I.A DE THIES I.E.F MBOUR1 LYCEE NGUEKOKH CELLULE DE SICIENCES PHYSIQUES 1S2 ENERGIE CINETIQUE

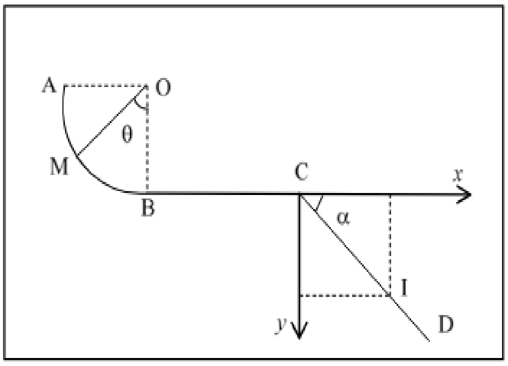
EXERCICE01

Une gouttière ABC (voir figure), sert de parcourt à un mobile supposé ponctuel, de masse m=0,1kg. Le mouvement a lieu dans un plan vertical. On donne $g=10ms^{-2}$

1/ Sa partie curviligne AB est un arc de cercle parfaitement lisse. Le segment OA est horizontal et perpendiculaire à OB. r = OA = OB= 1m.

Le mobile, lancé en A avec une vitesse verticale, dirigée vers le bas et de norme $V_A= 5ms^{-1}$, glisse sur la portion curviligne AB.

Etablir l'expression littérale de la vitesse V_M du mobile en un point M tel que (OM, OB) = θ en fonction de V_A, r, g et θ. Calculer numériquement V_M en B.



2/ La portion rectiligne BC est horizontale. On donne BC = L =1,5m.

a/ En négligeant les frottements, déterminer la vitesse V_C du mobile en C. Cette vitesse dépend-elle de la distance BC ? Justifier la réponse.

b/ En réalité, le mobile arrive en C avec la vitesse $V'_C= 5ms^{-1}$. Déterminer l'intensité f de la résultante des forces de frottements supposée constante sur la portion BC.

3/ En C, le mobile quitte la piste avec la vitesse V'_C et tombe en I sur un plan CD incliné d'un angle α = 45° par rapport à l'horizontal, avec la vitesse $V_I = 11,2ms^{-1}$. Déterminer les coordonnées du point I dans le repère (Cx,Cy).

EXERCICE02

On donne: $g = 10\ N.Kg^{-1}$

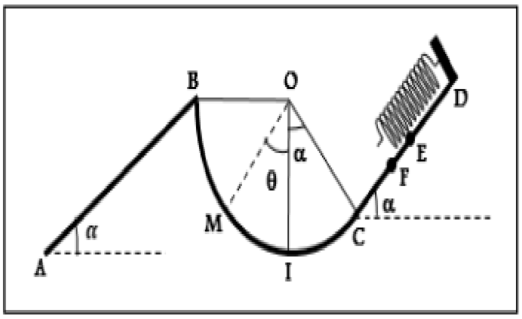
Un solide (S) de masse m = 500g assimilable à un point matériel glisse sur une piste formée de trois parties:

▶une partie AB rectiligne incliné d'un angle α= 30° par rapport à l'horizontal et de longueur L = 1m ;

▶une partie BC circulaire de centre O et de rayon r = 0,5m ;

▶une partie CD rectiligne incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontal et de longueur L'.

Toute la trajectoire a lieu dans un même plan vertical.



1/ Mouvement du solide sur la partie rectiligne AB:

Le solide (S) est lancé en A avec une vitesse $\vec{v}_A$, de norme $v_A= 4\ m.s^{-1}$ et s'arrête au point B. Sachant que sur cette partie existe des forces de frottements $\vec{f}$ dont l'intensité de la résultante f supposée constante.

a/ Représenter toutes les forces qui agissent sur le solide (S) entre AB.

b/ Etablir l'expression de la résultante f supposée constante en fonction de m, g, L, α et v_A. Faire l'application numérique.

c/ Sachant que le coefficient de frottement λ est telle que $\lambda = \frac{f}{R_n} = 0,5$.

