Axlou Toth pour l'Innovation

Année Scolaire : 2017-2018 **Lycée :** Mame Cheikh Birahim Mbacké (IEF KEBEMER)	**SÉRIE D'EXERCICES** **ENERGIE CINETIQUE**	**Niveau** : PREMIERE S1 **Professeur** : M. GADIO **Contact : 77.438.18.89**

EXERCICE 01

Un objet de masse m = 500g glisse sur une piste formée de trois parties AB,BC et CD. La partie AB représente un arc de cercle de centre O et de rayon R=1,6m et d'angle $\alpha = \widehat{AOB} = 60°$; BC est une partie rectiligne horizontale d'une longueur L=1,5m et une portion horizontale CD. Juste au point C on met un ressort de raideur k=1000N/m pour arrêter le mouvement de l'objet. Le point B est sur la verticale du point O. L'objet ponctuel part de A sans vitesse initiale.

1-) On suppose que les frottements sont négligeables.

a-) Exprimer la vitesse de l'objet en un point M sur l'arc AB en fonction de g, R, θ et α sachant que $\theta = \widehat{MOB}$.

b-) En déduire une expression de la vitesse v_B de l'objet au point B. Faire l'application numérique, on prendra g =10N/kg.

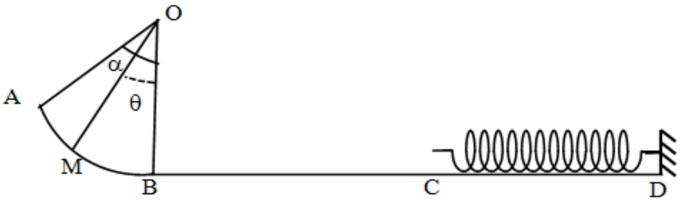
c-) Montrer que la vitesse de l'objet en C est égale à la vitesse de l'objet en B ?

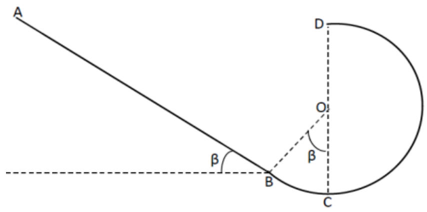
d-) Calculer la compression x_0 du ressort pour arrêter l'objet.

2-) En réalité il existe des forces de frottements sur les portions BC et CD équivalentes à une force unique $\vec{f}$ d'intensité 10N.

a-) Quelle doit être la vitesse de passage en B pour que l'objet arrive en C avec la même vitesse calculée à la question 1/c ?

b-) L'objet arrive en C avec la même vitesse calculée à la question 1/c. Déterminer la compression x du ressort pour arrêter l'objet.





EXERCICE 02

Une piste est formée d'une partie rectiligne AB de longueur $l = 2m$ incliné d'un angle $\beta = 60°$ et d'une partie circulaire BCD de rayon $r = 50cm$. Une bille de masse $m = 500g$ est lâchée sans vitesse initiale en A.

1-) Rappeler le théorème de l'énergie cinétique.

2-) Donner l'expression de l'énergie cinétique de translation.

3-) Donner l'unité internationale de l'énergie ainsi que son symbole.

4-) Quand dit-on qu'un corps possède de l'énergie.

5-) Calcules les vitesses de la bille aux B, C et D. On suppose que les frottements sont négligeables.

6-) On constate qu'en D, la vitesse $V_{D'}$ n'est que la moitié de la vitesse V_D calculée précédemment du fait de l'existence des forces de frottements entre A et D.

a-) Etablir l'expression de la vitesse $V_{D'}$.

b-) Montrer que la longueur du trajet ABCD notée L est donnée par : $L = l + \frac{4}{3}\pi r$.

c-) Montrer que l'intensité des forces de frottements f est donnée par : $f = \frac{3m}{8\,(\,l+\frac{4\pi}{3}r)}\;V_D^2$.

d-) En déduire la valeur supposée constante des forces de frottements qui s'exercent sur la bille entre A et D.

On prendra $g = 10N/kg$.

EXERCICE 03

Un solide (S) de masse m = 1Kg assimilable à un point matériel est lancé à partir d'un point A sur un plan incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale avec une vitesse v_A = 6 m/s.

1-) En supposant les frottements négligeables et le plan suffisamment long, quelle longueur *l* devrait parcourir (S) avant de s'arrêter ?

2-) En réalité, on constate que (S) parcourt une distance AB = l_1 = 3,2m le long du plan incliné. En déduire l'intensité *f* supposé constante des forces de frottement qui s'exerce sur (S) entre A et B.

3/ Le mobile (S) aborde maintenant, sans vitesse initiale, une piste formée de deux partie :

- ✓ une partie circulaire BC de centre O et de rayon r = 1 m
- ✓ une partie rectiligne CD

On suppose qu'il existe des forces de frottement équivalentes à une force unique $\vec{f}$' s'exerçant sur le solide sur toute la piste BCD dont l'intensité *f* '= 1,27N.

La position de l'objet sur la partie BC est repérée par l'angle $\beta = (\widehat{OB, OM})$.

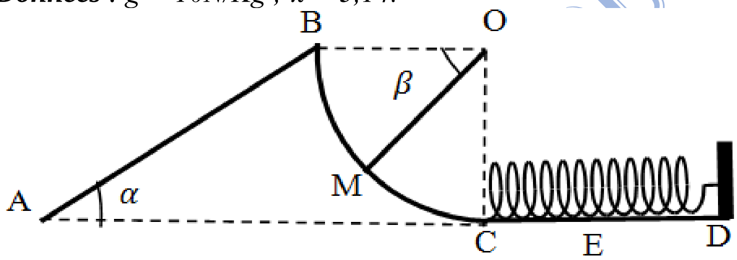
a-) Exprimer la vitesse de (S) au point M en fonction de r, *f*', g, m et β.

