TRAVAUX DIRIGES N°2 : LA DYNAMIQUE

NIVEAU : TERMINALE S

EXERCICE 1

Un Skieur de masse m=80kg, équipement compris, prend le départ sur une piste de descente rectiligne incliné d'un angle α=30°.

1. La piste étant verglacée, on néglige tout frottement sur la piste et dans l'air

a) Calculer l'accélération $a1$ du skieur dans la descente. On prendra g=9,8m/s^2

b) On suppose que le skieur part avec une vitesse initiale $V0$=2m/s. Calculer sa vitesse v_1 lorsqu'il a parcouru la distance d=25m.

2. La piste est maintenant recouverte de neige fraiche créant une force de frottement. L'ensemble des forces de frottement agissant sur le skieur est équivalent à une force unique et constante f=90N de même direction que sa vitesse et de sens opposé.

a) Calculer la nouvelle accélération $a2$ du skieur dans la descente.

b) On suppose que ce dernier part toujours avec la même vitesse initiale $V0$. Calculer la nouvelle vitesse $V2$ lorsqu'il a parcouru la distance d=25m.

EXERCICE 2

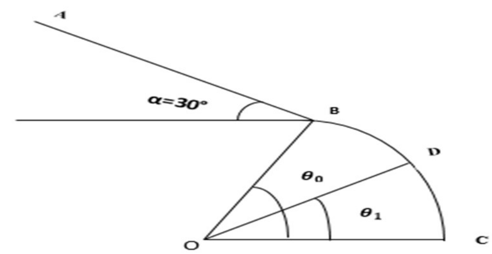
Une glissière est formée de deux parties : AB est un plan incliné d'un angle α=30° par rapport à l'horizontale de longueur AB=l=1m. BC est une portion circulaire de centre O et de rayon r=2m et d'angle $\theta_0 = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OB}) = 60°$, on prendra g=10m/s^2 et les frottements considérés comme négligeables.

1) Un solide est ponctuel de masse m=100g quitte A sans vitesse initiale. Exprimer sa vitesse au point B.

2) Le solide aborde la partie circulaire de la glissière avec la vitesse V_B. Exprimer pour un point D du cercle tel que $(\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OD}) = \theta_1$ la vitesse V_D en fonction de V_B, g, r, θ_0 et θ_1.

3) Quelle est au point D la réaction $\vec{R}$ de la glissière l'objet ? exprimer R en fonction de V_B, m, g, r, θ_0 et θ_1.

4) Montrer que le solide quitte la piste circulaire en un point D et calculer l'angle $\theta_1 = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OD})$



EXERCICE 3

On considère le dispositif ci-dessous.

1. Un solide supposé ponctuel de masse m=200g, glisse de la ligne de plus grande pente AB d'un angle incliné faisant un angle $\alpha = 30°$ avec le plan horizontal. Le solide est abandonné en A sans vitesse initiale.

a) En considérant les frottements négligeables, déterminer l'accélération du centre d'inertie du solide. En déduire l'équation horaire du mouvement.

b) Calculer la durée du parcours AB. Déterminer la vitesse v_B en B.

c) En réalité, cette est égale à 1,3s. en admettant l'existence d'une force de frottement $\vec{f}$ constante, opposé au vecteur vitesse. Déterminer la valeur de cette force de frottement.

2. Le solide est maintenant lancé vers le point D et se déplace sur la piste ADEF les frottements sont négligeables sur les parties AD et EF de la piste. Entre D et E, il existe des forces de frottement dont la résultante $\vec{f}$ est de direction parallèle à DE et de valeur $f = 0,9N$.

a) Le solide est lancé de A avec une vitesse $v_A = 1m/s$ et atteint D à la vitesse $v_D = 6m/s$.

i. Déterminer la distance AH,

ii. En déduire l'angle θ dont est inclinée la portion AD par rapport à l'horizontale.

b) Le solide aborde la portion DE. Déterminer la vitesse v_E en E.

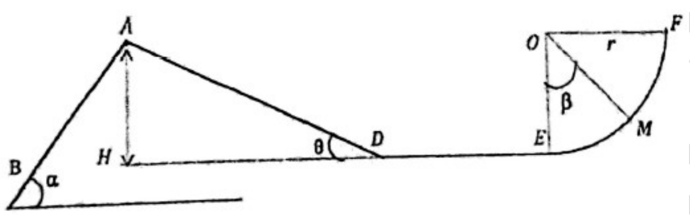
c) Le solide s'arrête en M sur la portion de piste de EF. Déterminer l'angle β, caractériser la position de M.

d) Déterminer l'expression de la réaction de la glissière en M.

e) Déterminer la vitesse minimale v_{Amin} que le solide doit posséder en A pour qu'il puisse atteindre F.