Déterminer l'intensité de la réaction normale $\vec{R}_n$. En déduire l'intensité de la réaction $\vec{R}$ du plan AB sur le solide

2/ Mouvement du solide sur la partie circulaire $\widehat{BC}$:

Le solide (S) aborde maintenant, sans vitesse initiale, la partie circulaire $\widehat{BC}$. On suppose qu'il existe des forces de frottement équivalentes à une force unique $\vec{f}'$ s'exerçant sur le solide (S) sur toute la piste $\widehat{BC}$ dont l'intensité f'= 0,27N.

La position du solide (S) sur la partie $\widehat{BC}$ est repérée par l'angle $\theta = (\widehat{OM, OI})$

a/ Etablir l'expression de la vitesse v_M du solide (S) au point M en fonction de r, f', g, m et θ.

b/ En déduire l'expression de la vitesse v_C du solide (S) au point C. Faire l'application numérique.

3/ Mouvement du solide sur la partie rectiligne CD:

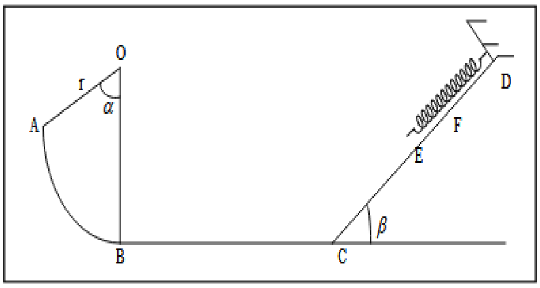
c/ Le solide (S) arrive en C avec une vitesse $v_C = 2{,}7\ m.s^{-1}$, aborde la partie lisse CD , rencontre l'extrémité libre F d'un ressort de constante de raideur et le comprime d'une longueur maximale FE = x = 2 cm.

Sachant que CF = d = 10 cm, déterminer la valeur de la constante de raideur k du ressort.

EXERCICE 03

Un solide de masse m = 1kg assimilable à un point matériel glisse sur une piste formée de trois parties AB, BC et CD qui sont dans un même plan vertical.

- ▶ AB représente un arc de cercle de centre O et de rayon r = 15cm. Le point O est situé sur la vertical de B ;
- ▶ BC est une partie rectiligne de longueur L = 50cm ;
- ▶ CD est un plan incliné de pente 8%



Le solide est lancé en A avec une vitesse initiale telle que $V_A = 3m/s$.

1/ Énoncer le théorème de l'énergie cinétique

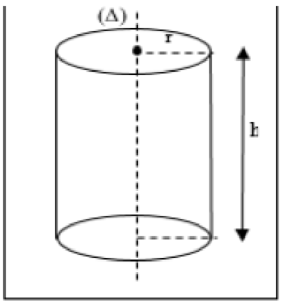
2/ On néglige les frottements sur la partie AB. Calculer la vitesse au point B défini par l'angle $\alpha = 60°$

3/ Sur tout le trajet ABC existent, en fait, des forces de frottement assimilables à une force unique supposée constante, tangente à la trajectoire. Calculer la valeur de ces forces de frottement si le solide arrive en C avec une vitesse de 2,5m/s

4/ Arrivé en C avec une vitesse de 2,5m/s, le solide aborde la parie CD et rencontre l'extrémité libre E d'un ressort de constante de raideur k et le comprime d'une longueur maximale EF = x = 3cm. Seule sur la partie CE = d = 15cm s'exercent des forces de frottement assimilables à une force unique f ', tangente à la trajectoire, et de valeur 1N. Au-delà de E on néglige les frottements. Déterminer la valeur de la constante de raideur k du ressort.

EXERCICE04

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 ; ρ = 7,8 g.cm^{-3} ;***
Volume d'un cylindre = surface de base × hauteur et $J_\Delta = 1/2mr^2$



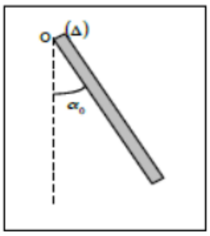
1/ Etablir la relation entre la masse volumique ρ, le rayon r, la hauteur h et le moment d'inertie J_Δ du cylindre.

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 ?