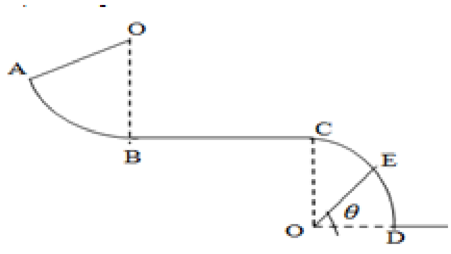
b-) Calculer cette vitesse au point C.

c-) Arrivé en C avec une vitesse de 4m/s, le solide aborde la partie CD et rencontre l'extrémité libre C d'un ressort

de constante de raideur k = 2500N.m^{-1} et le comprime d'une longueur maximale CE = *x*. Déterminer la valeur *x*.

Données *: g = 10N/Kg ; π = 3,14.*





EXERCICE 04

Un skieur de masse m = 80kg glisse sur un début de piste formée de trois parties AB, BC et CD.

- ✓ La partie AB représente un sixième de circonférence de rayon R = 5m et de centre O.
- ✓ La BC est une partie rectiligne horizontale de longueur R.
- ✓ La CD est un quart de circonférence de rayon R et de centre O.

Toute la trajectoire a lieu dans le même plan vertical. Le skieur part de A sans vitesse initiale. Pour simplifier ses calculs, son mouvement sera dans tout le problème, assimilé à celui d'un point matériel.

1-) Lors d'un premier essai, la piste ABC est verglacée. Les frottements sont alors suffisamment faibles pour être négligés. Calculer dans ces conditions, avec quelles vitesses v_B et v_C, le skieur passe en B et en C.

2-) Au cours d'un autre essaie, la piste ABC est recouverte de neige. Le skieur est donc freiné. On supposera pour simplifier que la résultante des forces de frottement, constamment tangente à la trajectoire, garde un module constant *f* sur tout le trajet ABC.

a-) Exprimer v_B en fonction de m, R, *f* et g.

b-) Exprimer v_C et fonction de m, R, *f* et v_B.

c-) Calculer l'intensité de la force de frottement si le skieur arrive en C avec une vitesse nulle.

3-) Le skieur arrive en C avec une vitesse nulle ; il aborde la partie CD qui est verglacée ; les frottements seront donc négligés.

a-) Le skieur passe en un point E de la piste CD, défini par $(\widehat{OD,OE}) = \theta$; OD étant porté par l'horizontale. Exprimer sa vitesse v_E en fonction de g, R et θ

b-) Le skieur quitte la piste en E avec la vitesse v_E = 5,77m/s. Sachant que la réaction de la piste sur le skieur est donnée par l'expression $\mathbf{R = mg\sin\theta - m\frac{v^2}{r}}$. Calculer la valeur de l'angle θ

c-) Avec quelle vitesse, le skieur atterrit- il sur la piste de réception en un point X ?

<u>Exercice</u> 05

Une balle de masse m rebondit sur le sol. On suppose son mouvement vertical et les frottements dans

l'air négligeables. A chaque rebond sur le sol, la balle repart avec une énergie cinétique qui est X fois son énergie cinétique d'arrivée, avec $X < 1$, paramètre constant qui dépend de la nature de la balle et de celle du sol.

1-) La balle est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur h_0.

a-) Enoncer le théorème de l'énergie cinétique (T.E.C).

b-) Quelle est sa vitesse lorsqu'elle arrive au sol ?

c-) Déterminer la hauteur h_1 du premier rebond en fonction de X et h_0.

d-) Déterminer alors d'une manière analogue la hauteur h_2 du deuxième rebond en fonction de X et h_0.

e-) En déduire qu'après le $n^{ième}$rebond la hauteur atteinte par la balle est $h_n = X^n h_0$.

2-) La balle supposée ponctuelle, est abandonnée sans vitesse initiale en un point O d'une région de l'espace champ de pesanteur en un point d'altitude $h_0 = 10m$ du sol. On prendra g =10m.s^{-2}.

a-) Déterminer la vitesse avec laquelle la balle touche le sol.

b-) Au contact du sol, la balle **perd un cinquième de son énergie cinétique** puis rebondit ; elle effectue plusieurs rebonds avant de s'immobiliser? Exprimer les vitesses V_1, V_2, V_3, … … et V_n au premier, deuxième, troisième, … et nième rebond en fonction de h et g. Calculer la vitesse au cinquantième rebond.

<u>EXERCICE 06</u>

Dans le dispositif de la figure ci-dessous, les fils de suspension sont sans masse et ils s'enroulent sans glissement. Les cylindres de rayon r_1 et r_2 ont même axe horizontale ; ils sont soudés l'un à l'autre. Les solides S_1 et S_2 se déplacent sans frottement sur des plans inclinés. Chaque plan est incliné d'un angle α = 30°, par rapport à l'horizontale.

Le dispositif initialement immobile est lâché sans vitesse initiale.

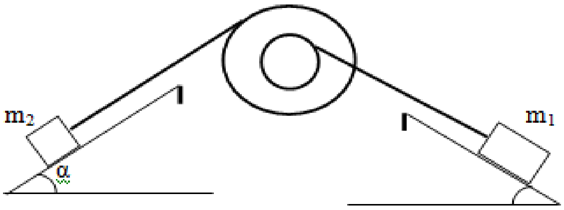
On donne : m_1 = 300 g ; m_2 = 200 g ; r_1 = 10 cm ; r_2 = 30 cm ; g = 10 N/kg

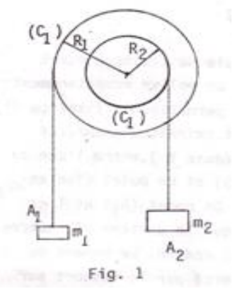
J_0 = 2.10^{-2} kg.m^2 : moment d'inertie par rapport à O des deux cylindres.

