



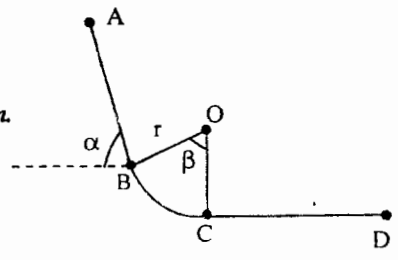
SERIE D'EXERCICES SUR P2: ENERGIE CINETIQUE

EXERCICE 1:

Un skieur de masse $m = 80 \text{ kg}$ glisse sur une piste formé de trois parties:
 - une partie AB rectiligne incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal et de longueur L ;
 - une partie BC circulaire de centre O et de rayon r qui intercepte un angle $\beta = 60^\circ$;
 - une partie CD rectiligne horizontal de longueur L' .

Toute la trajectoire à lieu dans un même plan vertical et le skieur part en A sans vitesse initiale.

- 1/ Les frottements sont supposés négligeables sur toute la piste.
 - a/ En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse V_B en fonction de g , L et α puis la vitesse V_C en fonction de g , r , L , α et β .
 - b/ Faire l'application numérique de V_B et de V_C . On donne: $g = 10 \text{ N/kg}$; $L = 2,5 \text{ m}$ et $r = 2,4 \text{ m}$.
- 2/ Les frottements ne sont plus négligés et ils sont équivalents à une force unique d'intensité f .
 - a/ Exprimer les nouvelles vitesses V_B' et V_C' respectivement en fonction de g , L , α et f et en fonction de g , r , L , α , β et f .
 - b/ Faire l'application numérique avec les mêmes données précédentes et $f = 10 \text{ N}$.
 - c/ Le skieur arrivera-t-il en D? Justifier votre réponse clairement. On donne $L' = 100 \text{ m}$.

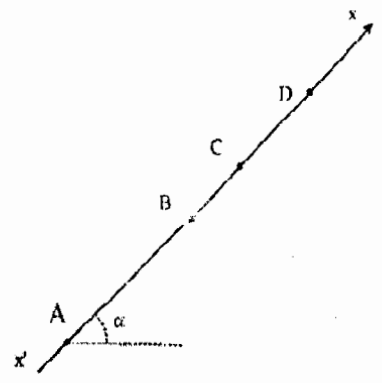


EXERCICE 2:

On considère un véhicule de masse $m = 1000 \text{ kg}$ en mouvement sur une piste inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal. Au cours de son mouvement, le véhicule est constamment soumis à des forces de frottement dont la résultante \vec{f} est dirigée dans le sens contraire à celui du vecteur vitesse et pour valeur $f = 400 \text{ N}$. Lorsque le véhicule se déplace, son centre d'inertie G décrit la ligne de plus grande pente représentée par l'axe $x'x$.

- 1) Sous l'effet d'une force motrice \vec{F} , développée par le moteur et de même direction que la ligne de plus grande pente, le véhicule quitte la position A avec une vitesse nulle et atteint la position B avec une vitesse de valeur $V_B = 20 \text{ ms}^{-1}$. La distance entre A et B est $AB = d = 100 \text{ m}$.
 - a) Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le véhicule, supposées appliquées en son centre d'inertie G.
 - b) Montrer que la valeur de la force \vec{F} s'écrit :

$$F = m \left(g \sin \alpha + \frac{V_B^2}{2d} \right) + f$$
 Calculer F .
- 2) Lorsque le véhicule passe en B, on suppose que la force \vec{F} est supprimée. Le véhicule continue son mouvement jusqu'à la position C où sa vitesse s'annule. Exprimer BC en fonction de α , m , g , f et V_B . Calculer la distance BC.
- 3) Quelle doit être la nouvelle valeur de \vec{F} pour que le véhicule atteigne le point D avec une vitesse nulle, sachant que $BD = AB = d$?
- 4) Le véhicule possède un volant cylindrique homogène plein de masse $M = 25 \text{ kg}$, de rayon $R = 50 \text{ cm}$ qui tourne autour de son axe de révolution (Δ) à raison de 1200 tours par minute.
 - a) Calculer le moment d'inertie J_A du volant par rapport à l'axe (Δ).
 - b) On applique au volant une force \vec{F}_1 d'intensité $0,3 \text{ N}$ en un point E situé à 40 cm de l'axe Δ et tangente au cercle passant par E et centré sur l'axe Δ . Au bout de combien de tours le volant va-t-il s'immobiliser ?

