Un Peuple-Un But-Une Foi
***
Ministère de l'Education nation -

I.A DE THIES I.E.F MBOUR1 LYCEE NGUEKOKH CELLULE DE SICIENCES PHYSIQUES 1S1 ENERGIE CINETIQUE ANNEE 2025 /2026

EXERCICE01

Un skieur de masse m, parcourt une piste AF située dans le plan vertical. Les parties BC et CD sont des arcs de cercle de centre respectifs O et O' et de même rayon r.
On admet que sur la piste AF, il existe des forces de frottement équivalentes à une force unique d'intensité constante f et de sens opposé à celui du vecteur vitesse $\vec{v}$ du skieur.Données: AB=l=250m; r=50m ; α=10° ; β=40° ; m=80kg ; g=10N.kg^{-1} ; θ=30°.

1° Le skieur part de A sans vitesse, il arrive en C avec une vitesse v_C.

a. Etablir l'expression de f en fonction de m, g, r,l, α, β et v_C. Calculer f pour v_C=25m.s^{-1}

b. Quelle est sa vitesse en B ?

c. Quelle serait sa vitesse en D ?

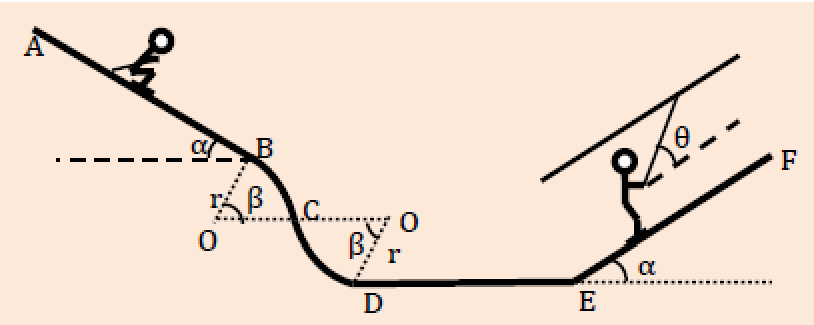
d. Le skieur arrive en E avec une vitesse nulle. Calculer la distance DE.

2° En E, le skieur s'accroche a un remonte-pente qui l'entraine a vitesse constante v=12,6km.h^{-1} sur la partie EF de la piste.

a. Faire l'inventaire de toutes les forces appliquées au skieur.

b. Déterminer leurs intensités.

c. Calculer les puissances développées par ces forces.



EXERCICE02

Une barre homogène OA de longueur ℓ = 1 m, de masse m = 5 kg dont le centre d'inertie G est au milieu de OA est mobile sans frottement autour d'un axe (Δ) horizontal passant par O. La barre est lâchée sans vitesse à partir de sa position verticale. La position de la barre est repérée par l'angle θ qu'elle fait avec la verticale. (Voir figure ci-contre).

Le moment d'inertie de la barre par rapport à un axe passant par son centre d'inertie G est $J_0=\frac{ml^2}{12}$

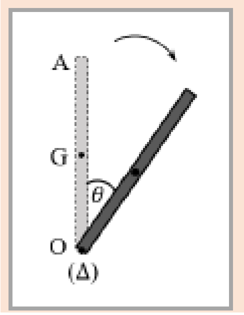
4.1. Exprimer en fonction de m et ℓ, le moment d'inertie JΔ de la barre par rapport à l'axe (Δ) en utilisant le théorème de d'Huygens.

4.2. Exprimer la vitesse angulaire ω de la barre en fonction g, ℓ et θ.

4.3. Calculer la vitesse du point A lorsque la barre passe par la position horizontale.

4.4. Calculer la vitesse du point G lorsque la barre passe par la position verticale au-dessous de l'axe (Δ).

4.5. Calculer la hauteur maximale atteinte par le point A après le lâchage de la barre. La repérée à partir du plan horizontal passant par O.



EXERCICE03

Le cylindre (C_1) soutient un corps (A_1) de masse $m_1 = 100$ g, 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 $m_2 = 120$ g. Voir figure ci-contre.

Les fils étant verticaux et leur sens d'enroulement tel que (A_1) et (A_2) se déplacent en sens contraires, on libère ce dispositif sans vitesse initiale.

4.1) Dans quel sens va tourner le système (S) formé par C_1 et C_2 ? Justifier.