1-) Dans quel sens le système va-t-il tourner ? Justifier.

2-) Déterminer les vitesses de S_1 et de S_2 lorsque le solide S_2 parcourt une distance de 2 m sur le plan incliné.

3-) Déterminer l'intensité des forces exercées par les ils sur S_1 et S_2





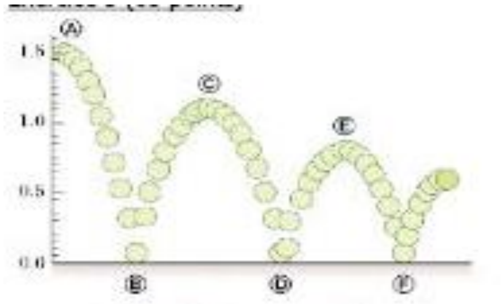
EXERCICE 07

N.B : Les trois parties I et II sont indépendantes
Dans tout le problème on considèrera que les frottements sont négligeables et on prendra pour accélération de la pesanteur
$g = 10m.s^{-2}$.
Deux cylindres (C_1) et (C_2), coaxiaux, solidaires l'un de l'autre ont respectivement pour rayon $R_1 = 10cm$ et $R_2 = 5cm$. Ils constituent un système (S) pouvant tourner au tour d'un axe horizontal confondu avec leur axe de révolution, sur lequel se trouve le centre de gravité. Le moment d'inertie du système (S) par rapport à cet axe de révolution J_Δ vaut $27.10^{-4}kg.m^2$.
I-) Le cylindre (C_1) soutient un corps (A_1) de masse $m_1 = 100g$, par l'intermédiaire d'un fil inextensible, de masse négligeable, fixé au cylindre. Le cylindre (C_2) soutient, de la même façon, un corps (A_2) de masse $m_2 = 120g$. Les fils étant verticaux et leur sens d'enroulement tel que (A_1) et (A_2) se déplacent en sens contraire, on libère ce dispositif sans vitesse initiale.
1. Dans quel sens va tourner le système (S)
2. Quelles sont les relations qui lient la vitesse angulaire de (S) et les vitesses de translation de (A_1) et de (A_2) à un instant t.
3. Exprimer l'énergie cinétique du système formé par (S) – (A_1) – (A_2) en fonction de m_1, m_2, J_Δ, R_1, R_2 et V_1 vitesse de (A1) à l'instant t
4. Exprimer le travail des forces de pesanteur entre l'instant initial et l'instant t où la hauteur de (A_1) à varier de h_1 en fonction de m_1, m_2, g et h_1.
5. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système (S) - (A_1) – (A_2) entre l'instant de départ et l'instant où la vitesse de (A_1) est $V_1 = 2m/s$, calculer la hauteur h_1.
II-) A cet instant ($V_1 = 2m/s$), on coupe le fil maintenant (A_2) et l'on freine le système (S) en le soumettant à un couple de moment constant M. Les mouvements de (S) et (A_1) sont alors ralentis.
6. Quelle doit être la valeur du moment du couple de freinage pour que l'arrêt se produise au bout de dix tours de (S)?

EXERCICE 08

Une balle de tennis est lancée depuis une cote $Z = 1{,}5m$ avec une vitesse $V_A = 2{,}5m/s$. Le coefficient de restitution de la balle est τ (rapport de l'énergie finale à l'énergie initiale après rebond). La balle a une masse $m = 55g$. Le sol est pris comme origine des énergies potentielles, le rayon de la balle est négligeable. On donne $\tau = 0{,}6$ et $g = 10N/kg$.
1-) Calculer l'énergie cinétique de la balle en A.
2-) Calculer la vitesse V_0 de la balle quand elle touche le sol en B puis en déduire sa vitesse V_1quand elle quitte B.
3-) Calculer la vitesse V_C de la balle en C puis V_2 et V_3 respectivement à l'arrivée et au départ de D.
4-) Au bout de combien de rebond la balle ne possède plus que 2% de son énergie cinétique initiale E_0 en B.

Aide : Etablir l'expression générale de l'énergie de la balle au $n^{ième}$ rebond $E_n = \tau^n E_0$. Utiliser la relation suivante : si $a^n = b$ alors $nlna = lnb$ où ln est la fonction logarithme népérien, **utiliser la touche de la machine à calculer ln**.



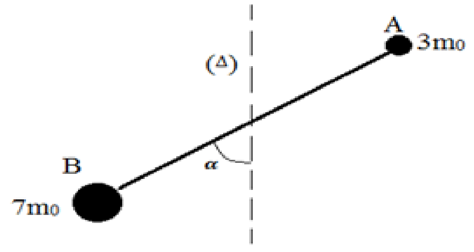
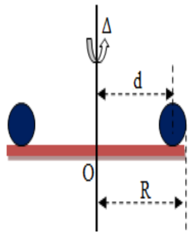
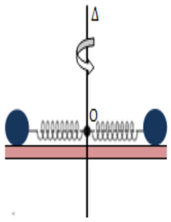


fig.1





EXERCICE 09

Un pendule est constitué d'une tige de longueur AB=2L et de masse M= 6m$_0$, m$_0$ étant une masse de valeur connue.
Cette tige est munie de deux masselottes quasi ponctuelles placées en A et en B. Elles ont pour valeur $m_A=3m_0$ et $m_B = 7m_0$.
1-) Quelle signification physique donnerez-vous au moment d'inertie d'un solide en rotation
2-) Exprimer le moment d'inertie J$_1$ de la tige seule par rapport à l'axe (Δ)en fonction de m$_0$ et L
3-) Exprimer le moment d'inertie J$_2$ des deux masselottes par rapport à l'axe (Δ) en fonction de m$_0$ et L
4-) En déduire que le moment par rapport à l'axe (Δ)du pendule pesant ainsi constitué est $J=12m_0 L^2$
5-) On écarte le pendule d'un angle α= 50° et on le lâche sans vitesse initiale

a-) Enoncer clairement le théorème de l'énergie cinétique.

