IA PIKINE-GUEDIAWAYE / **LYCEE DE THIAROYE** Année Scolaire : 2017-2018

Cellule de Sciences Physiques Classe : **Première S**

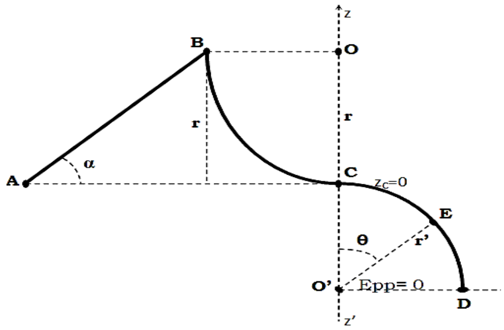
Série P_3 : ENERGIE POTENTIELLE- ENERGIE MECANIQUE

EXERCICE 1

N.B- On prendra comme état de référence le plan horizontal passant par OD et comme origine des altitudes celui passant par AC (voir figure 1).

Un solide de masse m= lkg assimilable à un point matériel se déplace sur une piste constituée de trois parties:

- Une partie rectiligne AB inclinée d'un angle *a*= 30° par rapport à l'horizontale ;
- Une partie circulaire BC, de centre 0 et de rayon r= lm
- Une partie circulaire CD, de centre 0' et de rayon r' = $\frac{r}{2}$.



1 Déterminer les altitudes z_A, z_B, z_C et z_D des points A, B, C et D respectivement.

2- Le solide est lancé à partir du point A avec une vitesse V_A= 6 *m/s.*

2.a- En supposant les frottements négligeables sur la partie AB, déterminer l'énergie cinétique Ec_B du solide au point B.

2.b- En réalité, il existe des forces de frottements équivalentes à une force unique $\vec{f}$ s'exerçant sur le solide sur toute la partie AB. Déterminer l'intensité de *f,* sachant que le solide arrive au point B avec une vitesse nulle.

3- Le solide aborde maintenant, sans vitesse initiale, la partie circulaire BC. Il existe des forces de frottements équivalentes à une force unique $\vec{f'}$ s'exerçant tangentiellement sur toute la partie BC. Déterminer l'intensité *f',* sachant que la vitesse au point C est V_C= 2m/s.

4- Le solide arrive au point C avec une vitesse Vc= 2m/s ; où il aborde enfin la partie circulaire CD qui est verglacée ; les frottements seront donc négligés. Le solide passe en un point E de la partie CD, défini par $(\overrightarrow{O'C}, \overrightarrow{O'E})$ = θ; OD étant porté par l'horizontale.

4.a- Exprimer sa vitesse V_E en fonction de g, r', Vc et θ ?

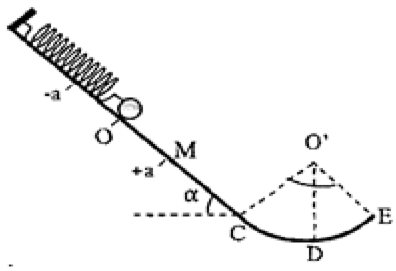
4.b- Le solide quitte la piste en E avec la vitesse V_E= 3m/s. Calculer la valeur de l'angle θ.

4.c- Avec quelle vitesse, le solide atterrit- il sur la piste de réception en un point P?

EXERCICE 2

Un pendule élastique est constitué par un solide ponctuel (S) de masse m= 400g qui est relié à un ressort de masse négligeable et de raideur k= 14,4N/m. L'ensemble est posé sur un plan incliné d'un angle = 30° par rapport à l'horizontale. Sur ce plan les frottements sont suposés négligeables.

1- Trouver l'allongement x_0 du resort à l'équilibre.



2- On écarte le solide (S) d'une distance a= 6cm vers le bas et le lâche sans vitesse initiale. Le pendule oscille entre x= +a et x= -a.

2.1- Donner l'expression de l'énergie potentielle quand le solide est au point x= +a en fonction de k, x_0 et a. Faire l'application numérique.

2.2- Exprimer la valeur V de la vitesse de passage du solide (S) au point O (position d'équilibre) en fonction de k, m et a. Calculer V.

- L'état de référence des énergies potentielles de pesanteur est choisi à la position d'équilibre.
- L'état de référence des énergies potentielles élastiques est choisi pour le ressort détendu.

3- Après plusieurs oscillations le solide se détache du ressort au pont M d'abscisse x= +a. Le solide glisse sur la piste MCDE formé de deux parties :

- Une partie rectiligne MC lisse de longueur L= 6,4cm ;
- Une partie circulaire CDE de centre O', de rayon r= 8cm et d'angle au centre β= 60°.

3.1- Déterminer, de deux manières différentes, la valeur V_C du solide au point C.

3.2- Le solide arrive en D avec une vitesse de valeur V_D= 0,9m/s.

a- Calculer les variations de l'énergie potentielle ΔE_{pp} et l'énergie cinétique ΔE_C entre C et D.