EXERCICE05

Une règle homogène tourne, sans frottement, autour d'un axe horizontal Δ passant par son extrémité O. La règle a une masse m=500g, une longueur L=50cm et son moment d'inertie par rapport a Δ est $J_\Delta = \frac{1}{3}mL^2$. On prend g=10 m.s^{-2}



1. La règle est écartée de $\alpha_0 = 30°$ de la verticale et lâchée sans vitesse. Quelle est sa vitesse angulaire lorsqu'elle passe pour la première fois à sa position d'équilibre ? En déduire la vitesse linéaire de son centre d'inertie.

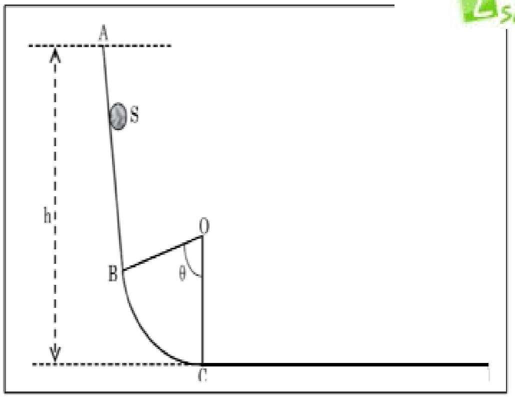
2. La règle continue a tourner au-delà de la verticale. De quel angle β s'écarte-t-elle au maximum de la verticale ?

3. Avec quelle vitesse angulaire minimale faut-il la lancer a partir de $\alpha_0 = 30°$ pour qu'elle effectue un tour complet

EXERCICE06

On considère le dispositif de la figure ci-contre AB et CD sont des surfaces planes et BC un arc de cercle de rayon R.

S est une bille homogène de rayon r, de masse m et de moment d'inertie J_Δ par rapport à un axe Δ passant par son centre d'inertie.



On donne : m=882,0 g ; r =3,0 cm ; θ= 45° ; R= 50 cm ; h= 1,0m

g= 10N/kg ; AB=d= 1,0 m ; $J_\Delta = \frac{2}{3}\,mr^2$.

A l'instant $t = 0$, on abandonne la bille S en A sans vitesse initiale. Elle roule alors **sans glisser** le long du parcours ABCD dont le profil est donné sur la figure ci-contre.

3.1) Donner l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en mouvement de translation.

3.2) Donner l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en mouvement de rotation.

3.3) Exprimer l'énergie cinétique totale de la bille S en fonction de sa masse m, et de sa vitesse linéaire de translation v.

3.4) On suppose que le travail des forces de frottements sur tout le parcours ABCD est nul. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et C, exprimer la vitesse v_C du centre d'inertie de la bille au point C en fonction de g et h. Calculer v_C.

3.5) En réalité, le travail des forces de frottements n'est pas nul sur le parcours ABCD et on suppose que **le solide glisse sans rouler**. Ces frottements, équivalents à une force unique $\vec{f}$ de sens opposé à celui du vecteur vitesse du centre d'inertie de la bille et d'intensité constante f, freinent la bille (S) qui arrive au point C avec une vitesse v'_C.

En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les positions A et C :

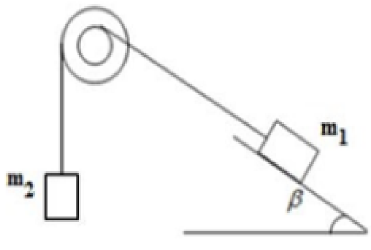
3.5.1) Exprimer f en fonction de m, g, R, d, h et v'_C.

3.5.2) Calculer f pour $v'_C = 1{,}8\ m/s$.

3.5.3) Avec la vitesse v'_C, la bille quitte le point C et arrive en D où elle s'immobilise. Calculer la distance CD.

EXERCICE07

Un treuil de masse négligeable est constitué de deux poulies solidaires de rayons R_1 et R_2 tel que $R_2 = 2R_1$. Il permet de remonte une charge de masse m_1 = 50kg qui glisse sans frottement sur un plan incliné d'un angle β = 30° par l'intermédiaire d'un câble lié à l'autre bout à un contre – poids de masse de masse $m_2 = m_1$, (voir figure ci- contre). L'ensemble est abandonné sans vitesse initiale et le treuil acquiert une vitesse angulaire ω=10 rad.s^{-1} après une montée d'une longueur ℓ de la charge.