b-) Faites le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur le système pendule et représentez-les sur un schéma (les frottements sont négligeables).

c-) Montrer que la vitesse angulaire ω, lorsque le pendule passe par la verticale est $\boldsymbol{\omega}=\sqrt{\frac{2g}{3L}}(1-cos\alpha)$

d-) En déduire la valeur de la vitesse $_{VB}$ de la masselotte placé en B (0,5pt)

Données : L=80cm, g=10N/kg, m_0= 50g
NB *Moment d'inertie d'une tige de masse m et de longueur l par rapport un axe passant par son milieu est* $J=\frac{1}{12}ml^2$
Moment d'inertie d'un objet ponctuel de masse m est $\boldsymbol{J=md^2}$*, d étant la distance séparant la masse m et l'axe de rotation*

EXERCICE 10

Un disque plein homogène de rayon $R = 20cm$ et de masse $M = 2kg$ tourne autour d'un axe vertical Δ passant par son centre d'inertie G. On fixe sur le disque deux sphères pleines homogènes identiques, de masse $m = 200g$ et de rayon $r = 5cm$. Elles sont disposées symétriquement par rapport à l'axe Δ telle que la distance de leur centre d'inertie à l'axe Δest $d = 15cm$.
1-) Etablir l'expression du moment d'inertie J_Δ par rapport à l'axe Δ de l'ensemble (disque + 2sphères) en fonction de M, m, R, r et d.

- ✓ On rappelle que le moment d'inertie d'une sphère pleine homogène de masse m et de rayon r par rapport à un axe passant par l'un de ses diamètres est : $J_S = \frac{2}{5}mr^2$.

- ✓ Le moment d'inertie d'un disque homogène de masse M et de rayon R par rapport à un axe passant par son

Centre et qui lui est perpendiculaire est : $J_D = \frac{1}{2}\ MR^2$.

2-) Ce système partant du repos est soumis à un couple moteur constant dont le moment par rapport à l'axe Δ est $\mathcal{M}_m$. Le système atteint la vitesse angulaire $\omega = 9rad/s$ après avoir balayé un angle $\theta = 20{,}25rad$. On néglige les forces de frottements. Déterminer le moment du couple moteur $\mathcal{M}_m$.

3-) On considère maintenant deux ressorts identiques fixés en O et dont les autres extrémités sont fixées à la périphérie des sphères. Ces dernières peuvent glisser sans frottement suivant un diamètre du disque. Initialement, la longueur du ressort est $l_0 = 8cm$. Lorsqu'on fait tourner le système autour de l'axe fixe Δ avec une vitesse angulaire constante $\omega = 5rad/s$, chaque ressort s'allonge de $x = 2cm$. On montre que $kx = ml\omega^2$ avec l: $la\ longueur\ totale\ du\ ressort$. Déterminer la constante de raideur k du ressort.

EXERCICE 11

1-) Sur un treuil assimilable à un cylindre plein homogène de masse M et de rayon r est enroulé un fil inextensible de masse négligeable. Le fil porte une charge de masse m. ***Figure 1. On donne :*** m = 10kg ; M = 4kg ; r = 10cm ;
g = 10N/Kg.

a-) Rappeler l'expression du moment d'inertie d'un cylindre homogène.
b-) Calculer le moment d'inertie du treuil par rapport à son axe de révolution.
c-) Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.
d-) Le système est lâché sans vitesse initiale. Calculer après un parcours de h = 1m de la charge de masse m:

- ✓ La vitesse acquise par cette charge,
- ✓ La vitesse angulaire du treuil,
- ✓ Le nombre de tours effectués par le treuil. **(**

2-) Le treuil débarrassé de la charge et du fil est abandonné en un point A d'un plan incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontal. ***Figure2***. L'ensemble des forces de frottements est équivalent à une force unique f d'intensité f =5N.

a-) Sachant le treuil **roule sans glisser**,

- ✓ Donner l'expression de l'énergie cinétique de rotation.
- ✓ Calculer la vitesse avec laquelle son centre d'inertie passe par le point B situé au bas du plan et distant du point A de 5m.

b-) Quelle distance maximale parcourt le treuil sur le plan BC sachant que sur ce trajet, le treuil **glisse sans rouler**. Les forces de frottements ont pour intensité f' = 10N sur ce plan.

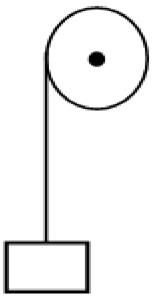


Figure 1

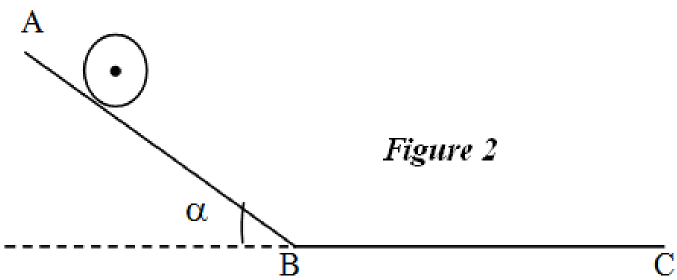


Figure 2

EXERCICE 12

Une tige cylindrique homogène de masse m = 400g et de longueur l = OA = 60cm est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) de rotation passant par son extrémité O. On néglige tous les frottements et on donne $J_0 = \frac{1}{3}ml^2$ est le moment d'inertie de la tige par rapport à son extrémité O.