Données : $AB = 2m, AD = L = 5m, DE = L' = 3m,$

$OE = OF = r = 2m, g = 10\ N/kg.$

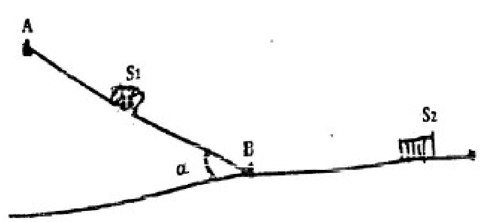


NB : pour chaque formule littérale demandée, faire l'application numérique correspondante.

EXERCICE 4

Un solide S$_1$ de masse m$_1$=50g est abandonné sans vitesse du point A et glisse sur un plan incliné de l'angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale.

Après le parcours AB=l=1m, il aborde un plan horizontal sur lequel il continu de glisser avant de heurter S$_2$, immobile supposé ponctuel de masse m$_2$=150g. tous les mouvements s'effectuent sans frottement, on prendra g=10m/s^2.



1) Calculer juste avant le choc avec S$_2$, la vitesse V$_1$ du solide S$_1$, sa quantité de mouvement et son énergie cinétique EC$_1$.

2) Au moment du choc, il y'a accrochage des solides.

Appliquer la loi de conservation de quantité de mouvement du système formé des deux solides S$_1$ et S$_2$. En déduire la vitesse V$_G$ de son centre d'inertie juste après le choc. Y'a-t-il conservation de l'énergie cinétique ?

EXERCICE 5

Dans la cours d'une école maternelle se trouve une glissière dont le profil est représenté dans le plan vertical. Cette glissière est constituée :

⇒ D'un arc $\widehat{AB}$ de rayon r=1m, de centre O telle que : $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}) = \alpha_2 = 60°$;

⇒ D'une partie rectiligne BC, de longueur L=1m ;

Situé à une hauteur h du sol.

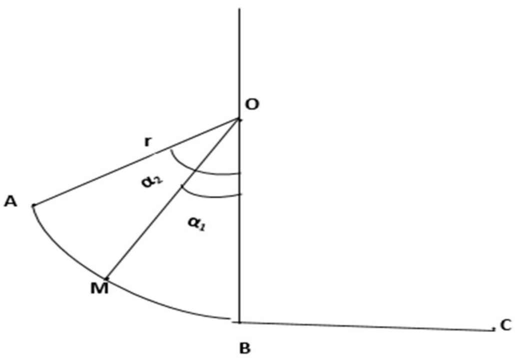
Un enfant de masse m est en mouvement sur cette glissière. On se propose d'étudier le mouvement du centre G de cet enfant.

1. Sur le trajet AB, l'enfant part sans une vitesse initiale au point A. les forces des frottements sont négligés. La position du centre d'inertie G est repérée au point M par l'angle $\alpha_1 = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OB})$.
   a) Faire le bilan des forces appliquées à l'enfant en M et représenté-les.
   b) Déterminer l'expression de vitesse V$_M$ en fonction de g, r, α_1 et α_2 en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.
   c) En déduire l'expression de VB au point B. calculer la valeur de V$_B$.
2. L'enfant aborde la partie rectiligne BC avec la vitesse V$_B$=3m/s. sur cette partie, les frottements sont équivalents à une force constante $\vec{f}$ de même direction et de sens opposé au vecteur vitesse. Il atteint le point C avec une vitesse V$_C$=1,2m/s.

a) Déterminer la valeur algébrique a_x de l'accélération $\vec{a}$ du mouvement de G.

b) Faire le bilan des forces exercées sur l'enfant. Représenter qualitativement ces forces.

c) Déterminer la valeur f de la force des frottements $\vec{f}$ en utilisant le théorème du centre d'inertie.



EXERCICE 6

Un solide ponctuel S de masse m est initialement au repos en A. on le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire une force $\vec{F}$ horizontale et d'intensité F constante. On pose AB=l. sa position AC de la trajectoire est horizontale et la position CD est une demi-cercle de centre O et de rayon r. au point M défini par l'angle $(\overrightarrow{OC},\overrightarrow{OM}) = \theta$. On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et on néglige les frottements.

1) a) Déterminer l'accélération a du solide puis donner en fonction de F, l et m la valeur V_B du solide en B.

b) Avec quelle vitesse aborde-t-il la piste C ?

2) Etablir en fonction de F, l, m, r, θ et g au point M l'expression de :

a) La valeur V de la vitesse de S

b) L'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste

1) De l'expression de R, déduire en fonction de m, g, r et l la valeur minimale F_0 de F pour que S atteigne D. calculer F_0.