3.1. Déterminer l'angle θ dont a tourné le treuil lorsque la charge est déplacée d'une longueur $\ell = 10\pi R_1$

3.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système,$\{masse\ m_1\}$, montrer que :

$$w(\vec{T}_1) = \frac{1}{2} m_1 R_1 (R_1 w^2 + 20\pi g \sin\beta)$$

3.3. Par application du théorème de l'énergie cinétique au système$\{masse\ m_2\}$, montrer que :

$w(\vec{T}_2) = 2m_2R_1(R_1w^2 - 10\pi g)$

3.4. En étudiant le système $\{treuil\}$, établir une relation entre les intensités des tensions

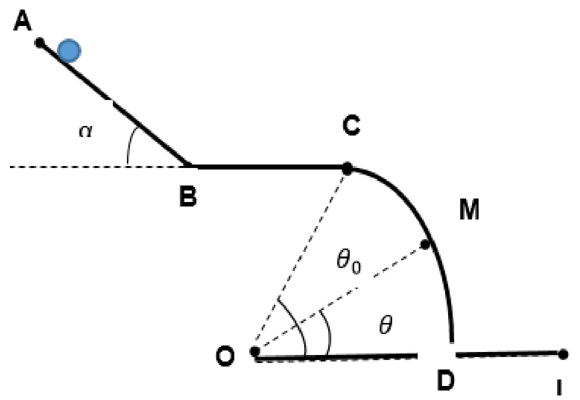
3.5. Sachant que $w(\vec{T}_1) + w(\vec{T}_2) = 0$, montrer que la longueur ℓ peut se mettre sous la

$\ell = \frac{40\pi^2 g(2-\sin\beta)}{w^2}$. Faire l'application numérique.

3.6. Retrouver cette relation en appliquant le théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble $\langle charge\ m_1, contre\ poids\ m_2\ et\ treuil \rangle$

EXERCICE 08

Une bille de masse m = 100g de moment d'inertie $J = \frac{2}{5}mr^2$ et de rayon r part d'un point A d'un plan incliné AB avec une vitesse V_A non nulle. Elle arrive en B avec une vitesse V_B, puis aborde la partie horizontale BC. Quelques instant après la bille aborde la partie circulaire CD de rayon R= 0,5m.



$(\overrightarrow{OD};\overrightarrow{OC}) = \theta_0$; $(\overrightarrow{OD};\overrightarrow{OM}) = \theta$,

Les tronçons AB et BC se trouvent en plein air. Donc la bille est soumise à la poussée d'Archimède verticale opposée au poids d'intensité $P_A = \rho v_b g$ où ρ représente la masse volumique de l'air, v_b volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur. Les forces de frottement

sur la bille sont équivalentes à une force d'intensité constante f sur tout le trajet.

4.1. <u>Partie A:</u> Sur le tronçon AB - BC

4.1.1. Représenter les forces qui s'exercent sur la bille sur le tronçon AB.

4.1.2. Montrer que la variation de l'énergie cinétique entre A et B peut se mettre sous la forme : $\Delta Ec = 0{,}7m(V_B^2 - V_A^2)$

4.1.3. Montrer que la somme des travaux des forces extérieures entre A et B vaut : $\Sigma w_{AB}(\vec{F}_{ext}) = L(g(m - \rho v_b)\sin\alpha - f)$.

4.1.4. Déduire des questions précédentes l'expression de la vitesse V_B et sa valeur.

4.1.5. Déterminer la distance BC pour que la bille arrive en C avec une vitesse nulle.

4.2. <u>Partie B:</u> Sur le tronçon circulaire

Sur le tronçon circulaire on néglige la poussée d'Archimède et la bille est assimilable maintenant en un point matériel dépourvu d'énergie cinétique de rotation.

4.2.1. Représenter les forces qui s'exercent sur la bille au point M.

4.2.2. Déterminer l'expression de la vitesse V_M de la bille en M.

<u>Donnée</u> : $f = 0{,}1N$; $\rho = 1{,}3g.L^{-1}$; $V_A = 1{,}5m.s^{-1}$; $AB = L = 4m$; $r = 5cm$ et $v_b = \frac{4}{3}\pi r^3$; $\alpha = 30^o$