1-) On écarte la tige d'un angle $\theta_o = 45°$ par rapport à la verticale puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Déterminer la vitesse angulaire de passage de la tige :

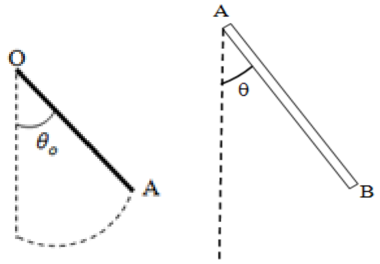
a-) Par la position correspondante à θ = 30°.

b-) Par la position d'équilibre stable.

2-) On écarte à nouveau la tige d'un angle $\theta_o = 45°$ par rapport à la verticale puis on la lâche avec une vitesse angulaire $\omega_o = 15 rad/s$.

a-) Calculer la vitesse angulaire de la tige au sommet de sa trajectoire.

b-) La tige fait-elle un tour complet ? Justifier.



EXERCICE 13

Une tige AB, mince, homogène et rigide, de section constante est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ), qui lui est perpendiculaire et passant par l'extrémité A. La tige est de masse m=500g et de longueur 2L=60cm. On l'écarte d'un angle θ = 60° par rapport à la verticale et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1-) Le moment d'inertie de la tige par rapport à (Δ) est $J_\Delta = \frac{4}{3}mL^2$. Calculer la valeur de J_Δ.

2-) Déterminer la vitesse angulaire de la tige lorsqu'elle passe par sa position d'équilibre.

3-) Quelle vitesse minimale faut-il communiquer au point B, lorsque la tige est dans sa position d'équilibre stable pour qu'elle effectue un tour complet autour de l'axe (Δ), si les frottements sont négligeables ?

4-) Dans sa position d'équilibre, la tige est mise en rotation autour de l'axe (Δ) avec une vitesse de 150tours/s. Elle effectue 5tours et quart avant de s'arrêter sous l'action d'un couple de forces de frottement. Calculer le moment de ce couple de forces de frottement.

EXERCICE 14

Un cylindre homogène de masse M, de rayon R=0,10cm et de hauteur h =10cm a pour moment d'inertie J par rapport à son axe longitudinal ($J_\Delta = \frac{1}{2}MR^2$). La masse volumique de la substance qui constitue le cylindre est $\mu = 7{,}8 g/mL$

1-) Établir la relation entre μ , R, h et J_Δ.

2-) Quelle est l'énergie cinétique du cylindre animé de la vitesse de rotation ω =1000trs/min autour de son axe longitudinal ?

3-) Un frein exerce une force constante tangente au cylindre et de valeur F = 8N. Quel sera le nombre de tours n effectué par le cylindre avant de s'arrêter ?

4-a-) Quelle devrait être la vitesse de translation du cylindre pour que son énergie cinétique de translation ait la même valeur que celle calculée à la question 2 ?

b-) Quelle serait la valeur de la force supposée constante qui provoquerait son arrêt après que son centre d'inertie ait parcouru une distance de $2\pi Rn$.

EXERCICE 15

Une bille S considérée comme ponctuelle de masse m est abandonnée sans vitesse initiale depuis le sommet A d'un hémisphère de centre O et rayon r. Les frottements sont négligeables et S effectue un mouvement dont la trajectoire ABC est curviligne et contenu dans le plan de la figure ci-après. Sur le parcours AB, la bille reste en contact avec la surface de l'hémisphère et sa position est repérée par l'angle $(\overrightarrow{OA};\overrightarrow{OM}) = \alpha$.
Au point B, la bille perd le contact avec l'hémisphère.

1-) Représenter les forces qui s'exercent sur la bille en un point M quelconque du trajet AB.

2-) Etablir l'expression de la vitesse V de S en M en fonction de g, r et α.

3-) Lors de la perte de contact en B, Quelle valeur prend l'intensité de $\vec{R}$ de la réaction de l'hémisphère sur la bille ?

4-) Sur le trajet AB, on montre que $R = mg(\cos\alpha - \frac{V^2}{rg})$ en tout point M situé entre A et B.

a-) Déduire des questions précédentes, les valeurs numériques de α_B et V_B au point B.

b-) Calculer la vitesse de la bille à l'instant où elle touche le sol.

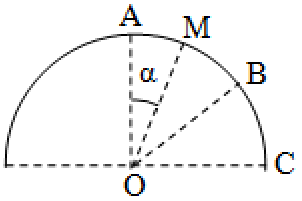


Fig. exo : 05

EXERCICE 16

Une petite bille de masse m =300g glisse sans rouler sur le trajet ABC. Sur tout le trajet, la bille est soumise à des forces de frottements d'intensité constantes f = 0,03N. Le tronçon BC est un arc de cercle de centre O et de rayon r = 2m. La partie AB est horizontale de longueur AB = L = 500m. On donne $\theta = (\overrightarrow{OB};\overrightarrow{OC}) = 45°$ et g = 10N/kg.

1-) Quelle est la vitesse V_A de la bille lors de son passage en A sachant qu'elle s'arrête en B ?

2-) L'équilibre de la bille en B étant instable, celle-ci glisse alors vers le point C.

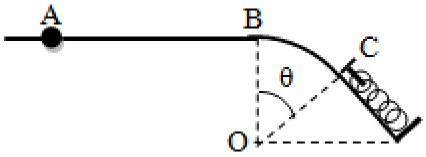
Déterminer la vitesse V_C de la bille en C.