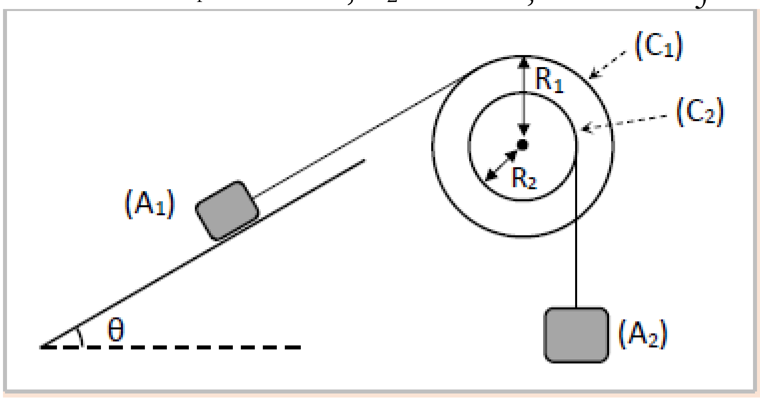
4.2) Exprimer l'énergie cinétique du système formé par : **{S, A_1 et A_2}** en fonction de **m_1, m_2,** J_Δ, R_1, R_2 et v_1 à un instant t où A1 acquière la vitesse v_1.

4.3) Exprimer la somme (W), des travaux 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, θ et h_1**

4.4) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système {S, A1 et A2} entre l'instant de départ et l'instant où la vitesse de A_1 est $v_1 = 2$ m/s, déterminer la hauteur h_1.

4.5) Calculer l'intensité de la tension fil attaché au solide (A_2).

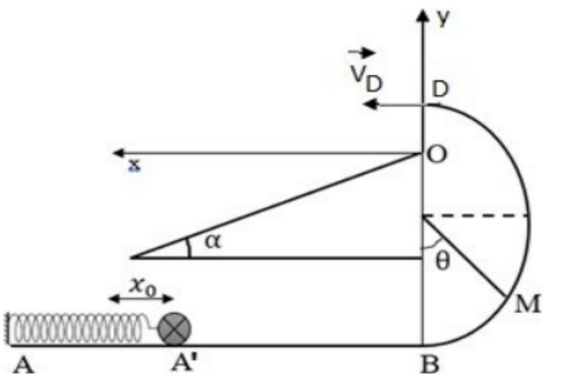
Données : $R_1 = 20$ cm ; $R_2 = 10$ cm, $\theta = 30°$ et $J\Delta = 4{,}5.10^{-3}$ kg.m² ; g = 10N/kg.



EXECICE04

Un pendule élastique est constitué d'un ressort de masse négligeable, de raideur **$k = 160$ N.m^{-1}** et de longueur à vide l_0 et d'une bille de masse **m = 100 g** accroché à l'une des extrémités du ressort. L'autre extrémité du ressort est fixée au point A. Le pendule est disposé sur la partie horizontale AB d'une piste ABD. L'autre partie BD est un demi-cercle contenu dans le plan vertical de centre C et de rayon **r = 40 cm**. On comprime le ressort de **x_0 = 15 cm** et on le lâche sans vitesse initiale. Le ressort se détend et la boule se détache du ressort au point A'.

On suppose que les frottements d'intensité **f** ne s'exercent que sur **A'B = L = 2 m** de la partie horizontale et la résistance de l'air négligeable. On donne **g = 10 N.kg^{-1}**.



1.1 Exprimer la vitesse V_B de passage de la boule en B en fonction de **m, k, f, L et** x_0.

1.2 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse v_M de passage de la bo fonction de **m, k, f, L, g, r, θ et** x_0. Cours à domicile: 77 513 63 49

1.3 L'expression de la réaction de la partie circulaire de la piste est : $R = m(\frac{V^2}{r} + g\cos\theta)$.

Montrer que la réaction au point M peut s'écrire : $R_M = m(\frac{V_B^2}{r} + g(3\cos\theta - 2))$.

1.4 La boule quitte la piste au point D.

1.4.1 Quelle est la valeur de la réaction en ce point ?

1.4.2Déterminer la vitesse v_B puis l'intensité **f** des forces de frottement.

1.4.3 En déduire la valeur de la vitesse v_D de passage de la boule.

1.5 Elle suit en suite une trajectoire parabolique d'équation : $y = -\frac{gx^2}{2V_D^2} + h$ (avec $h = \frac{r}{2}$) et tombe en P sur un plan incliné d'un angle **α = 60°** par rapport à l'horizontal.