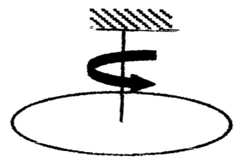
b- Les forces de contact exercées par la piste CDE sur le solide sont-elles conservatives ? Justifier. Si non, déterminer l'intensité supposée constante de la force non conservative.

EXERCICE 3

Un pendule de torsion est constitué d'un fil de torsion vertical au quel est suspendu par son centre un disque.

Le moment d'inertie du disque par rapport à l'axe de rotation Δ est J_Δ.

La constante portion du fil est C. On tord le fil d'un angle θ_0 correspondant à une rotation de deux tours, l'extrémité supérieure étant fixe, puis on abandonne le système sans vitesse initiale. Calculer la vitesse angulaire du disque lorsque la torsion du fil est égale à la moitié de $\theta_{0,}$ puis lorsqu'elle est nulle.



Données : C= 0,010Nm/rad ; J_Δ = 0,02kg.m².

EXERCICE 4

Un pendule constitué d'une bille ponctuelle, de masse m= 100g, suspendue à un fil de masse négligeable de longueur ℓ= 60cm. L'autre extrémité est attachée en O, situé à H= 1,50m au-dessus du sol (***voir figure***).

Dans tout le problème, on appliquera les propriétés relatives à l'énergie mécanique en choisissant comme origine des espaces le pont B et comme origine des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant par B. On négligera l'action de l'air sur la bille pour les questions 1) et 2).

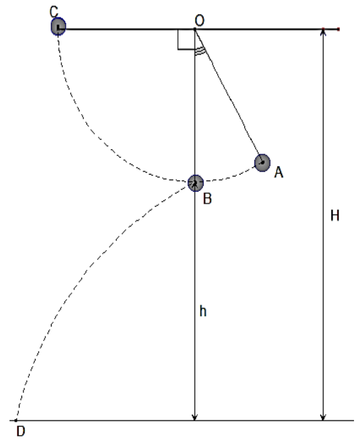
<u>1-</u> On écarte le pendule d'un angle θ= 30° à partir de sa position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse initiale au point A.

Déterminer la vitesse V_B de la bille à l'instant où elle passe à sa position d'équilibre.

<u>2</u>- La sphère est désormais lancée à la position A avec une vitesse V_A. Quelle doit être la valeur minimale de cette vitesse pour que le pendule puisse atteindre la position horizontale C.

<u>3</u>- En réalité, l'action de l'air n'est pas négligeable. On constate que la bille s'arrête en un point E situé entre B et C tel que COE=α =30°. On suppose qu'il existe une force de frottement d'intensité constante de même direction que la vitesse mais de sens opposé qui agit sur la bille. Calculer ***f***.

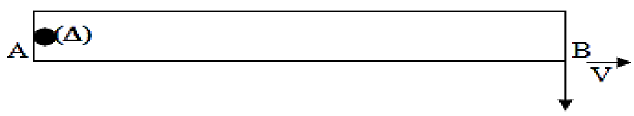
<u>4</u>- A l'instant où la bille ; lâchée en A sans vitesse, passe par sa position d'équilibre, le fil se détache et la bille poursuit son mouvement sur une sur une trajectoire parabolique. Avec quelle vitesse VD arrive-t-elle au sol ? On néglige l'action de l'air dans cette question.



EXERCICE 5

Une barre AB, homogène, de section constante, de masse M= 4kg et de longueur L= 1,4m est mobile sans frottement au tour d'un axe horizontal situé au voisinage immédiat de son extrémité A. A l'instant t = 0, La barre est horizontal et son énergie potentielle est nulle, on communique alors son extrémité B une vitesse $\vec{V}$ verticale, dirigée vers le bas, de valeur V= 5m/s.

1- Calculer l'énergie mécanique de la barre au début de son mouvement / On donne $J_\Delta = \frac{1}{3}ML^2$



2- Quelle est au cour du mouvement, la hauteur maximale atteinte par le pont B ; La repérer en prenant comme référence le niveau de l'axe.

3- Quelle est la vitesse angulaire ω de la barre lorsque le centre d'inertie G passe par l'altitude z_B = -1m ? Pour quelle valeur de z_B la vitesse angulaire est – elle maximale ? Calculer numériquement ω_{max} correspondante.

4- Quelle valeur minimale V_{min} faut-il donner à la vitesse initiale du point B pour que la barre fasse le tour complet.

5- On lance désormais la barre à partir de la même position horizontale, mais en imprimant au point B une vitesse verticale V dirigée vers le haut de valeur V' = 10m/s. Quelles sont les vitesses V_1 et V_2 du point B lorsqu'il passe à la verticale, respectivement, au dessus de l'axe puis en dessous ?

<u>AU TRAVAIL !</u>