3-) Au point C est placée l'extrémité d'un ressort de raideur K = 500N/m. La bille bute en C sur le ressort avec une vitesse V_C= 3,4m/s qu'elle comprime. Soit x la compression maximale du ressort (x est positif).

a-) En appliquant le T.E.C (Théorème de l'Energie Cinétique), montrer la relation suivante :

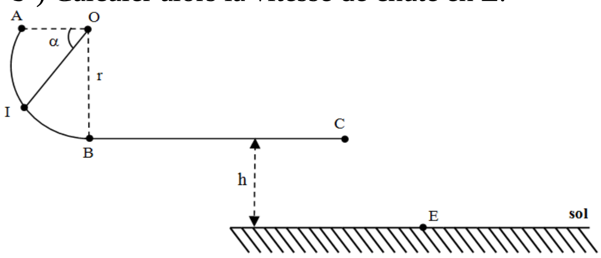
$$kx^2 + 2x(f - mg\sin\theta) - mV_C{}^2 = 0$$

b-) Calculer la compression maximale x du ressort.



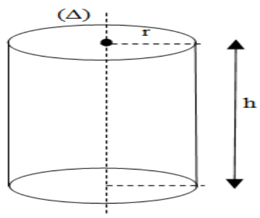
EXERCICE 17

Une piste dans un plan verticale est constituée d'une partie circulaire AB et d'une partie horizontale BC tangentiellement raccordées. AB est un quart de cercle de rayon r = 32cm et BC = L = 25cm. En dessous de C, à la distance h = 15cm se trouve le sol. On prendra g = 10N/kg.
Une petite sphère métallique (S) de masse m =200g, supposée ponctuelle est abandonnée en A sans vitesse initiale. On choisit comme état de référence des énergies potentielles de pesanteur et comme origine des altitudes le sol.
1-) On néglige les frottements sur la piste ABC.
a-) En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique, calculer la vitesse de la sphère lors de son passage en B et C.
b-) Donner l'expression de la vitesse V_I au point I en fonction de g, r et α.La calculer pour $\alpha = \widehat{AOI} = \frac{\pi}{4} rad$.
2-) En réalité, les frottements ne sont pas négligés sur la piste ABC. Ils sont équivalentes à une force $\vec{f}$ tangente à la trajectoire et opposée au mouvement, d'intensité f = 0,3N.
a-) En appliquant le théorème de l'énergie mécanique déterminer les vitesses en B et en C.
b-) Calculer alors la vitesse de chute en E.



EXERCICE 18

Un cylindre homogène de rayon r et hauteur h a pour moment d'inertie J_Δ par rapport à son axe longitudinal (Δ). La masse volumique de la substance constituant le cylindre est ρ. Données numériques : r = 0,1m ; h = 10 cm ;
$\rho = 7,8\ g.cm^{-3}$; Volume d'un cylindre = surface de base × hauteur et $J_\Delta = 1/2mr^2$
1-) Etablir la relation entre la masse volumique ρ, le rayon r, la hauteur h et le moment d'inertie J_Δ du cylindre.
2-) Quelle est l'énergie cinétique du cylindre animé de la vitesse de rotation $N = 100\ tr.mn^{-1}$ autour de son axe longitudinal ?
3-) Un frein exerce sur le cylindre une force constante tangente au cylindre et de valeur F = 0,8N. Quel sera le nombre n de tours effectués par le cylindre avant de s'arrêter ?



EXERCICE 19

Un mobile de masse m = 0,2Kg est lâché sans vitesse initiale d'un point A sur un plan incliné d'un angle α rapport à l'horizontale. On prendra g = 10N/kg. On fait varier l'angle d'inclinaison α et à chaque fois on mesure la valeur de la vitesse V_B d'arrivée du mobile en B. On obtient les résultats suivants :

α (en °)	4,9	5,7	6,6	7,5	10,1
$V_B(m/s)$	0,99	1,20	1,36	1,50	1,87

$\sin\alpha$					
$E_C(B)$ en Joule					

1-) Compléter le tableau ci-dessus. On donner sinα et $E_C(B)$ avec trois chiffres significatifs. $E_C(B)$représente l'énergie cinétique au point B.

2-) Tracer la courbe$E_C(B)$ = f(sinα). Echelle 1cm→ 0,04J et 1cm→sinα = 0,01.

3-) Déduire de la courbe la relation entre$E_C(B)$ et sinα.

4-) Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.

5-) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au mobile, exprimer $E_C(B)$ en fonction de m, g, L=AB, sinα et f intensité de la force de frottement supposée constante.

6-) A partir des questions 3) et 5) déduire les valeurs de l'intensité de la force de frottement et de la longueur L du trajet AB.

EXERCICE 20

On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre homogène de masse m et de rayon r par rapport à son axe de révolution est $J_\Delta = \frac{1}{2}mr^2$.

Sur un cylindre homogène de rayon r et masse m mobile sans frottement autour de son axe de révolution (Δ) horizontal est fixée suivant son diamètre une tige de longueur l = 6r, et de masse négligeable, portant à chacune de ses extrémités une masselotte $\mu = \frac{1}{3}m$. Le milieu de la tige coïncide avec le centre du cylindre. Un fil de masse négligeable est enroulé sur le cylindre et porte un solide (S) de masse m'= $\frac{1}{2}m$. Le solide (S) est abandonné sans vitesse initiale.

1-) Calculer en fonction de m et r le moment d'inertie de l'ensemble (A) = (cylindre + tige + masselotte) par rapport à l'axe (Δ).

2-) Exprimer en fonction de m et V (vitesse du solide S), l'énergie cinétique du système formé par (S) et (A).

3-) Enoncer le T.E.C puis l'appliquer pour donner l'expression de V en fonction de g et de la hauteur H de chute du solide (S). Faire l'application numérique pour H = 20,8m et g = 10ms^{-2}.

4-) En réalité la vitesse du solide (S) vaut V = 6m/s lorsque sa hauteur de chute est H = 20,8m En déduire le moment supposé constant des forces de frottement qui s'exercent sur le cylindre au niveau de l'axe de rotation (Δ).

