudées par leur extrémité commune O ; l’angle 2α entre les deux tiges est égal à 60°. Ce système est mobile autour d’un axe ∆ horizontal passant par O et perpendiculaire au plan formé par les deux tiges, on néglige les forces de frottement.

1. Déterminer la position du centre d’inertie de ce système. Quelle est la position d’équilibre stable ?
2. On repère la position de système par l’angle θ que fait la direction verticale , orientée vers le bas, avec . Donner l’expression de l’énergie potentielle de pesanteur du système.
3. Le moment d’inertie de la barre à l’axe ∆ est égal à ml2. Calculer l’énergie cinétique du système en rotation autour de l’axe ∆.
4. Déterminer l’équation différentielle du mouvement et montrer que dans le cas des oscillations faibles (sinθ = θ) le système effectue des oscillations sinusoïdales.
5. On écarte le système d’un angle θ0 = 10° et on le lâche sans vitesse initiale. Calculer la période des oscillations et donner l’équation du mouvement.
6. Montrer que l’équation différentielle du mouvement s’obtient en appliquant la relation fondamentale de la dynamique pour un solide en rotation autour d’un axe ∆ fixe dans un référentiel galiléen.

****

****

z