2) Les frottements sur la piste AM son équivalent à une force unique constante f.

a) Déterminer l'expression de la vitesse V au point M en fonction de F, L (distance AC), l, m, f, θ et g.

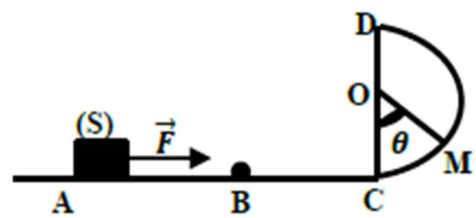
b) Sachant que V_M=0.5m/s, en déduire l'intensité de la force de frottement f ainsi que l'accélération du solide entre A et B. déterminer la nature du mouvement et l'équation horaire correspondante.

c) Calculer la durée mise par le solide pour passer au point C et son énergie mécanique.

Données :

m=0.5kg, θ=30°, L=3m,

r=1m, g=10m/s^2, F=1N, l=1,5m.



EXERCICE 7

Un solide se masse m= 2kg, de dimensions négligeable est mobile sur une piste situé dans le plan vertical. Cette piste est constituée de 3parties : une partie rectiligne AB incliné d'un angle =30° par rapport à l'horizontal ; une partie horizontale de longueur 2r avec r= 1m et une partie circulaire CD de centre O, de rayon r et tel que $\theta = (\overrightarrow{OC},\overrightarrow{OD}) = 60°$. Sur les parties AB et BC les frottements sont équivalents à une force unique d'intensité $f = \frac{1}{10}$ du poids du solide. Sur la piste CD on néglige les frottements.

1. Exprimer littéralement la vitesse du solide aux points A, B, C et D en fonction de g, h et r.

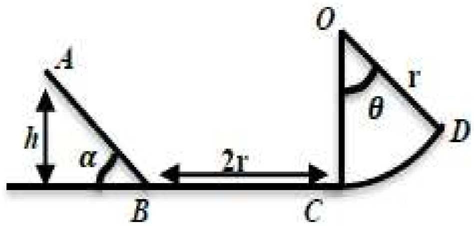
2. a) De quelle hauteur h peut-on lâcher le solide pour que sa vitesse en D soit égale à 2 m/s ?

b) Calculer l'accélération du solide sur le tronçon AB et en déduire la durée de parcours AB

3. a) Donner l'expression de la force exercée par la piste sur le solide en D en fonction de h, g, r

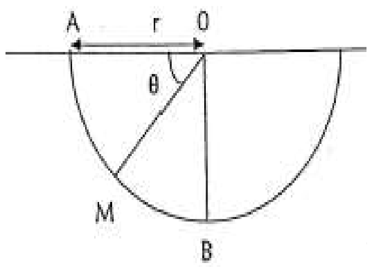
b) En déduire la valeur minimale de la hauteur h pour que le solide quitte la piste en D.

c) Le solide peut-il toucher le plafond situé à 1,5m au-dessus de C ? Justifier votre réponse.



EXERCICE 8

Un solide S, assimilable à un point matériel de masse m=10g peut glisser à l'intérieur d'une portion d'une sphère de centre O et de rayon r=1,25m. on le lâche d'un point A sans la vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de portion de la sphère est repérée par les angles θ.



1. On admet que le solide S glisse sans frottement.
   a) Exprimer la valeur de la vitesse au point M en fonction de g, r et θ. Calculer sa valeur numérique au point B. ($g=10m/s^2$)
   b) Quelles sont, en M, les caractéristiques de la force $\vec{R}$ exercée par la demi sphère sur le solide ? exprimer R en fonction de m, g, r et θ. Calculer sa valeur numérique au point B.
2. En réalité, le solide S arrive en B avec une vitesse de 4.5m/s. Il est donc soumis à une force de frottement $\vec{f}$ dont on admettra quelle est de même direction que la vitesse $\vec{v}$ du mobile, mais de sens opposé et d'intensité constante.

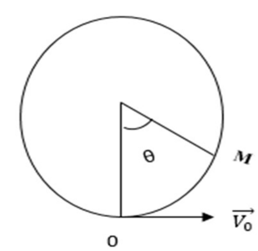
a) Calculer le travail W transférée par la force de frottement du solide.

b) Le travail de la force de frottement est égal à $w = -f * l$. avec l : longueur de la trajectoire entre A et B. calculer f.

EXERCICE 9

Un mobile ponctuel de masse m peut glisser sans frottement à l'intérieur d'un guide circulaire de centre C et de rayon r=1,2m. sa position à l'intérieur du guide est repérée par l'angle θ. Le mobile est lancé de O avec une vitesse $\vec{v_0}$ horizontale.