1.5.1 Exprimer les coordonnées x_p et y_p du point P en fonction de OP et **α**.

1.5.2 En déduire la distance d = OP.

1.5.3Déterminer la vitesse v_P de la bille en P.

EXERCICE05

On considère la piste suivante formée de quatre tronçons :

- tronçon AB, plan incliné d'un angle $\alpha = 60°$ par rapport à l'horizontale.
- tronçon BD circulaire de rayon $r = OB = OC = OD = 0,5m$.
- tronçon DE, plan incliné d'un angle $\beta = 30°$ par rapport à l'horizontale.
- tronçon EF = d=1m, plan incliné d'un angle $\theta = 20°$ par rapport à l'horizontale, raccordé à DE par un arc.
- En bout de piste est disposé un réceptacle. Une bille de masse m = 100g est lancée à partir du point A avec une vitesse initiale v_0. Les forces de frottement d'intensité f = 2N n'existent que sur la partie EF.

__Données__ : h = 1m ; FG = h' = 0,34m

1. Calculer la vitesse v_0 avec laquelle la bille est lancée en A pour qu'elle parvienne en C avec une vitesse nulle.
2. En D, l'intensité de la réaction normale a pour expression : $R_n = mg\cos\beta - m\frac{{v_D}^2}{r}$

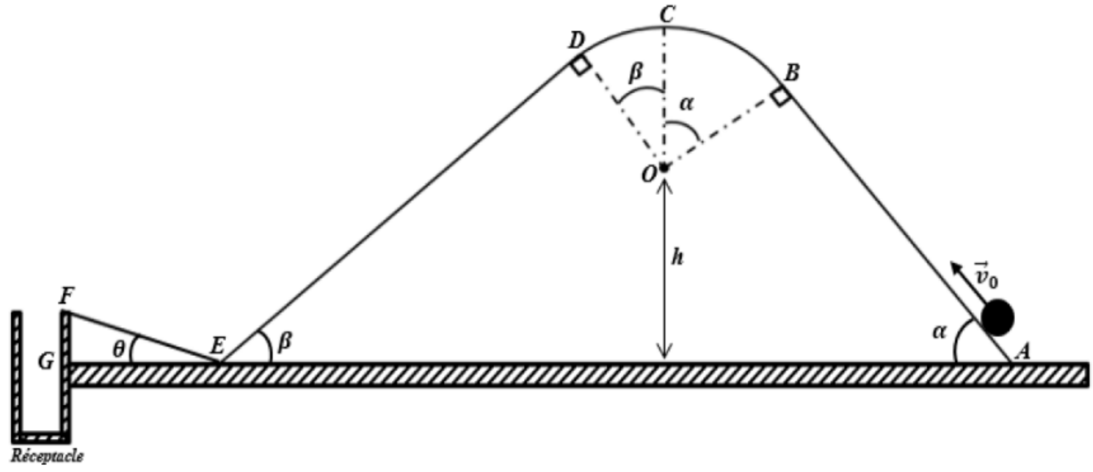
   2.1. Exprimer puis calculer la vitesse v_D en D.

   2.2. Montrer que la bille ne quittera pas la piste une fois arrivée en D.
3. La bille aborde ensuite, avec la vitesse v_D la partie inclinée DE puis la partie EF. Sur la partie EF existent des forces de frottements d'intensité f.

   3.1. Exprimer la vitesse v_E en E en fonctions de g, r et h. Calculer sa valeur.

   3.2. Monter que la bille ne sera pas recueillie dans le réceptacle. On calculera la distance qui sépare la bille du point F du réceptacle.

   3.3. Quelle devrait être la nouvelle vitesse minimale de lancement V_{Dm} à partir du point D pour la bille soit recueillie dans le réceptacle ?