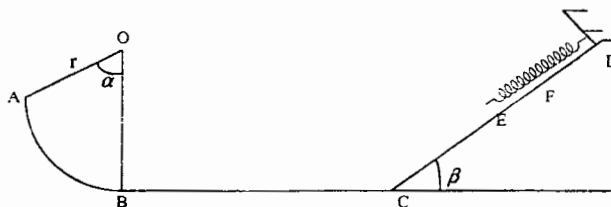


EXERCICE 3:

Un solide de masse $m = 1 \text{ kg}$ 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 $r = 15 \text{ cm}$. Le point O est situé sur la verticale de B ;
 - ▶ BC est une partie rectiligne de longueur $L = 50 \text{ cm}$;
 - ▶ CD est un plan incliné de pente 8%
- Le solide est lancé en A avec une vitesse initiale telle que $V_A = 3 \text{ m/s}$.
- 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 $\alpha = 60^\circ$
 - 3/ Sur tout le trajet ABC existant, 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 $2,5 \text{ m/s}$
 - 4/ Arrivé en C avec une vitesse de $2,5 \text{ m/s}$, le solide aborde la partie CD et rencontre l'extrémité libre E d'un ressort de constante de raideur k et le comprime d'une longueur maximale $EF = x = 3 \text{ cm}$. Seule sur la partie $CE = d = 15 \text{ cm}$ 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.



EXERCICE 4:

Un solide (S) de masse $m = 1 \text{ Kg}$ assimilable à un point matériel est lancé à partir d'un point A sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale avec une vitesse $v_A = 6 \text{ m/s}$.

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 $AB = l_1 = 3,2 \text{ m}$ 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 $r = 1 \text{ m}$

► une partie rectiligne CD

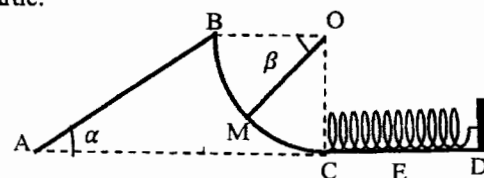
On suppose qu'il existe des forces de frottement équivalentes à une force unique f' s'exerçant sur le solide sur toute la piste BCD dont l'intensité $f' = 1,27 \text{ N}$.

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

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 4 m/s , le solide aborde la partie CD et rencontre l'extrémité libre C d'un ressort de constante de raideur $k = 2500 \text{ N.m}^{-1}$ et le comprime d'une longueur maximale $CE = x$. Déterminer la valeur x . Données: $g = 10 \text{ N/Kg}$; $\pi = 3,14$.



EXERCICE 5:

Une barre homogène de longueur L et de masse m est mobile autour d'un axe horizontal fixe et perpendiculaire à l'une de ses extrémités (voir figure). Soit J_0 le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe de rotation Δ .

On écarte la barre d'un angle θ_0 par rapport à sa position d'équilibre puis on la lâche sans vitesse initiale. On néglige tous les frottements.

3.1. Calculer la vitesse V_G du centre d'inertie de la barre lorsqu'elle passe par sa position d'équilibre stable.

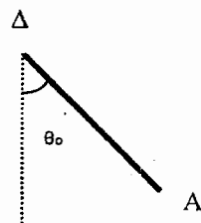
3.2. Calculer de même la vitesse V_A de l'extrémité inférieure A de la barre lorsqu'elle passe par sa position d'équilibre stable.

3.3. Quelle est la vitesse angulaire de la barre lorsqu'elle passe par la position $\theta = 30^\circ$ après la position d'équilibre stable ?

Lorsque la barre est écartée d'un angle θ_0 , on lui communique maintenant à partir de son extrémité A une vitesse initiale V_0 .

3.4. Calculer la vitesse minimale V_{0min} de V_0 pour que la barre effectue au moins un tour complet.

Données : $L=0,6\text{m}$; $m = 1,0 \text{ kg}$; $J_0 = 0,12 \text{ kg.m}^2$; $\theta_0 = 60^\circ$; $g = 10 \text{ N/kg}$



EXERCICE 6:

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 : $r = 0,1 \text{ m}$; $h = 10 \text{ cm}$; $\rho = 7,8 \text{ g.cm}^{-3}$;

Volume d'un cylindre = surface de base \times 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 $N = 100 \text{ tr.min}^{-1}$ autour de son axe longitudinal ?

3/ Un frein exerce sur le cylindre une force constante tangente au cylindre et de valeur $F = 0,8 \text{ N}$. Quel sera le nombre n de tours effectués par le cylindre avant de s'arrêter ?