EXERCICE 21

Une tige cylindrique homogène de masse m = 400g et de longueur l = OA = 60cm est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) de rotation passant par son extrémité O. On néglige tous les frottements et on donne $J_0 = \frac{1}{3}ml^2$ est le moment d'inertie de la tige par rapport à son extrémité O.

1-) On écarte la tige d'un angle $\theta_o = 45°$ par rapport à la verticale puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Déterminer la vitesse angulaire de passage de la tige :

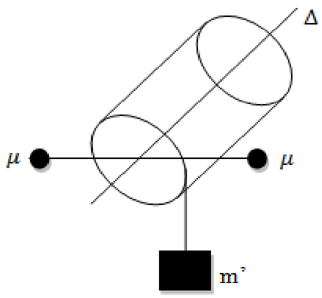
a-) Par la position correspondante à θ = 30°.

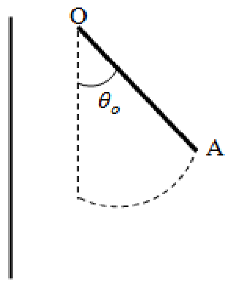
b-) Par la position d'équilibre stable.

2-) On écarte à nouveau la tige d'un angle $\theta_o = 45°$ par rapport à la verticale puis on la lâche avec une vitesse angulaire $\omega_o = 15rad/s$.

a-) Calculer la vitesse angulaire de la tige au sommet de sa trajectoire.

b-) La tige fait-elle un tour complet ? Justifier.





EXERCICE 22

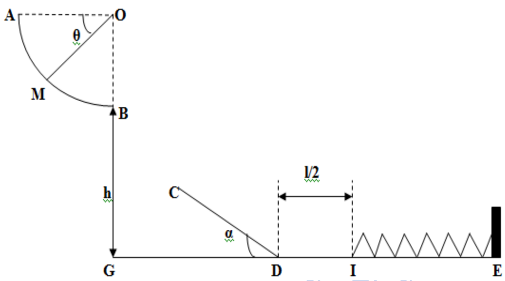
Un solide de masse **m = 100g** est abandonné en A sans vitesse initiale. Il glisse sur une surface circulaire AB de rayon **r = 15cm**. Arrivé en B, il chute pour reprendre contact en C sur une piste CDIE (voir figure ci-dessous) qu'il parcourt pour comprimer un ressort de masse négligeable et de raideur **k = 200 N.m^{-1}**. Les forces de frottement supposées constantes et d'intensité **f = 1,9 N** ne s'exercent que sur le parcours DE.

1-) Exprimer la vitesse du solide en M en fonction de g, r et θ.

2-) Calculer la vitesse du solide en C puis en D.

3-) Calculer le raccourcissement maximal x_m du ressort.

On donne : l = CD = 80 cm ; h = BG = 0,75m ; α = 30° ; g = 10 N.kg^{-1}.



EXERCICE 23

On considère le dispositif dont le profil se présente comme le schéma de la figure ci-dessous :

Données :

- ✓ *masses des billes 1 et 2 sont respectivement m_1 = 100g et m_2 = 50g ;*
- ✓ *les intensités des forces de frottement sur les parcours OB = d = 0,5m et O'C = d' = 1m sont respectivement*

f_0 = 2,5 N et f = 6,6 N ; l'intensité du champ de pesanteur g = 10 N.kg^{-1} ; h = 6,25m et OA = 25m

La bille 1 est lâchée sans vitesse initiale en haut du plan au point A de cote 10%. Le parcours OA est lisse.

1-) Déterminer la vitesse v_1 d'arrivée de la bille 1 au point B.

2-) Arrivée en B, la bille 1 heurte la bille 2 et lui communique toute son énergie cinétique et s'arrête en a-) Déterminer la vitesse v_2 avec laquelle la bille 2 est projetée.

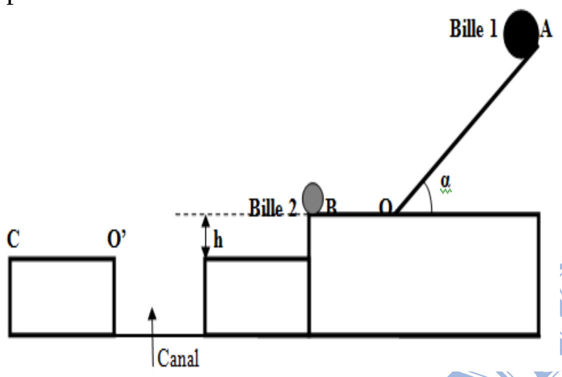
3-) La bille 2 est ensuite collectée dans le canal. Calculer la vitesse v_3 d'entrée dans le canal.

4-) On désire relever le plan incliné OA d'un angle α_0 pour que la bille 2 ne soit pas collectée dans le canal et qu'elle puisse parcourir la distance O'C avant de s'arrêter.

a-) Exprimer la vitesse de chute v_4 de la bille 2 en un point du parcours O'C en fonction de m_1, m_2, g, OA, α_0, h, f_0 et d.

b-) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à la bille 2 sur le parcours O'C, exprimer la vitesse v_4 de chute en fonction de f et d'.

Des relations précédentes, calculer la valeur de α_0 et la comparer à celle de α. Montrer qu'il y a effectivement relèvement du plan OA.