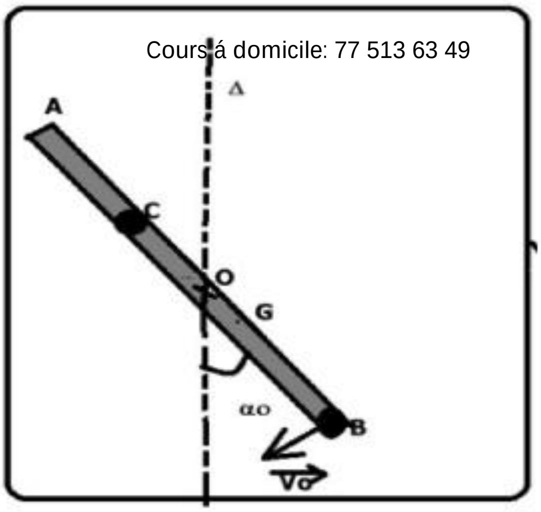


EXERCICE06

Une tige rigide AB de masse négligeable et de longueur **L = 2m**, peut tourner, sans frottement autour d'un axe Δ qui lui est perpendiculaire et passant par son centre O. Deux masselottes identiques, chacune de masse **m = 100g** sont fixées l'une à l'extrémité B de la tige l'autre au point C telle que la distance **OC = L/4**.

G est le centre d'inertie du système (P) formé par la tige et des deux masselottes. On pose **OG = a** et J_0 est le moment d'inertie du système (P) par rapport à l'axe Δ.

On prendra **g = 10N/kg.**



1. Montrer que : **a = 3L/8.**

1.1. Montrer que le moment d'inertie du système est : **J_0 = 5mL²/16**. Calculer J_0.

1.2. La tige est écartée d'un angle **α_m= 40°** par rapport à la verticale puis lancée en imprimant une vitesse **V_0 = 1,75 m/s** à l'extrémité inférieur B

1.2.1. Exprimer puis calculer la vitesse V_1 du point B au passage par la position d'équilibre stable.

1.2.2. Monter que la tige ne parviendra pas à la position d'équilibre instable. On déterminera l'angle que fait la tige avec la verticale.

2. Maintenant on veut que la tige fasse un tour complet. Pour cela on conserve la valeur de la vitesse V_0 ensuite on fait varier l'angle α_0. Déterminer la valeur minimale de α_0 à partir de laquelle la tige fera un tour complet.

EXERCICE 07

Le système figure ci-contre comprend :

- Un solide considéré comme ponctuel, de masse $m=400g$ pouvant glisser sur une piste formée de deux parties :
- Une partie AB de longueur $L=125cm$ inclinée d'un angle $\alpha=30°$ par rapport à l'horizontale. Les frottements sur la partie AB sont négligeables.
- Une partie horizontale BC de longueur $d=80cm$. Les forces des frottements sont équivalentes à une force $\vec{f}$ opposée à la vitesse $\vec{v}$ de (S).
- Une poulie homogène de rayon $r=4cm$ et d'axe (Δ), de moment d'inertie par rapport à cet axe, $J_\Delta=1,6.10^{-4}kg.m^2$. les frottements dus à l'axe (Δ) sont équivalents à un couple de moment constant $\mathcal{M}_c=-8.10^{-3}N.m$
- Un fil inextensible et de masse négligeable assure la liaison entre la poulie et le corps (S).
- Un pendule constitué d'un corps (S') ponctuel, suspendu à un fil inextensible de masse négligeable, et de longueur $l=12cm$.
  On prend $g=10N.kg^{-1}$.

Lorsqu'on abandonne le système sans vitesse initiale, le corps (S) se trouve en A, à l'instant $t_A=0$.

1. Exprimer le travail de la force $\vec{T}$ exercée par le fil sur le corps (S), entre les instants t_A et t_B, en fonction de m, v_B, g, L et α.
2. Exprimer le travail de la force $\vec{T'}$ exercée par le fil sur la poulie, entre les instants t_A et t_B, en fonction de J_Δ, v_B, r, $\mathcal{M}_c$ et L.
3. Montrer que $v_B = \sqrt{\dfrac{2L(mg\sin\alpha+\frac{\mathcal{M}_c}{r})}{m+\frac{J_\Delta}{r^2}}}$ (sachant que $W(\vec{T}) = -W(\vec{T}')$); Vérifier que $v_B=3m.s^{-1}$.

À la date t_B, le corps (S) arrive au point B, le fil se détache de la poulie, celle-ci continue à tourner et s'arrête après avoir effectué n tours.