1. Donner l'expression de l'accélération A du mobile en précisant les composantes tangentielles et normales.
2. Exprimer la vitesse $\mathbf{V_M}$ du mobile au point de M en fonction de V_0, g, r et θ.
3. Déterminer la réaction du guide en M en fonction de m, r, g, θ etV_0.
   a) Pour quelle valeur de V_0 la réaction s'annule -t-elle en θ=π ? calculer la vitesse du mobile à cette instant ($g=10m/s^2$)
   b) On lance le mobile avec une vitesse $V_0^2=4gr$. Pour quelle valeur de θ le mobile quitte-t-il le guide ? calculer la vitesse V du mobile à cet instant.



EXERCICE 10

Dans un stand de fête foraine, un objet de masse m=5kg assimilable à un point matériel, est placé sur des rails horizontaux de longueur AB. pour «tester sa force», une personne pousse cette masse avec une force $\vec{F}$ constante horizontale pendant une durée t=3secondes.

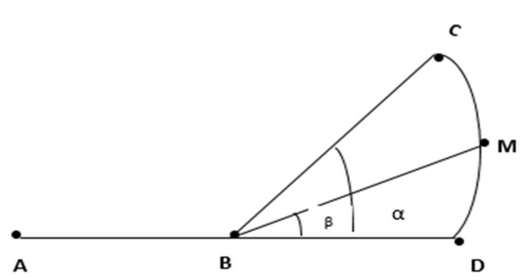
1. a) Déterminer la nature du mouvement de (S), en supposant que (S) glisse sans frottement sur les rails en partant de la position du repos.

   b) Sachant qu'à la fin de la période du lancement, (S) a une vitesse égale à 6m/s. calculer la valeur numérique de la $\vec{F}$ force appliquée.

   c) Calculer la distance du lancement AB et le travail effectué par la personne.

2. Arriver en B, (S) doit s'élever sur un plan incliné d'un angle α=30° par rapport à l'horizontal.
   a) En supposant le frottement négligeable, et le plan incliné suffisamment long, quelle longueur doit parcourir l'objet (S) sur le plan incliné jusqu'à ce que sa vitesse s'annule ? (On prendra g=10m/s^2)
   b) En réalité, on constate que (S) parcourt la distance BC=r=3m le long du plan incliné. En supposant que les frottements sont équivalents à une force unique $\vec{f}$ parallèle au plan incliné et dirigé en sens contraire du vecteur vitesse $\vec{v}$, calculer la norme de $\vec{f}$.

3. A l'extrémité C du plan incliné BC, le mobile (S) aborde sans vitesse une piste circulaire CD de centre B et de rayon r=BC=3m. la position de l'objet (S) sur la piste circulaire CD repérée par l'angle β=$(\overrightarrow{BD}, \overrightarrow{BM})$. Les frottements sont négligés.
   a) Exprimer en fonction de r, α, β et g, la vitesse de (S) au point M.
   b) Calculer cette vitesse pour β=20°.



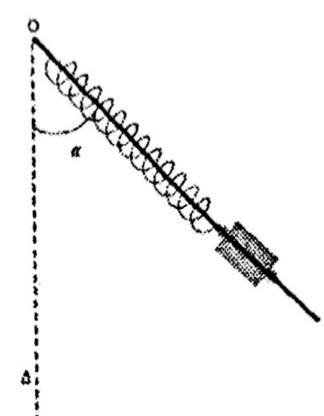
EXERCICE 11

On dispose d'un ressort à spires non jointives de longueur au repos l_o et de raideur k. on négligera la masse du ressort dans tout l'exercice propos. On enfile ce ressort sur une tige (OT), soudée en O à un axe vertical (Δ) et incliné obliquement par rapport à la verticale descendante d'un angle θ (θ<90°). Une des extrémités du ressort est fixée en O tandis qu'à l'autre extrémité on accroche un corps C de masse m, coulissant sans frottement sur (OT).

1. Le système est au repos.
   a) Préciser les différentes forces appliquées par C.
   b) Calculer la longueur l_1 du ressort et l'intensité de la réaction R_1 exercée par la tige sur C.

   Données : l_0=0.2m, k=25N/m, θ=30°, m=200g et g=9,8m/m^2.

2. L'ensemble tourne autour de (Δ) à la vitesse angulaire ω, le ressort n'oscille pas et a une longueur constante l_2.
   a) Préciser la trajectoire décrite par C
   b) Exprimer la longueur l_2 du ressort. La calculer pour ω=7rad/s.
   c) Exprimer littéralement l'intensité de la réaction R_2 exercée par la tige sur C en fonction de m, g, ω et l_2.
   d) Montrer que la force R exercée par la tige sur C peut être nulle et donner la valeur de ω' de la vitesse angulaire correspondante du système.



BON TRAVAIL !