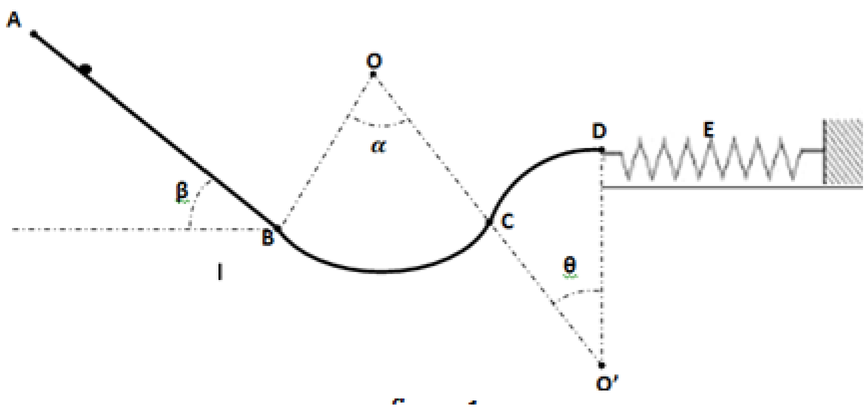
EXERCICE 24

Un mobile de masse m= 2O0 g considéré comme ponctuel se déplace le long d'une glissière lisse ABCDE située dans un plan vertical. La piste ABCDE comprend quatre parties

- ✓ une partie AB rectiligne de longueur L= 2m inclinée d'angle β= 30° par rapport à l'horizontale.
- ✓ une partie circulaire $\widehat{BC}$ de rayon r_1 = 50 cm tel que $\widehat{BOC} = \alpha$= 60° ;
- ✓ une partie circulaire CD de rayon r_2= r_1 tel que CO'D= θ= 45° ;
- ✓ une partie rectiligne DE.

Tout au long de la piste, les frottements sont équivalente à une force unique $\vec{f}$ d'intensité f = 0,5N.
Sur la partie horizontale, on place un ressort de constante de raideur K= 50N.m^{-1} dont l'extrémité libre coïncide avec le point D de la piste. Les points B et C sont sur la même horizontale.

3.1- Déterminer le travail de chacune des forces qui s'exercent sur le mobile pendant les trajets AB et BC.
3.2- Le mobile a parcouru la distance AB à la vitesse constante V= 1,5 m/s.
3.2.a- Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB.
3.2.b- Calculer la durée Δt de parcours du mobile sur le tronçon AB.
3.3- Déterminer le travail de chaque des forces qui s'exercent sur le mobile pendant la montée CD.
3.4- Arrivé au point D, le mobile rencontre l'extrémité libre d'un ressort placé horizontalement. Le ressort subit alors une compression DE= x= 10cm.
Calculer le travail effectué par la force élastique d'un ressort et celui du poids du mobile lors la compression de D à E.



EXERCICE 25

Une balle de tennis est lancée depuis une cote $Z = 1{,}5m$ avec une vitesse $V_A = 2{,}5m/s$. Le coefficient de restitution de la balle est τ (rapport de l'énergie finale à l'énergie initiale après rebond). La balle a une masse $m = 55g$. Le sol est pris comme origine des énergies potentielles, le rayon de la balle est négligeable. On donne $\tau = 0{,}6$ et $g = 10N/kg$.

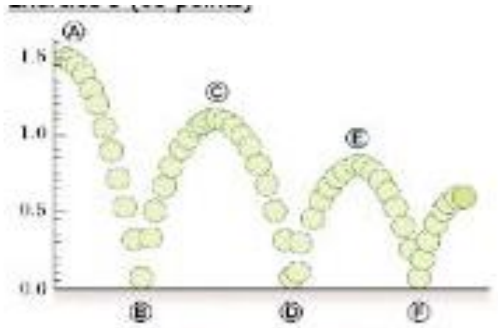
1-) Calculer l'énergie mécanique de la balle en A.

2-) Calculer la vitesse V_0 de la balle quand elle touche le sol en B puis en déduire sa vitesse V_1quand elle quitte B.

3-) Calculer la vitesse V_C de la balle en C puis V_2 et V_3 respectivement à l'arrivée et au départ de D.

4-) Au bout de combien de rebond la balle ne possède plus que 2% de son énergie cinétique initiale E_0 en B.

Aide : Etablir l'expression générale de l'énergie de la balle au $n^{ième}$ rebond $E_n = \tau^n E_0$. Utiliser la relation suivante : si $a^n = b$ alors $nlna = lnb$ où ln est la fonction logarithme népérien, **utiliser la touche de la machine à calculer ln**.



EXERCICE 26

Une balle de masse m rebondit sur le sol. On suppose son mouvement vertical et les frottements dans

l'air négligeables. A chaque rebond sur le sol, la balle repart avec une énergie cinétique qui est X fois son énergie cinétique d'arrivée, avec $X < 1$, paramètre constant qui dépend de la nature de la balle et de celle du sol.

1-) La balle est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur h_0.

a-) Enoncer la loi de la conservation de l'énergie mécanique.

b-) Quelle est sa vitesse lorsqu'elle arrive au sol ?

c-) Déterminer la hauteur h_1 du premier rebond en fonction de X et h_0.

d-) Déterminer alors d'une manière analogue la hauteur h_2 du deuxième rebond en fonction de X et h_0.

e-) En déduire qu'après le $n^{ième}$rebond la hauteur atteinte par la balle est $h_n = X^n h_0$.

2-) La balle supposée ponctuelle, est abandonnée sans vitesse initiale en un point O d'une région de l'espace champ de pesanteur en un point d'altitude $h_0 = 10m$ du sol. On prendra g =10m.s^{-2}.

a-) Déterminer la vitesse avec laquelle la balle touche le sol.

b-) Au contact du sol, la balle perd un cinquième de son énergie cinétique puis rebondit ; elle effectue plusieurs rebonds avant de s'immobiliser? Exprimer les vitesses $V_1,\ V_2,\ V_3, \dots \dots et\ V_n$ au premier, deuxième, troisième, … et nième rebond en fonction de h et g. Calculer la vitesse au cinquantième rebond.