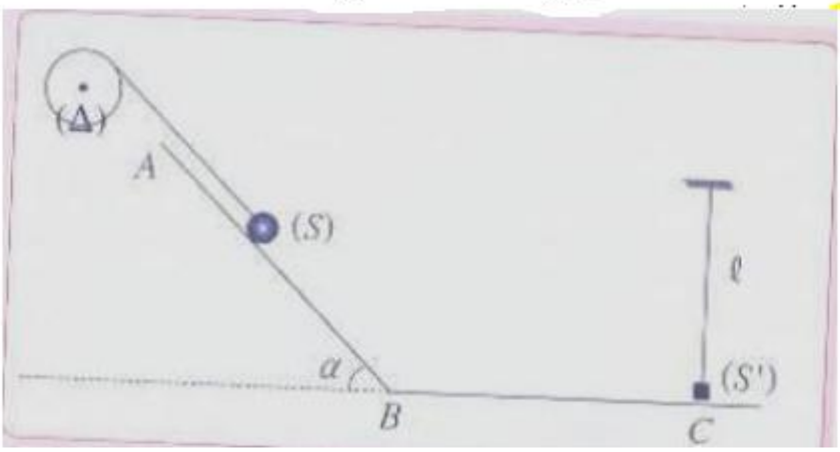
4. Déterminer le nombre n.

le corps (S) continue son mouvement sur la piste BC et arrive au point C par la vitesse $v_C=2,8m.s^{-1}$

5. Déterminer l'intensité f de la force de frottement.

Au point C, le corps (S) heurte le corps (S') au repos, en lui communiquant 25.5% de son énergie cinétique. Sachant que (S') prend au point C la vitesse $v_c'=2m.s^{-1}$.

6. Déterminer la masse m' du corps (S').
7. Déterminer l'angle θ donnant la position d'arrêt du corps (S'), en appliquant le théorème de l'énergie cinétique à (S') entre la position C et la position d'arrêt *(sachant que* $W(\vec{T}) = 0$ *car la force* $\vec{T}$ *du fil est tangente à la trajectoire circulaire de (S')).*



EXERCICE 08

On donne :

$m_1 = 100g$; $m_2 = 362g$; $m = 98g$; $r_1 = 2{,}5cm$; $r_2 = 5cm$; $OG_0 = l/2$; $J_0 = 29M_T l^2/100$; $\alpha = 30°$; k=12,91SI ; DE= 1m ; g =10 N/kg.

Une tige de longueur $L = 2l = 2m$ et de masse m, porte séparément à ses extrémités, les cylindres C_1 et C_2, de masses et de rayons respectifs m_1, m_2, r_1 et r_2. L'ensemble (**tige-cylindres pleins homogènes**) est susceptible de tourner autour de d'un axe de rotation passant par le point O. (voir figure 2).

1. On note par M_1 et M_2, les centres respectifs des cylindres C_1 et C_2. La relation barycentrique permettant de déterminer la position de G est : $\mathbf{m_1\overrightarrow{GM_1} + m_2\overrightarrow{GM_2} = \vec{0}}$

En posant G_0, le centre de gravité de la tige, montrer d'après la relation barycentrique que : (0,5pt)

$$G_0G = \frac{m_2(l+r_2) - m_1(l+r_1)}{m_1 + m_2}$$

En déduire la longueur du segment G_0G.

2. D'après le théorème d'Huygens, le moment d'inertie d'un système de masse totale M_T par rapport à un axe (Δ), parallèle à l'axe (Δo) passant par son centre de gravité G et situé à une distance d de celui-ci est tel que : $\mathbf{J_\Delta = J_0 + M_T d^2}$

Calculer la valeur *de* $\mathbf{J_\Delta}$.

3. Un opérateur libère l'ensemble (tige-cylindres) en A, à la vitesse angulaire $\omega_0 = 15$ rad/s.

En admettant que $\mathbf{J_\Delta = 0{,}8\ kg/m^2}$, établir en fonction de $\omega_0, g, M_T, J_\Delta, l$ *et* G_0G, l'expression de la vitesse angulaire ω_B au point B. En déduire la vitesse V_B du centre d'inertie du cylindre C_2.

4. Arrivé en B, le cylindre C_2 se libère et roule sans glisser, dépasse C à la vitesse de 6m/s et poursuis sa course. Entre C et D, C_2 est repéré par la mesure de l'angle $\beta = (\widehat{\overrightarrow{IM},\overrightarrow{ID}})$. CD est une portion circulaire de rayon r.

4.1. Montrer que la vitesse V_M du centre d'inertie de C_2 en M peut se mettre sous la forme :

$$V_M = \sqrt{V_C^2 + \frac{4gr}{3}\left[1 - \sin\left(\beta + \frac{\pi}{2} - \alpha\right)\right]}$$

4.2. Déterminer la vitesse du centre d'inertie en D.

5. C_2 quitte la piste en G, continue son mouvement et bute le ressort à la vitesse de 1,85m/s. C_2 glisse et s'immobilise après avoir infligé au ressort une compression x. En admettant que lors du freinage, C_2 est soumis à la résultant des forces de frottement d'intensité constante f=0,1N, déterminer la compression x. (

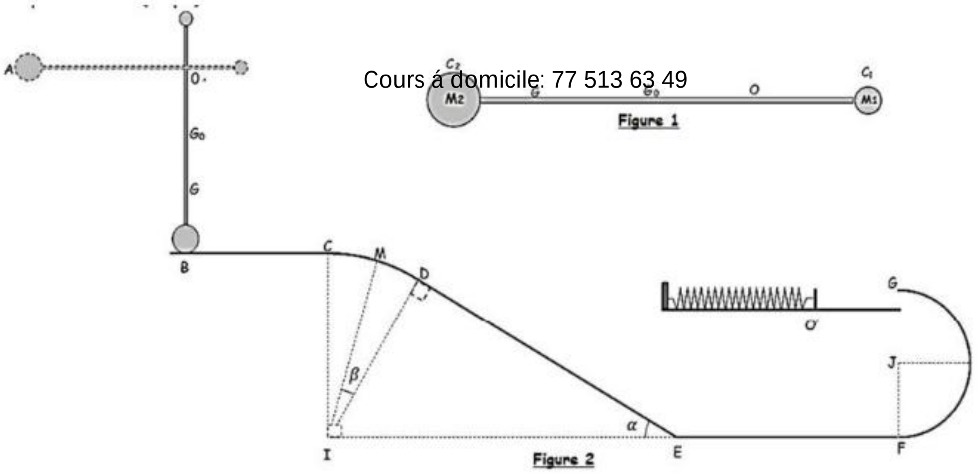


Figure 1

Figure 2

EXERCICE 09

a. Calculer les vitesses de S_1 au passage du point B et de S_2 au passage du point C.

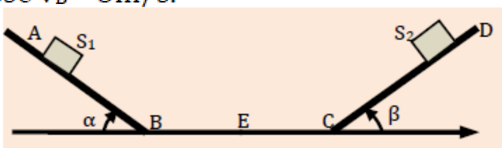
b. Quelle distance S_1 et S_2 parcourent-ils sur la piste BC avant de s'arrêter ?

c. Montrer qu'il ne se produit pas de collision entre S_1 et S_2 sur la piste horizontale BC.

2° Les chariots S_1 et S_2 sont maintenant lancés de leur position initiale avec des vitesses v_0 et v_0' de façon qu'ils se rencontrent sur la piste BC au point E où se produit un choc élastique « de plein fouet » (la piste BC est orientée de B vers C).

Le chariot S_1 passe au point B avec une vitesse $v_B = 5m/s$.

Une piste située dans un plan vertical est formée de trois parties : AB inclinée d'un angle $\alpha = 60°$, BC horizontale et CD inclinée d'un angle $\beta = 30°$.



AB = 1,5m; BC = 2,5m; BE = 1,5m et CD = 2m.

Sur tout le long de cette piste, les forces de frottements sont équivalentes à une force unique constante $f = 1N$

1° Deux chariots S_1 et S_2 de masse $m_1 = 200g$ et $m_2 = 300g$ sont lâchés simultanément sans vitesse initiale respective au point A et D.

Le chariot S_2 passe au point C avec une vitesse $v_C = 3,5m/s$.

a. Calculer v_0 et v_0'.

b. Déterminer les vitesses de S_1 et S_2 au point E avant le choc.

Soit v_1 et v_2 les vitesses algébriques respectives de S_1 et S_2 après le choc.

c. Ecrire les relations de conservation de quantité de mouvement et de l'énergie cinétique du système au cours du choc élastique.

d. En déduire v_1 et v_2.

3° Quelle remarque pouvez-vous faire concernant le mouvement des deux chariots après le choc ? *On donne : g =10N/kg.*

EXERCICE010

Soit le dispositif situé dans un plan vertical représenté par la figure ci-contre.

AB = l = 2m; $\alpha = 30°$; OB = OC = r; g = 10N.kg^{-1}. $(\overrightarrow{OC};\overrightarrow{OB}) = \theta_0 = 60°$; $(\overrightarrow{OC};\overrightarrow{OM}) = \theta$

Un solide (S) supposé ponctuel, de masse m = 100g est abandonné sans vitesse initiale en A. Sur la piste AB, il est soumis à une force de frottement $\vec{f}$ constante et opposée au vecteur vitesse.

1. Calculer f sachant que (S) arrive en B avec la vitesse $v_B = 3m.s^{-1}$.
2. Sur la partie circulaire (BC), de la piste, les frottements sont négligeables.

2.1. Déterminer l'expression E_{C_M} de l'énergie cinétique au point M en fonction de m, g, r, θ_0, θ et v_B.

2.2. Le graphe suivant représente la variation de l'énergie E_{C_M} en fonction de $\sin\theta$.

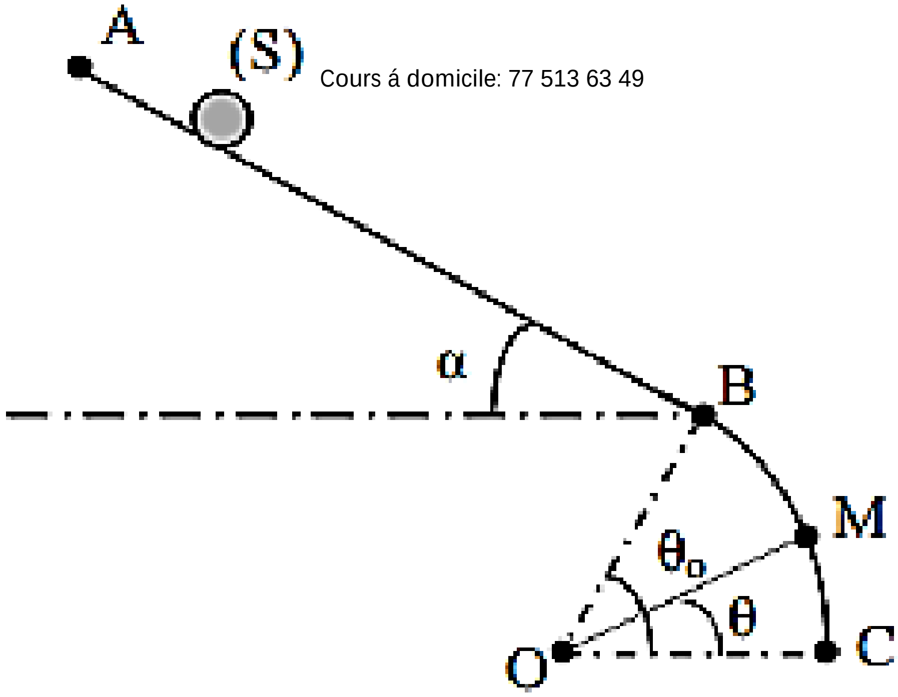
a. Expliquer l'allure de cette courbe.

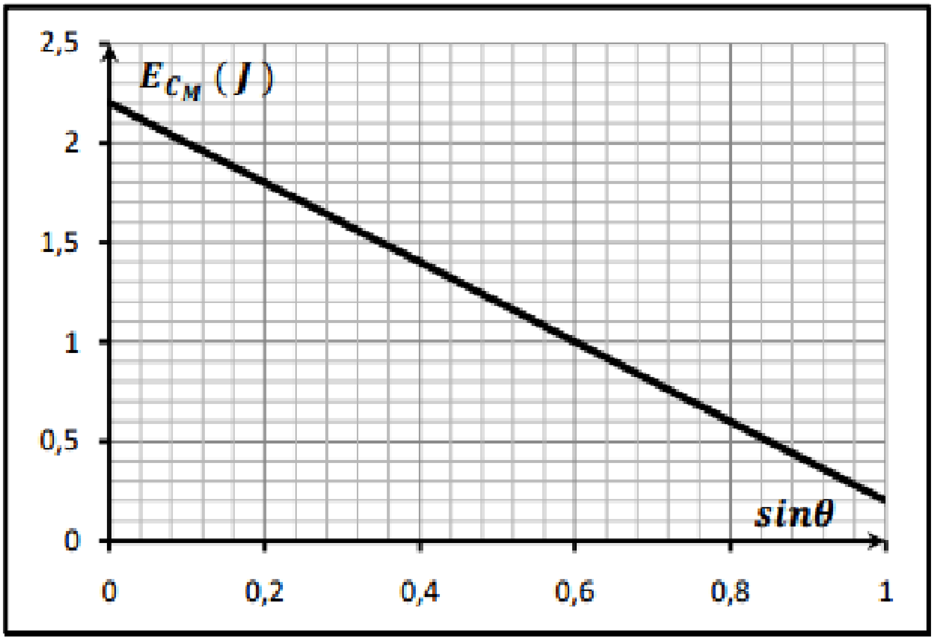
b. Déduire de l'expression de E_{C_M} (établie en **2.1**) et du graphe, la valeur du rayon r de la partie circulaire.

3.1. Exprimer la vitesse v_M du solide (S) au point M en fonction de m, g, r, θ, θ_0 et v_B.

3.2. En tout point M, sur la partie circulaire (BC), on montre que la réaction $\vec{R}$ exercée par la piste sur le solide a pour expression : $\mathbf{R = mg\sin\theta - m\frac{v_M^2}{r}}$

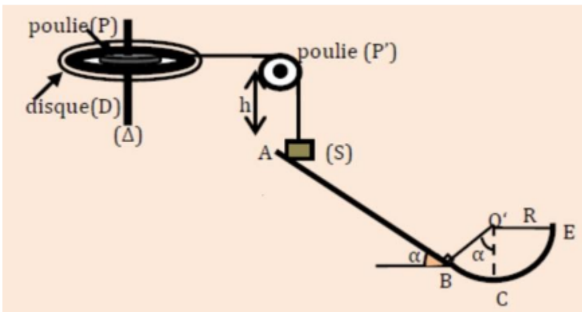
Déduire la valeur de θ qui correspond au décollage du solide.





EXERCICE011

I/ Un disque homogène D de centre O peut tourner autour de son axe vertical (Δ). Une poulie P de masse négligeable de rayon r est solidaire du disque et lui est coaxiale. Un fil inextensible de masse négligeable se déroule sans glisser autour de la poulie P, passe sur une poulie P' de masse négligeable mobile, sans frottement autour d'un axe horizontal et supporte à son extrémité un corps (S) de masse m (voir figure). Les frottements sont négligeables pour la poulie P et le disque D. On abandonne le système sans vitesse initiale. En A, après un parcours d'une hauteur h, (S) acquiert une vitesse v_A.



1° a. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au corps (S), déterminer l'expression de la norme T de la tension $\vec{T}$ du fil exercée sur le solide (S) en fonction de m, g, h et v_A.

1° a. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au corps (S), déterminer l'expression de la norme T de la tension $\vec{T}$ du fil exercée sur le solide (S) en fonction de m, g, h et v_A

b. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système (D+P), déterminer l'expression de la norme T' de la tension $\vec{T}'$ du fil exercée sur le système (D+P) en fonction de h, v_A, r et J_Δ (moment d'inertie du disque D par rapport à l'axe (Δ)). **(0,5point)**

c. Comparer T et T' et en déduire que le moment d'inertie J_Δ du disque est $J_\Delta = mr^2(\frac{2gh}{v_A^2} - 1)$.

En déduire sa valeur.

2° Au moment ou la vitesse de (S) est v_A le fil se casse. On constate que le disque après avoir effectué 200 tours s'arrête. En déduire le moment des forces de frottements supposé constant est $\mathcal{M}(\vec{f}) = -2{,}810^{-2} N.m.$
(0,5point)

II/ En fait, A appartient à une piste situé dans un plan vertical, comportant un plan de longueur L incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal et raccordé tangentiellement en B à une portion de cercle BE de centre O' et de rayon R.

Le point C est choisi comme origine des altitudes et comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

1° Calculer l'énergie mécanique de (S)

2° En déduire les vitesses de (S) en B, C et E.

3° Calculer la hauteur maximale H que peut atteindre (S) après son passage par E.

4° En réalité cette hauteur est H' = 1m. En déduire la valeur supposée constante des forces de frottements exercées par la piste sur (S).

La résistance de l'air est négligeable ; On donne m = 2kg ; r = 5cm; h = 2m; $v_A = 2{,}2 m.s^{-1}$; L = 1m; R= 0,5m; α=60°; g =10$m.s^{-2}$.